

T1475

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KISRAK SÜTÜ VE MEMBRAN TEKNOLOJİLERİ KULLANILARAK
KISRAK SÜTÜNE BENZETİLMİŞ İNEK SÜTÜNDEN YAPILAN KIMIZIN
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

+

Ahmet KÜÇÜKÇETİN

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2003

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

**KISRAK SÜTÜ VE MEMBRAN TEKNOLOJİLERİ KULLANILARAK
KISRAK SÜTÜNE BENZETİLMİŞ İNEK SÜTÜNDEN YAPILAN KIMIZIN
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

Ahmet KÜÇÜKÇETİN

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2003

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



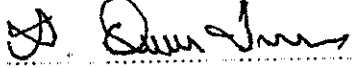

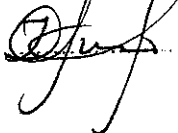
KISRAK SÜTÜ VE MEMBRAN TEKNOLOJİLERİ KULLANILARAK
KISRAK SÜTÜNE BENZETİLMİŞ İNEK SÜTÜNDEN YAPILAN KİMİZİN
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Ahmet KÜÇÜKÇETİN

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu tez 19 / 02 / 2003 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Hasan YAYGIN (Danışman) 
Prof.Dr. Muharrem CERTEL 
Prof.Dr. Y. Omur DEVRES 
Doç.Dr. Hüseyin BASIM 
Yrd.Doç.Dr. Zafer ALPKENT 

ÖZ

KISRAK SÜTÜ VE MEMBRAN TEKNOLOJİLERİ KULLANILARAK KISRAK SÜTÜNE BENZETİLMİŞ İNEK SÜTÜNDEN YAPILAN KIMIZIN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hasan YAYGIN

Şubat 2003, 87 sayfa

Bu çalışmada kısırak sütünden ve membran teknolojileri kullanılarak kısırak sütüne benzetilmiş inek sütünden kıymız üretilmiştir. Üretilen kıymızlar 4°C'de 15 gün süre ile depolanmıştır. Kıymız örneklerinin paketlenildikten sonra ve depolamanın 5., 10. ve 15. günlerinde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri tespit edilmiştir.

Depolama süresi sonunda deneme örneklerinde titrasyon asitliği ile proteolitik aktivite değerleri, alkol içeriği ve maya sayısında artış; pH, yoğunluk, viskozite değerleri ile laktoz miktarı ve laktobasil sayısında azalma belirlenmiştir. Yapılan duyuşal değerlendirme sonucunda tüm örneklerinin depolama süresince duyuşal özelliklerin azaldığı ve membran teknolojileri kullanılarak modifiye edilmiş inek sütünden üretilen kıymızların, kısırak sütünden üretilen kıymızlara göre daha fazla kabul gördüğü saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: Kısırak sütü kıymızı, membran teknolojileri, kısırak sütüne benzetilmiş inek sütü, kıymızın özellikleri

JÜRİ: Prof.Dr. Hasan YAYGIN (Danışman)

Prof.Dr. Muharrem CERTEL

Prof.Dr. Y. Onur DEVRES

Doç.Dr. Hüseyin BASIM

Yrd Doç.Dr. Zafer ALPKENT

ABSTRACT

STUDIES ON THE PROPERTIES OF THE KOUMISS MADE FROM ORIGINAL MARES' MILK AND MODIFICATED BOVINE MILK USING MEMBRANE TECHNOLOGIES

Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Ph. D. In Food Engineering

Adviser: Prof. Dr. Hasan YAYGIN

February 2003, 87 pages

In this study koumiss was produced from bovine milk, which was modified according to the properties of mares' milk using membrane technologies and original mares' milk and stored at 4°C for 15 days. The physical, chemical, microbiological and organoleptic properties of the koumiss samples were determined at the days of 0, 5, 10, and 15 of storage periods.

In all koumiss samples at the final stage of storage period, titrable acidity, proteolytic activity, alcohol content and yeast numbers increased; while pH, density, viscosity, lactose content, and lactobacilli numbers decreased. Based on the results of sensory analysis, the sensory properties of koumiss samples decreased during storage, and koumiss samples from modified bovine milk using membrane technologies were more preferred.

KEY WORDS: Mares' milk koumiss, membrane technologies, modified bovine milk, properties of koumiss

COMMITTEE: Prof. Dr. Hasan YAYGIN

Prof. Dr. Muharrem CERTEL

Prof. Dr. Y. Onur DEVRES

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin BASIM

Asst. Prof. Dr. Zafer ALPKENT

ÖNSÖZ

Kımız binlerce yıl önce Orta Asya'da atalarımız tarafından üretilen ve halen Orta Asya'daki birçok Türk boyları tarafından sevilerek içilen bir süt ürünü olmasına rağmen, atalarımız Anadolu'ya yerleştikten sonra zamanla bu adetten vazgeçmişlerdir. Şimdiye kadar ülkemizde kıımızla ilgili çok az bilimsel çalışma yapılmış olması ve bu ürünün endüstriyel üretiminin gerçekleştirilmemiş olması ülkemiz için bir talihsizlik olarak değerlendirilebilir.

Dünyanın probiyotik gıdalara yöneldiği, alternatif gıdaların önem kazandığı günümüzde, toplumumuzun yabancı olduğu bu ata içeceğimiz ile ilgili özelliklerin belirlenmesi ve böylece daha sonra yapılacak çalışmalar için temel verilerin elde edilmesi önem kazanmaktadır. Elde edilecek olan bu veriler ışığı altında kıımızın Türk Süt Sanayii'nde üretimi için zemin hazırlanacaktır. İnek sütünün kıırak sütüne benzetilerek kıımız üretiminde kullanılacak olması, ürünün endüstriyel üretimindeki en büyük dezavantajı olan hammadde yetersizliği ile ilgili sorunu da ortadan kaldırmış olacaktır. Ayrıca ülke hayvancılığının gelişmesinde önemli rolü olan üretilen süt ve süt ürünlerinin tüketim çeşitliliğinin artırılması da ülke ekonomisine katkıda bulunmuş olacaktır.

Tez çalışmamın tüm aşamalarında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hasan YAYGIN'a, Sayın Prof. Dr. Muharrem CERTEL'e, Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nün tüm elemanlarına, Sayın Prof. Dr. Y. Onur DEVRES'e, projenin hazırlanmasında ve gerçekleştirilmesinde her türlü imkanı sağlayan Sayın Prof. Dr. Jörg HINRICHS ve Sayın Prof. Dr. Ulrich KULOZIK'e, başta doktora öğrencisi Selda BULCA ve Sven ILGNER olmak üzere Münih Teknik Üniversitesi Gıda İşleme Mühendisliği Bölümü'nün tüm elemanlarına ve aileme sonsuz teşekkürler.

Şubat 2003

Ahmet KÜÇÜKÇETİN

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1 GİRİŞ.....	1
2 KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI.....	6
2.1 Kısırak Sütünden Üretilen Kımızlarla İlgili Araştırmalar.....	6
2.2 İnek Sütünden Üretilen Kımızlarla İlgili Araştırmalar.....	9
2.3 Membran Teknolojisi.....	13
2.3.1 Modül yapıları.....	15
2.3.1.1 Plakalı modüller.....	15
2.3.1.2 Spiral modüller.....	16
2.3.1.3 Boş lif modüller.....	16
2.3.1.4 Borulu modüller.....	16
2.3.2 İnek sütünün kısırak sütüne benzetilmesinde kullanılan membran teknikleri.....	17
2.3.2.1 Ultrafiltrasyon (UF).....	17
2.3.2.2 Dia-filtrasyon (DF).....	19
2.3.2.3 Mikrofiltrasyon (MF).....	20
2.3.2.4 Nanofiltrasyon (NF).....	21
2.3.3 Diğer membran teknikleri.....	23
2.3.3.1 Ters ozmos (RO).....	23
2.3.3.2 Elektrodializ (ED).....	24
2.3.3.3 Pervaporasyon.....	25
2.3.3.4 Gaz ayırma.....	25
2.3.3.5 Kolaylaştırılmış taşınım.....	26
3 MATERYAL VE METOT.....	27
3.1 Materyal.....	27

3.1.1 Kımız üretiminde kullanılan sütler ve krema	27
3.1.2 Benzetme işleminde kullanılan membran tekniklerinin özellikleri	28
3.1.2.1 Ultrafiltrasyon	28
3.1.2.2 Mikrofiltrasyon	30
3.1.2.3 Dia-filtrasyon	31
3.1.2.4 Nanofiltrasyon	32
3.2. Metot	33
3.2.1 İnek sütünün protein içeriğinin kısırak sütüne benzetilmesi	33
3.2.2 İnek sütünün laktoz miktarının kısırak sütüne benzetilmesi	33
3.2.3 Kımız starter kültürünün hazırlanması	35
3.2.4 Kımız üretimi	36
3.2.5 Uygulanan analizler	39
3.2.5.1 Toplam kurumadde	39
3.2.5.2 pH	39
3.2.5.3 Titrasyon asitliği	39
3.2.5.4 Süt yağı	39
3.2.5.5 Protein	39
3.2.5.6 Serum proteini	39
3.2.5.6.1 Kullanılan alet ve cihazlar	39
3.2.5.6.2 Kromatografi koşulları	39
3.2.5.6.3 Kullanılan standartlar	40
3.2.5.7 Serum proteini (kısırak sütü için)	40
3.2.5.8 Kazein	41
3.2.5.9 Protein olmayan azot miktarı	41
3.2.5.10 Laktoz	41
3.2.5.10.1 Kullanılan alet ve cihazlar	41
3.2.5.10.2 Kromatografi koşulları	42
3.2.5.10.3 Kullanılan standartlar	42
3.2.5.11 Kül	42
3.2.5.12 Yoğunluk	42
3.2.5.13 Viskozite	42
3.2.5.14 Alkol	42

3.2.5.15 Proteolitik aktivite	43
3.2.5.16 Mikrobiyolojik analizler	43
3.2.5.16.1 Seri dilüsyon hazırlanması	43
3.2.5.16.2 Laktobasil sayısının belirlenmesi	43
3.2.5.16.3 Maya sayısının belirlenmesi	43
3.2.5.17 Kırmızların duyuşal niteliklerinin saptanması	44
3.2.5.18 İstatistiksel değerlendirme	44
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	46
4.1 İnek Sütünün Kısrak Sütüne Benzetilmesinde Kullanılan Membran Teknikleri Sonunda Elde Edilen Membran Ürünleri	46
4.2 Kırmız Üretiminde Kullanılan Kısrak Sütünün ve Kısrak Sütüne Benzetilmiş (Modifiye) İnek Sütünün Bileşimleri	48
4.3 Kırmız Örneğine Ait Analiz Sonuçları	50
4.3.1 Titrasyon asitliği (SH)	50
4.2.2 pH değeri	53
4.2.3 Alkol miktarı	55
4.2.4 Proteolitik aktivite	58
4.2.5 Yoğunluk	61
4.2.6 Viskozite	63
4.2.7 Laktoz	65
4.2.8 Maya sayısı	67
4.2.9 Laktobasil sayısı	69
4.2.10 Duyusal nitelikler	71
5 SONUÇ	77
6. KAYNAKLAR	80
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

d/d	Devir/dakika
kDa	Kilodalton

Kısaltmalar

DF	Dia-filtrasyon
ED	Elektrodiyaliz
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
K	Kısrak sütü kımızı
KO	Kareler Ortalaması
M	Modifiye inek sütü kımızı
MF	Mikrofiltrasyon
NF	Nanofiltrasyon
RO	Ters osmoz
SD	Serbestlik Derecesi
TSE	Türk Standartlar Enstitüsü
UF	Ultrafiltrasyon

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Tipik bir membran ayırma prosesi.....	15
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan ultrafiltrasyon cihazı.....	29
Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan mikrofiltrasyon cihazı.....	30
Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan dia-filtrasyon düzeneği.....	31
Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan nanofiltrasyon cihazı.....	32
Şekil 3.5. İnek sütünün kısrak sütüne benzetilmesinde uygulanan işlem basamakları.....	34
Şekil 3.6. Kırmız üretiminde kullanılan fermentör.....	36
Şekil 3.7. Kırmız üretiminde uygulanan işlem basamakları.....	38
Şekil 4.1. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama titrasyon asitlikleri (SH).....	52
Şekil 4.2. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama pH değerleri.....	55
Şekil 4.3. Depolamanın değişik dönemlerinde kırmız örneklerinde ortalama alkol miktarları (%).....	57
Şekil 4.4. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama proteolitik aktivite değerleri.....	60
Şekil 4.5. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama yoğunluk değerleri (g/cm^3).....	62
Şekil 4.6. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama viskozite değerleri ($Pa \cdot s$) $\times 10^{-3}$	64
Şekil 4.7. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama laktoz miktarları (%).....	66
Şekil 4.8. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama maya sayısı (kob/ml).....	68
Şekil 4.9. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama laktobasil sayısı (kob/ml).....	71

Şekil 4.10 Depolamanın değişik dönemlerinde kırmızı örneklerine ait ortalama aroma puanları.....	73
Şekil 4.11 Depolamanın değişik dönemlerinde kırmızı örneklerine ait ortalama yapı puanları.....	74
Şekil 4.12 Depolamanın değişik dönemlerinde kırmızı örneklerine ait ortalama görünüş puanları.....	75
Şekil 4.13 Depolamanın değişik dönemlerinde kırmızı örneklerine ait ortalama toplam duyu puanları.....	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1 1 Çeşitli sütlerin ortalama bileşimi (%)	4
Çizelge 2 1 Fermentasyonun değişik dönemlerinde kırmızın özellikleri	6
Çizelge 3 1 Pastörize yağsız inek sütünün ve yağ oranı düşük UHT sütün ortalama bileşimi	27
Çizelge 3 2 Serum proteinleri analizinde kullanılan kromatografi koşulları	40
Çizelge 3 3 Serum proteinleri analizinde kullanılan hareketli fazın dereceli elusyon profili	40
Çizelge 3 4 Serum proteinleri analizinde kullanılan standartlar	40
Çizelge 3 5 Laktoz analizinde kullanılan kromatografi koşulları	42
Çizelge 3 6 Laktoz analizinde kullanılan standart	42
Çizelge 3 7 Kırmız örneklerinin duyuşal niteliklerinin saptanmasında kullanılan puanlama ölçütleri	45
Çizelge 4 1 Yağsız inek sütünün ultrafiltrasyonu sonrasında elde edilen UF retentatın bileşimi	46
Çizelge 4 2 Dia-filtrasyon sonrasında elde edilen membran ürünlerinin bileşimleri	46
Çizelge 4 3 Nanofiltrasyon sonrasında elde edilen NF retentatın bileşimi	47
Çizelge 4 4 Kısrak sütünün ve kısrak sütüne benzetilmiş (modifiye) inek sütünün bileşimleri	48
Çizelge 4 5 Kırmız örneklerinin titrasyon asitliklerine ait varyans analizi sonuçları	50
Çizelge 4 6 Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama titrasyon asitlikleri (SH) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları	51
Çizelge 4 7 Kırmız örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları	53
Çizelge 4 8 Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama pH değerleri ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları	54
Çizelge 4 9 Kırmız örneklerinin alkol miktarlarına ait varyans analizi sonuçları	56

Çizelge 4.10 Depolamanın değişik dönemlerinde kımızlarda ortalama alkol miktarları (%) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları.....	56
Çizelge 4.11 Kımız örneklerinin proteolitik aktivite değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	59
Çizelge 4.12 Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kızımların depolama sırasındaki ortalama proteolitik aktivite değerleri ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları.....	59
Çizelge 4.13 Kımız örneklerinin yoğunluk değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	61
Çizelge 4.14 Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kızımların depolama sırasındaki ortalama yoğunluk değerleri (g/cm^3) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları.....	62
Çizelge 4.15 Kımız örneklerinin viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçları.....	63
Çizelge 4.16 Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kızımların depolama sırasındaki ortalama viskozite değerleri ($Pa \cdot s \times 10^{-3}$) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.17 Kımız örneklerinin laktoz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları.....	65
Çizelge 4.18 Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kızımların depolama sırasındaki ortalama laktoz miktarları (%) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları.....	65
Çizelge 4.19 Kımız örneklerinin maya sayılarına ait varyans analizi sonuçları.....	67
Çizelge 4.20 Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kızımların depolama sırasındaki ortalama maya sayıları (kob/ml) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları.....	68
Çizelge 4.21 Kımız örneklerinin laktobasil sayılarına ait varyans analizi sonuçları.....	69

Çizelge 4.22 Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıymızların depolama sırasındaki ortalama laktobasil sayıları (kob/ml) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları.....	70
Çizelge 4.23 Kıymız örneklerinin duyuşal niteliklerine ait varyans analizi sonuçları	71
Çizelge 4.24 Depolamanın değişik dönemlerinde kıymız örneklerinin duyuşal niteliklerine ilişkin ortalama değerler ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları.....	72

1. GİRİŞ

Çok eski bir Türk içkisi olan kımız, kısrak sütünden elde edilen ve çoğunlukla Orta Asya'da tüketilen fermente bir süt ürünüdür (Özer 2000). Farklı ülke literatürlerinde "Kumys", "Koumiss", "Kumiss" olarak isimlendirilen bu ürünün eskiden Türkler tarafından "Tanrılar içkisi" olarak kabul edildiği ve tanrılara sunulduğu bildirilmektedir (Yaygın 1992, Kosikowski ve Mistry 1997).

Kımız hakkındaki ilk bilgiye M.Ö. 9. yüzyılda yaşamış olan Homeros'un İlyada destanında rastlanmıştır. Bu destanda İskit kavmi hakkında bilgi veren Homeros, bunlar için "Hippomolgo" yani "Kısrak sağan" ve "Laktofagos" yani "sütle beslenen" ifadelerini kullanmıştır (Uluğtuğ 1939).

Kımız ile ilgili ilk geniş metin, 1253 yılında Tatarlar'ın yaşadığı bölgeye seyahat eden Fransız Wilhelm Rubrikas tarafından yazılmıştır. Yazar, gözlemlerine dayandığı bu yayınında kımızın yapılışı, tadı, insan sağlığı üzerine etkisi ve özellikle kımızın sarhoş edici ve idrar arttırıcı özellikleri üzerinde durmuştur. Kımız hakkında ilk bilimsel çalışma ise Rus ordusunda görev yapan İskoçyalı doktor Con Griv tarafından yapılmış ve 1784 yılında Edinburg Dükü'ne bir rapor halinde sunulmuştur (Yaygın 1992).

Daha sonraki yıllarda eski Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nde kımız ile ilgili yapılan araştırmalar giderek artmış ve bu araştırmalar, kımızın sağlık için yararlı, insan ömrünü uzatan bir içecek ve özellikle akciğer veremini tedavi edebilen bir ilaç olduğunu ortaya koymuştur. Kımızın tüberküloz tedavisi dışında gastrit, tifo, paratifo, dizanteri, hepatit ve ülser tedavisinde de olumlu sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Berlin 1962, Yaygın 1992).

Kımız içerdiği laktik asit, etil alkol ve karbondioksit nedeniyle dolaşım, solunum ve sindirim sistemini stimüle edici ve hazmı kolaylaştırıcı etki göstermektedir. Ayrıca mide sıvısı pH'sının düşük olmasından dolayı rahatsızlık çeken kişilerde pepsin, tripsin ve erepsin enzimlerinin miktarını arttırarak sindirime yardımcı olmakta ve mide-bağırsak sisteminin aktif olarak çalışmasını sağlamaktadır (Berlin 1962). Kımız damar

sertliğine engel olan lizin, tirozin, triptofan ve glutamik asit gibi amino asitlerce zengin olması ve bunları uygun miktar ve oranlarda bulundurması nedeniyle bu hastalığın tedavisinde bir ilaç gibi kullanılabilir (Yaygın 1992).

Kımızın hastalıkları tedavi edici özelliklerinin anlaşılmasından sonra, kımızla tedavi merkezlerinin kurulmasına başlanılmıştır. Bu amaçla kurulan ilk hastane (sanatoryum), 1858 yılında Dr. N. V. Postnikkov tarafından Samara'da açılmıştır. Kımızın özellikleri ve insan organizmasına etkisi konusunda bir kitap hazırlayan Dr. N. V. Postnikkov, birçok dergi ve gazetede bu konuda makaleler yayınlamıştır. Doktor yazılarında akciğer veremini kımızla tedavisi sırasında hastalara kültür fizik hareketleri yaptırdığını belirtmiş ve ayrıca kımızın zayıf, kansız ve bulaşıcı hastalıktan yeni kurtulmuş hastalara verildiğini bildirmiştir. Samara'da kurulan bu sanatoryumu takiben başta Başkırğıstan ve Türkistan olmak üzere çeşitli yerlerde kımız tedavi merkezleri açılmıştır (Yaygın 1992).

Berlin (1962) kımız ile ilgili derlemesinde, eski Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nde 50'ye yakın sanatoryumda yılda 11.000 hastanın kımızla tedavi edildiğini, bu amaçla sanatoryumlarda kımız üretim yerleri kurulduğunu, kımız üretimi için sanatoryumlarda 3500, ülkede ise toplam 225.000 kısarak beslendiğini bildirmiştir.

Kımızın dünyaya yayılması Türkler tarafından gerçekleştirilmiştir. Orta Asya'dan Avrupa içlerine ve Baltık Denizi'ne kadar giden, Küçükasya, Suriye, Irak ve Mısır'a yerleşen Türk kolları, öz adetlerini gittikleri yerlerde sürdürmüşlerdir. Günümüzde kımız genellikle Kırgız, Kazak, Tatar, Özbek, Altay, İdil ve Ural Türkleri ile Moğolistan ve Sibiryada Yakutlar tarafından yapılan ve çok sevilerek tüketilen bir üründür (Yaygın 1992).

Orta Asya'da atalarımız tarafından üretilen ve halen Orta Asya'daki birçok Türk boyları tarafından sevilerek tüketilen kımız, Anadolu'ya yerleşen atalarımız tarafından yapılmamış ya da başlangıçta yapıp zamanla bu adetten vazgeçilmiştir. Orta Asya'dan göç eden, özellikle Çin'de gerçekleşen ihtilale karşı uzun süre mücadele vererek yıllar süren yolculuktan sonra Himalaya Dağları'nı aşp Hindistan'a gelen ve 1954 yılında

Türkiye'ye ulaşan Kazak Türkleri, buldukları bölgelerde kımız üretmişlerdir. Ancak yapılan bu kızımların ticari bir önem kazanamaması ve kısrak beslemedeki zorluklar nedeniyle üretim devam edememiştir. Günümüzde ticari olarak kımız üretimi, ilk üretimini 1989 yılında gerçekleştiren ve İzmir Kemalpaşa'da bulunan Alaş Kımız Üretim Çiftliği'nde yapılmaktadır (Küçükçetin 1999)

Kımız fermente bir süt ürünüdür. Fermentasyon sırasında laktoz, laktik asit, alkol ve karbondioksite dönüşmektedir. Oluşan laktik asit ve alkol fermentasyonunda kızıma spesifik tat ve aromasını kazandıran propil alkol, bütil alkol, propiyonik asit, pruvatlar, aldehytler, gliserin, aseton, diasetil, çeşitli eterler ve uçucu asitler gibi bileşikler meydana gelmektedir (Yaygın 1992).

Kımızın karakteristik özellikleri, kullanılan kımız mayasındaki mikroorganizmalara bağlı olarak değişmektedir. Kımız mayasında bulunan mikroorganizmaların bakteri olarak *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lb. casei*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lb. delbrueckii* ssp. *lactis*, *Lb. acidophilus*; maya olarak *Pichia* ssp., *Rhodotorula* ssp., *Torula lactis*, *Mycoderma* ssp., *Saccharomyces cartilaginosus*, *Torula koumiss*, *Kluyveromyces lactis*, *Kluyveromyces fragilis*, *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* ve *Kluyveromyces marxianus* var. *bulgaricus* olduğu belirtilmektedir (Montanari vd 1996, Weber 1996, Özer 2000).

Mayalar, laktik asit bakterilerinin gelişmesi için gerekli olan maddeleri sentezlerken, laktik asit bakterileri de mayaların faaliyet göstermesi için sütte uygun asidik ortamı hazırlamaktadır (Yaygın 1992)

Kımız yapımında esas olarak kısrak sütü kullanılmaktadır. İnek sütünü kısrak sütüne benzetererek kımız yapım yöntemleri de geliştirilmiş olmakla beraber, kısrak sütü bileşim ve özellik bakımından diğer sütlere göre farklılık göstermektedir. Kısrak sütünün bileşimi diğer sütler ile karşılaştırmalı olarak Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Çeşitli sütlerin ortalama bileşimi (%) (Yaygın 1992)

Sütün türü	Su	Kurumadde	Laktoz	Yağ	Protein	Kül
Kısrak sütü	88.2	11.8	6.2	1.9	2.5	0.5
Kadın sütü	87.6	12.4	7.0	4.0	0.9	0.2
İnek sütü	87.3	12.7	4.7	3.7	3.4	0.7
Koyun sütü	80.7	19.3	4.8	7.4	5.5	1.0
Keçi sütü	86.8	13.2	4.1	4.5	2.9	0.8
Deve sütü	88.2	11.8	5.0	2.5	3.6	0.7

Çizelgede görüldüğü gibi kısrak sütü laktoz miktarı bakımından inek, koyun ve keçi sütüne göre daha zengin; ancak protein, yağ ve kül dolayısı ile kurumadde bakımından bu sültere göre daha fakirdir. Kısrak sütü içerdiği laktoz miktarı ile protein ve süt yağının yapısı yönünden kadın sütüne benzemektedir. Kadın ve kısrak sütünün diğer önemli bir özelliği de protein fraksiyonlarından kazein ve serum proteini miktarlarının yaklaşık olarak eşit olmasıdır. İnek sütünde ise toplam proteinin yaklaşık %80'i kazein, %20'si serum proteindir. Kısrak sütü protein içeriği nedeniyle asit ve peynir mayası ile pıhtı oluşturmaz, peynir ve yoğurt yapımında kullanılamaz. Belirtilen farklılıklar sebebi ile inek, koyun ve keçi sütünden de kırmızı yapılamaz. Bu sülter ancak bileşim yönünden kısrak sütüne benzetildikten sonra kırmızı yapımında kullanılabilirler (Yaygın 1992).

Kısrak sütü yüksek miktardaki çoklu doymamış yağ asidi, düşük kolesterol içeriği ve farklı protein yapısı nedeni ile insan beslenmesi için önemli özelliğe sahiptir. Son yıllarda kısrak sütünün metabolik ve alerjik rahatsızlıklara karşı tedavici edici bir ajan olduğunun belirlenmesi, kozmetik ve ilaç sanayiinde de kullanılması, başta Almanya ve Fransa olmak üzere Avrupa ülkelerinde kısrak sütü ve kırmızı üreten, satan özel işletmelerin açılmasına yol açmıştır. Ayrıca artan bu ilgi sebebi ile kısrak sütü fiyatlarında önemli bir artış olmuştur (Bonomi vd 1994, Csapo vd 1995, Curadi vd 2000, Iametti vd 2001).

