

7816

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM ÜRÜNLERİ TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**Kurumaddesi Değişik Şekillerde Arttırılan
Sütlerden Yapılan Yoğurtların Özellikleri
Üzerinde Araştırmalar**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi**

HAZIRLAYAN : KERİME SAADET ESKİCİ

DANIŞMAN : Doç. Dr. NECATİ AKBULUT

**BORNOVA - İZMİR
1989**

Ö N S Ö Z

Günlük yiyeceklerimiz arasında önemli bir yeri olan yoğurdun kalitesini pek çok faktör etkilemektedir. Bunların başında hammadde, sütün tazeliği ve bileşimi gelmektedir. Arzulanan niteliklerde yoğurt üretimi için sütün yüksek kurumaddeye sahip olması gerekir. Süt kuru maddesini arttırmak için çeşitli yöntemler kullanılır. Bunlar evaporasyon, ultrafiltrasyon, peynir suyu tozu ve süttözu eklenmesidir.

Ülkemizde yoğurt işleyen işletmeler genellikle mandra düzeyinde olduklarından bu yöntemlerden yalnızca süttözu katımı yaygın olarak kullanılmaktadır. Evaporasyon orta büyüklükteki işletmelerde uygulama alanı bulurken, ultrafiltrasyon hemen hiç kullanılmamaktadır. Bunun sebebi belki bu tekniğin henüz tam tanınmayışı belki de pahalı oluşudur.

Bu araştırmayla süttözu katılmış, ultrafiltre edilmiş ve vakumda koyulaştırılmış sütlerden yoğurt yapımında bazı noktalara açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Dileriz amacına ulaşır.

Çalışmalar sırasında büyük yardımları dokunan Ege Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ür. Tekn. Böl. Süt Tekn. Ana Bilim Dalı çalışanlarına sonsuz teşekkürler.

İ Ç İ N D E K İ L E R

Say. No:

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÇİZELGE LİSTESİ	iii
ABSTRAKT	iv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	3
3. ÖZDEK VE YÖNTEMLER	12
3.1. Özdek	12
3.2. Yöntemler	12
3.2.1. Örneklerin Hazırlanması	13
3.2.1.1. Sütün Evaporasyonla Koyulaştırılması	13
3.2.1.2. Sütün Süttozu Katımı İle Koyulaştırılması.....	14
3.2.1.3. Sütün Ultrafiltrasyon İle Koyulaştırılması	14
3.2.2. Analiz Yöntemleri	18
3.2.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	18
3.2.2.1.1. Kurumadde	18
3.2.2.1.2. Yağ	18
3.2.2.1.3. Protein	18
3.2.2.1.4. Asitlik (SH).....	18
3.2.2.1.5. pH	18

3.2.2.1.6. Ayrılan Su	
Miktarı.....	18
3.2.2.1.7. Viskozite	19
3.2.2.1.8. Kül	19
3.2.2.1.9. Aroma Maddeleri	19
3.2.2.2. Duyusal Değerlendirme.....	19
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	22
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	22
4.1.1. Kurumadde	22
4.1.2. Yağ	25
4.1.3. Protein	27
4.1.4. Asitlik (SH)	29
4.1.5. pH	32
4.1.6. Ayrılan Su Miktarı	33
4.1.7. viskozite	37
4.1.8. Kül	39
4.1.9. Aroma Maddeleri	40
4.2. Duyusal Özellikler	43
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	48
ÖZET	51
SUMMARY	52
LİTERATÜR	53

Ç İ Z E L G E L İ S T E S İ

Say. No:

<u>Çizelge No:</u>	<u>Çizelge Adı</u>	
1	Duyusal Değerlendirmede Kullanılan	
	Puanlama Tablosu	21
2	Kurumadde Analizleri Sonuçları	23
3	Yağ ve Kül Analizleri Sonuçları	26
4	Protein Analizleri Sonuçları	28
5	Asitlik, SH ve pH Analizleri Sonuçları..	30
6	Sertlik Kıvam Analizleri Sonuçları.....	38
7	Aroma Md. Analizleri Sonuçları	42
8,9,10	Duyusal Değerlendirme Sonuçları	44

RESİM LİSTESİ

Say. No:

Resim No : Resim Adı

1	Laboratuvardaki Koyulaştırılmış Süt Üretim Düzenegi	17
2	Ultrafiltrasyon Sistemi	17

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No: Şekil Adı

1	Sütün Ultrafiltrasyonu	8
2	Laboratuvarda Kurulan Koyulaştırıl- mış Süt Üretim Düzenegi	15

A B S T R A K T

Bu araştırmada ultrafiltrasyon, evaporasyon ve süttozu ilavesi gibi işlemler ile kurumadde miktarı % 13, % 15, % 17'ye ulaştırılan sütlerden yoğurt elde edilmiş ve 7 günlük depolama süresinde kurumadde , yağ, protein, titre edilebilir asitlik (SH), pH, ayrılan su miktarı, viskozite, kl, aromatik maddeler ve duysal özelliklerdeki değişiklikler gözlenmiştir.

Araştırmaya göre en iyi sonuçlar, evapore edilmiş stten, yapılan yoğurtlardan elde edilmiştir.

A B S T R A C T

In this study, yoghurt was produced from milk which its total solids were brought up to 13 %, 15 %, 17 % by the techniques as like ultrafiltration, evaporation and addition of milk powder and also some changes in total solids, fat, protein, titrable acidity, pH, the quantity of water left, viscosity, ash, aromatic matters, sensory evaluation were observed during 7 days storage.

According to the research, the best results were obtained from the yoghurt, producing of evaporated milk.