Kırmızı esas olarak kısrak sütünün üretilmesine karşın, kısrak sütünün zor temin edilmesi ve üretimin mevsime bağlı olması gibi nedenler, birçok araştırmacıyı kırmızın üretiminde başka tür sültere yönelmiştir. Bu amaçla inek sütünün kırmızı üretimi konusunda pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan başarılı sonuçlar alınmış ve

kısrak sütüne benzetilen inek sütünden üretilen kırmızların istenilen duyusal özelliklere sahip olduğu, hatta üretilen bu kırmızların hastahkların tedavisinde kullanılabileceği ifade edilmiştir (Lutskova 1957, Gallmann ve Puhan 1978, Kurmann vd 1992).

Kısrak sütünü her zaman ve her yerde bulmak mümkün değildir. Ayrıca ülkemizde kısrak yetiştiriciliği de yok denecek kadar azdır. Yapılan bu araştırmada kısrak sütünden ve ultrafiltrasyon, mikrofiltrasyon, dia-filtrasyon ve nanofiltrasyon gibi bazı membran teknolojilerinin tek başına ya da kombinasyonları kullanılarak kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünden starter kültür katılarak üretilen kırmızların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal nitelikleri belirlenmiş ve elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Membran teknolojileri kullanılarak kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünün kırmız üretiminde kullanılması, kırmızın endüstriyel olarak üretiminin önündeki en büyük engel olan hammadde sorununu ortadan kaldıracaktır. Bu çalışmada olduğu gibi kırmız üretiminde starter kültür kullanımı ile standart kalitede ürün elde edilecek olması da kırmızın endüstriyel olarak üretimine katkıda bulunacaktır. Ayrıca membran teknolojileri kullanılarak kısrak sütüne benzetilen inek sütlerinin benzetme işleminden sonra süttozu haline getirilmesi Türkiye'nin de içinde yer aldığı kısrak sütü üretiminin yetersiz olduğu ülkelerde endüstriyel olarak kırmız üretimine imkan sağlayacaktır. Araştırmanın ata içeceğimiz olan kırmızın ülkemizde tanıtılmasına, endüstriyel üretimine ve daha sonra yapılacak olan çalışmalara katkıda bulunacağı umulmaktadır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

2.1. Kısırak Sütünden Üretilen Kımızlarla İlgili Araştırmalar

Kısırak sütü ile kıızın fiziksel ve kimyasal özellikleri, kıızın tedavi edici etkisi üretim teknolojisi konusunda bir derleme yapan Berlin (1962), asitlik ve içerdiği alkol miktarına göre kıızın zayıf, orta sert ve sert kıız olmak üzere üç gruba ayrıldığını bildirmiştir. Bu sınıflandırmaya göre, zayıf kıızın asitliği 24-32 SH olup %0.7-1.0 alkol içerdiği; orta sert kıızın 32.4-40 SH asitlikte olduğu ve %1.1-1.8 alkol içerdiği; sert kıızın ise 40.4-48.0 SH asitlikte olduğu ve %1.8-2.5 alkol içerdiği belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada iyi kalitede bir kıızın hafif grimsi beyaz renkte, partikül içermeyen, homojen, köpüklü bir yapıda, asitli ve alkollü bir içecek olması gerektiği bildirilmiştir.

Kıızın fiziksel, kimyasal ve duysal özellikleri kısırak sütünün bileşimine ve özelliklerine bağlıdır. Mikroorganizma ve enzimler tarafından sürekli biyokimyasal özelliklerinde değişimler meydana gelen kıızın fermentasyonun değişik dönemlerindeki özellikleri Çizelge 2.1'de belirtilmiştir (Storch 1985).

Çizelge 2.1. Fermentasyonun değişik dönemlerinde kıızın özellikleri (Storch 1985)

Fermentasyon süresi	Laktoz (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Alkol (%)	Titrasyon asitliği (SH)	Özgül ağırlık
İnkübasyon sonu	5.6	2.21	1.8	0.28	24	1.024
24 saat	3.9	2.18	1.8	1.05	40.8	1.021
48 saat	3.3	2.15	1.8	1.7	52	1.031
72 saat	2.8	2.14	1.8	1.93	52	1.011
92 saat	2.6	2.14	1.8	2.4	52	1.008

Khrisanfova (1965), 12 gün süreyle depoladığı kıız örneklerinde, laktik asit bakterileri ile mayalar arasındaki ilişkiyi, bu mikroorganizmaların yaşama kabiliyetlerini ve kıızların askorbik asit ve alkol içeriklerinde meydana gelen değişimleri incelemiştir. Araştırmacı kıız örneklerindeki laktik asit bakterisi sayısının ilk 24 saat içinde hızla arttığını, depolamanın 10 gününden sonra ise hızla düştüğünü tespit etmiştir. Örneklerdeki titrasyon asitliği önce hızlı, sonra yavaş bir artış göstermiş

ve 12. günden sonra da (64 SH) sabit kalmıştır. Kıımızlarda en yüksek alkol içeriğine (%3) depolamanın 4. ve 5. günlerinde ulaşıldığı saptanmıştır

Esengaleev (1971), sanatoryumda gerçekleştirdiği araştırmasında, kııraklardan 1., 5., ve 11. laktasyon dönemlerinde alınan sütlerin ve bu sütlerden elde edilen kıımızların bileşimini belirlemiştir. Söz konusu laktasyon dönemlerinde sütlere ait ortalama değerler sırasıyla; yoğunluk (g/cm^3) 1.031, 1.029, 1.030; kurumadde (%) 11.0, 10.1, 10.8; yağsız kurumadde (%) 9.4, 8.5, 9.1; yağ (%) 1.8, 1.7, 1.9; askorbik asit ($\mu g/kg$) 366, 390, 352; riboflavin ($\mu g/kg$) 380, 580, 355 olarak bulunmuştur. Bu sütlerden yapılan kıımızlarda ise sırasıyla yoğunluk (g/cm^3) 1.028, 1.029, 1.028; kurumadde (%) 9.5, 10.3, 9.3; yağsız kurumadde (%) 7.9, 8.9, 7.9; yağ (%) 1.7, 1.6, 1.4; askorbik asit ($\mu g/kg$) 378, 346, 371; riboflavin ($\mu g/kg$) 635, 299, 670 olarak tespit edilmiştir.

Ospanova (1975) oda sıcaklığında muhafazası sırasında en fazla 2-3 gün özelliklerini koruyan kıımız örneklerinin depolama süresini arttırmak amacıyla yaptığı bir çalışmada, çiğ ve pastörize edilmiş kıırak sütlerine *Lactococcus lactis* spp *lactis* ve *Lb. delbrueckii* spp *bulgaricus* ile *Torulopsis* maya kültürü aşıl原因arak kıımız üretmiştir. 20°C'de depolanan kıımız örneklerinde depolamanın 3., 5., 7. ve 14. günlerinde laktoz, alkol, yağ ve laktik asit içerikleri ile titrasyon asitlikleri tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, pastörize kıırak sütlerinden üretilmiş kıımızların 20°C'deki depolama süresinin 14 gün, çiğ kıırak sütünden yapılan kıımız örneklerinin ise en fazla 7 gün olduğu saptanmıştır

Shaikhiev (1975), kıırak sütünde ve kıımızda amino asit kompozisyonunu belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada materyal olarak aldığı 14 kıırak sütünü ve 56 kıımız örneğini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda kıırak sütünde ve kıımızda 19 farklı amino asit bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca kıırak sütünde bulunan 8 esansiyel amino asitten lizin ve valin dışındakilerin miktarlarında, kıımızın olgunlaşması sırasında çok az bir değişim olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada toplam azot, glutamik asit, prolin, serin, arjinin, histidin, tirozin ve glisin içeriklerindeki değişimin ise önemli olmadığı saptanmıştır

Valiev vd (1980), püskürtmeli kurutucuda kuruttukları kısırak sütünün kırmızı üretiminde kullanılmasına ilişkin yaptıkları çalışmalarında, kısırak süt tozunu 1:10 oranında kaynatılmış saf suda çözdürdükten sonra 40-45°C'ye soğutmuş ve %3.5 oranında starter kültür aşıl原因arak 20-24 SH asitliğe ulaşmaya kadar inkübe etmişlerdir. Elde edilen kırmızın 3.83 pH asitlikte olduğu, % 3.6 laktoz ve 6.47 mg/l askorbik asit içerdiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre kurutulmuş kısırak sütünden hazırlanan kırmızların, taze kısırak sütünden üretilen kırmızlardan önemli bir farklılığının olmadığı da belirtilmiştir.

Urbisinov vd (1982), iki farklı araştırma çiftliğinden temin edilen 40 kırmızı örneğinde ortalama protein miktarlarının kış mevsiminde % 1.74, ilkbaharda %1.90, yaz mevsiminde % 1.94 ve sonbaharda % 1.92; ayrıca genel ortalamanın % 1.88 olduğunu belirlemişlerdir .

Storch (1985), kısırak sütlerinin ve bu sütleri kullanarak ürettiği kırmızı örneklerinin çeşitli özelliklerini belirlemiştir. Laktasyon boyunca (Mayıs-Kasım) 17 kısıraktan elde edilen sütler karıştırılarak her ay periyodik analize tabi tutulmuştur. Yapılan analizlere göre kısırak sütlerinde pH'nın 7.03, titrasyon asitliğinin 2.46 SH, yoğunluğunun 1.033 g/cm³, laktoz miktarının % 6.47, yağ miktarının % 1.05, kazein miktarının % 0.72, serum proteinleri miktarının % 0.5, proteoz pepton miktarının % 0.16 ve protein olmayan azot içeriğinin de % 0.17 olduğu tespit edilmiştir. Kısırak sütlerinden üretilen kırmızlarda şişeleme sırasında 26-27 SH olan titrasyon asitliğinin, bir haftalık depolama sonrasında 67-69 SH'ya ulaştığı belirlenmiştir. Başlangıçta % 0.81-0.84 arasında değişen L(+) laktik asit miktarının bir haftalık depolama sonrasında % 1.24-1.33'e yükseldiği saptanmıştır. Bir haftalık depolama sonrasında proteinlerin özellikle de κ -kazein ve β -kazein'in hidrolize olduğu, ayrıca toplam azot miktarındaki protein olmayan azot içeriğinin % 16.9'dan % 39.6'ya çıktığı bulunmuştur.

Kırmızı üretimi sırasında kısırak sütündeki tiamin, B₁₂ vitamini ve biotin içeriği azalmakta; buna karşılık pantotenik asit içeriği artmaktadır. Ayrıca fermentasyon sırasında A, D, E vitaminleri içeriğinde bir değişme olmadığı, C vitamini içeriğinde ise

oluşan oksidasyon nedeniyle bir miktar azalma meydana geldiği Yaygın (1992) tarafından bildirilmiştir.

2.2. İnek Sütünden Üretilen Kımızlarla İlgili Araştırmalar

Bileşim bakımından çok farklı olması nedeni ile inek sütünün kıımız üretiminde kullanılabilmesi için kıırak sütünė benzetilmesi gerekmektedir. Bu yüzden araştırmacılar inek sütünė kıırak sütünė benzetebilmek için çok çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Bu amaçla inek sütünün yağ içeriğinin düşürülmesi ve inek sütünė su, peyniraltı suyu, şeker, askorbik asit ilavesi gibi işlemler yapılması önerilmektedir. Bu konuda yapılan araştırmalarda kullanılan yöntemler ve araştırmaların sonuçları tarih sırasına göre aşağıda sunulmuştur.

Tolmacheva (1956), yapmış olduğu çalışmada inek sütünė kıırak sütünė benzetmek için iki farklı yöntem uygulamış ve bu yöntemlerde inek sütünün kazein içeriğini düşürmeyi hedeflemiştir. Bu amaçla uygulanan yöntemlerin ilkinde inek sütünė su ilave edilmiş, diğesinde ise inek sütünė şeker ilavesinden sonra pankreatin ile kazeinin bir kısmı hidrolize edilmiştir.

Kıırak sütünün kıısıtlı miktarda bulunmasının kıımız üretiminde inek sütünė kullanımını zorunlu hale getirdiğini belirten Lutskova (1957), inek sütünün kıımız üretiminde kullanılabilmesi için su eklenen yağsız inek sütünė şeker ilavesi yapmış ve üretmiş olduğu kıımızların oda sıcaklığında ancak birkaç gün depolanabileceğini bildirmiştir.

Davidov ve Sokolovskii (1963), inek sütünün kıımız üretiminde kullanılabilirliğini incelemek amacıyla yaptıkları bir araştırmada, inek sütünün üretilen kıımızların kıırak sütünün üretilen kıımızlar ile aynı biyolojik değere sahip olması, inek sütünün her mevsim bulunabilmesi ve kıırak sütünė göre daha ucuz olması nedeniyle inek sütünün kıımız üretimi için daha avantajlı olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Khrisanfova (1965) inek sütünden kıımız üretimine yönelik araştırmasında, yağ alınmış inek sütünü, peyniraltı suyu ve sakaroz ilavesi yaparak kıımız üretiminde kullanmış ve elde etmiş olduğu kıımız örneklerinin oda sıcaklığında optimum depolama süresinin 2 gün olduğunu ancak 6 güne kadar tüketilebilecek özellik taşıdığını bildirmiştir.

Mahanta (1966), inek ve kıırak sütünden kıımız üretimi ile ilgili yapmış olduğu araştırmada, *Lb. delbrueckii* spp *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* ve laktozu fermente eden mayaların gelişimi ile laktik asit ve alkol fermentasyonu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma sonucunda laktik asit fermentasyonu etkisi ile *Str. thermophilus* artışının 24 saat sonra hızla sıfıra yaklaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca inek ve kıırak sütlerinden üretilen kıımızlarda 5 gün sonra asitliğin % 2 laktik asit düzeyine ulaştığı; alkol içeriğinin ise aynı sürede inek sütünden yapılanda % 1, kıırak sütünden yapılanda ise % 2 olduğu saptanmıştır.

Seleznev ve Artykova (1970) tarafından yapılan bir çalışmada yağsız inek sütü şeker ilavesi yapılarak kıırak sütüne benzetilip kıımız yapımında kullanılmış ve elde edilen kıımız örneklerinde olgunlaşma süresine bağlı olarak titrasyon asitliğinin 40-60 SH ve alkol miktarının % 0.1- 1.0 arasında değiştiği belirtilmiştir.

Kıırak sütünün elde edilışindeki zahmet ve üretiminin sınırlı olması nedeniyle kıımız üretiminde inek sütünün kullanılmasını öneren Gallmann ve Puhan (1978), inek sütünü ultrafiltrasyon (UF) yöntemiyle konsantre edilen peyniraltı suyu ekleyerek kıırak sütüne benzetmeye çalışmışlardır. Kıımız üretiminde kullandıkları inek sütünden hazırlanan karışımının üretim sırasında yaklaşık 1/5'inin fermente olduğunu ve fermentasyon sonucunda bu miktarın %14.7'sinin karbondioksite, % 29.4'ünün etil alkole ve % 55.9'unun ise laktik aside dönüştüğünü saptamışlardır. Aynı araştırmada 2-4°C'de depolanan örneklerin 6 hafta sonra bile tüketilebilir nitelikte olduğu; ancak oda sıcaklığındaki depolamanın ürünün stabilitesini bozduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar alkol fermentasyonunun çoğunun 10-15°C'de depolama döneminde oluştuğunu, 4°C'de 5 günlük depolamanın kıımız bileşiminde önemli bir değişim meydana getirmediğini saptamışlardır.

Kielwein ve Daun (1978), inek sütünün kırmızı üretiminde kullanımına yönelik yapmış oldukları araştırmada yağsız inek sütü ile peyniraltı suyu proteinlerinden hazırlanmış oldukları karışımı kırmızı üretiminde kullanmışlardır. Çalışmada inek sütünden elde edilen kırmızı örneklerine ait duyu özelliklerinin kırmızı sütünden üretilen kırmızı örnekleri ile farklılık göstermediği bildirilmiştir. Araştırmacılar örneklerin 3.8 ± 0.1 pH ile 36 ± 3 SH titrasyon asitliğine ve 2.0 ± 0.2 alkol içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Kırmızının kırmızı sütünün bulunmadığı dönemlerde de üretilmesi amacıyla Shamgin vd (1979) tarafından yapılan bir çalışmada, yağlı ve yağsız inek sütlerine peyniraltı suyu ilave edilmiş ve elde edilen karışım kırmızı üretiminde kullanılmış ve inek sütünden üretilen kırmızının üç günlük depolama süresi sonunda alkol içeriğinin 2.3 , karbondioksit içeriğinin ise 0.3 olduğu ve kırmızı sütünden üretilen kırmızı ile aynı özellikleri taşıdığını saptamışlardır.

Klupsch (1985) inek sütünü kırmızı üretiminde kullanabilmek amacıyla yaptığı çalışmada, yağlı ve az yağlı çiğ inek sütlerine peyniraltı suyu ekleyerek hazırladığı karışımlara laktoz, sakkaroz veya β -D galaktozidaz ilave etmiştir. Araştırmacı renkli cam şişelere doldurulmuş inek sütünden üretilen kırmızı örneklerinin oda sıcaklığında 4 hafta süre ile depolanabileceğini, 4°C 'de depolamanın ise aylarca sürebileceğini belirlemiştir.

Pastukhova ve Dzhumok (1985) inek sütünün kırmızı yapımında kullanımı üzerine yaptıkları araştırmada, yağsız inek sütü ve peyniraltı suyundan hazırladıkları karışımın yağını standardize etmişlerdir. Araştırmacılar 6'sı yağlı, 3'ü yağ alınmış inek sütünden olmak üzere toplam 9 formül ile kırmızı yapılabileceğini bildirmişlerdir.

İnek sütünün kazein içeriğinin yüksek olmasından dolayı kırmızı üretimi için uygun olmadığını belirten Guan ve Brunner (1987), kırmızı üretiminde kullanabilmek üzere inek sütünü tatlı peyniraltı suyu ile karıştırdıktan sonra sakkaroz ilavesi yapmışlar ve inek sütünden üretilen kırmızı örneklerinin 4°C 'de 4 hafta süre ile özelliklerini koruyabildiğini tespit etmişlerdir.

Özer (1997) inek sütünden kırmızı yapımı ile ilgili araştırmasında iki farklı benzetme yöntemi kullanmıştır. Kullanılan ilk yöntemde yağı standardize edilen inek sütüne sakaroz eklenmiş, ikincisinde ise yağlı ve yağsız inek sütleri ile peyniraltı suyundan oluşan bir karışım hazırlanmıştır. Araştırma sonunda kırmızılarda titrasyon asitliğinin 44-57 SH, pH'nın 3.88-4.07, kurumadde miktarının % 7.02-9.39, yağ miktarının % 0.4-1.1, şeker miktarının % 2.8-5.5, kül miktarının % 0.7-0.9, toplam azot miktarının % 0.44-0.50, laktik asit değerinin 0.81-0.96 (g/100 g), viskozite değerinin 100-175 cP, tirozin değerinin 0.44-0.52 mg/5 ml, alkol miktarının % 1.3-2.4 ve karbondioksit miktarının ise 127.5-164.9 mg/100 ml arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Küçükçetin (1999) inek ve keçi sütünün kırmızı üretiminde kullanılabilirlik olanaklarının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada, sütlerin toplam protein içindeki kazein/serum proteinleri oranlarının ve laktoz miktarlarının kısrak sütüne benzetilebilmesi amacıyla farklı iki yöntem geliştirmiştir. Yöntemlerin ilkinde su eklenmiş sütlere peyniraltı suyu tozu katılmıştır. İnek sütünün kısrak sütüne benzetilmesi amacıyla kullanılan ikinci yöntemde ise sütlere peyniraltı suyu tozu, süttozu ve su kullanılarak hazırlanan karışım eklenmiştir. Kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kırmızı örneklerinin titrasyon asitliklerinin 39-40 SH, pH'larının 3.87-3.85, laktoz miktarlarının % 4.3-5.9, özgül ağırlıklarının 1.032-1.041, tirozin değerlerinin 0.47-0.65 mg/5 ml, alkol miktarlarının % 0.3-0.4 ve karbondioksit miktarının ise 11-20 mg/100 ml arasında değiştiği saptanmıştır.

2.3. Membran Teknolojisi

Inek sütünün kımız üretiminde kullanılabilmesi için kısırak sütüne benzetilmesi gerekmektedir. Söz konusu araştırmada inek sütünün kısırak sütüne benzetilmesi amacıyla membran teknolojisinden yararlanılmıştır. Bu bölümde membran teknolojisi hakkında genel bilgi, tarihsel gelişimi, araştırmamızda kullanılan membran tekniklerinin (nanofiltrasyon, ultrafiltrasyon, dia-filtrasyon ve mikrofiltrasyon) genel özellikleri, gıda ve süt teknolojisinde kullanımı ile ilgili bilgiler verilmiş ve son kısımda da araştırmamızda kullanılmamış olan diğer membran teknikleri irdelenmiştir.

Yeni ve önemli bir teknoloji olarak ortaya çıkmış olan membran teknolojisinin başlıca uygulama alanı saflaştırılmış akışkan elde edilmesidir. Membran teknolojisi başlangıçta büyük bir kullanım alanı bulamazken, bugün biyoteknoloji, atık suların muamelesi, gaz ayırma, yüksek saflıkta su eldesi ve gıda işleme gibi birçok endüstri kolunda uygulama alanına sahiptir (Baker vd 1991).

Membran teknolojisi ile ilgili ilk çalışmalar 18. yüzyılda başlamış olmasına rağmen, 20. yüzyılın başlarına kadar endüstriyel hiçbir uygulaması olmamıştır. İlk araştırmalarda daha çok hayvan bağırsağı gibi doğal membranlar kullanılmış olup daha sonraki çalışmalarda nitroselüloz membranlar tercih edilmiştir. İlk değişik gözenek boyutlu mikrofiltrasyon membranlar 1906 yılında hazırlanmıştır. 1930'ların başlarında da ilk ticari mikrogözenekli selüloz nitrat membranlar üretilmiştir. Bundan sonraki 30 yıl içerisinde başka polimerlerle de membranlar yapılmaya başlanmış; ancak sadece birkaç laboratuvar uygulaması ve küçük çapta birkaç endüstriyel uygulamanın ötesine geçememiştir (Baker vd 1990).

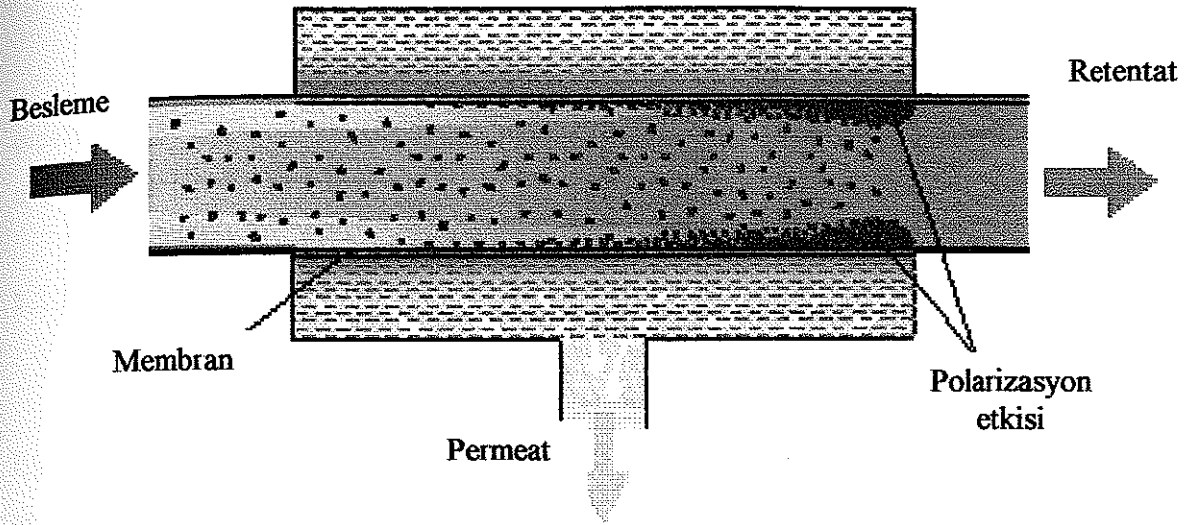
Membran teknolojisinin laboratuvar uygulamalarından endüstriyel işlemler haline dönüşmesi 1960'ların başlarında asimetric selüloz asetat ters ozmos membranlarının keşfedilmesi ile gerçekleşmiştir (Loeb ve Sourirajan 1962). 1960-1980 yılları arasındaki diğer önemli gelişme ise membranların değişik şekillerde modüller halinde paketlenmesidir. 1980'lerde hidrojen ayırmada kullanılan Monsanto Prism membranının geliştirilmesi, membran teknolojisinin en büyük ilerlemelerinden biri

olarak kabul edilmektedir. Birkaç yıl sonra havadan azot eldesi, metandan CO₂ ayrılması gibi membran-gaz uygulamaları gerçekleştirilmiştir. 1980'lerin son büyük gelişmesi ise alkolden su gidermede kullanılan ilk ticari pervaporasyon sisteminin kurulmuş olmasıdır (Baker vd 1990).

Son 25 yılda membran fiyatlarının düşmesi, eski teknolojilerin değiştirilme zorunluluğu, işleme kapasitelerinin artması, işletmelerin ekonomik durumlarındaki iyileşme ve yeni pazar alanlarının açılması gibi nedenlerden dolayı membran teknolojisinin kullanımında önemli artışlar kaydedilmektedir (Timmer ve Van der Horst 1997).

Membran teknolojisindeki gelişmeler sonucunda bugün bu sistemler mekaniksel, fonksiyonel, kapasite, kullanılma ömrü ve temizleme elverişlilikleri açısından neredeyse kusursuz bir düzeye erişmişlerdir. Membran üretimi, optimizasyonu ve teknolojisi üzerinde yapılan çalışmalar devam etmekte ve bu çalışmaların her geçen gün daha da artacağı beklenmektedir (Kessler 1981)

“Membran teknolojisi” denince, geleneksel filtrasyon veya santrifüj uygulaması gibi yöntemlerin de yer aldığı “ayırma tekniğinin” bir uygulaması akla gelmektedir. Ancak uygulamanın diğerlerinden belirgin farklılığı, ayırmanın bir membranla gerçekleştirilmesidir (Cemeroğlu ve Erbaş 1989) Membrandan geçemeyen maddelerin zenginleşmiş hali “konsantrat” veya “retentat” olarak isimlendirilmektedir. Uygulanan membran teknolojisi sırasında sirküle edilen sıvının bir kısmı membranı sürekli aşmakta ve sistemi terk etmektedir. Bu kristal berraklıktaki sıvıya “filtrat” veya daha yaygın değimiyle “permeat” denmektedir. Membran proseslerinde akışkanların ayrılmasını sağlamak için membranın iki tarafı arasında basınç, konsantrasyon, sıcaklık veya elektrik potansiyeli farkı gibi bir itici güç oluşturmak gerekmektedir. Çoğunlukla, membranların yüksek akıya, yüksek seçiciliğe, kimyasal dayanıklılığa sahip ve uzun ömürlü olması istenmektedir (Jelen 1991, Anonymous 1995) Tipik bir membran ayırma prosesi Şekil 2.1’de gösterilmiştir



Şekil 2 1 Tipik bir membran ayırma prosesi (Anonymous 1995).

Membran, sıvıdan ayırmak istenen parçacıklardan daha küçük gözenekli, çok ince bir filtre dokusuna verilen isimdir. Bu dokunun daha gözenekli bir destek üzerine yerleştirilmesi ile bir filtre ünitesi elde edilmektedir. Bu ünitelerinin kombinasyonu ile "modül" oluşturulmaktadır. Plakalı, spiral, boş lif ve borulu olmak üzere başlıca dört modül yapısı söz konusudur (Cemeroğlu ve Karadeniz 2001, Yaygın 1987).

2.3.1. Modül yapıları

2.3.1.1. Plakalı modüller

Plakalı modüller, plakalı ısı değiştiricilerin yapı ve çalışma ilkesine benzeyen modül tipleridir (Cemeroğlu ve Erbaş 1989). Üst üste yerleştirilmiş plakaların arasında filtrat geçişini sağlayacak bir taşıyıcı tabaka bulunmaktadır (Yaygın 1987). En yaygın kullanımı elektrodializ olan bu modüller süt endüstrisinde de kullanılmaktadır (Mohr vd 1989).

2.3.1.2. Spiral modüller

Spiral modül bir permeat toplama borusu üzerinde adeta sepet gibi örülmüş membrandan oluşmaktadır (Cemeroğlu ve Erbaş 1989) En yaygın kullanım alanı gıda endüstrisidir (Mohr vd 1989)

2.3.1.3. Boş lif modüller

Bu tip modüllerde aktif membran tabakası içte veya dışta yer alabilmektedir. Eğer içte bulunursa, sıvı akışı içten dışa doğrudur. Buna karşı dıştaysa; sıvı, boş lifin çevresinde dolaşmakta ve filtrat içeri doğru akmaktadır. Boş lifler demet halinde bulunmakta ve her iki başında aynalar olan basınca dayanıklı bir hazne içinde yer almaktadır (Cemeroğlu ve Erbaş 1989). Kullanımın çok dikkat gerektirmesi ve kullanım sırasında kolayca hasar görme niteliklerinden dolayı gıda endüstrisinde kullanımı azalmaktadır (Mohr vd 1989)

2.3.1.4. Borulu modüller

Borulu modüller içi boş bir boru içine asimetrik olarak yerleştirilmiş olan membrandan oluşmaktadır (Yaygın 1987). Yüzeyinin kaplanma olasılığının kolay şekilde kontrol altında tutulabilmesi ve tıkanma tehlikesinin en az düzeyde bulunması nedeniyle gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Mohr vd 1989)

Membran teknolojisinin diğer ayırma yöntemlerinden daha ilgi çekici olmasının en önemli nedeni, yüksek sıcaklıklara çıkmadan ve faz değişimi gerektirmeden ayırmayı sağladığı için enerji harcamasının az olmasıdır. Büyük miktarda tüketilen enerjinin her geçen gün gittikçe artan maliyeti, çoğu proseste membranların kullanımını çekici kılmaktadır (Baker vd 1991, Rosenberg 1995).

2.3.2. İnek sütünün kısrak sütüne benzetilmesinde kullanılan membran teknikleri

2.3.2.1. Ultrafiltrasyon (UF)

Ultrafiltrasyon, molekül ağırlıkları 1-200 kDa (kilo dalton) olan partiküllerin membrandan geçişine izin veren bir ayırma yöntemidir. Bu teknikte kullanılan membranların gözenek büyüklükleri 10^{-2} - 10^{-1} μm olup uygulanan basınç 1-10 bar arasında değişmektedir (Anonymous 1995, Rosenberg 1995)

Ultrafiltrasyon su ve küçük moleküler boyuttaki öğelerin geçişine izin verecek kadar geniş; ancak protein ve yağ globulleri gibi yüksek moleküler boyuttaki bileşenleri tutacak kadar uygun gözeneklere sahip membranlar ile basınç altında yürütülen bir membran filtrasyon yöntemidir (Bird 1996). UF'nin gıda teknolojisindeki başlıca uygulamaları arasında;

- Protein, amino asit, enzim, polisakkarit ve diğer büyük molekülü biyolojik substratların saflaştırılması ve konsantrasyonu
- Peyniraltı suyundan protein ekstraksiyonu
- Sütün konsantre hale getirilmesi
- Jelatin, albumin ve yumurta proteinlerinin konsantrasyonu
- Gum ve hidrokolloidlerin konsantrasyonu
- Soya proteinlerinin konsantrasyonu ve fraksiyonlarına ayrılması
- Nişasta elde edilmesi
- Protein konsantratlarının üretimi ve saflaştırılması
- Mikroorganizmaların ve virüslerin ayrılması sıralanmaktadır (Kessler 1981).

Ultrafiltrasyonun süt teknolojisinde kullanımının başlaması ile sütteki yüksek ve düşük molekülü bileşiklerin özelliklerinin ve yapılarının değiştirilmeden süttten ayrılmaları mümkün hale gelmiştir. Ultrafiltrasyon süt teknolojisinde protein standardizasyonunda da kullanılmaktadır. Böylelikle mevsimsel ve bölgesel farklılıklar nedeni ile sütün protein içeriğinde ortaya çıkan değişkenlikler önlenmekte, besleyici özelliğini geliştirmek için sütteki protein miktarı arttırılmakta ve yeni ürünler elde etmek için süt proteini konsantratları oluşturulmaktadır (Ostergard 1986, Puhan 1991)

Ultrafiltrasyonun süt teknolojisinde en önemli kullanım alanı peynir teknolojisidir. Süt endüstrisi gelişmiş ülkelerde belirli bazı peynirlerin yapımında ultrafiltrasyon tekniğinin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bu konularda pek çok bilimsel çalışma yapılmış ve her peynir çeşidi için belirli bir teknoloji geliştirilmiştir. UF ile peynire işlenecek sütün protein içeriği standardize edilmekte ve son ürünün protein içeriğine göre süt konsantre edilmektedir. Ultrafiltrasyonla koyulaştırılmış sütten peynir yapımında uygulanan koyulaştırma işlemi her peynir çeşidine göre farklılık göstermekte, başka bir ifade ile kurumadde miktarı değişmektedir. Ultrafiltrasyon tekniğinin peynir üretiminde kullanılması sütte serum proteinlerinin kalmasını sağlamaktadır; fakat serum proteinleri bazı peynirlerin karakteristik tat, aroma ve görünüşlerine olumsuz etki yapmaktadır. Bu nedenle ultrafiltrasyonla koyulaştırma işlemi genellikle iki Şekilde yapılmaktadır. Bunlar sütün kurumaddesinin %20-30 arasında olacak Şekilde koyulaştırma yapılan *kısmi konsantrasyon* ve retentatın kurumaddesinin peynirde öngörülen kurumadde ile aynı olacak Şekilde koyulaştırma yapılan *tam konsantrasyon* işlemleridir (Yaygın 1988, Pedersen ve Ottosen 1991)

Peynir retiminde UF'nın avantajları aşağıda sıralanmıştır:

- Peynir üretiminin daha kolay kontrol edilebilmesi
- Uzun yıllar işlem parametrelerinde çok az değişiklik gerektirmesi
- Aynı bileşime sahip peynir üretiminin sağlanması
- Peynir teknelerinden aynı miktar peynir elde edilmesi
- Standart ve yüksek kaliteli peynir elde edilmesi
- Süt retiminde kullanılan ekipmanlardan yararlanma düzeyinin arttırılması
- İşçilik masraflarının azalması
- Daha az enzim kullanımı
- Randıman artışı
- Üretilen peynirlerin klasik yöntemle üretilen peynirler ile benzer tat ve aromaya sahip olması

-Peynir fiyatlarında istikrar sağlanması (Kessler 1981, Pedersen ve Ottosen 1991, Yaygın 1988, Rosenthal 1991). Bunların yanı sıra ultrafiltrasyon tekniğinin tesis masrafları çok yüksektir ve üretiminde klasik yönteme göre çok daha fazla dikkat gerektirmektedir (Yaygın 1988)

Ultrafiltrasyon peyniraltı suyu tozu üretiminde de kullanılmaktadır. UF kullanımı ile protein konsantrasyonunda artış, laktoz ve mineral madde miktarında azalma olmakta ve böylelikle farklı protein içeriğine sahip peyniraltı suyu tozları üretilebilmektedir (Klostermayer 1998)

Ultrafiltrasyonun süt teknolojisinde kullanım alanlarının genişletilmesine yönelik bir araştırmada, bu membran tekniği yoğurt, ymer ve labneh gibi fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılmıştır. Araştırma sonucunda fermente süt ürünleri üretiminde UF teknolojisinin kullanılmasının, ürünün reolojik özelliklerinin geliştirilmesi açısından, yağsız kurumaddenin arttırılmasına yönelik diğer yöntemlere göre daha avantajlı olduğu belirlenmiştir. UF teknolojisi kullanılarak üretilen yoğurtların, evaporasyon tekniği ile ya da yağsız süttozu katılarak kurumaddesi arttırılmış sütlerden üretilen yoğurtlara göre daha kıvamlı olduğu, ayrıca UF teknolojisinden yararlanılarak üretilen yoğurtların depolama sırasında pH'larındaki azalmanın, diğer yöntemler kullanılarak yapılan ürünler ile karşılaştırıldığında daha az düzeyde olduğu ve ürünün tadındaki istenmeyen değişimlerin en aza indiği bildirilmiştir (Yaygın 1988, Puhan 1991).

2.3.2.2. Dia-filtrasyon (DF)

Dia-filtrasyon, ultrafiltrasyon işlemi sonunda elde edilen UF retentatının su ile düzenli bir şekilde seyreltilerek işlemin bir süre daha sürdürülmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu işlem ile retantatta bulunan çözünür maddelerin %99 oranında kazanılması amaçlanmaktadır (Anonymous 1995, Cemeroğlu ve Karadeniz 2001).

Dia-filtrasyonun süt teknolojisinde kullanım alanlarından biri su-protein süspansiyonu elde etmektir. Bu amaçla yağsız süt ultrafiltre edilmekte, sonra besleme akımına sürekli ya da kesikli olarak su eklenip laktoz ve mineral maddelerin ayrımı sağlanmaktadır (Kessler 1981, Rosenberg 1995).

Dia-filtrasyonun süt teknolojisindeki bir başka uygulama alanı da, sütün başlıca proteinleri olan kazein ve serum proteinlerinin birbirinden ayrılmasının sağlanmasıdır.

Bu işlemin gerçekleştirilebilmesi için MF ve UF düzenekleri arasında bir bağlantı kurulmakta ve bu bağlantı ile her iki membran tekniğinden elde edilen permeatlar karşılıklı olarak birbirine gönderilmektedir. Böylelikle MF retentatta bulunan kazeinin ve UF retentatta bulunan serum proteinlerinin miktarı arttırılmaktadır (Kersten 2001).

2.3.2.3. Mikrofiltrasyon (MF)

İtici gücü basıncın oluşturduğu membran tekniklerinden biri olan mikrofiltrasyonda membran gözenek büyüklüğü 10^{-1} - 10^1 μm 'dir. Molekül ağırlıkları 200 kDa'dan büyük olan partikülleri seçici olarak ayırabilme yeteneğine sahip MF'da, UF'a göre daha düşük bir basınçta ve daha yüksek bir debide çalışılmaktadır. MF'da çalışma basıncı 0.1-0.5 bar arasında değişmektedir (Anonymous 1995, Rosenberg 1995).

MF'nin süt teknolojisi dışında gıda endüstrisindeki uygulamaları, bira ve meyve-sebze teknolojisinde mikrobiyal yükün azaltılması ile meyve suyu teknolojisinde berraklaştırma ve konsantrasyon işlemleridir (Kessler 1981, Cemeroglu ve Erbaş 1989)

MF süt endüstrisinde süttten veya peyniraltı suyundan kazein, mikroorganizma, mikrobiyal sporlar, yağ kürecikleri, somatik hücreler, fosfolipidler gibi büyük moleküllü partiküllerin ayrılmasında kullanılmaktadır (Jelen 1991) Ayrıca MF ile süt proteinlerinin ve fraksiyonlarının izolasyonu mümkündür (Novak 1991).

MF işleminde gözenek büyüklüğü ayarlanarak kazein misellerinin konsantre edilmesi, β -kazeinin ayrılması ve peynir üretiminde yapı ve aroma gelişimi için önemli olan β -kazein/ α_s -kazein oranının modifiye edilmesi gerçekleştirilebilmektedir (Maubois ve Ollivier 1991, Rosenberg 1995). MF'nin peynir teknolojisi açısından bir başka önemli özelliği de salamurada mikrobiyal bulaşmanın sürekli kontrol edilebilmesidir. Salamuranın kontrolünde MF uygulamasının, ısı işlem ve/veya kimyasal işlemlere göre daha etkin ve ekonomik olduğu belirlenmiştir (Rosenberg 1995)

Sütteki bakteri ve sporlarının MF ile ayrılması, süt endüstrisi açısından uzun yıllardan beri çok ilgi çekici bir işlemdir. MF filtreleri önceleri yapılarının derin olmasından dolayı partiküllerin ve mikroorganizmaların filtrede kalmasına neden olmaktaydı. Simetrik ya da az simetrik polimer yüzeyli filtrelerin gelişimi ile partiküllerin büyüklüğüne bağlı olarak yüzeyde kalmaları ya da membrandan geçmeleri sağlanmıştır (Pedersen 1991). Böylelikle MF işlemi kullanılarak yağ ve mikroorganizma tutulması, diğer bileşenlerin membrana geçmesi sağlanabilmektedir. Sonuçta teorik olarak yağsız ve bakteri ihtiva etmeyen süt elde edilebilmektedir. Bu konu özellikle peynir sektörünün çok ilgisini çekmiştir. Çünkü böylelikle patojen bulundurmayan çiğ süttten peynir yapımının yolu açılmıştır (Larsen 1995).

MF işlemi ile yağsız sütteki bakterilerin alıkonulması üzerine yapılan çalışmalarda sütteki toplam bakterilerin %99.1 ile %99.9 oranında; *Bacillus cereus* sporların %99.95'den fazlasının ve laktatı fermente eden bakteri sporlarının %98.4'den fazlasının tutulduğu belirlenmiştir (Pedersen 1991).

Peyniraltı suyu konsantratlarında yağ ayrılması, ürünün fonksiyonel özelliklerinin artırılması için gerekmektedir. Bu amaçla peyniraltı suyu konsantratları 55°C'de 8 dakika kadar ısıtma işlemi sonrası santrifüj edilmektedir. Mikrofiltrasyon tekniğinin süt teknolojisinde uygulama alanlarının artırılması amacıyla yapılan bir çalışmada bu teknik peyniraltı suyu konsantratlarında yağ ayrılması işleminde kullanılmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda santrifüj ile ayırma sonrası fosfolipidlerin peyniraltı suyu konsantratında kaldığı; buna karşın MF ile ayırmada yağın tamamen ayrıldığı belirlenmiştir. Ayrıca bu işlemin MF ile yapılmasının, konsantratta bulunan tüm bakterilerin MF retentatta kalmasını sağladığı ve böylelikle MF permeatta bakterilerden arındırılmış yağsız bir ürünün elde edilebildiği tespit edilmiştir (Maubois ve Ollivier 1991).

2.3.2.4. Nanofiltrasyon (NF)

Nanofiltrasyon, membran teknikleri arasında oldukça yeni bir uygulama alanıdır. İlk olarak 1984 yılında peyniraltı suyunun demineralizasyonunda kullanılması ile süt

endüstrisine girmiştir İlk uygulamaların başarı ile sonuçlanması bu tekniğin kabul görüp pek çok süt ürününün demineralizasyonunda kullanılmasına neden olmuştur. Bu teknikte amaç, aynı anda konsantrasyon ve demineralizasyon işlemlerini gerçekleştirmektir (Hutson 1997).

Nanofiltrasyon tekniğinde kullanılan membranların gözenek büyüklükleri 10^{-3} - 10^{-2} μm olup uygulanan basınç 20-40 bar arasında değişmektedir. Molekül ayırma sınırı 300 ile 1000 Da olan NF, işlem parametreleri açısından RO ile UF arasında yer alan bir uygulamadır. Sulu çözeltilerden seçilmiş düşük moleküllü maddelerin ayırımında kullanılmaktadır (Anonymous 1995, Bird 1996).

Nanofiltrasyonun süt teknolojisi açısından en önemli uygulama alanı peyniraltı suyunun işlenmesidir. Nanofiltrasyon tatlı peyniraltı suyu, asit peyniraltı suyu, UF permeat ve yağsız sütün demineralizasyonunda kullanılmaktadır (Hutson 1997, Timmer ve Van der Horst 1997)

Quark ve Cheddar gibi bazı peynirlerin üretimi sırasında önemli miktarda asit peyniraltı suyu ve tuz oranı yüksek peyniraltı suyu elde edilmektedir. Asit ve tuz, peyniraltı suyunun fonksiyonelliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan bir araştırmada NF ile peyniraltı suyundaki asitin %42'sinin ve tuz oranı yüksek peyniraltı suyunda bulunan tuzun %84'ünün ayrılmasının mümkün olduğu belirlenmiştir (Rosenberg 1995)

Nanofiltrasyon tekniğinin süt teknolojisinde kullanım alanlarının artırılması amacıyla bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan birinde nanofiltrasyon tekniği krem peynir üretiminde kullanılmıştır. Kessler (1981) krem peynir üretiminde nanofiltrasyon kullanımı ile elde edilen ürünlerin, geleneksel yöntemle üretilen krem peynirlere göre laktoz, vitamin ve kalsiyum miktarlarının yüksek olduğunu; tekstürel özelliklerinin daha iyi olduğunu bildirmiştir.

Nanofiltrasyon tekniğinin süt teknolojisinde kullanım alanlarının belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmalar, bu tekniğın aşağıda belirtilen uygulamalarda da kullanılabilceğini göstermiştir:

-UF permeatının laktoz üretiminde kullanılabilmesi için konsantre ve demineralize edilmesi

-Salamuranın tekrar kullanılabilmesi

-Laktozu ayrılmış peyniraltı suyu üretimi

-Taze peynirlerin kısmi olarak asitliğinin giderilmesi ve konsantre edilmesi

-Süt ürünlerinin kısmi demineralizasyonu

-Ultra saf laktoz üretimi

-Yağsız süttten düşük sodyum içeriğine sahip yoğurt üretimi (Kelly vd 1991, Kessler 1981).

2.3.3. Diğeri membran teknikleri

2.3.3.1. Ters ozmos (RO)

Hiperfiltrasyon olarak da isimlendirilen ters ozmosda membran gözenek büyüklükleri 10^{-4} - 10^{-3} μm 'dir. Molekül ayırma sınırı yaklaşık 100 Da olan RO'da çalışma basıncı 30-60 bar arasında değışmektedir. Ters ozmosda kullanılan membranlar, suya karşı çok geçirgen olmalarına karşın mikroorganizmalara, kolloidlere, çözünmüş tuz ve organik maddelere karşı çok seçici özellik göstermektedirler. Bu prosesteki itici güç uygulanan basınç ile ozmotik basınç arasındaki farktır. RO'nun en yaygın kullanım alanları deniz suyundan ve tuzlu yer altı sularından içme suyu eldesidir (Baker vd 1991, Anonymous 1995) RO'un gıda teknolojisindeki başlıca uygulama alanları aşağıda sıralanmıştır:

-Çürük buhardan su eldesi

-Membrandan tuz, asit ve su geçirerek salamuranın geri kazanılması

-Serum proteini ile laktozdan oluşan çözeltilerden laktoz elde edilmesi

-Faz değışimi, ısıl işlem tahribatı ve hacim kaybı olmaksızın meyve sularının, kahvenin ve bitki özlerinin konsantre edilmesi

- Fonksiyonel özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmaksızın protein, yumurta beyazı, serum proteini ve jelatin konsantrasyonu elde edilmesi
- Pektin çözeltilerinin konsantre edilmesi
- Şekerli çözeltilerin kararma reaksiyonu olmaksızın konsantre edilmesi
- Pancar şekerinden mineral maddelerin uzaklaştırılması
- Serum proteini ve laktozun saflaştırılması
- Bira ve şarapta alkol miktarının azaltılması
- Deniz suyundaki tuzun ayrılması ve içilebilir nitelikte su üretimi (Merson ve Ginnette 1979).

Ters ozmosun süt teknolojisindeki en önemli uygulama alanı serum proteinlerinin konsantre edilmesinde evaporasyon ile kombine olarak çalışmasıdır. Bu işlemde serum proteinlerinin evaporatör ile konsantre edilmesinde, RO kullanılarak ön-konsantrasyon işlemi yapılmakta ve böylelikle herhangi bir ek yatırım gerektirmeden daha fazla serum proteini konsantrasyonu elde edilmektedir (Mohr vd 1989). Ters ozmosun süt teknolojisindeki diğer uygulama alanları;

- Sütün konsantre edilmesi
- Peynir, yoğurt ve dondurma üretimlerinde kullanılacak sütlerin konsantre edilmesi
- Süt tozu üretiminde evaporasyon ile kombine çalışma
- Deminerale serum proteini konsantresi elde edilmesinde UF-elektrodiyaliz kombinasyonu öncesi ön-konsantrasyon işlemleridir (Rosenberg 1995, Bird 1996).

2.3.3.2. Elektrodiyaliz (ED)

Elektrodiyaliz bir elektrokimyasal ayırma işlemidir. Bu tip ayırmada iyonların sulu çözeltilerden bir iyon değiştirici membran yardımıyla ayrımı sağlanmaktadır. İtici gücün elektrik potansiyel farkı olduğu ED'de, iyon değiştirici membranlar iyonları yüklerine göre ayırmaktadırlar. Başlıca kullanım alanları yeraltı sularından tuzun giderilmesi, saf tuz üretimi, gıda ve ilaç sanayidir (Baker vd 1990).

Elektrodializinin süt teknolojisi açısından en önemli uygulamaları peyniraltı suyunun, laktozu ayrılmış peyniraltı suyunun ve yağsız sütün demineralizasyonudur. Elektrodializ demineralize serum proteini konsantratlarının üretiminde ultrafiltrasyon ile kombine olarak da kullanılmaktadır. (Mohr vd 1989).

2.3.3.3. Pervaporasyon

Pervaporasyon sıvı karışımlarındaki çözücülerini ayırmada kullanılan bir işlemdir. Bu işlemden sıvı karışımı membranın bir yüzeyi ile temas ederken, membranın diğer tarafından geçen akım olan buhar alınmaktadır. Akışı sağlayan itici güç, beslenen sıvı çözeltisi ile geçen akım buharının kısmi basınçları arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. (Baker vd 1991). Pervaporasyon azeotropik ve dar kaynama noktası aralığına sahip karışımların ayrılmasında kullanılmaktadır (Kessler 1981). Pervaporasyonun başlıca uygulama alanları organik çözücülerden su gidermek, suyun saflaştırılması ve distilasyona alternatif olarak organik karışımların birbirinden ayrılmasıdır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte en önemli uygulama alanı hiç kuşkusuz organik karışımların ayrılması olacaktır (Kessler 1981, Rautenbach ve Albrecht 1989).

2.3.3.4. Gaz ayırma

Gaz ayırma geliştirmekte olan membran tekniklerinden biridir. Bu teknikte ayırma, membrandan geçen gazların farklı geçiş hızlarına sahip olmaları esasına dayanmaktadır. Gaz ayırma işleminde yüksek basınçta bir gaz karışımı, bu karışımın bir bileşenine karşı seçici geçirgenlik gösteren bir membrandan geçmektedir. Membran ayırma işlemi membranın daha fazla geçirgenlik gösterdiği bileşence zengin olan geçen bir akım ve daha az geçirgen olduğu bileşence zengin bir kalıntı bırakmaktadır. Başlıca uygulama alanları havadan azot ve oksijen eldesi, azot ve hidrojen gazlarının ayrımı, amonyak fabrikalarında metan ve argon ayrımı ile doğal gaz operasyonlarında karbondioksitin metandan ayrılmasıdır. Gaz ayırma ile ilgili olarak bütün dünyada çok sayıda araştırma yapılmakta olup, önümüzdeki yıllarda uygulama alanlarının hızla artacağı beklenmektedir (Rautenbach ve Albrecht 1989, Baker vd 1990).

2.3.3.5. Kolaylaştırılmış taşınım

Kolaylaştırılmış taşınım gelişmeyi bekleyen bir membran teknolojisidir. Bu teknolojiye genellikle kompleks oluşturucu veya taşıyıcı bir ajan içeren sıvı membranlar kullanılmaktadır. Taşıyıcı ajan membrandan geçen bir bileşenle besleme tarafında reaksiyona girmekte ve membranın ürün tarafına difüze olarak permeattan ayrılmaktadır. Daha sonra taşıyıcı ajan eski haline dönmekte ve besleme tarafına tekrar difüze olmaktadır. Taşıyıcı ajan membranın besleme tarafındaki bir bileşeni, seçici olarak ürün tarafına taşıyan bir vasıttır. Gazların ayrılması, hidrokarbonların ayrılması, anyon ve katyonların ayrılması başlıca kullanım alanlarını oluşturmaktadır (Rautenbach ve Albrecht 1989, Baker vd 1991)

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Kımız üretiminde kullanılan sütler ve krema

Araştırmada kullanılan kısırak sütleri Almanya'nın Vogelsberg Bölgesi'nde bulunan Kısırak Sütü Üretim Çiftliği'nden (Vogelsberger Stutenmilch); pastörize yağsız inek sütü, starter kültür hazırlanmasında kullanılan yağ oranı düşük UHT süt ve krema (%31 yağ) ise Wheinstephan Süt Fabrikası'ndan (Freising, Almanya) temin edilmiştir. Kısırak sütleri sözü edilen çiftlikte 250 ml'lik karton kutulara dondurulduktan sonra uygulanan soğuk zincir sistemi ile araştırmanın gerçekleştirildiği Münih Teknik Üniversitesi Gıda İşleme Mühendisliği Bölümü'ne getirilmiştir. Çizelge 3 1'de pastörize yağsız inek sütünün ve yağ oranı düşük UHT inek sütünün bileşimi gösterilmiştir.

Kımız starter kültüründe kullanılan *Kluyveromyces lactis* (ATCC 56498) Münih Teknik Üniversitesi Bakteriyoloji Enstitüsü'den, *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (Wisby 291) ve *Lb. acidophilus* (Wisby 145) ise Danisco Cultor (Niebüll, Almanya) firmasından temin edilmiştir.

Çizelge 3 1. Pastörize yağsız inek sütünün ve yağ oranı düşük UHT sütün ortalama bileşimleri (n=2)

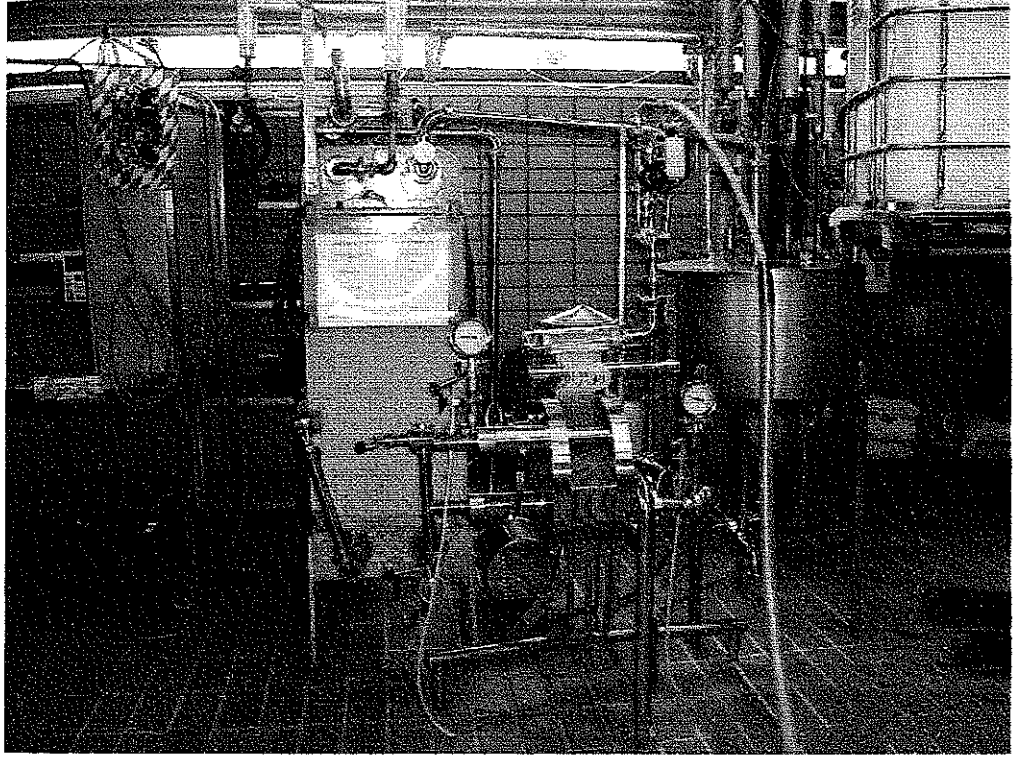
Bileşenler	Yağsız pastörize inek sütü	Yağ oranı düşük UHT süt
Kurumadde (%)	9.2	10.5
PH	6.6	6.5
Titrasyon asitliği (SH)	7.4	7.3
Yağ (%)	0.1	1.5
Toplam protein (%)	3.2	3.4
Serum proteini (%)	0.7	0.7
Laktoz (%)	5.2	4.9
Kül (%)	0.7	0.7
Yoğunluk (g/cm ³)	1.032	1.033
Viskozite (Pa.s)	2.72x10 ⁻³	3.25x10 ⁻³

3.1.2. Benzetme işleminde kullanılan membran tekniklerinin özellikleri

İnek sütünün kısrak sütüne benzetilebilmesi için membran teknolojilerinden yararlanılmıştır. Benzetme işleminin gerçekleştirilebilmesi için ultrafiltrasyon (UF), mikrofiltrasyon (MF), dia-filtrasyon (DF) ve nanofiltrasyon (NF) teknikleri kullanılmıştır.

3.1.2.1. Ultrafiltrasyon

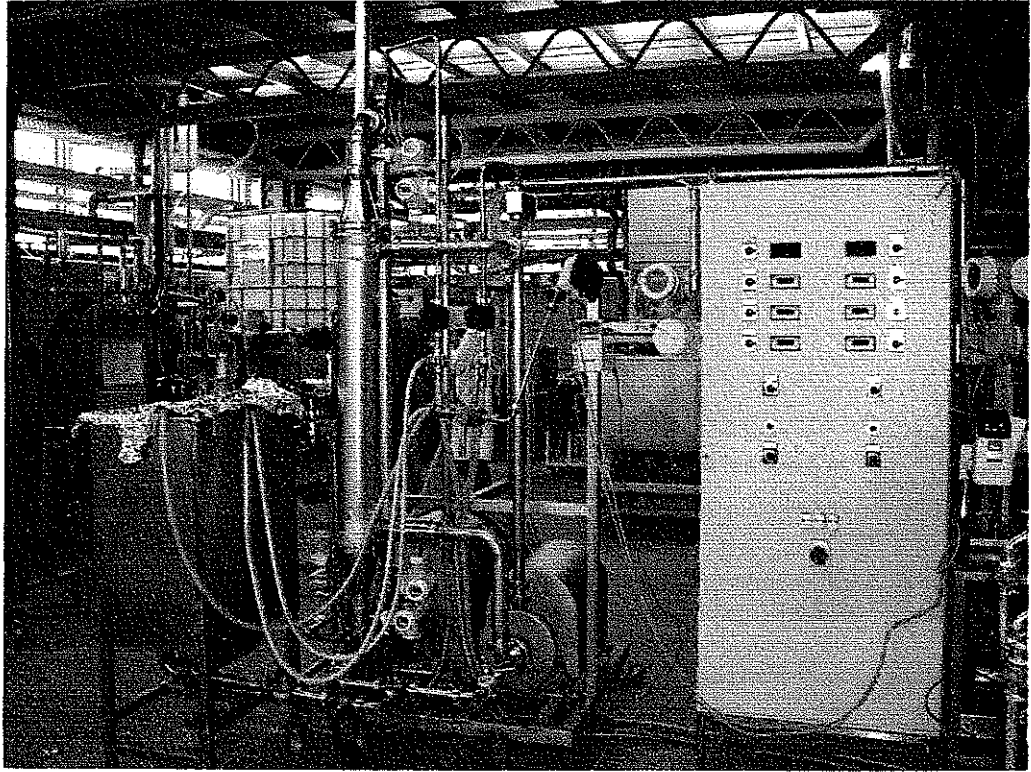
Ultrafiltrasyon denemeleri Nakskov Co firması (Danimarka) tarafından üretilen DDS R.O. Division model (GR 60 PP) cihazla (Şekil 3.1) gerçekleştirilmiştir. Kullanılan membran organik membran olup yüzey alanı 3 m^2 'dir. UF "cut off", molekül ağırlığı 25 kDa'dır. UF denemeleri sırasında giriş basıncı olarak 3.6 bar, çıkış basıncı olarak ise 2.6 bar değerleri kullanılmıştır. UF uygulamalarında çalışma sıcaklığı olarak 52°C seçilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan ultrafiltrasyon cihazı (DDS R.O. Division, GR 60 PP, Naskov Co. Danimarka)

3.1.2.2. Mikrofiltrasyon

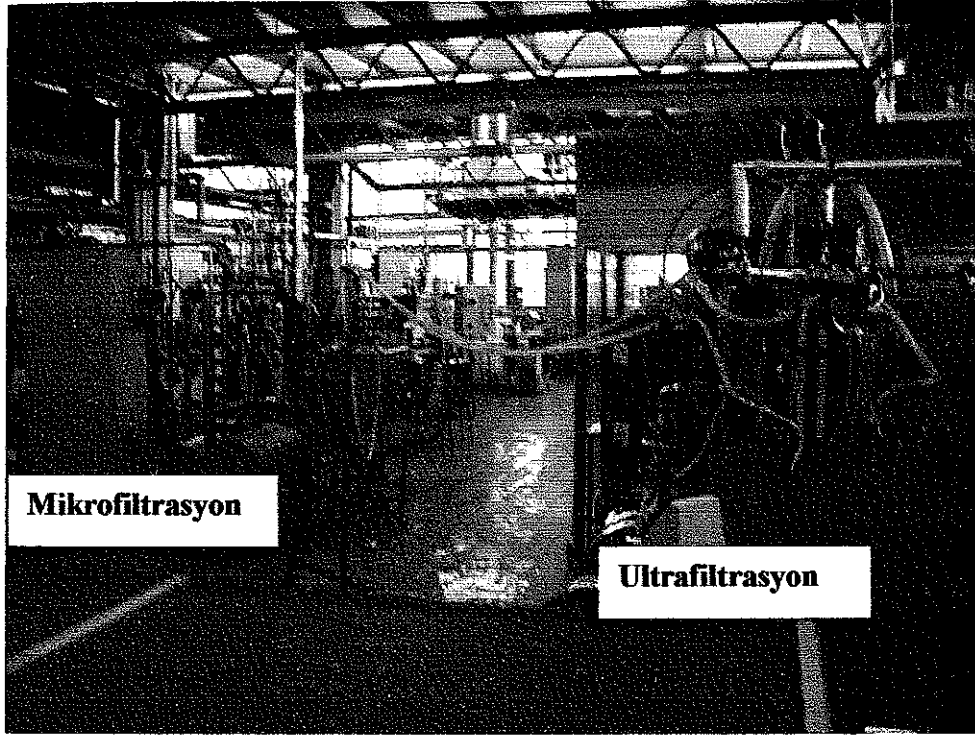
Mikrofiltrasyon denemeleri APV firması (Silkeborg, Danimarka) tarafından üretilen 7P19-40GL model cihazla (Şekil 3.2) gerçekleştirilmiştir. MF'de kullanılan 1.68 m^2 yüzey alanına sahip seramik membranın boyu 1019 mm, kanal çapı 4 mm'dir. MF denemelerinde MF retentat bölümünde uygulanan giriş basıncı 3.4 MPa, çıkış basıncı 1.85 MPa ve çalışma sıcaklığı 51.2°C olmuştur. MF permeat bölümünde ise giriş basıncı olarak 2.98 MPa, çıkış basıncı olarak 1.45 MPa ve çalışma sıcaklığı olarak da 50.9°C değerleri kullanılmıştır.



Şekil 3.2 Araştırmada kullanılan mikrofiltrasyon cihazı (7P19-40GL, APV, Silkeborg, Danimarka)

3.1.2.3. Dia-filtrasyon

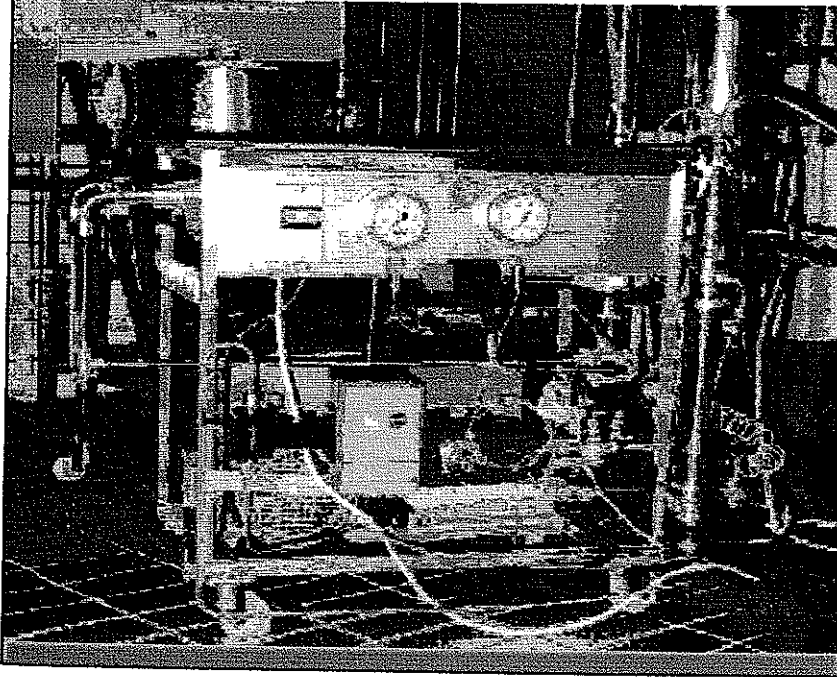
Dia-filtrasyon işleminde sütteki kazein ve serum proteinleri fraksiyonlarının ayrımının yapılabilmesi için mikrofiltrasyon ve ultrafiltrasyon düzenekleri arasında bir bağlantı gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3). Dia-filtrasyon işlemi sırasında mikrofiltrasyon ve ultrafiltrasyon işlemlerinin çalışma şartları olarak tek başlarına kullanıldıklarındaki şartlar uygulanmıştır.



Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan dia-filtrasyon düzeneği

3.1.2.4. Nanofiltrasyon

Nanofiltrasyon Zenon GmbH firması (Hilden, Almanya) tarafından üretilen MB-UO 2540 CJL model cihazla (Şekil 3.4) gerçekleştirilmiştir. NF'de kullanılan 1.6 m^2 yüzey alanına sahip membranın boyu 1000 mm, çapı 50 mm ve boşluk genişliği 1.2 mm'dir. NF denemeleri 2.2 MPa basınç altında ve 48°C çalışma sıcaklığında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.4 Araştırmada kullanılan nanofiltrasyon cihazı (MB-UO 2540 CJL, Zenon GmbH, Hilden, Almanya)

3.2. Metot

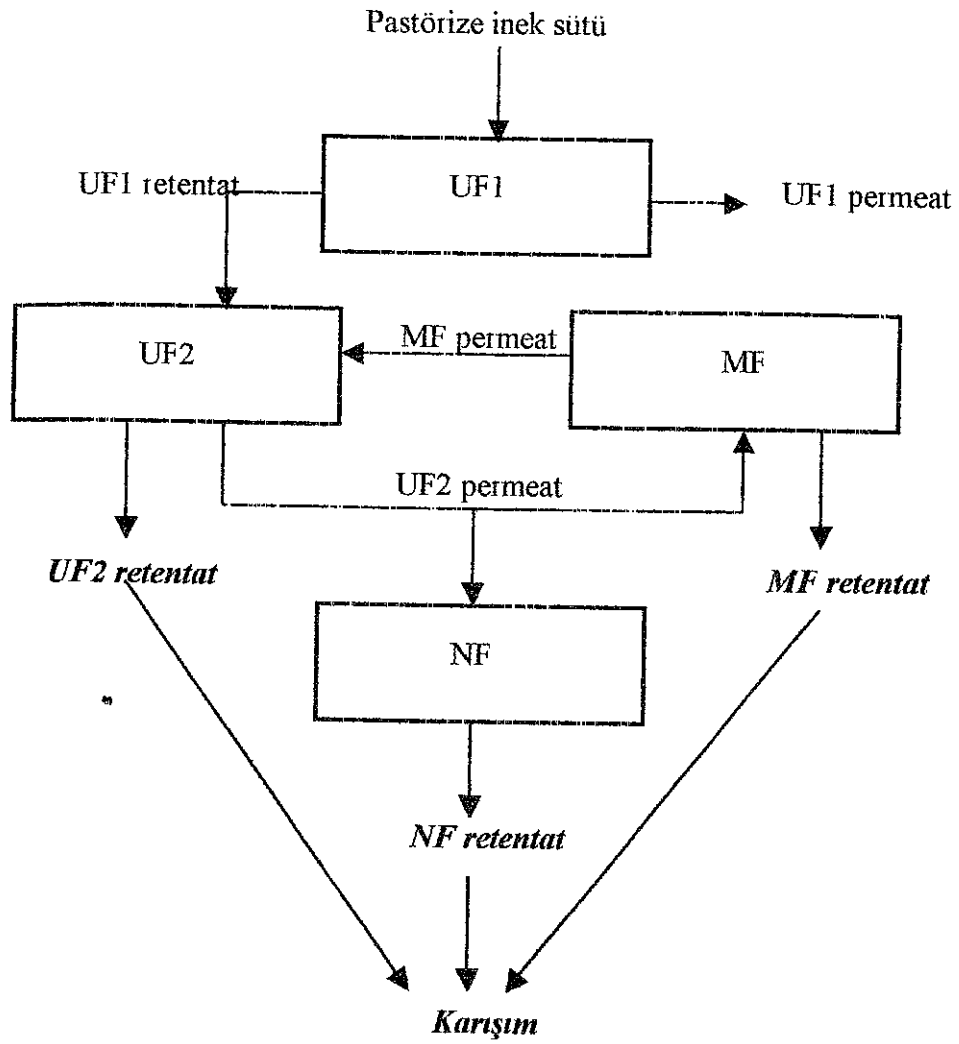
3.2.1. İnek sütünün protein içeriğinin kısırak sütününe benzetilmesi

İnek sütündeki toplam protein miktarının ve kazein/serum proteini oranının kısırak sütündeki düzeylere getirilmesi amacıyla, pastörize yağsız inek sütü ultrafiltre edilmiş ve ultrafiltrasyonun retentat bölümünde süt proteinleri konsantre hale getirilmiştir. Elde edilen UF retentat daha sonraki membran işlemlerinde kullanılmak üzere -42°C 'de depolanmıştır.

Ultrafiltrasyon retentatında bulunan kazein ve serum proteinlerinin ayrılabilmesi için daha önce elde edilen UF retentatına dia-filtrasyon işlemi uygulanmıştır. Dia-filtrasyonun gerçekleştirilebilmesi amacıyla mikrofiltrasyon ve ultrafiltrasyon düzenekleri arasında bir bağlantı kurulmuş, bu bağlantı ile mikrofiltrasyon sonunda elde edilen MF permeat ultrafiltrasyona ve aynı anda da ultrafiltrasyon sonunda elde edilen UF permeat, mikrofiltrasyona gönderilmiştir. Uygulanan dia-filtrasyon işlemi ile mikrofiltrasyonun retentatında toplanan kazein konsantrasyonu UF permeatı ile, ultrafiltrasyonun retentatında toplanan serum proteinleri de MF permeatı ile yıkanmıştır. Yeterli miktarda kazeinin MF retentatında ve serum proteininin de UF retentatında toplanabilmesi amacıyla 5 kez yıkama işlemi uygulanmıştır. Dia-filtrasyon işlemi sonunda elde edilen MF retentat, UF retentat ve UF permeat -42°C 'de depolanmıştır.

3.2.2. İnek sütünün laktoz miktarının kısırak sütününe benzetilmesi

İnek sütünün kısırak sütününden bir diğer önemli farkı da daha düşük miktarda laktoz içermesidir. İnek sütünün laktoz miktarının artırılması için nanofiltrasyon tekniğinden yararlanılmıştır. Nanofiltrasyon uygulamasında ise dia-filtrasyon sonucunda elde edilen ve -42°C 'de depolanmış olan UF permeatı kullanılmıştır. Nanofiltrasyon sonrasında elde edilen NF retentatı -42°C 'de depolanmıştır. Şekil 3.5'de inek sütünün kısırak sütününe benzetilmesinde uygulanan işlem basamakları gösterilmiştir.



Şekil 3 5. İnek sütünün kısrak sütüne benzetilmesinde uygulanan işlem basamakları

İnek sütünün bileşiminin kısrak sütüne benzetilebilmesi amacıyla krema, diafiltrasyon sonunda elde edilen MF retentat ve UF retentat ile nanofiltrasyon sonunda elde edilen NF retentat kullanılarak bir karışım hazırlanmıştır. İnek sütünün kısrak sütüne benzetilebilmesi amacıyla 3 aşamalı bir işlem uygulanmıştır. İlk aşamada % 35'i MF retentat ve % 65'i UF retentattan oluşan bir karışım hazırlanmıştır (A). Hazırlanan bu karışımın % 40'ını ve NF retentatının % 60'ını oluşturduğu yeni bir karışım hazırlanmıştır (B). Son olarak hazırlanan bu yeni karışım (B) ile krema (% 31 yağ) sırasıyla %96.7 ve %3.3 oranında karıştırılmıştır.

1. % 35 MF retentat + % 65 UF retentat = A
2. % 40 A + % 60 NF retentat = B
3. % 96.7 B + % 3.3 Krema = Kısırak sütüne benzetilmiş inek sütü

3.2.3. Kırmızı starter kültürünün hazırlanması

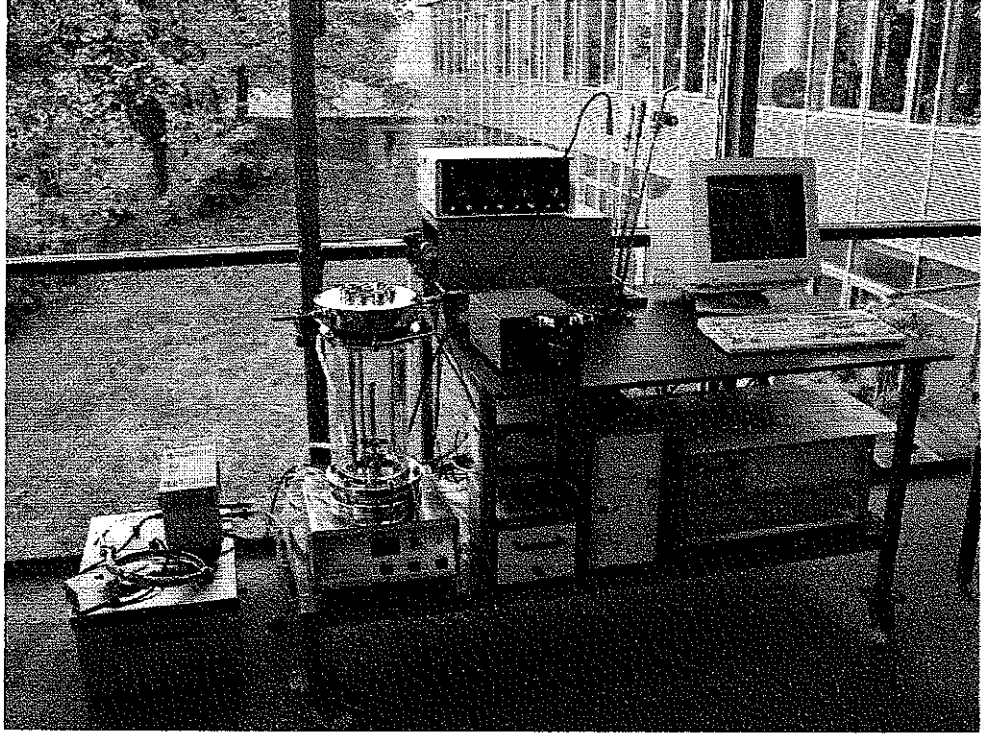
Kırmızı starter kültürünün hazırlanmasında kullanılacak saf liyofilize *Kluyveromyces lactis* suşuna 1 ml Yeast Extract Glucose Chloramphenical Broth eklenmiş, 5 dakika bekletilmiştir. Hazırlanan bu karışım 250 ml Yeast Extract Glucose Chloramphenical Broth'a aşılanmıştır. 25°C'de 2 gün inkübasyondan sonra 1500 x g devirde 5 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası çöken kısımlardan 400'er µL alınarak, içlerinde 600'er µL gliserin bulunan eppendorf tüplerine (1.5 ml'lik) konulmuş ve -42°C'de depolanmıştır.

Lb. delbrueckii ssp. *bulgaricus* %5 (ağırlık/hacim) oranında olacak şekilde yağ oranı düşük UHT süte aşılanmış ve pH'sı 4.6'ya ulaşıncaya kadar 42°C'de yaklaşık 7-8 saat inkübasyona bırakılmıştır. *Lb. acidophilus* da %5 (ağırlık/hacim) oranında olacak şekilde yağ oranı düşük UHT süte aşılanmış ve pH'sı 4.6'ya ulaşıncaya kadar 37°C'de yaklaşık 5-6 saat inkübe edilmiştir.

Kırmızı starter kültürünün hazırlanması amacıyla 1.5 ml'lik eppendorf tüpünde bulunan *Kluyveromyces lactis*, oda sıcaklığında yaklaşık 1-2 dakika bekletilerek çözüldürüldükten sonra yağ oranı düşük UHT süt ile 1:100 oranında seyreltilmiştir. Yağ oranı düşük UHT süt ile seyreltilen *Kluyveromyces lactis*'ten 2 ml, *Lb. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ile inkübe edilen yağ oranı düşük UHT süttten 400 ml ve *Lb. acidophilus* ile inkübe edilen yağ oranı düşük UHT süttten 400 ml olacak şekilde karışım hazırlanmıştır. Hazırlanan bu karışım kırmızı üretiminde starter kültür olarak kullanılmıştır. Bu işlem her kırmızı üretiminde tekrarlanmıştır. Kırmızı üretiminde aynı gün hazırlanan starter kültürler kullanılmıştır.

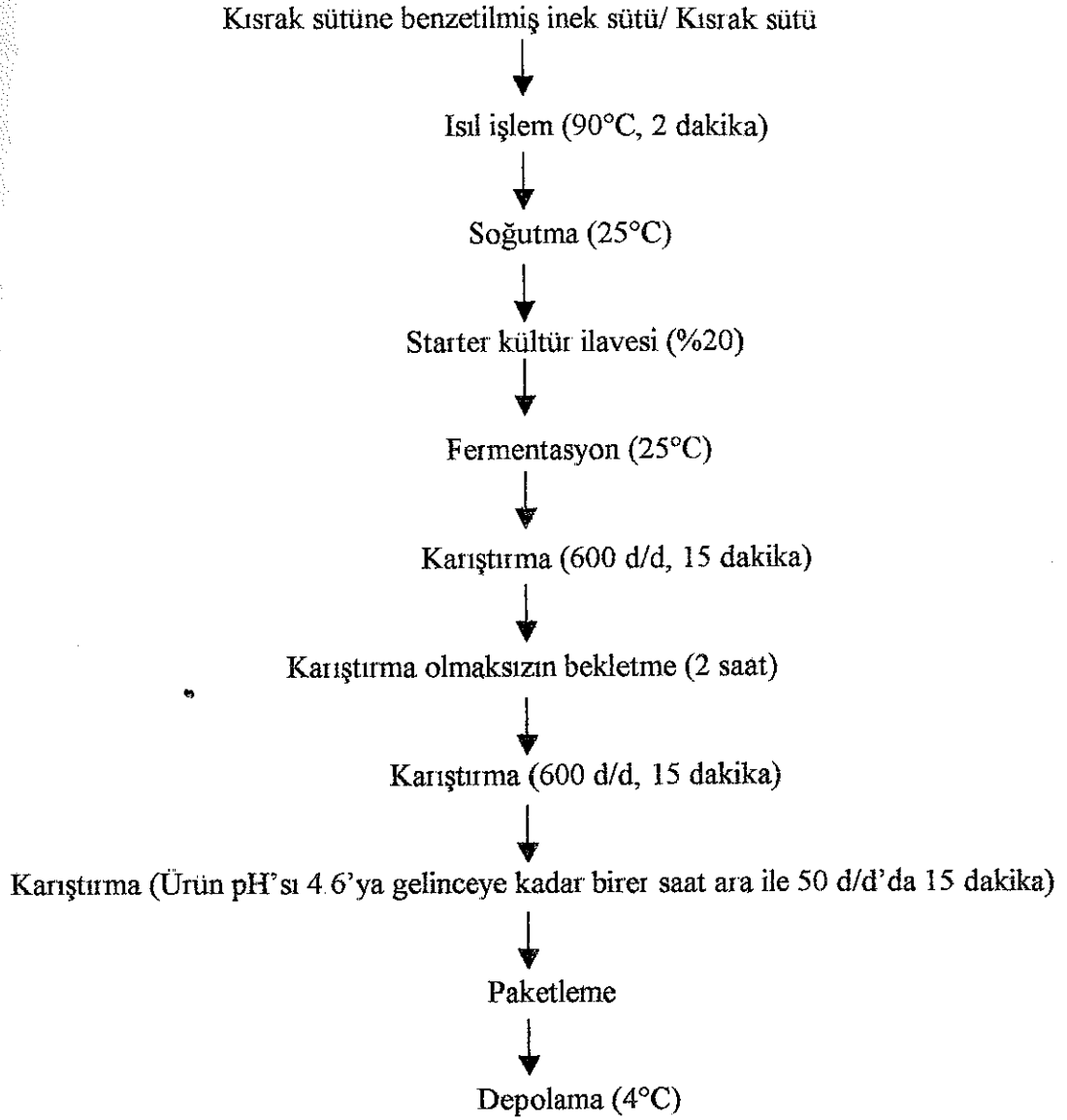
3.2.4. Kımız üretimi

Hem kısırak sütünden, hem de kısırak sütüne benzetilmiş inek sütünden kımız üretilmesinde Münih Teknik Üniversitesi Gıda İşleme Mühendisliği ve Süt Teknolojisi Enstitüsü'nde bulunan 5 lt kapasiteli çift cidarlı cam fermentörden yararlanılmıştır (Bioreaktor Technik, Then Maschinen-u Apparatebau, Almanya) (Şekil 3.6). Bu fermentör ile sıcaklık, pH ve karıştırma işlemleri tamamen kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmiştir



Şekil 3.6. Kımız üretiminde kullanılan fermentör (DB 3-11/U, Dinkelberg Labortechnik, Almanya)

Kısrak sütü ile kısrak sütüne benzetilmiş inek sütü, laboratuvar tipi bir ısıtıcıda (DB 3-11/U, Dinkelberg Labortechnik, Almanya) 90°C'de 2 dakika ısıtılma tabi tutulduktan sonra 25°C'ye soğutulmuştur. Soğutulan sütler %20 oranında starter kültür ilave edilerek karıştırılmış ve fermentöre alınarak fermentasyon işlemi 25°C'de gerçekleştirilmiştir. Fermentasyon sırasında süt+starter kültür karışımına öncelikle 15 dakika 600 devir/dakika (d/d) karıştırma işlemi uygulanmış, 2 saat bekletildikten sonra tekrar 600 d/d 15 dakika karıştırma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra ürün pH'sı 4.6 ± 0.1 'e ulaşıncaya kadar birer saat ara ile 15 dakika, 50 d/d olacak şekilde karıştırma işlemine devam edilmiştir. Her kırmız üretiminde 4 lt süt kullanılmıştır. Üretim sonunda elde edilen kırmızlar 170 ml hacimli plastik bardaklara 150'şer ml konulduktan sonra ağızları hava almayacak şekilde paketleme makinesi ile kapatılmış ve 15 gün süre ile 4°C'de depolanmışlardır. Kırmız retiminde uygulanan işlem basamakları şekil 3.7'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Kımız üretiminde uygulanan işlem basamakları

Kımızlar pakatlendikten sonra ve depolamanın 5, 10. ve 15 günlerinde fiziksel ve kimyasal analizler için 2, mikrobiyolojik analizler için 1 ve duyusal analizler için 4 adet olmak üzere toplam 7 paket kımız örneği alınmıştır. Kısrak sütü ve kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kımızlar analizlerden önce iyice karıştırılmıştır.

3.2.5. Uygulanan analizler

3.2.5.1. Toplam kurumadde: Uluslararası Sütçülük Federasyonu'nun verdiği referans metoda göre gravimetrik yöntem kullanılarak tespit edilmiştir (Anonymous 1987)

3.2.5.2. pH: Knick 765 pH metre (Knick Elektronische Meßgeräte GmbH & Co., Almanya) kullanılarak belirlenmiştir.

3.2.5.3. Titrasyon asitliği: T S E. 1018 Çiğ Süt Standardı'nda belirtilen Soxhlet-Henkel yöntemi ile yapılmıştır (Anonim 1981)

3.2.5.4. Süt yağı: Gerber yöntemi ile tespit edilmiştir (Marshall 1992)

3.2.5.5. Protein: Azot/protein analiz cihazı ile belirlenmiştir (Leco Cooperation, St Joseph, MI, ABD)

3.2.5.6. Serum proteini: Serum proteinleri miktarları HPLC cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (Beyer 1990). İçerdikleri serum proteinleri miktarları yaklaşık % 0.1 olacak şekilde HPLC nitelikteki su ile seyreltilen örneklerin pH'ları 1 M HCl, 0.1 M HCl ve 0.1 M NaOH çözeltileri kullanılarak 4.6'ya ayarlanmıştır. pH ayarlamada harcanan asit ya da baz miktarları kaydedilmiş ve pH'ları 4.6'ya ayarlanan örnekler 602 eh ½ filtre kağıdı kullanılarak süzülmüştür. Filtre kağıdının altına geçen süzüntü 0.45 µm membran filtreden geçirildikten sonra elde edilen ekstraktlar viallere konularak HPLC'de analizleri yapılana kadar -18°C'de depolanmışlardır.

3.2.5.6.1. Kullanılan alet ve cihazlar

HPLC sistemi olarak HP 1090 Solvent Delivery System, Shimadzu SIL 9A Autosampler ve HP 1100 UV Dedektör kullanılmıştır. Sistem uygulama boyunca kaydedici bilgisayar ile birlikte senkronize olarak çalışmıştır.

3.2.5.6.2. Kromatografi koşulları

HPLC ile serum proteinleri analizinde kullanılan kromatografi koşulları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3 2. Serum proteinleri analizinde kullanılan kromatografi koşulları

Kolon	Latek PLRP-S 300A (150 x 4.6mm I.D.)
Kolon sıcaklığı	40°C
Hareketli faz	%0 1 Triflor asetik asit (TFA) (Çözelti A); %80 asetonitril (ACN) içinde 0.555 ml TFA/1 l (Çözelti B), gradient (Çizelge 3.3)
Hareketli faz akışı	1.0 ml/dakika
Dedektör	UV dedektör, 226 nm
Enjeksiyon	20 µL

Çizelge 3 3. Serum proteinleri analizinde kullanılan hareketli fazın dereceli elusyon profili (Beyer 1990)

Zaman (dk)	Çözelti A	Çözelti B
0	%57	%43
8	%53	%47
16	%48	%52
22	%43	%57
23	%42	%58
24	%0	%100
29	%0	%100
30	%57	%43

3.2.5.6.3. Kullanılan standartlar

Serum proteinleri analizinde kullanılan standartlar, firma adı ve katalog numarası ile birlikte Çizelge 3 4'de verilmiştir.

Çizelge 3 4 Serum proteinleri analizinde kullanılan standartlar

Standart	Firma adı	Katalog No
α-laktoalbumin	Sigma-Aldrich	L6010
β-laktoglobulin-A	Sigma-Aldrich	L7780
β-laktoglobulin-B	Sigma-Aldrich	L8005
Bovine serum albumin	Sigma-Aldrich	A8531

3.2.5.7. Serum proteini (kısırak sütü için): Kısırak sütünde bulunan serum proteinlerinin standartları temin edilemediği için serum proteini miktarı belirtilen formülle tespit edilmiştir. Serum proteini miktarı = Toplam protein miktarı - (kazein miktarı + protein olmayan azot miktarı)

3.2.5.8. Kazein: Voss (1975)'in bildirdiği yöntem kullanılarak saptanmıştır. Bu amaçla 100 ml'lik balon jöjeye 10 g örnek tartılmış, üzerine 40°C sıcaklıktaki sudan 75 ml ilave edilmiştir. Bu karışıma %10'luk asetik asit çözeltisinden 1 ml eklenmiş ve karıştırılmıştır. 10 dakika beklenildikten sonra üzerine 1 ml sodyum asetat (1 mol/l) çözeltisi eklenerek tekrar karıştırılmış ve 20°C'ye soğutulup bidestile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Oluşan tortu filtre kağıdından (ϕ 11-12.5 cm) süzümüştür. Elde edilen filtrat azot/protein analiz cihazında (Leco Cooperation, St. Joseph, MI, ABD) analize alınmıştır.

3.2.5.9. Protein olmayan azot miktarı: Wolfschoon-Pombo (1981)'in bildirdiği yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla 200 ml'lik balon jöjeye 30 g örnek tartılmıştır. Üzerine 10 g %48'lik triklor asetik asit (TCA) çözeltisi eklenmiştir. Balon jöje ağzı kapatılarak 30-35°C'de 20 dk bekletilmiş ve oda sıcaklığına soğutulmuştur. Balon jöje içindeki karışım % 12'lik TCA ile 200 ml'ye tamamlanarak karıştırılmış, filtre kağıdından (ϕ 11-12.5 cm) süzümüştür ve elde edilen süzüntüdeki azot miktarı belirlenmiştir.

3.2.5.10. Laktoz: Laktoz miktarı HPLC cihazı kullanılarak tespit edilmiştir (Wilde 1998). Erlende bulunan 1 ml örnek üzerine 0.1 ml %60'lık perklorik asit eklenmiştir. Belirtilen yöntemde örnekte bulunan laktoz miktarının 0.01-1 mg/ml aralığına ayarlanması gerektiği için örneğe asit ilavesinden sonra 99 ml HPLC analizinde kullanılabilir nitelikte su eklenmiş ve seyreltilen örnek 0.45 μ m membran filtreden geçirildikten sonra elde edilen ekstraktlar viallere konularak analiz anına kadar -18°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.5.10.1. Kullanılan alet ve cihazlar

HPLC sistemi olarak HP 1090 Solvent Delivery System, Shimadzu SIL 9A Autosampler ve RI dedektör kullanılmıştır. Bu sistem uygulama boyunca kaydedici bilgisayar ile birlikte çalışmıştır.

3.2.5.10.2. Kromatografi koşulları

HPLC ile laktoz analizinde kullanılan kromatografi koşulları Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Laktoz analizinde kullanılan kromatografi koşulları

Kolon	Nucleogel Sugar 810 Ca (300x7.8mm I.D.)
Kolon sıcaklığı	85°C
Hareketli faz	HPLC özellikte su
Hareketli faz akışı	0.6 ml/dakika
Dedektör	HP RI dedektör, 40°C
Enjeksiyon	20 µL

3.2.5.10.3. Kullanılan standartlar

Laktoz analizinde kullanılan standart, firma adı ve katalog numarası ile birlikte Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Laktoz analizinde kullanılan standart

Standart	Firma adı	Katalog No
α-laktoz	Sigma-Aldrich	L3625

3.2.5.11. Kül: Örneklerdeki kül miktarları gravimetrik yöntemle saptanmıştır (Anonymous 1997).

3.2.5.12. Yoğunluk: Dansimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir (DMA 45, Chempro/Paar, Avusturya)

3.2.5.13 Viskozite: Carri-Med CSL 500 rheometre (TA instrument GmbH, Alzenau, Almanya) ile 10 °C'de 6 cm çapında acrylic plate-plate kullanılarak ölçülmüştür

3.2.5.14. Alkol: Kıymız örneklerinin alkol içerikleri piknometre kullanılarak tespit edilmiştir. Çalkanarak ve filtre edilerek yapısındaki CO₂ uzaklaştırılan kıymız örneklerinden 100 ml alınarak damıtma balonuna konulmuş ve üzerine 50 ml damıtık su ilave edilerek rotari evaporatörün toplama kabında yaklaşık 100 ml destilat toplanıncaya kadar damıtılmıştır. Elde edilen bu alkollü sıvının piknometre ile 20°C'de özgül ağırlığı bulunmuştur. Piknometre ile bulunan özgül ağırlığa karşılık gelen alkol miktarı,

yöntemde verilen çizelgeden yararlanılarak % hacim olarak okunmuştur (Anonim 1983)

3.2.5.15. Proteolitik aktivite: Spektrofotometrik olarak Church vd'nin (1983) belirttiği yöntem kullanılarak saptanmıştır. Analiz için öncelikle OPA (o-fetaldehit) çözeltisi hazırlanmıştır. Bu amaçla 50 ml'lik balon jöjeye 0.95 g sodyum tetra borat, 0.5 g sodyum deoksil sülfat ve 0.1 ml 2-merkaptoetanol eklenerek karıştırılmış ve balon jöje çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır (A). Bir deney tüpünde 40 mg o-fetaldehit 1 ml metanol içinde çözünmüştür (B). A ve B çözeltileri karıştırılmıştır (OPA çözeltisi). Homojen hale getirilmiş 30°C'deki örnekten 1 ml deney tüpüne alınmış ve üzerine 0.68 N TCA (Triklor asetik asit) çözeltisinden 2.2 ml eklenip karıştırılmış ve oda sıcaklığında 10 dakika bekletildikten sonra 6000 d/d 5 dakika santrifüj (Omnifuge 2 ORS, Heraus Şepatech GmbH, Osterode, Almanya) edilmiştir. Santrifüj sonunda elde edilen filtrattan 50 µL alınarak üzerine 1 ml OPA çözeltisi eklenmiş ve karıştırıldıktan sonra 340 nm dalga boyunda spektrofotometrik ölçüm yapılmıştır.

3.2.5.16. Mikrobiyolojik analizler

3.2.5.16.1. Seri dilüsyon hazırlanması: Kıymız örneklerinde mikrobiyolojik ekimler yapılmadan önce ¼ kuvvetinde ringer çözeltisi kullanılarak aseptik şartlarda uygun desimal seri dilüsyonlar hazırlanmıştır (Anonymous 1992).

3.2.5.16.2. Laktobasil sayısının belirlenmesi: Kıymız örneklerindeki laktobasil sayısı De Man vd'nin (1960) belirttiği yöntem ile MRS besiyeri kullanılarak anaerobik koşullarda 37°C'de 72 saat bekletilen petriyelerdeki kolonilerin sayılması ile belirlenmiştir.

3.2.5.16.3. Maya sayısının belirlenmesi: Kıymız örneklerindeki maya sayısı Yeast Extract Glucose Chloramphenicol agar kullanılarak 25°C'de 5 gün bekletilen petriyelerdeki kolonilerin sayılması ile tespit edilmiştir (Anonymous 1990).

3.2.5.17. Kımızların duyuşal niteliklerinin saptanması: Kımızların duyuşal yönden değerlendirilmesi, Bodyfelt vd'nin (1988) fermente süt ürünleri için verdiği yöntemin düzenlenmesi ile elde edilen puanlama sistemine göre yapılmıştır. Örneklerin duyuşal analizi Münih Teknik Üniversitesi Gıda İşleme Mühendisliği ve Süt Teknolojisi Bölümü'nde doktora öğrencilerinden oluşturulan 7 kişilik panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistler ile duyuşal değerlendirmeler öncesi kımız ve duyuşal değerlendirme tekniği hakkında genel bir bilgilendirme toplantısı yapılmıştır. Duyuşal değerlendirmede yeterince ışık alan bir laboratuvar kullanılmış, örnekler cam bardaklar içinde panelistlere sunulmuş ve değerlendirme sabah 10:00 ve öğleden sonra 15:00'te başlamak üzere iki ayrı zamanda yapılmıştır. Üretilen kımızların adlandırılmasında tanımlayıcı özelliği olmamak kaydıyla, üç rakamdan oluşan sayılar kullanılmıştır. Kımız örneklerinin duyuşal analizlerinde kullanılan puanlama ölçütleri Çizelge 3.7'de verilmiştir.

3.2.5.18. İstatistiksel değerlendirme: Araştırmada uygulamalar iki tekerrürlü, analizler de iki paralelli yapılmıştır. Paralel analiz sonuçlarının ortalamaları SAS bilgisayar programında Varyans Analizine tabi tutulmuş, depoalama süresi ve sütler ile ilgili olarak önemli çıkan uygulamalar sırasıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi ile değerlendirilmiştir (Montgomery 1991).

Çizelge 3.7. Kımız örneklerinin duysal niteliklerinin saptanmasında kullanılan puanlama ölçütleri (Bodyfelt vd 1988).

ÖZELLİKLER	Yok	Hafif	Belirgin	Çok belirgin
Aroma				
Buruk, kekremsi	10	7	5	3
Acı	10	8	5	2
Pişmiş tat	10	9	8	6
Asitlik	10	9	8	7
Ferahlatıcı olmayan	10	8	7	6
Metalik/okside tat	10	6	4	2
Acı (Ransit)	10	4	2	0
Sirkemsi tat	10	7	5	2
Yapı ve Tekstür				
Pıhtılı yapı	5	4	3	2
Gazlı yapı	5	4	3	2
Kumlu yapı	5	4	3	2
Topaklaşmış yapı	5	4	3	2
Aşırı viskoz *	5	4	3	2
Görünüş				
Yağlı	5	4	3	2
Homojen olmayan	5	4	3	2
Serum ayrılması	5	4	3	2
Yabancı madde	5	4	3	2

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. İnek Sütünün Kısrak Sütüne Benzetilmesinde Kullanılan Membran Teknikleri Sonunda Elde Edilen Membran Ürünleri

Ultrafiltrasyon sonunda elde edilen UF retentatı, dia-filtrasyon sonunda elde edilen MF retentatı, UF retentatı ile UF permeatı ve nanofiltrasyon sonunda elde edilen NF retentatı inek sütünün kısrak sütüne benzetilmesinde kullanılan membran ürünleridir. Bu ürünlerin bileşimleri sırasıyla Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yağsız inek sütünün ultrafiltrasyonu sonrasında elde edilen UF retentatın bileşimi

Toplam kurumadde (%)	12.2
Toplam protein (%)	6.6
Serum proteini (%)	1.7
Laktoz (%)	4.7
Kül (%)	0.9

İnek sütünün ultrafiltrasyonu sonucunda elde edilen UF retentatının toplam kurumadde, toplam protein, serum proteini, laktoz ve kül miktarları sırasıyla %12.2, %6.6, %1.7, %4.7 ve %0.9 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Dia-filtrasyon sonrasında elde edilen membran ürünlerinin bileşimleri

Bileşenler (%)	MF retentat	UF retentat	UF permeat
Toplam kurumadde	10.9	8.7	4.6
Toplam protein	5.7	2.6	0.2
Serum proteini	0.1	2.5	-
Laktoz	4.4	5.7	4.0
Kül	0.8	0.4	0.4

İnek sütünün ultrafiltrasyonu sonucunda elde edilen UF retentatının dia-filtrasyonu ile MF retentat, UF retentat ve UF permeat elde edilmiştir. Elde edilen bu

membran ürünlerinden MF retentatın toplam kurumadde, toplam protein, serum proteini, laktoz ve kül miktarları sırasıyla %10.9, %5.7, %0.1, %4.4 ve %0.8 olarak belirlenmiştir. Dia-filtrasyon sonucunda elde edilen diğer membran ürünleri olan UF retentatın ve UF permeatın toplam kurumadde, toplam protein, serum proteini, laktoz ve kül miktarları ise sırasıyla %8.7, %4.6; %2.6, %0.2; %2.5, %0; %5.7, %4.0; %0.4, %0.4 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.3 Nanofiltrasyon sonrasında elde edilen NF retentatın bileşimi

Toplam kurumadde (%)	7.8
Toplam protein (%)	0.1
Laktoz (%)	7.4
Kül (%)	0.4

UF permeatın nanofiltrasyonu sonucunda elde edilen NF retentatın toplam kurumadde, toplam protein, laktoz ve kül miktarları ise sırasıyla %7.8, %0.1, %7.4 ve %0.4 olarak belirlenmiştir.

4.2. Kımız Üretiminde Kullanılan Kısrak Sütünün ve Kısrak Sütüne Benzetilmiş (Modifiye) İnek Sütünün Bileşimleri

Kımız üretiminde hammadde olarak 2 farklı kısrak sütü ve kısrak sütüne benzetilmiş (modifiye) inek sütü kullanılmıştır. Çizelge 4.4'de üretimde kullanılan kısrak sütü ve modifiye inek sütünün fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait ortalama değerler verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kısrak sütünün ve kısrak sütüne benzetilmiş (modifiye) inek sütünün bileşimleri

Bileşenler	Kısrak sütü	Modifiye İnek Sütü
Toplam Kurumadde (%)	9.89±0.01	9.1±0.1
pH	6.96±0.10	6.43±0.10
Titrasyon asitliği (SH)	3.2±0.1	6.5±0.1
Yağ (%)	1±0.1	1±0.1
Toplam protein (%)	1.6±0.1	1.60±0.01
Serum proteini (%)	0.7±0.1	0.71±0.02
Serum proteinlerinin toplam protein içindeki oranı (%)	43.8±0.1	44.4±0.1
Laktoz (%)	7.3±0.1	6.2±0.1
Kül (%)	0.2±0.1	0.61±0.02
Yoğunluk (g/cm ³)	1.033±0.001	1.033±0.002
Viskozite (Pa s)	2.3x10 ⁻³ ±0.0002	3.1x10 ⁻³ ±0.0001

Araştırmada kullanılan kısrak sütünün pH'sı 6.96, titrasyon asitliği 3.2 SH ve toplam kurumadde içeriği ise %9.89 olarak saptanmıştır. Kısrak sütünün yağ, toplam protein, serum proteini, laktoz ve kül miktarları sırasıyla %1, %1.6, %0.7, %7.3 ve %0.2 olarak bulunmuştur. Kısrak sütünün içerdiği serum proteinlerinin toplam protein içindeki oranı %43.8, yoğunluğu 1.033 g/cm³ ve viskozite değeri 2.3x10⁻³ Pa s olarak tespit edilmiştir. Modifiye inek sütünün pH'sının 6.43, titrasyon asitliğinin 6.5 SH ve toplam kurumadde içeriğinin ise %9.1 olduğu yine aynı çizelgede görülmektedir.

Membran teknolojileri kullanılarak kısırak sütüne benzetilmiş inek sütünün yağ, toplam protein, serum proteini, laktoz ve kül miktarlarının sırasıyla %1, %1.6, %0.71, %6.2 ve %0.61 olduğu tespit edilmiştir. Kırmızı üretiminde kullanılmak amacıyla modifiye edilmiş olan bu inek sütlerinin içerdiği serum proteinlerinin toplam protein içindeki oranının %44.4, yoğunluğunun 1.033 g/cm^3 ve viskozite değerinin ise $3.1 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$ olduğu saptanmıştır.

Membran teknolojileri kullanılarak modifiye edilen inek sütünün kurumadde ve laktoz miktarları kısırak sütündeki değerlere göre düşük, kül miktarı ile viskozite değerinin ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Modifiye inek sütünün yağ, protein, serum proteini miktarları ile serum proteinlerinin toplam protein içindeki oranı ve yoğunluk değeri kısırak sütü ile uyum göstermiştir.

4.3. Kımız Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Kısrak sütünden ve membran teknolojileri kullanılarak elde edilen modifiye inek sütünden üretilen kımızlara ilişkin analiz sonuçları ve bu sonuçlara ait değerlendirmeler ayrı başlıklar halinde sunulmuştur

4.3.1. Titrasyon asitliği (SH)

Kımız örneklerinin titrasyon asitliklerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Çizelge 4.6'da ise starter kültür ilave edilen kısrak sütü ve modifiye inek sütünün titrasyon asitlikleri ile bu sütlerden üretilen kımızlarda saptanan titrasyon asitlikleri görülmektedir. Çizelge 4.6'dan görüldüğü gibi starter kültür ilave edilen kısrak sütünde 12 SH olarak belirlenen asitlik, kımız elde edilip paketlenen sonra 22.1 SH olarak saptanmış, 4°C'de depolama sırasında artış gösteren asitlik depolamanın 15. gününde 33.4 SH'ya ulaşmıştır. Modifiye inek sütüne starter kültür ilave edildikten sonra 13.4 SH olan titrasyon asitliği, bu sütlerden üretilen kımızda paketlenen sonra ve depolamanın 15. gününde ise sırasıyla 25.2 SH ve 27.9 SH olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Kımız örneklerinin titrasyon asitliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1	0.3906	5.95 **
Depolama Süresi (D)	3	35.6840	543.76 **
S x D	3	14.5040	221.01 **
Hata	8	0.0656	

(**) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder

Paketlemenin hemen ardından yapılan analizlerde kısrak sütünden yapılan kımızlarda 22.1 SH, modifiye inek sütünden yapılan kımızlarda ise 25.2 SH olarak belirlenen titrasyon asitlikleri, depolama süresince artış göstermiş ve 15 günlük depolama periyodunda ortaya çıkan bu artışın istatistiki olarak önemli olduğu (p<0.01) belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Kısrak sütün den üretilen kırmızlarda titrasyon asitliği değişiminin depolamanın 5. gününe kadar olan dönemde önemli olmadığı ($p < 0.01$), depolamanın 10. gününde bu değişimin önem kazandığı ($p < 0.01$) ve depolamanın 10 günü ile 15. günü arasındaki dönemde ise asitlik değişiminin önemli olduğu ($p < 0.01$) tespit edilmiştir

Membran teknolojileri kullanılarak kısrak sütün e benzetilmiş inek sütün den üretilen kırmızların depolamanın 5. gününe kadar titrasyon asitliklerinde meydana gelen değişim istatistiki olarak önemli değil ($p < 0.01$) iken, depolamanın 10. ve 15. günlerinde ortaya çıkan farklılığın ise istatistiki olarak önemli olduğu ($p < 0.01$) saptanmıştır

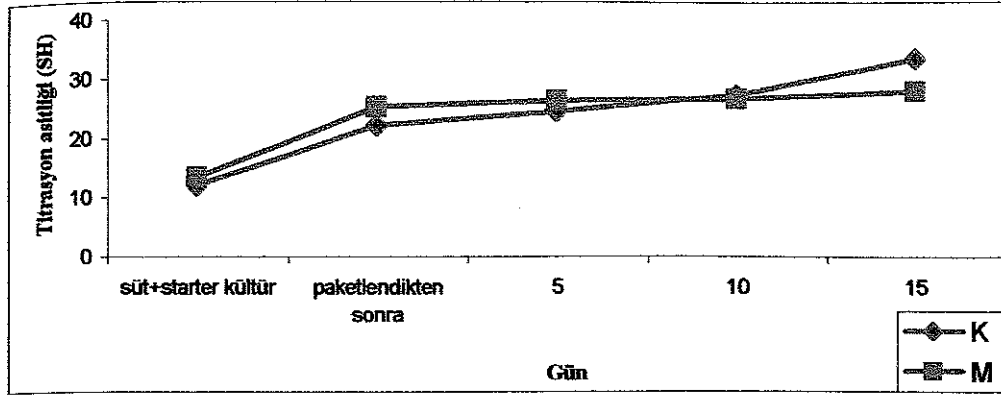
Her iki sütün den üretilen kırmızların titrasyon asitliklerinin depolama sürecindeki değişimi incelendiğinde, kısrak sütün den elde edilen kırmızlara ait 15. gün değeri (33.4 SH), modifiye inek sütün den yapılan kırmızlarınkinden (27.9 SH) daha yüksek çıkmış ve bu farklılık istatistiki olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Paketleme aşamasında kısrak sütün den üretilen kırmız örneklerinin titrasyon asitlik değerlerinin, modifiye inek sütün den yapılan örneklere ait değerlerden daha yüksek olduğu ve depolamanın 5. ve 10. günlerinde ise her iki örneğe ait titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı ($p < 0.01$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Starter kültür katılmış kısrak sütün ve modifiye inek sütün ile bu sütün den üretilen kırmızların depolama sırasındaki ortalama titrasyon asitlikleri (SH) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları *

Örnekler	n	Süt+starter kültür	Paketlendikten sonra	Depolama Süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Kısrak sütün kırmızı (K)	4	12.0±0.2	22.1±0.1 ^c B	24.4±0.2 ^{bc} A	27.3±0.3 ^b A	33.4±1.1 ^a A
Modifiye inek sütün kırmızı (M)	4	13.4±0.2	25.2±0.1 ^c A	26.2±0.1 ^c A	26.6±0.1 ^b A	27.9±0.3 ^a B

* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$). Aynı sütün da farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$).

Farklı membran teknolojileri kullanılarak kısrak sütün e benzetilen inek sütün ile kısrak sütün den elde edilen kırmızlara ait titrasyon asitlikleri (SH) ve bunların depolama sırasındaki değişimi grafik halinde Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kızırların depolama sırasındaki ortalama titrasyon asitlikleri (SH)

Berlin (1962), titrasyon asitliği 3.1 SH olan kısırak sütünden ürettiği kızırların titrasyon asitliğinin şişelemeden önce 26.6 SH olduğunu, 72 saat sonra 57.5 SH'ya ulaştığını ve 96. saatte ise değişmediğini bildirmiştir.

Khrisanfova (1965) tarafından yapılan bir araştırmada, kımız örneklerinin titrasyon asitlik değerlerinin önce hızlı, daha sonra yavaş bir artış gösterdiği ve depolamanın 12 gününden sonra değişmediği belirlenmiştir.

Özer (1997) inek sütünden üretilen kızırlarla ilgili çalışmasında hafif, orta ve sert kızırların titrasyon asitliklerinin depolamanın 1 gününde sırasıyla 40-44 SH, 48.4-49.9 SH ve 57.1-57.4 SH; depolamanın 15 gününde ise 53-57 SH, 57-63 SH ve 58-67 SH arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Farklı iki yönteme göre kısırak sütüne benzetilen inek sütünden üretilen kızırların özelliklerinin belirlendiği başka bir araştırmada protein içeriği bakımından kısırak sütüne benzetilen inek sütünden üretilen kızırların titrasyon asitlikleri, şişelendikten sonra 40 SH, depolamanın 20. gününde ise 55.5 SH; laktoz miktarı bakımından kısırak sütüne benzetilen inek sütülerinden üretilen kızırların titrasyon asitlikleri, şişelendikten sonra 42 SH ve depolamanın 20. gününde ise 65.5 SH olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada kısırak sütünden üretilen kızırların titrasyon asitliklerinin şişelendikten sonra 39.5 SH iken depolamanın 20. gününde 55 SH olduğu saptanmıştır (Küçükçetin 1999).

15 günlük depolama periyodu sonunda modifiye inek sütünden üretilen kımız örneklerinde titrasyon asitliğinin, kısrak sütünden üretilen kımız örnekleri ile karşılaştırıldığında daha yavaş geliştiği belirlenmiştir. Her iki süttten yapılan kımız örneklerinin titrasyon asitliği değerleri literatürdeki titrasyon asitliği değerlerine göre düşük kalmıştır. Bu farklılık üretilen kızımların paketlenedikleri titrasyon asitliklerinin düşük olmasından ve üretimde kullanılan starter kültür ile üretim yönteminden kaynaklanmıştır.

4.2.2. pH değeri

Kımız örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları ile starter kültür katılmış sütlerde ve bu sütlerden yapılan kızımlarda 15 günlük depolama süresince belirlenen pH değerleri sırasıyla Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de, bu değerlere göre hazırlanan grafik ise Şekil 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Kımız örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1	0.0081	32.40 **
Depolama Süresi (D)	3	0.0404	161.47 **
S x D	3	0.0012	4.67 *
Hata	8	0.0003	

(*) P<0.05 seviyesinde, (**) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder

Kımız örneklerinin depolama süresi boyunca titrasyon asitliklerindeki artışa paralel olarak pH değerlerinde de azalma olduğu belirlenmiştir. Kımız üretiminde inkübasyona pH 4.6'da son verilip örnekler bu pH'da paklendiği için kısrak sütünden ve modifiye inek sütünden üretilen kızımlardaki pH, paklendikten sonra 4.6 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin depolanma süresi boyunca azalan pH değerlerinin depolamanın 15. gününde kısrak sütünden üretilen kızımlarda 4.33; modifiye inek sütünden üretilen kızımlarda ise 4.41 olduğu saptanmış ve pH gelişiminin kısrak sütünden yapılan kızımlarda çok daha belirgin olduğu belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda kısırak sütünden ve modifiye inek sütünden üretilen kıymız örneklerinde depolama süresi boyunca meydana gelen pH'daki azalmanın istatistiki olarak önemli olduğu ($p < 0.01$) belirlenmiştir.

Her iki kıymız örneğine ait pH değerleri arasındaki farklılık depolamanın 10. gününe kadar istatistiki olarak önemli değil ($p < 0.01$) iken, depolamanın 15. gününde kısırak sütünden yapılan kıymızın daha düşük pH değerine sahip olduğu ve örnekler arasında ortaya çıkan bu farklılığın istatistiki olarak önemli olduğu ($p < 0.01$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.8 Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıymızların depolama sırasındaki ortalama pH değerleri ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları *

Örnekler	n	Süt+starter kültür	Paketlendikten sonra	Depolama Süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Kısırak sütü kıymızı (K)	4	5.88±0.03	4.60±0.01 ^a A	4.47±0.01 ^b A	4.40±0.01 ^c A	4.33±0.02 ^d B
Modifiye inek sütü kıymızı (M)	4	5.78±0.02	4.60 ^a A	4.53±0.01 ^b A	4.44±0.01 ^c A	4.41±0.01 ^d A

* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$). Aynı sütunda farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$).

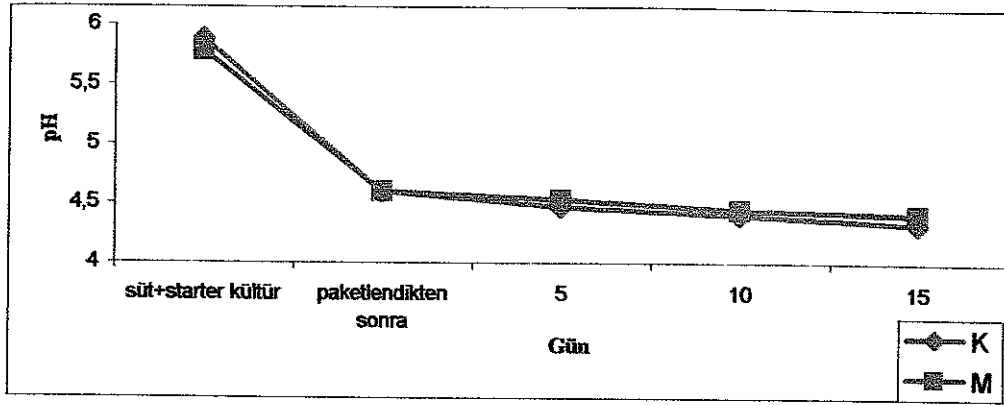
Konu ile ilgili olarak Seleznev ve Artykova (1970), inek sütünden üretilen 3 günlük kıymızın pH'sının 3.7, Gallmann ve Puhan (1978) ise kıymızda pH'nın 3.6-4.0 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Yapılan farklı bir çalışmada kıymız örneklerinin pH değerlerinin 3.4 ile 3.6 arasında olduğu saptanmıştır (Storch 1985).

Özer (1997), hafif, orta ve sert kıymız örneklerinin pH değerlerinin depolamanın 1. gününde sırasıyla 3.93-4.07, 3.85-3.99 ve 3.80-3.88; depolamanın 15. gününde ise 3.81-3.93, 3.80-3.84, 3.79-3.84 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Kısırak sütünden kıymız üretimi ile ilgili farklı bir çalışmada örneklerin şişelendikten sonra 4.08 olan pH değerinin, depolamanın 20. gününde 3.62'ye düştüğü

belirlenmiştir Aynı çalışmada farklı yöntemlere göre kısrak sütüne benzetilen inek sütünden üretilen kımız örneklerinin şişelendikten sonraki pH değerlerinin 3.85-3.87; depolamanın 20. günündeki pH değerlerinin ise 3.57-3.63 arasında değiştiği saptanmıştır (Küçükçetin 1999).



Şekil 4.2. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kızımların depolama sırasındaki ortalama pH değerleri

Depolamanın 15. gününde kısrak sütünden yapılan kızımların daha düşük pH değerine sahip olduğunun belirlenmesi, bu sütlerden üretilen kızımlarda asitlik gelişiminin daha hızlı olduğunu göstermektedir. Örneklere ait pH değerleri ile literatürdeki değerler karşılaştırıldığında gözlemlenen farklılık kımız üretimine pH 4.6'da son verilmiş olmasından kaynaklanmıştır.

4.2.3. Alkol miktarı

Fermentasyon sırasında laktoz mayaların etkisi ile etil alkol ve karbondioksit dönüşmektedir. Laktoz önce laktaz enzimi ile glikoz ve galaktoza parçalanmakta, sonra bir mol glikoz veya galaktozdan iki mol etil alkol ve iki mol karbondioksit oluşmaktadır. Alkol fermentasyonu sırasında teorik olarak 100 g süt şekerinden 51.5 g etil alkol ve 48 g karbondioksit meydana gelmektedir (Yaygın 1992).

Kımız örneklerinin alkol miktarlarına ait varyans analizi sonuçları ile örneklerde saptanan alkol miktarları sırasıyla Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da, bu değerlere ait

grafik ise Şekil 4.3'de verilmiştir. Starter kültür katılan sütlerde alkol miktarı belirlenmemiştir

Çizelge 4.9. Kıymız örneklerinin alkol miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1	0.0036	3.51
Depolama Süresi (D)	3	0.0447	43.61 ^{**}
S x D	3	0.0031	3.06
Hata	8	0.0010	

(**) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder

Çizelgeden görüldüğü gibi kısrak sütünden yapılan kıymız örneklerinde paketlendikten sonra % 0.05 olan alkol miktarı depolamanın 15. gününde %0.25'e çıkmıştır. Modifiye inek sütünden üretilen kıymız örneklerinin paketlendikten sonraki ve depolamanın 15. günündeki alkol miktarlarının ise sırasıyla %0.04 ve %0.30 olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.10. Depolamanın değişik dönemlerinde kıymızlarda ortalama alkol miktarları (%) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları *

Örnekler	n	Süt+starter kültür	Paketlendikten sonra	Depolama Süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Kısrak sütü kıymızı (K)	4	-	0.05±0.01 ^b _A	0.07±0.01 ^b _A	0.10±0.02 ^b _B	0.25±0.01 ^a _A
Modifiye inek sütü kıymızı (M)	4	-	0.04±0.01 ^c _A	0.05±0.01 ^c _A	0.20±0.04 ^b _A	0.30±0.04 ^a _A

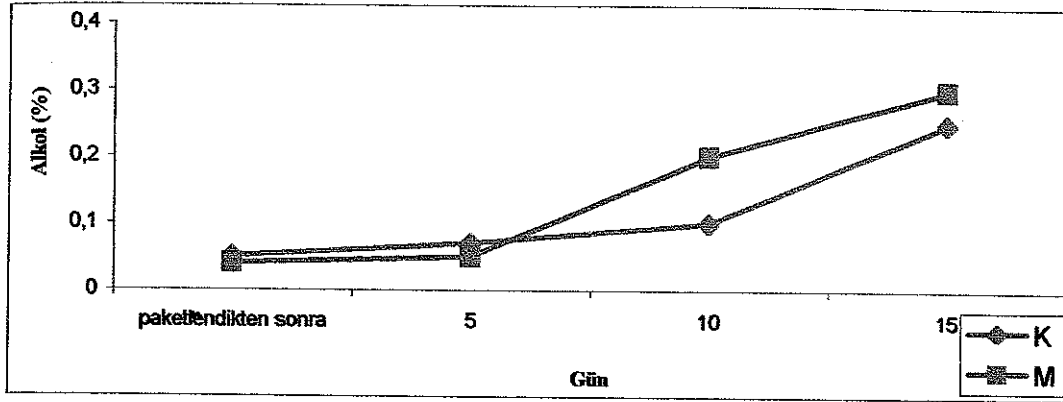
* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir (p<0.01). Aynı sütünde farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir (p<0.01).

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda kısrak sütünden üretilen kıymız örneklerinde paketleme aşamasından depolamanın 10. gününe kadar olan periyotta alkol miktarlarındaki değişim önemli değil (p<0.01) iken depolamanın 10. günü ile 15. günü arasındaki değişimin ise önemli olduğu (p<0.01) tespit edilmiştir.

Modifiye inek sütünden üretilen kıymız örneklerinde paketleme aşamasından depolamanın 5. gününe kadar olan dönemde alkol miktarındaki artışın önemli olmadığı

($p < 0.01$); depolama süresinin uzaması ile alkol miktarında meydana gelen artışın ise önemli olduğu ($p < 0.01$) belirlenmiştir

Depolamanın 10 günü hariç tüm depolama süresince örneklere ait alkol miktarları arasında farklılık olmadığı ($p < 0.01$), depolamanın 10. gününde ise modifiye inek sütünden üretilen kırmızların alkol içeriğinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.3. Depolamanın değişik dönemlerinde kırmız örneklerinde ortalama alkol miktarları (%)

Berlin (1962), kırmızın ambalajlanmadan önce %0.28 olan alkol içeriğinin fermentasyonun 24, 48, 72 ve 96 saatleri sonunda sırasıyla %1.05, %1.70, %1.93 ve %2.40'a ulaştığını bildirmiştir.

Hafif, orta ve sert kırmızlar için alkol miktarları sırasıyla Kosikowski ve Mistry (1997) %1.0, %1.8 ve %2.5; Koroleva (1988) > %0.6, %1.1 ve %1.6; Kurmann vd (1992) %0.7-1.0, %1.0-1.7 ve %1.8-2.5; Yaygın (1992) ise %1.0, %1.0-1.5 ve > %3.0 olduğunu bildirmiştir.

Özer (1997) yapmış olduğu çalışmada hafif, orta ve sert kırmızların alkol miktarının depolamanın 1. gününde sırasıyla %0.9-1.3, %1.4-1.5 ve %1.9-2.4; depolamanın 15 gününde ise %1.4-1.5, %2.1 ve %2.0-3.7 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Yapılan farklı bir araştırmada kısırak sütünden üretilen kırmız örneklerinin şişelendikten sonra %0.2 olan alkol miktarlarının depolamanın 20 gününde %1.2'ye

çıkıtiğı belirlenmiştir. Aynı çalışmada farklı yöntemlere göre kısırak sütüne benzetilen inek sütünden üretilen kımız örneklerinin şişelendikten sonraki alkol miktarlarının %0 3-0 4; depolamanın 20 gününde ise %1 0-1 2 arasında değiştiği saptanmıştır (Kketin 1999)

Her iki sütten üretilen kımız örneklerinin alkol içeriklerinin literatürde belirtilen değerlerin altında kalmış olması üretimde kullanılan yöntem ile starter kültürün özelliğinden kaynaklanmış olabilir.

4.2.4. Proteolitik aktivite

Proteolitik aktivite, kımız starter kültüründe bulunan mikroorganizma faaliyeti sonucunda oluşan proteolitik enzimlerin etkisiyle proteinlerdeki parçalanmayı gösteren bir değerdir. Kımızın oluşumu ve depolanması sırasında proteinlerde meydana gelen parçalanmadan dolayı proteolitik aktivite değeri artmaktadır (Yaygın 1992)

Kımız rneklerinin proteolitik aktivite değerlerine ait varyans analizi sonuçları ile örneklerle ait proteolitik aktivite değerleri sırasıyla izelge 4 11 ve izelge 4 12'de, bu değerlere göre hazırlanan grafik ise şekil 4 4'de verilmiştir. Çizelge 4 12'de de görüldüğü gibi kısırak sütüne starter kültürü ilave edildiğinde 0 31 olan proteolitik aktivite değeri, bu sütten üretilen kımızda paketlendikten sonra 0 36 olarak bulunmuş ve depolama süresince artarak depolamanın 15 gününde 0 98'e ulaşmıştır. Membran teknolojileri kullanılarak modifiye edilen inek sütüne starter kültürü ilavesinde 0 20 olan proteolitik aktivite değeri üretilen kımızda paketleme aşaması ile depolamanın 15 gününde sırasıyla 0 34 ve 0 91 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Kıymız örneklerinin proteolitik aktivite değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1	0.0001	0.08
Depolama Süresi (D)	3	0.2628	219.03**
S x D	3	0.0063	5.25
Hata	8	0.0012	

(**) P<0 01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolama sırasında her iki kıymız örneğinde de belirlenen proteolitik aktivite değerlerindeki artışların önemli olduğu (p<0 01) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12 Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıymızların depolama sırasındaki ortalama proteolitik aktivite değerleri ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları *

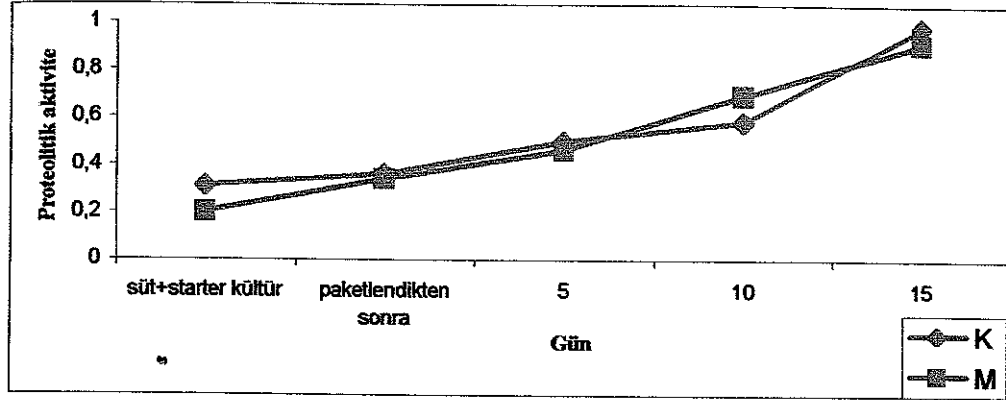
Örnekler	n	Süt+starter kültür	Paketlendikten sonra	Depolama Süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Kısrak sütü kıymızı (K)	4	0.31±0.02	0.36±0.04 ^d A	0.50±0.02 ^c A	0.58±0.02 ^b B	0.98±0.02 ^a A
Modifiye inek sütü kıymızı (M)	4	0.20±0.02	0.34±0.01 ^d A	0.46±0.03 ^c A	0.69±0.01 ^b A	0.91±0.03 ^a B

* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir (p<0 01). Aynı sütünde farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir (p<0 01).

Paketleme aşaması ile depolamanın 5. gününde yapılan ölçümlerde örnekler için proteolitik aktivite değerleri arasındaki farklılığın önemli olmadığı (p<0 01); ancak bu farklılığın depolamanın 10. ve 15. günlerinde önem (p<0 01) kazandığı saptanmıştır. Örnekler için proteolitik aktivite değerleri arasında fark olduğu belirlenmiş olan depolamanın 10. gününde, modifiye inek sütünden üretilen kıymızlarda ve depolamanın 15. gününde ise kısrak sütünden üretilen kıymızlarda daha yüksek proteolitik aktivite değerleri tespit edilmiştir.

Konu ile ilgili olarak Özer (1997) yapmış olduğu çalışmada, proteolitik enzimlerin etkisiyle proteinlerdeki parçalanmayı belirlemek için 4°C'de depolama

sirasında hafif, orta ve sert kırmızı örneklerinin serbest durumdaki tirozin amino asidi miktarı olan tirozin değerlerindeki değişimleri incelemiştir. Buna göre hafif, orta ve sert kırmızılara ait tirozin değerlerinin depolamanın 1. gününde sırasıyla 0.44-0.89 mg/5 ml, 0.45-0.83 mg/5 ml ve 0.52-0.96 mg/5 ml; depolamanın 15. gününde ise 0.46-0.77 mg/5 ml, 0.5-0.79 mg/5 ml ve 0.47-0.77 mg/5 ml olduğu belirlenmiştir



Şekil 4.4. Starter kültür katılmış kırmızı sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kırmızılardan depolama sırasındaki ortalama proteolitik aktivite değerleri

Kırmızı sütünden ve kırmızı sütüne benzetilmiş inek sütünden kırmızı üretimi ile ilgili yapılan farklı bir araştırmada örneklerin depolama sırasında proteolitik aktivite değerlerindeki değişimlerin belirlenmesi amacıyla tirozin miktarları tespit edilmiştir. Kırmızı sütünden üretilen kırmızı örneklerinin şişelendikten sonra 0.59 mg/5 ml olan tirozin değerinin depolamanın 20. gününde 0.92 mg/5 ml'ye çıktığı, farklı yöntemlere göre kırmızı sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kırmızı örneklerinin tirozin değerlerinin 0.47-0.65 mg/5 ml, depolamanın 20. gününde ise 0.86-1.02 mg/5 ml arasında değiştiği saptanmıştır (Küçükçetin 1999)

Örneklerin 15 günlük depolanması sonucunda kırmızı sütünden üretilen kırmızı örneklerinde belirlenen proteolitik aktivite değerlerinin modifiye inek sütünden üretilen kırmızı örneklerine ait değerler ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.2.5. Yoğunluk

Kımız örneklerinin yoğunluk değerlerine ait varyans analizi sonuçları ile örneklerde belirlenen yoğunluk değerleri (g/cm^3) sırasıyla Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'te, bu değerler kullanılarak hazırlanan grafik ise Şekil 4.5'de gösterilmiştir. Kımız örneklerinin yoğunluklarında depolama süresi ile ters orantılı olarak azalma tespit edilmiştir. Çizelge 4.14'de de görüldüğü gibi kısrak sütüne starter kültür katıldığında 1.033 g/cm^3 olan yoğunluk değerinin, bu süttten üretilen kıımızda paketleme aşamasında 1.033 g/cm^3 ve depolamanın 15. gününde ise 1.032 g/cm^3 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerler modifiye inek sütünden üretilen kıımız için ise sırasıyla, 1.034 g/cm^3 , 1.034 g/cm^3 ve 1.032 g/cm^3 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.13. Kıımız örneklerinin yoğunluk değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1	2.25×10^{-6}	1.13
Depolama Süresi (D)	3	1.58×10^{-6}	0.79
S x D	3	25×10^{-6}	0.13
Hata	8	2×10^{-6}	

(**) $P < 0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder

Örneklerin yoğunluk değerlerine ait istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre kısrak sütünden ve modifiye inek sütünden üretilen kıımız örnekleri için, paketlenildikten sonraki değerler ile depolamanın 15. günündeki değerler arasındaki farkın önemli olmadığı ($p < 0.01$) belirlenmiştir.

Paketleme aşamasında ve tüm depolama süresince her iki süttten üretilen kıımız örneklerine ait yoğunluk değerleri arasında farklılık olmadığı ($p < 0.01$) belirlenmiştir.

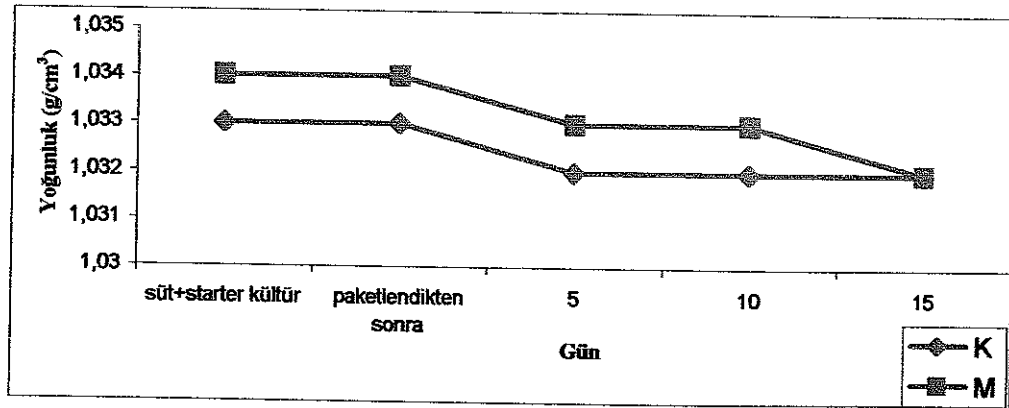
Çizelge 4 14. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıızıların depolama sırasındaki ortalama yoğunluk değerleri (g/cm^3) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları *

Örnekler	n	Süt+starter kültür	Paketlendikten sonra	Depolama Süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Kısrak sütü kıızı (K)	4	1 033±0 001	1 033±0 001 ^a A	1 032±0 001 ^a A	1 032±0 001 ^a A	1 032±0 001 ^a A
Modifiye inek sütü kıızı (M)	4	1 034±0 001	1 034±0 001 ^a A	1 033±0 001 ^{ab} A	1 033±0 001 ^a A	1 032±0 001 ^a A

* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p<0.01$). Aynı sütunda farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p<0.01$).

Konu ile ilgili olarak Berlin (1962), süte maya ilave edildiğinde $1.027 g/cm^3$ olan yoğunluğun, üretilen kıızlarda şişelenmeden önce $1.026 g/cm^3$, 24 saat sonra $1.023 g/cm^3$, 48 saat sonra $1.015 g/cm^3$, 72 saat sonra $1.013 g/cm^3$ ve 96 saat sonra $1.01 g/cm^3$ olduğunu bildirmiştir.

Storch (1985) yapmış olduğu araştırmada, kıızların yoğunluk değerlerinin $1.020-1.023 g/cm^3$ arasında değiştiğini saptamıştır.



Şekil 4 5 Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıızların depolama sırasındaki ortalama yoğunluk değerleri (g/cm^3)

Depolama süresince örneklerde oluşan karbondioksit, hacim artışına dolayısıyla yoğunluk değerlerinde azalmaya neden olmaktadır (Yaygın 1995). Kısrak sütü ile

modifiye inek sütünden üretilen kırmızı örneklerinin yoğunluk değerleri arasında tüm depolama süresince farklılık olmadığı; ancak her iki örneğe ait yoğunluk değerlerinin literatürdeki değerlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

4.2.6. Viskozite

Kırmızı örneklerinin viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir. Örneklerin viskozite değerlerini bulunduran Çizelge 4.16 ve bu değerlere göre hazırlanan grafiğin verildiği Şekil 4.6 incelendiğinde; starter kültür katılmış kısrak sütünde 6.1×10^{-3} Pa.s, starter kültür katılmış modifiye inek sütünde 6.9×10^{-3} Pa.s olan viskozite değerlerinin, bu sütlerden yapılan kırmızılarda paketlenme aşamasında sırasıyla 5.0×10^{-3} Pa.s ve 6.6×10^{-3} Pa.s olduğu tespit edilmiştir. Aynı örnekler için depolamanın 15. günündeki viskozite değerlerinin ise sırasıyla 3.7×10^{-3} Pa.s ve 4.4×10^{-3} Pa.s olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.15 Kırmızı örneklerinin viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1	2.72×10^{-6}	136.12 **
Depolama Süresi (D)	3	2.34×10^{-6}	117.12 **
S x D	3	27.5×10^{-6}	13.79 **
Hata	8	200×10^{-6}	

(**) $P < 0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

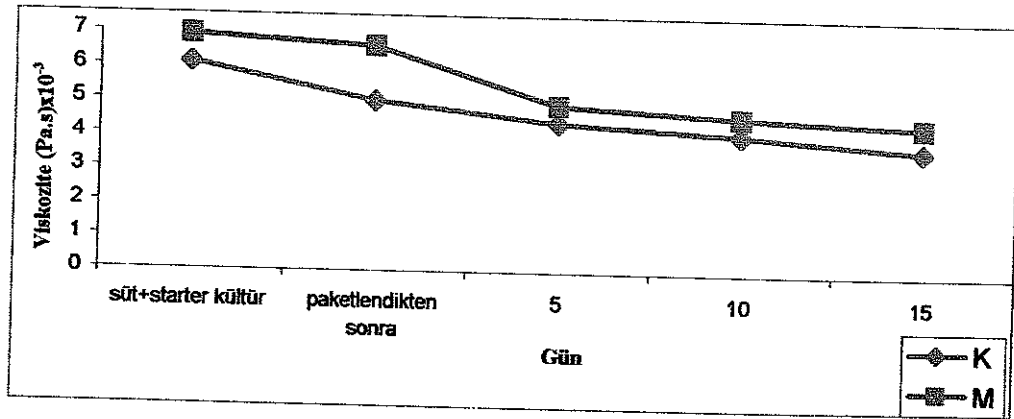
Depolama süresi boyunca her iki örnek için de viskozite değerlerinde azalma olduğu belirlenmiş ve bu azalma da istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur. Kısrak sütünden üretilen kırmızı örneklerinin viskozite değerlerinde belirlenen azalma paketlenme aşaması ile depolamanın 10. günü arasındaki dönemde istatistiksel olarak önemli değil ($p < 0.05$) iken, depolamanın 15. gününde önem ($p < 0.05$) kazanmıştır. Modifiye inek sütünden üretilen kırmızı örnekleri için ise viskozite değerlerindeki azalma paketlenme aşaması ile depolamanın 5. günü arasındaki dönemde önemli bulunurken ($p < 0.05$), devam eden depolama süresinde önemini kaybetmiştir.

Çizelge 4.16. Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıymızların depolama sırasındaki ortalama viskozite değerleri $(Pa \cdot s) \times 10^{-3}$ ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları *

Örnekler	n	Süt+starter kültür	Paketlendikten sonra	Depolama Süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Kısırak sütü kıymızı (K)	4	6.1±0.1	5.0±0.1 ^a _B	4.4±0.1 ^{ab} _B	4.1±0.1 ^{ab} _B	3.7±0.1 ^b _B
Modifiye inek sütü kıymızı (M)	4	6.9±0.2	6.6±0.1 ^a _A	4.9±0.1 ^b _A	4.6±0.1 ^b _A	4.4±0.1 ^b _A

* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.05$). Aynı sütunda farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$).

Paketleme aşaması ile bütün depolama süresi boyunca her iki sütte yapılan kıymız örneklerine ait viskozite değerleri arasında farklılık belirlenmiş ve bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0.01$) saptanmıştır. Modifiye inek sütünden üretilen kıymız örneklerine ait viskozite değerlerinin, tüm depolama periyodunda kısırak sütünden yapılan kıymız örneklerine ait değerlere göre yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıymızların depolama sırasındaki ortalama viskozite değerleri $(Pa \cdot s) \times 10^{-3}$

Her iki kıymız örneğine ait viskozite değerlerinin depolama süresince düşmesi örneklerde oluşan alkol ve karbondioksit ile yoğunluklarında meydana gelen azalmadan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2.7. Laktoz

Kımız örneklerinin laktoz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları ile depolamanın değişik dönemlerinde deneme örneklerine ait laktoz miktarları sırasıyla Çizelge 4 17 ve Çizelge 4 18'de, bu değerlere göre hazırlanan grafik ise Şekil 4.7'de verilmiştir. Depolama sürecine bağlı olarak kımız örneklerinin laktoz içeriklerinde bir azalma görülmektedir. Laktoz içeriğindeki bu azalmanın sebebi depolama sırasında süt asidi bakterilerinin ve mayaların laktozu laktik asit, alkol ve karbondioksite dönüştürmesidir.

Çizelge 4 17. Kımız örneklerinin laktoz miktarlarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1		
Depolama Süresi (D)	3	0.0930	21.14 **
S x D	3	0.4635	105.34 **
Hata	8	0.0039	0.88
		0.0044	

(**) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4 18'de de görüldüğü gibi kısrak sütte starter kültür ilavesinden sonra % 6.72 olan laktoz miktarının, üretilen kımızlarda paketlemeden sonra % 5.98 ve depolamanın 15 gününde ise % 5.19 olduğu belirlenmiştir. Modifiye inek sütte starter kültür ilavesinden sonra % 6.12 olan laktoz miktarı, bu sütte üretilen kımızlarda paketlendikten sonra % 5.79, depolamanın 15 gününde ise % 4.98 olarak bulunmuştur.

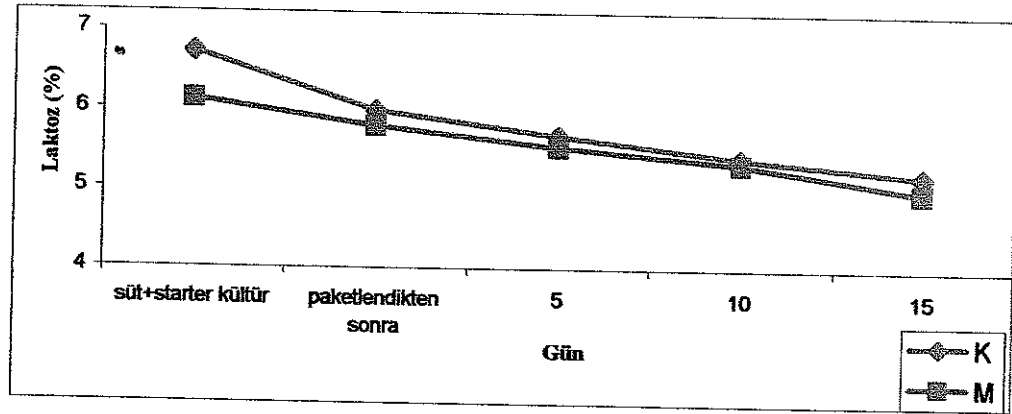
Çizelge 4 18. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kızımların depolama sırasındaki ortalama laktoz miktarları (%) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları

Örnekler	n	Süt+starter kültür	Paketlendikten sonra	Depolama Süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Kısrak sütü kızımları (K)	4	6.72±0.06	5.98±0.05 ^a	5.67±0.08 ^b	5.40±0.01 ^c	5.19±0.03 ^d
Modifiye inek sütü kızımları (M)	4	6.12±0.01	5.79±0.04 ^a	5.53±0.03 ^b	5.33±0.06 ^c	4.98±0.04 ^d

* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir (p<0.01). Aynı sütunda farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir (p<0.01).

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda depolama sırasında kıımız örneklerinin laktoz miktarlarındaki azalmanın önemli olduğu ($p<0.01$) bulunmuştur. Farklı sütlerden yapılan iki kıımız örneği için de depolama sırasında birbirleri takip eden analiz günlerinde belirlenen laktoz miktarlarının aralarındaki farklılıkların önemli olduğu ($p<0.01$) saptanmıştır.

Paketleme aşaması ile depolamanın 15. gününde her iki kıımız örneğinde belirlenen laktoz miktarları arasındaki farklılıkların önemli olduğu ($p<0.01$), bu dönemlerde kıısak sütünden yapılan örneklerde laktoz miktarının daha yüksek ve analiz yapılan diğer günlerde laktoz miktarı açısından örnekler arasında farklılık olmadığı ($p<0.01$) tespit edilmiştir.



Şekil 4.7 Starter kültür katılmış kıısak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıımızların depolama sırasındaki ortalama laktoz miktarları (%)

Konu ile ilgili olarak Berlin (1962), kıısak sütünde % 6.6 laktoz miktarının kıımızlarda şişeleme aşamasından önce % 5.6 olduğunu ve bu değerin 24 saat sonra % 4.0'a, 48 saat sonra % 3.3'e, 72 saat sonra % 2.8'e ve 96 saat sonra % 2.6'ya düştüğünü bildirmiştir.

Yapılan farklı bir araştırmada kıısak sütünden üretilen kıımız örneklerinin şişelendikten sonra % 5.3 olan laktoz miktarının depolamanın 15. gününde % 4.1'e düştüğü belirlenmiştir. Aynı çalışmada farklı yöntemlere göre kıısak sütüne benzetilen inek sütünden üretilen kıımız örneklerinin laktoz miktarlarının % 4.3-5.9; aynı

örneklerde depolamanın 15. gününde ise laktoz miktarlarının % 2.6-3.3 arasında değiştiği saptanmıştır (Küçükçetin 1999).

Elde edilen sonuçlar yapılan diğer çalışmalarda tespit edilen verilere benzer bulunmuştur.

4.2.8. Maya sayısı

Kımız örneklerinin maya sayılarına ait varyans analizi sonuçları ile örneklerde belirlenen maya sayıları sırasıyla Çizelge 4 19 ve Çizelge 4 20'de, bu değerlere göre hazırlanan grafik ise Şekil 4.8'de verilmiştir. Starter kültür ilave edilen kısrak sütünde 69.2 kob/ml olan maya sayısı, bu süttten yapılan kımızlarda paketlenme aşamasında 1.9×10^4 kob/ml ve 4°C 'deki 15 günlük depolama sonunda 5.2×10^5 kob/ml olarak tespit edilmiştir. Modifiye inek sütüne starter kültür ilavesinden sonra 72.4 kob/ml olan maya sayısının, bu süttten üretilen kımızlarda paketlenme sonrasında 2.2×10^4 kob/ml ve depolamanın 15. gününde 1.3×10^6 kob/ml olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4 19. Kımız örneklerinin maya sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1	1.7685	4.01 **
Depolama Süresi (D)	3	12.5351	27.58 **
S x D	3	0.4383	0.92
Hata	8	0.4406	

(**) $P < 0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder

Kımız örneklerinde belirlenen maya sayılarında depolama süresince artış olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonunda her iki örnek için de belirlenen bu maya sayısındaki artışların önemli olduğu ($p < 0.01$) bulunmuştur. Kısrak süttünden üretilen kımızlarda tespit edilen maya sayısı artışı depolamanın 5. gününe kadar önemli değil ($p < 0.01$) iken, bu artışlar devam eden depolama periyodunda önem ($p < 0.01$) kazanmıştır. Modifiye inek süttünden yapılan kımızda belirlenen maya sayısındaki artışın depolamanın 10. gününe kadar önemli olduğu ($p < 0.01$), bundan

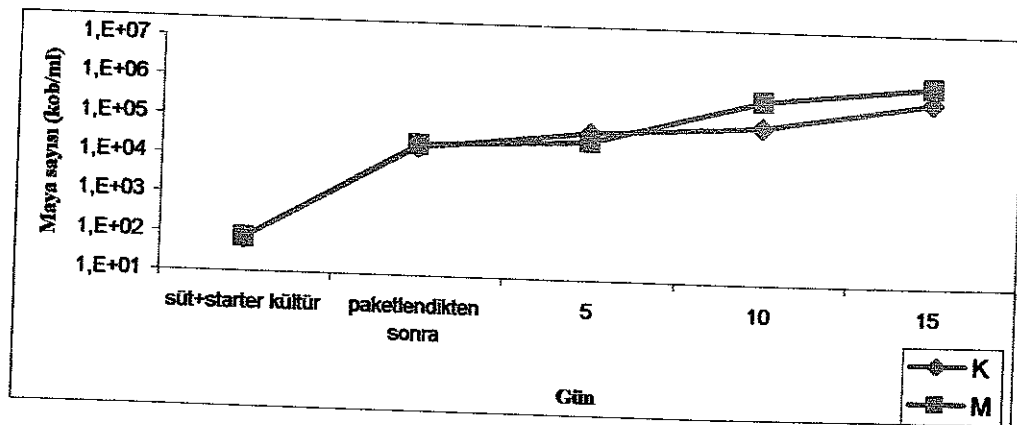
sonraki depolama süresince görülen artışın ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p < 0.01$) bulunmuştur

Çizelge 4.20. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıızların depolama sırasındaki ortalama maya sayıları (kob/ml) ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları *

Örnekler	n	Süt+starter kültür	Paketlendikten sonra	Depolama Süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Kısrak sütü kıızı (K)	4	69 2±1 5	1 9×10 ⁴ ±2 5 ^c B	5 6 ×10 ⁴ ±2 3 ^{bc} A	9 8 ×10 ⁴ ±2 8 ^b B	5 2 ×10 ⁵ ±1 3 ^a B
Modifiye inek sütü kıızı (M)	4	72 4±4 6	2 2 ×10 ⁴ ±3 8 ^c A	3 3 ×10 ⁴ ±1 2 ^b B	4 6 ×10 ⁵ ±1 2 ^{ab} A	1 3 ×10 ⁶ ±1 1 ^a A

* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$). Aynı sütunda farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$).

Kısrak sütünden ve modifiye inek sütünden üretilen kıız örneklerinin maya sayıları açısından istatistiki olarak değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmada, bütün depolama süreci ele alınmış ve analiz yapılan tüm günlerde örnekler için tespit edilen değerlerin birbirinden farklı olduğu ($p < 0.01$) belirlenmiştir. Modifiye inek sütünden yapılan kıız örneklerinde saptanan maya sayısının, kısrak sütünden üretilen kıız örnekleri ile karşılaştırıldığında depolamanın 5. günü dışındaki tüm analiz günlerinde daha fazla olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıızların depolama sırasındaki ortalama maya sayısı (kob/ml)

Yaygın (1992) kımız üretimi sırasında başlangıçta laktik asit bakterilerinin hızla çoğalarak mayalar için uygun asidik ortam oluşturduklarını ve bu aşamadan sonra maya faaliyetlerinin arttığını belirtmiş, fermentasyon sırasında giderek artan laktik asit ve etil alkol nedeniyle laktik asit bakterileri ve maya sayısında bir azalmanın meydana geldiğini bildirmiştir.

Yapılan bir araştırmada kımız örneklerinde maya sayısının bir hafta depolama sonunda hızlı bir şekilde azalma göstererek 4×10^7 adet/ml'ye düştüğü tespit edilmiştir (Storch 1985)

Deneme örneklerine ait maya sayıları depolama süresince, literatür bilgilerinin aksine artmıştır. Bu artışın, örneklerde maya gelişimini engelleyeceği beklenen laktik asit ve alkol düzeyinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir

4.2.9. Laktobasil sayısı

Kımız örneklerinin laktobasil sayılarına ait varyans analizi sonuçları ile örneklerde belirlenen laktobasil sayıları sırasıyla Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22'de, bu değerler kullanılarak hazırlanan grafik ise Şekil 4.9'da verilmiştir. Starter kültür ilave edildikten sonra 1.5×10^7 kob/ml laktobasil sayısı belirlenen kısırak sütünden yapılan kımızlarda, paketlenmeden sonra 2.5×10^7 kob/ml olan laktobasil sayısı, 4°C 'deki depolamanın 15. gününde 3.5×10^6 kob/ml olarak tespit edilmiştir. Modifiye inek sütlerine starter kültür ilavesinden sonra 1.2×10^7 kob/ml olan laktobasil sayısının, bu sütlerden üretilen kımızlarda paketlenme aşamasında 1.4×10^7 kob/ml ve depolamanın 15. gününde ise 2.2×10^6 kob/ml olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.21. Kımız örneklerinin laktobasil sayılarına ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1	0.6045	3.65 **
Depolama Süresi (D)	3	0.5797	4.54 **
S x D	3	0.0432	049
Hata	8	0.2281	

(**) $P < 0.01$ seviyesinde farklılık ifade eder.

Çizelge 4.22 Starter kültür katılmış kısırak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıımızların depolama sırasındaki ortalama laktobasil sayıları (kob/ml) ile bu değere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları *

Örnekler	n	Süt+starter kültür	Paketlendikten sonra	Depolama Süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Kısırak sütü kıımızı (K)	4	$1.5 \times 10^7 \pm 1.3$	$2.5 \times 10^7 \pm 1.3^a$ A	$3.2 \times 10^7 \pm 1.1^a$ A	$7.6 \times 10^6 \pm 1.2^b$ A	$3.5 \times 10^6 \pm 1.5^c$ A
Modifiye inek sütü kıımızı (M)	4	$1.2 \times 10^7 \pm 1.3$	$1.4 \times 10^7 \pm 1.1^a$ B	$1.5 \times 10^7 \pm 1.2^a$ B	$6.2 \times 10^6 \pm 1.5^b$ B	$2.2 \times 10^6 \pm 1.8^c$ B

* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değere arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$). Aynı sütunda farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değere arasındaki farklılık önemlidir ($p < 0.01$).

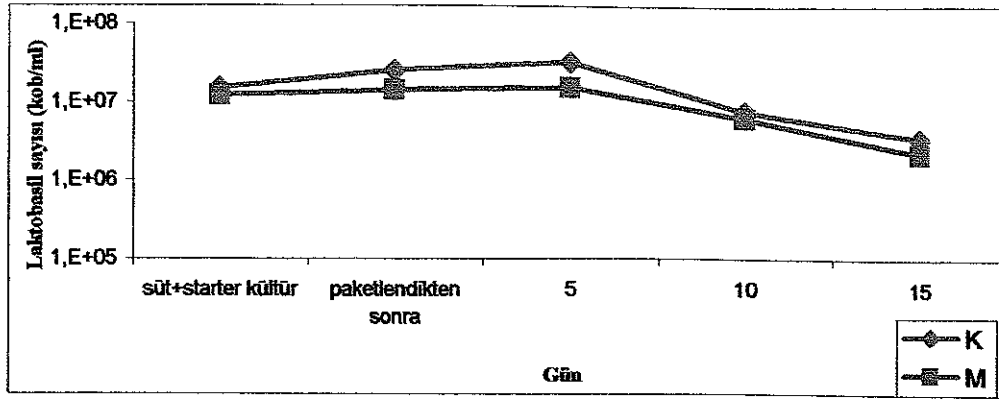
Her iki kıımız örneğinde de depolamanın ilk 5 günlük döneminde laktobasil sayısında artış olduğu ve devam eden depolama periyodunda örneklerdeki laktobasil sayısının azaldığı belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda paketlenme aşaması ile depolamanın 5. günü arasındaki dönemde her iki süttten üretilen kıımız örneklerinde belirlenen laktobasil sayılarında farklılık olmadığı ($p < 0.01$); depolamanın 5. ve 10. günleri arasındaki dönem ile depolamanın 10. ve 15. günleri arasındaki dönemde görülen azalmaların ise istatistiki olarak önemli olduğu ($p < 0.01$) saptanmıştır.

Paketleme aşaması ile tüm depolama süresince kısırak süttünden üretilen kıımız örneklerinde tespit edilen laktobasil sayısının, modifiye inek süttünden yapılan kıımızda belirlenen değere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Khrisanfova (1965), kıımız örneklerinde laktik asit bakterisi sayısının ilk 24 saat içinde arttığını ve depolamanın 10. günden sonra ise hızla azaldığını belirtmiştir.

Yapılan farklı bir çalışmada kıımızda laktobasil sayısının 1. günde 4×10^8 adet/ml'nin üzerine çıktığı ve 8 haftalık depolama süresince değişmediği bildirilmiştir (Storch 1985).



Şekil 4.9. Starter kültür katılmış kısrak sütü ve modifiye inek sütü ile bu sütlerden üretilen kıymaların depolama sırasındaki ortalama laktobasil sayısı (kob/ml)

Deneme örneklerine ait laktobasil sayılarının literatür bilgileri ile uyumlu olduğu belirlenmiştir

4.2.10. Duyusal nitelikler

Kıyma örneklerinin duyusal niteliklerine ait varyans analizi sonuçları ve yapılan duyusal analizlerde elde edilen ortalama puanlar değerlendirmeye alınan nitelikler ile birlikte sırasıyla Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24'de, bu değerlere göre hazırlanan aroma puanlarına ait grafik Şekil 4.10'da, yapı puanlarına ait grafik Şekil 4.11'de, görünüş puanlarına ait grafik Şekil 4.12'de ve toplam duyusal puanlara ait grafik ise Şekil 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Kıyma örneklerinin duyusal niteliklerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	Aroma		Yapı		Görünüş		Toplam	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Süt Çeşidi (S)	1	4.0012	3.93 **	0.0101	0.15	0.0002	0.01	2.8914	2.71 **
Depolama Süresi (D)	3	1.3821	3.36 **	0.0333	0.51	0.0041	0.09	3.1233	2.99 **
S x D	3	0.2067	1.20	0.0167	0.26	0.0172	0.39	0.4789	0.25
Hata	8	1.0172		0.0651		0.0443		1.0652	

(**) P<0.01 seviyesinde farklılık ifade eder.

Deneme örneklerine ait aroma puanları ele alındığında kısrak sütünden üretilen kızıma paketlenme aşamasında 8.7 puan verilirken, depolamanın 15. gününde 7.3 puan verilmiştir. Modifiye inek sütünden yapılan kırmız örneklerine aroma özellikleri bakımından paketlenme aşamasında 9.7 puan verilirken depolamanın 15. gününde ise 8.4 puan verilmiştir.

Çizelge 4.24. Depolamanın değişik dönemlerinde kırmız örneklerinin duyu niteliklerine ilişkin ortalama değerler ile bu değerlere ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ve T-Testi sonuçları*

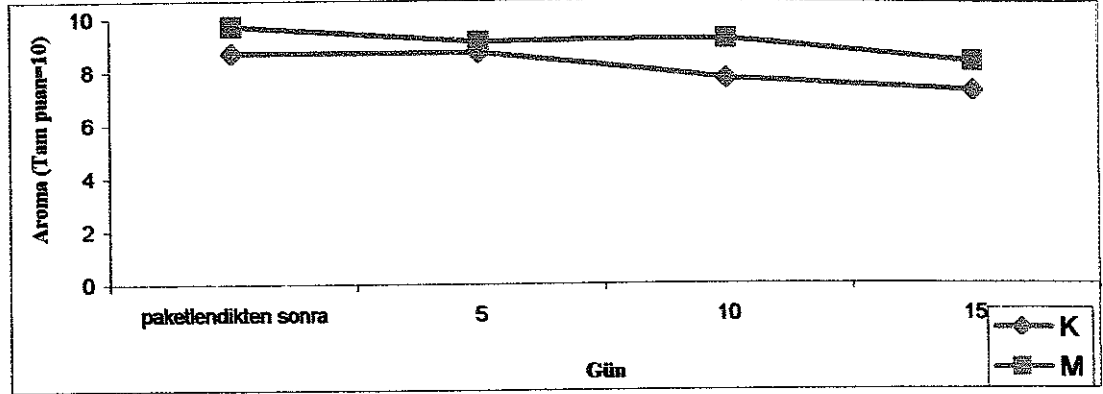
Özellik	Örnekler	n	Paketlendikten sonra	Depolama süresi		
				5. gün	10. gün	15. gün
Aroma (Tam puan 10)	Kısrak sütü kırmızı (K)	4	8.7±0.8 ^a B	8.7±0.7 ^a A	7.7±0.7 ^{ab} B	7.3±1.0 ^b B
	Modifiye inek sütü kırmızı (M)	4	9.7±0.17 ^a A	9.1±0.5 ^{ab} A	9.2±0.6 ^{ab} A	8.4±0.9 ^b A
Yapı (Tam puan 5)	Kısrak sütü kırmızı (K)	4	4.8±0.2 ^a A	4.9±0.2 ^a A	4.8±0.2 ^a A	4.8±0.2 ^a A
	Modifiye inek sütü kırmızı (M)	4	5.0±0.1 ^a A	5.0±0.1 ^a A	4.8±0.2 ^a A	4.7±0.2 ^a A
Görünüş (Tam puan 5)	Kısrak sütü kırmızı (K)	4	5 ^a A	4.9±0.24 ^a A	5.0±0.1 ^a A	5 ^a A
	Modifiye inek sütü kırmızı (M)	4	5 ^a A	5 ^a A	4.9±0.2 ^a A	5.0±0.1 ^a A
Toplam (Tam puan 20)	Kısrak sütü kırmızı (K)	4	18.6±0.8 ^a B	18.5±1.0 ^a A	17.5±0.8 ^{ab} B	17.1±1.0 ^b B
	Modifiye inek sütü kırmızı (M)	4	19.6±0.1 ^a A	19.1±0.6 ^{ab} A	18.8±0.6 ^{ab} A	18.1±1.0 ^b A

* Aynı satırda farklı harfleri (küçük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir (p<0.01). Aynı sütunda farklı harfleri (büyük) taşıyan aynı özelliğe ait değerler arasındaki farklılık önemlidir (p<0.05).

Depolama süresi boyunca kırmız örneklerine ait aroma puanları azalmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda tüm kırmız örneklerinde depolama süresi uzadıkça aroma puanlarının azaldığı; ancak bu azalmanın depolamanın 10 gününe kadar önemli düzeyde olmadığı (p<0.01), azalmanın depolamanın son günü olan 15. günde önem (p<0.01) kazandığı tespit edilmiştir.

Kırmız örneklerinin aroma özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan değerlendirmede, depolamanın 5. günü dışındaki tüm analiz günlerinde modifiye inek sütünden üretilen kırmız örneklerine verilen aroma puanlarının kısrak sütünden üretilen

kımız örneklerine verilen puanlara göre daha yüksek olduğu; depolamanın 5. gününde ise her iki örneğe ait aroma puanları arasında farklılık olmadığı ($p < 0.05$) belirlenmiştir.



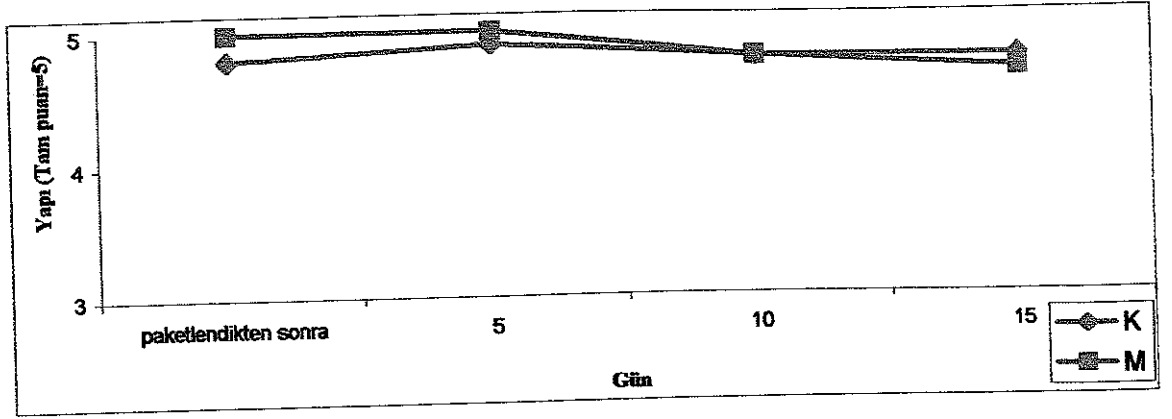
Şekil 4.10. Depolamanın değişik dönemlerinde kıımız örneklerine ait ortalama aroma puanları

Depolama sırasında örneklere verilmiş olan aroma puanlarındaki azalmanın sebebi, depolama süresi uzadıkça ortamda bulunan maya sayısının artması ve dolayısı ile kıızlarda oluşan keskin maya aromasının hissedilmiş olmasıdır.

Araştırma materyali olan kıımız örneklerine verilen yapı puanları incelendiğinde kısrak sütünden üretilen kıımız örneklerine paketleme aşamasında 4.8 puan verilmiş ve verilen puan depolamanın 15. gününde de değişmemiştir. Modifiye inek sütünden üretilen kıımız örneklerine yapı özellikleri bakımından paketleme aşamasında 5.0 puan verilirken, depolamanın 15. gününde ise 4.7 puan verilmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda yapı özellikleri bakımından her iki kıımız örneği için paketleme aşamasında verilen puanlar ile bütün depolama dönemi boyunca verilen puanlar arasında farklılık olmadığı ($p < 0.01$) belirlenmiştir.

Deneme örneklerinin yapısal özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla yapılan değerlendirmede paketleme aşamasında ve tüm depolama periyodunda farklı sütlerden üretilen kıızlara verilen puanlar arasında farklılık olmadığı ($p < 0.01$) tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. Depolamanın değişik dönemlerinde kırmız örneklerine ait ortalama yapı puanları

Depolama süresinin kırmızın yapısal özelliklerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı ve yapısal özellik açısından örnekler arasında farklılık bulunmadığı ($p < 0.01$) saptanmıştır. *

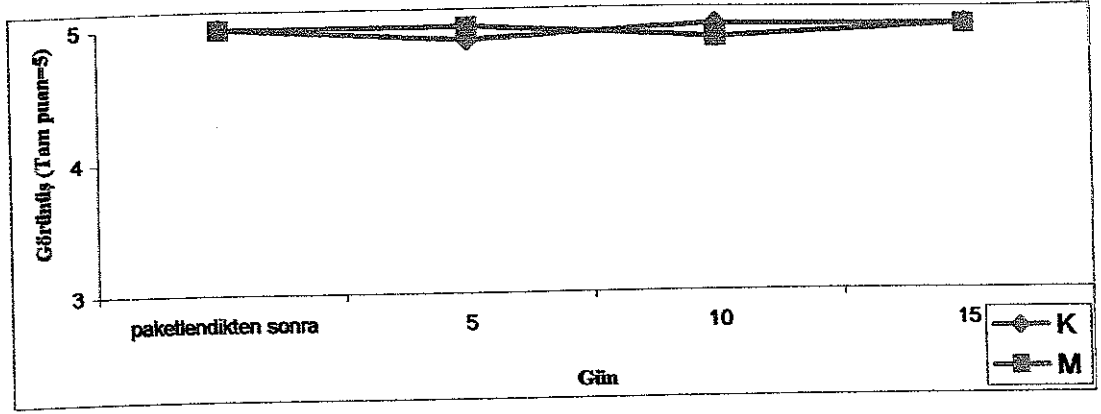
Duyusal değerlendirmede dikkate alınan diğer bir nitelik olan örneklere görünüş bakımından verilmiş olan puanlar incelendiğinde, her iki kırmızın da paketleme aşamasında ve depolamanın 15. gününde 5'er puan almış olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda görünüş özellikleri bakımından kırmız örneklerinde paketleme aşamasında verilen puanlar ile tüm depolama süresi boyunca verilen puanlar arasındaki farklılık olmadığı ($p < 0.01$) belirlenmiştir.

Deneme örneklerinin görünüş özellikleri, analiz yapılan tüm günlerde karşılaştırılmış ve her iki sütten üretilmiş kırmız örneklerine verilen puanlar arasında belirlenen farklılığın önemli olmadığı ($p < 0.01$) tespit edilmiştir.

Kırmız örnekleri depolama süresince görünüş özelliklerini korumuşlardır. Sonuç olarak panelist grup tarafından yapılan duyusal değerlendirmede kısraç sütünden üretilen kırmız örneklerine paketleme aşamasında toplamda 18.6 puan verilirken, modifiye inek sütünden yapılan kırmız örneklerine aynı aşamada 19.6 puan verilmiştir. Depolamanın 15. gününde kısraç sütünden üretilen kırmız örneklerine verilen toplam

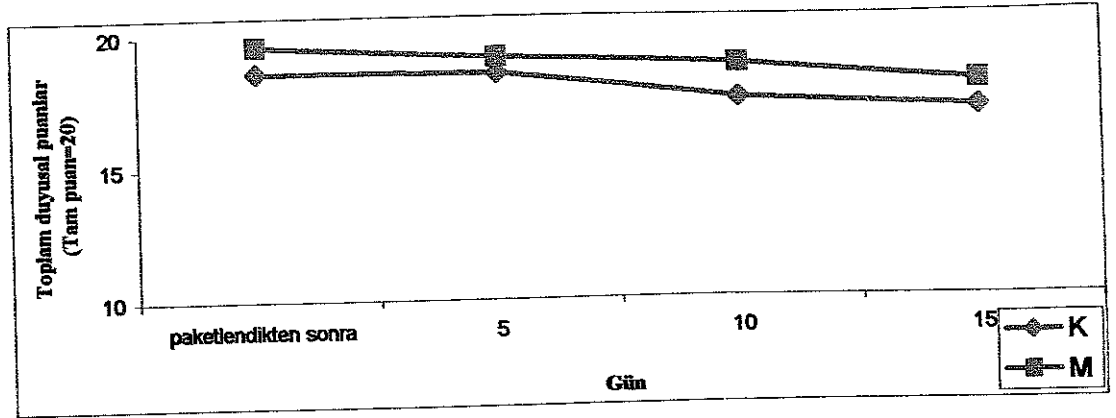
duyusal puan 17.1 iken, modifiye inek sütünden üretilen kırmızı örneklerine 18.1 puan verilmiştir.



Şekil 4 12. Depolamanın değişik dönemlerinde kırmızı örneklerine ait ortalama görünüş puanları

Örneklere verilmiş olan toplam duyusal puanların istatistiki olarak değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmada, paketlenme aşamasından depolamanın 10 gününe kadar geçen sürede her iki kırmızı örneğine de verilmiş olan duyusal puanlar arasındaki farkın önemli olmadığı ($p < 0.01$), depolamanın 5 günü dışındaki tüm analiz günlerinde modifiye inek sütünden üretilen kırmızı örneklerine verilen puanlarının kısrak sütünden üretilen kırmızı örneklerine verilen puanlara göre daha yüksek olduğu; depolamanın 5. gününde ise her iki örneğe ait toplam duyusal puanlar arasında farklılık olmadığı ($p < 0.05$) saptanmıştır.

Deneme örneklerinin duyusal değerlendirilmesi sonucunda her iki sütte yapılan kırmızı örneklerinde paketlenme aşaması ve depolama süresince yapı ve görünüş özellikleri bakımından farklılık ($p < 0.01$) bulunmadığı; depolamanın 5. günü dışındaki tüm analiz günlerinde ise modifiye inek sütünden üretilen kırmızı örneklerinin aroma özelliklerinin daha fazla beğenildiği belirlenmiştir.



Şekil 4.13. Depolamanın değişik dönemlerinde kırmız örneklerine ait ortalama toplam duyuşsal puanları

Elde edilen bu duyuşsal değerlendirmeler ışığında kısrak sütününden ve membran teknolojileri kullanılarak kısrak sütününe benzetilen inek sütününden üretilen kırmız örneklerinin 4°C'de 15 gün depolanamayacağı, bu araştırmada kullanılan materyal ve yöntem ile elde edilen kırmızların belirtilen sıcaklıkta en fazla 10 gün depolanabileceği belirlenmiştir.

Modifiye inek sütününden üretilen kırmızların, kısrak sütününden üretilen kırmızların yapı ve görünüş özelliklerine benzerlik gösterdiği, aroma özelliklerinin daha fazla beğeni topladığı ve bu özelliklere bağlı olarak gerekli benzetme işlemleri yapıldığında kırmız üretiminde kullanılabilceği tespit edilmiştir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada kısırak sütünden ve membran teknolojileri kullanılarak kısırak sütüne benzetilmiş inek sütünden yapılan kırmızların üretim sonunda ve depolamanın değişik dönemlerinde özellikleri belirlenmiştir.

Paketlendikten sonra pH değerleri aynı olan her iki kırmız örneğinin depolama süresince pH'larında azalma olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince kısırak sütünden üretilen kırmız örneklerinin pH değerlerinin, kısırak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kırmız örneklerine göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

Kısırak sütünden ve kısırak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kırmız örneklerinin titrasyon asitliklerinde depolama süresince artış olduğu belirlenmiştir. Kısırak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kırmızlar ile kısırak sütünden üretilen kırmızların titrasyon asitlikleri, depolamanın 10 gününe kadar birbirlerine oldukça yakın iken; depolamanın 15 gününde kısırak sütünden üretilen kırmız örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kırmızlarda depolama süresi ile orantılı olarak alkol miktarlarında bir artış meydana geldiği, kısırak sütünden ve kısırak sütüne benzetilen inek sütünden üretilen kırmızların alkol içerikleri arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Proteinlerdeki parçalanmanın göstergesi olan proteolitik aktivite değeri, tüm örneklerde depolama süresince artış göstermiştir. Depolamanın sonunda kısırak sütünden üretilen kırmız örneklerinde belirlenen proteolitik aktivite değerleri kısırak sütüne benzetilen inek sütünden üretilen kırmız örneklerine ait proteolitik aktivite değerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Her iki kırmız örneğinin yoğunluk değerleri depolama süresince azalma göstermiştir. Paketleme aşaması ve tüm depolama dönemi boyunca kısırak sütünden ve kısırak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kırmız örneklerine ait yoğunluk değerleri arasında farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Kısrak sütünden ve kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kımız örneklerinin depolama süresince viskozite değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kızımların viskozite değerlerinin, paketlenme aşaması ile tüm depolama süresi boyunca kısrak sütünden üretilen kızımların viskozite değerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresince her iki kımız örneğinin laktoz miktarlarında azalma tespit edilmiştir. Kısrak sütünden ve kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kızımların laktoz miktarlarında meydana gelen azalmalar arasında farklılık olmadığı saptanmıştır.

Kımız örneklerinde belirlenen maya sayılarında depolama süresince artış olduğu tespit edilmiştir. Kısrak sütüne benzetilen inek sütünden yapılan kımız örneklerinde saptanan maya sayılarının, kısrak sütünden yapılan kımız örneklerine ait maya sayıları ile karşılaştırıldığında, depolamanın 5. günü dışındaki tüm analiz günlerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Her iki kımız örneğinde de depolamanın ilk 5 günlük döneminde laktobasil sayılarında artış olduğu, devam eden depolama periyodunda örneklerdeki laktobasil sayılarının azaldığı tespit edilmiştir. Paketleme aşaması ile tüm depolama süresince kısrak sütünden üretilen kımız örneklerinde belirlenen laktobasil sayılarının, kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kızımlara ait değerlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Münih Teknik Üniversitesi Gıda İşleme Mühendisliği Bölümü elemanlarından oluşturulan 7 kişilik panelist grup, kımız örneklerinin aroma, yapı ve görünüş özelliklerini değerlendirmişlerdir. Panelist grup tarafından her iki kımız örneği için verilen toplam duyuşsal puanların depolama süresince azaldığı tespit edilmiştir. Membran teknolojileri kullanılarak kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kımız örneklerinin daha fazla beğeni topladığı tespit edilmiştir.

Elde edilen duyuşsal değerlendirmeler ışığında kısrak sütünden ve membran teknolojileri kullanılarak kısrak sütüne benzetilmiş inek sütünden üretilen kımız

örneklerinin 4°C'de 15 gün depolanamayacağı, bu araştırmada kullanılan materyal ve yöntem ile elde edilen kırmızların belirtilen sıcaklıkta en fazla 10 gün depolanabileceği belirlenmiştir

Modifiye inek sütününden üretilen kırmızların, kısrak sütününden üretilen kırmızların yapı ve görünüş özelliklerine benzerlik gösterdiği, aroma özelliklerinin daha fazla beğenildiği ve bu özelliklere bağlı olarak gerekli benzetme işlemleri yapıldığında kırmız üretiminde kullanılabileceği tespit edilmiştir

6. KAYNAKLAR

- ANONİM 1981. T.S.E. 1018. Çiğ süt standardı. Ankara.
- ANONİM 1983. Gıda maddeleri muayene ve analiz yöntemleri kitabı. Ankara, 185ss.
- ANONYMOUS. 1987. Milk, cream and evaporated milk. Determination of total solids content. Reference Method, 21B. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- ANONYMOUS. 1990. Enumeration and identification of yeasts and moulds: Colony counts techniques at 25°C, 94B. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- ANONYMOUS. 1992. Milk and milk products, preparation of samples and dilutions for microbiological examination. 122B. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- ANONYMOUS. 1995. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems AB, Lund, Sweden, 436 pp.
- ANONYMOUS. 1997. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th edition, 3rd revision.
- BAKER, R. W., CUSSLER, E. L., EYKAMP, W., KOROS, W. J., RILEY, R. L. and STRATHMANN, H. 1990. Membrane Separation System: A Research Need Assessment Vol. 2. United States Department of Energy Report No. Doe/Et/30133-H1.
- BAKER, R. W., CUSSLER, E. L., EYKAMP, W., KOROS, W. J., RILEY, R. L. and STRATHMANN, H. 1991. Membrane Separation Systems: Recent Developments and Future Directions. Noyes Data Corporation, New Jersey, USA.
- BERLIN, P.J. 1962. Kumiss. In *Bulletin 4, International Dairy Federation* pp. 4-16. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- BEYER, J. 1990. Zum Einfluss der Proteinkonzentration auf das Denaturierungsverhalten der Molkenproteine sowie die damit verbundenen rheologischen Veränderungen. Dissertation, Technische Universität München, Freising-Weihenstephan.
- BIRD, J. 1996. The Application of Membrane Systems in the Dairy Industry. *Journal of Society of Dairy Technology*. 49 (1), 16-23.

- BODYFELT, F.W., TOBIAS, J. and TROUT, G.M. 1988. *The sensory evaluation of dairy products*. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 598 pp.
- BONOMI, F., IAMETTI, S., PAGLIARINI, E. and SOLAROLI, G. 1994. Thermal sensitivity of mares' milk proteins *Journal of Dairy Research*, 61, 419-422
- CEMEROĞLU, B. ve ERBAŞ, S. 1989. Meyve Sularının Ultrafiltrasyonla Berraklaştırılması. *Gıda Teknoloji Derneği Yayın No. 11*, Ankara, 22 ss.
- CEMEROĞLU, B. ve KARADENİZ, F. 2001. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi Başkent Klşe Matbaacılık Kızılay, Ankara, 384 ss.
- CHURCH, F.C., SWAISGOOD, H.E., PORTER, D.H. and CATIGNANAI, G.L. 1983. Spectrophotometric assay using o-phthalaldehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins *Journal of Dairy Science*, 66, 1219-1227.
- CSAPO, J., STEFLER, J., MARTIN, T.G., MAKRAY, S. and CSAPO-KISS, ZS. 1995. Composition of mares' milk colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and vitamin content. *International Dairy Journal*, 5, 393-402
- CURADI, M.C., ORLANDI, M., GREPPI, G.F., TOPPINO, P.M., BARZAGHI, S. and CATTANEO, T.M.P. 2000. Identification of protein fractions in mare's colostrum and milk *Milchwissenschaft*, 55 (8), 446-449
- DAVIDOV, R.B. and SOKOLOVSKII, V.P. 1963. Koumiss from cows' milk. *Molochnaya Promyshlennost'* 18 (12), 30-31.
- DE MAN, J.C., ROGOSA, M. and SHARPER, M.E. 1960. A medium for the cultivation of lactobacilli *Journal of Applied Bacteriology*, 23, 130-135.
- ESENGALEEV, D. 1971. Changes in koumiss composition with age of mares. *Dairy Science Abstract*, 33 (9), 4822.
- GALLMANN, P. and PUHAN, Z. 1978. Anwendung der Ultrafiltration zur Herstellung von Kumys aus Kuhmilch. *Schweizerische Milchwirtschaftliche Forschung*, 7, 23-32.
- GUAN, J. and BRUNNER, J.R. 1987. Koumiss produced from a skim milk-sweet whey blend *Dairy Science Abstract*, 49, 354
- HUISON, T. 1997. Nanofiltration and Ion Exchange for the Demineralization of Whey. Proceedings of the Second International Whey Conference, 27-29 October, pp 88-92. Chicago, USA

- IAMETTI, S., TEDESCHI, G., OUNGRE, E. and BONOMI, F. 2001. Primary structure of κ -casein isolated from mares' milk. *Journal of Dairy Research*, 68, 53-61.
- JELLEN, P. 1991. Pressure-Driven Membrane Processes: Principles and Definitions. New Applications of Membrane Processes, pp. 7-14. International Dairy Federation Special Issue No. 9201. Belgium.
- KELLY, P.M., HORTON, B. S. and BURLING, H. 1991. Partial Demineralization of Whey by Nanofiltration. New Applications of Membrane Processes, pp. 130-140. International Dairy Federation Special Issue No. 9201. Belgium.
- KERSTEN, M. 2001. Proteinfraktionierung mittels Membrantrennverfahren. Fortschr.-Ber. VDI Reihe 3, Nr. 709, Düsseldorf, VDI-Verlag.
- KESSLER, H. G. 1981. Food Engineering and Dairy Technology. Verlag A. Kessler. Freising, Germany, 654 pp.
- KHRISANFOVA, L.P. 1965. Manufacture and microflora of Koumiss made from cows' skim milk. *Molochnaya Promyshlennost'* 26 (3), 38-40.
- KIELWEIN, G. and DAUN, U. 1978. Ein neues Getraenk nach Nomadenart auf der Basis von Kuhmilchwei. *Deutsche Molkerei Zeitung*, 99 (22), 724-726.
- KLOSTERMAYER, H. 1998. Processed Cheese Manufacture. BK. Giuliani Chemie GmbH & Co. OHG, Ladenburg, 244 pp.
- KLUPSCH, H.J. 1985. Möglichkeiten zur Industriellen Herstellung von Kumys aus Kuhmilch. *Deutsche Molkerei Zeitung*, 11, 293-296.
- KOROLEVA, N.S. 1988. Starters for fermented milks. In *Bulletin 227, International Dairy Federation*, pp. 35-40. Brussels, Belgium: International Dairy Federation.
- KOSIKOWSKI, F.V. and MISTRY, V.V. 1997. *Cheese and fermented milk foods*. Vol. 1, 3rd edition, pp. 10, 27, 65-67, In: F.V. Kosikowski, L.L.C., Westport.
- KURMANN, J.A., RASIC, J.Lj. and KROGER, M. 1992. Encyclopedia of fermented fresh milk products. AVI Books Van Nostrand Reinhold, New York, USA, 368 pp.
- KÜÇÜKÇETİN, A. 1999. Kısrak sütü ve farklı oranlarda peyniraltı suyu tozu katılmış inek ve keçi sütünden yapılan kırmızın özellikleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 52 ss.

- LARSEN, P. H. 1995. Microfiltration for Pasteurized Milk Heat Treatments & Alternative Methods. *Proceeding of the International Dairy Federation Symposium*, 6-8 September, pp 232-239, Austria.
- LOEB, S. and SOURIRAJAN, S. 1962. Sea Water Demineralization by Means of an Osmotic Membrane. *Adv. Chem. Serv.*, 38, 117.
- LUTSKOVA, M. 1957. Simplified method for the preparation of Koumiss from cows' milk. *Molochnaya Promyshlennost'* 18 (12), 30-31.
- MAHANTA, K.C. 1966. Some technological aspects of koumiss production. *Dairy Science Abstract*, 28 (1), 68
- MARSHALL, R.T. 1992. *Standard methods for the examination of dairy products*. 16th edition, pp 13-46. Washington DC, USA: American Public Health Association.
- MAUBOIS, J. L. and OLLIVIER, G. 1991. Milk Protein Fractionation. New Applications of Membrane Processes, pp 15-22. International Dairy Federation Special Issue No. 9201 Belgium.
- MERSON, R. L. and GINETTE, L. F. 1979. Reverse Osmosis in the Food Industry, pp 192-221. In: Lacey, R. C. and Loeb, S. (Editors). *Industrial Processing with Membranes*. Robert E. Krieger Publishing Company. New York, USA.
- MOHR, C. M. ENGELGAU, D. E. LEEPER, S. A. and CHARBONEAU, B. L. 1989. Membrane Applications and Research in Food Processing. Noyes Data Corporation New Jersey, USA, 305 pp.
- MONTANARI, G., ZAMBONELLI, C., GRAZIA, L., KAMESHEVA, G.K. and SHIGAEVA, M.K. 1996. *Saccharomyces unisporus* as the principal alcoholic fermentation microorganisms of traditional koumiss. *Journal of Dairy Research*. 63, 327-331.
- MONTGOMERY, D.C. 1991. Experiments with a single factor: the analysis of variance, pp 75-77, In D.C. Montgomery (Editor). *Design and analysis of experiments*, John Wiley & Sons, New York, USA.
- NOVAK, A. 1991. Milk Protein Concentrate. New Applications of Membrane Processes, pp 51-66. International Dairy Federation Special Issue No. 9201. Belgium.

- OSPANOVA, M.S.H 1975. Effect of starter on koumiss quality and storage life *Dairy Science Abstract*, 37 (3), 1301
- OSTERGARD, B. 1986 Applications of Membrane Processing in the Dairy Industry, pp 133-145 In: Mac Carthy, D (Editor). Concentration and Drying of Foods. Elsevier Applied Science Publishers Ltd , UK.
- ÖZER, M. 1997 Farklı yöntemlerle inek sütünden kıymız üretimi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 76 ss
- ÖZER, B. 2000. Fermented milks Products of Eastern Europe and Asia, pp. 803-804. In: R.K. Robinson, C.A. Batt, & P.D. Patel (Editors), *Encyclopedia of food microbiology*. Academic Press. London, UK.
- PASTUKHOVA, Z.M. and DZHUMOK, G.S. 1985 A new standard for koumiss from cows' milk. *Dairy Science Abstract*, 47, 374.
- PEDERSEN, P. J. 1991. Microfiltration for Reduction of Bacteria in Milk and Brine. New Applications of Membrane Processes, pp. 33-50 International Dairy Federation Special Issue No. 9201. Belgium.
- PEDERSEN, P. J. and OTTOSEN, N. 1991 Manufacture of Fresh Cheese by Ultrafiltration New Applications of Membrane Processes, pp. 67-76. International Dairy Federation Special Issue No. 9201 Belgium
- PUHAN, Z. 1991 Standardization of Milk Protein Content by Membrane Processes for Product Manufacture. New Applications of Membrane Processes, pp. 23-32. International Dairy Federation Special Issue No. 9201 Belgium
- RAUTENBACH, R. and ALBRECHT, R. 1989. Membrane Processes. Otto Salle Verlag GmbH & Co., Frankfurt, Germany, 459 pp.
- ROSENBERG, M. 1995. Current and Future Applications for Membrane Processes in the Dairy Industry *Trends in Food Science & Technology*, 6, 12-19
- ROSENTHAL, I. 1991 Milk and Dairy Products Properties and Processing Balaban Publishers, Weinheim, Germany, 217 pp.
- SHAIKHIEV, A.P. 1975. Amino acid composition of mares' milk and koumiss *Dairy Science Abstract*, 37 (4), 2091

- SHAMGIN, V.K., MOCHALOVA, K.V., PASTUKHOVA, Z.M. and ZALASHKO, L.S. 1979. Manufacture of a new type of Koumiss from cows' milk. *Molochnaya Promyshlennost'* 9, 12-15.
- SELEZNEV, V.I. and ARTYKOVA, L.A. 1970. Koumiss from cows' milk. *Molochnaya Promyshlennost'* 27, 86-91.
- STORCH, G. 1985. Untersuchungen über Einige Inhaltstoffe und Eigenschaften von Stutenmilch und Kumys unter Besonderer Besichtigung Diätetischer Fragestellung. Dissertation, University of Giessen, Germany.
- TIMMER, J. M. K. and VAN DER HORST, H. C. 1997. Whey Processing and Separation Technology: State-of-the-Art and New Developments. *Processings of the Second International Whey Conference*, 27-29 October, pp. 40-65. Chicago, USA.
- TOLMACHEVA, E.A. 1956. Technology of koumiss-making from cows' milk. *Dairy Science Abstract*, 18 (10), 825.
- ULUĞTUĞ, N. 1939. Kimiz. Ankara Basimevi, Ankara, 26 ss.
- URBISINOV, Z.H.K., SERVETNIK-CHALAYA, G.K. and IZATULLAEV, E.A. 1982. Protein composition and biological value of koumiss. *Dairy Science Abstract*, 44 (10), 7070.
- VALIEV, A.G., SHAMAEV, A.G., VALIEVA, T.A., FORMAKIDOVA, O.N. and YANBAEVA, K.H.A. 1980. Composition of reconstituted milk and koumiss prepared from it. *Dairy Science Abstract*, 42 (8), 5352.
- VOSS, E. 1975. Verschieden erhitzte Magermilchpulver mit spezifischen Eigenschaften. *Molkerei Zeitung Welt der Milch*, 29 (14), 341-346.
- WEBER, H. 1996. *Milch und Milchprodukte*. B. Behr's Verlag GmbH & Co., Hamburg, Germany, 408pp.
- WILDE, J. 1998. Enzymatische Laktosespaltung in Sauermilchprodukten. Dissertation TU München, Freising-Weihenstephan, Germany.
- WOLFSCHOON-POMBO, A. 1981. Die NPN-Fraktion der Kuhmilch. *Milchwissenschaft*, 36, 598-600.
- YAYGIN, H. 1987. Ultrafiltrasyon. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 24, 1, İzmir.
- YAYGIN, H. 1988. Süt Teknolojisinde Ultrafiltrasyon. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 25, 1, İzmir.

YAYGIN, H 1992. Kımız ve Özellikleri. Yeni matbaa. Antalya, 69 ss.

YAYGIN, H. 1995. Kımız ve Özellikleri. 3. Süt ve süt ürünleri sempozyumu. Yoğurt,
Milli Produktivite Merkezi Yayınları *A.Ü.Z.F. Yayınları* No: 574. Ankara,
149ss

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet KÜÇÜKÇETİN 1974 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1991 yılında girdiği İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 1996 yılında mezun oldu.

1996 yılı Güz Dönemi'nde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde başladığı yüksek lisans öğrenimini 1999 yılında tamamladı. Aynı bölümde 2000 Bahar Dönemi'nde doktora programına başlamış olup halen Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi kadrosunda Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