1. GİRİŞ

Yoğurt belli mikroorganizma kültürleri kullanılarak sütten süt asiti fermentasyonu sonucu elde edilen katı kıvamlı, hafif ekşi tadda ve hoş giden aromaya sahip bir süt mamulüdür.

Çeşitli kaynaklarca 4000 yıl önce Türkler tarafından tanınan, yapımı bilinen ve tüketilen yoğurt, zamanla Türk kültürü olan ve Türklerle komşu olan ülkelere yayılmıştır. Amerika ile Avrupa'nın yoğurdu tanınması 1900'lü yıllara rastlar. Son 50 yıldır fabrikasyon üretimi yapılmaktadır (5).

Beslenme yönünden büyük bir önem taşıyan ve bir Türk ürünü olarak tüm dünyaca tanınan yoğurdun kendine özgü bir yapım özelliği vardır.

Günlük yiyeceklerimiz arasında kuvvetli bir gıda ve bir diyet yiyeceği olarak yoğurt, fermente olmuş süt ürünü olarakta ayrı bir önem taşır.

İşleme şekli ve tüketim seyrine göre, yüksek bir üretim potansiyeli gösteren yoğurdun bu özellikleri kendine ait geniş bir teknoloji sahasını kapsar (7).

Ülkemizde üretilen sütün % 20'si yoğurda işlenmektedir. Ayrıca ülkemiz yoğurt tüketimi bakımından kişi başına 25 kg ile Bulgaristan'dan sonra dünya sıralamasında 2.sıradadır(8).

Özellikle Avrupa ülkeleri teknolojilerini geliştirerek meyveli, aromalı, diet durumundaki bioyoğurt, bifioyoğurt, reform yoğurt, biyogarde gibi yoğurt çeşitleri geliştirmiş-

lerdir. Ayrıca yoğurt üretim ve tüketimini desteklemişlerdir.

Sütün işlenerek değerli bir gıda olan yoğurt haline gelişi ile, bu ürünün diyetetik beslenmede ve hatta bazı tedavi şekillerinde yararlı bir besin olarak kullanılması gibi özelliklerinin başlıcalarını şu şekilde belirtebiliriz.

- Fermente olmuş süt mamullerinin, özellikle yoğurdun hazım oranının çok yüksek olması.
- Süte oranla daha dayanıklı olması
- Antibiyotik özelliğinin bulunması
- Serinletici, hoş aromalı ve tüketimi kolay bir besin olması.
- Hazım oranları ile karaciğer rahatsızlıklarında olumlu etkiye sahip olması
- Antibiyotiklerin ve pestisidlerin kötü etkilerini ortadan kaldırması
- Radyoaktif ışınların zararlı etkilerini gidermesi.

Ayrıca yoğurdun ömrü uzattığı yolundaki söylencelerde bu ürünün beslenmemizdeki önemini arttırmaktadır.

Son yıllarda, yoğurdun fabrikasyon üretiminin başlamasıyla yoğurt üretiminde yeni teknikler geliştirilmeye başlanmıştır.

Bu araştırmada farklı koyulaştırma yöntemleri ile farklı koyulaştırma oranlarına ulaştırılan sütlerden yapılan yoğurtların kalite kriterleri incelenmiştir.

Çeşitli araştırmacıların bu konudaki önerileri göz önünde tutularak, araştırma planlanmış ve en uygun değerlerin tespiti amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

Yoğurt üretimi özenli çalışmayı ve hijyenik koşulları gerektirir.

Aslında yoğurt her tür sütte yapılabilirse de, iyi ve kaliteli bir yoğurdun yapımı sütte bazı özelliklerin aranmasını zorunlu kılar. Bu arada tüketicinin yoğurt kalitesi ve tipi konusundaki istekleride dikkate alınmalıdır (12).

Ülkemizde pek çok kişi yağlı ve kıvamlı yoğurda daha fazla rağbet etmektedir.

Yoğurt yapımında inek, koyun, keçi, manda sütleri veya bu sütlerin karışımı kullanılır. İşletmeye gelen sütler önce renk, tad, koku, temizlik, tazelik, bileşim ve yabancı madde içeriği bakımından analize tabi tutulur (8).

Tüm bu kriterlerin içerisinde en önemlisi kuşkusuz tazelik-tir. Bilindiği gibi süte pek çok yolla mikroorganizmalar bulaşabilmekte ve bunlar süt şekerini parçalayarak süt asitine dönüştürmektedirler. Asitliği artan süt ısıtma işlemi sırasında kesilir, yoğurt yapmak mümkün olmaz. Bu nedenle süt asitliğinin 6.4 - 6.6 pH ile 6-8 SH arasında olmasına özen gösterilmelidir (5).

Seçilen hammadde daha sonra klarifikasyon işlemine tabi tutulur. Bu süt içinde bulunabilecek yabancı maddeleri, görülebilen pislikleri, vücut hücrelerini, lökositleri ayırmak için yapılan bir işlemdir (13).

Klarifike edilen sütün, yağı standardize edilir ve kurumadde arttırımı işlemine geçilir (13).

KILIÇ'ın (8) bildirdiğine göre TAMIME ve DEET, CHAMBERS yoğurt yapımında kullanılacak sütlerde kurumaddenin % 9-30 arasında değişmekle birlikte genelde % 14-15 olduğunu belirtmişlerdir. CASALIS'de (8) sütte kurumadde arttırımı ile protein, yağ ve diğer maddelerde arttırıldığından yoğurt kültürü için daha uygun bir çalışma ortamı sağlandığını vurgulamışlardır. Ayrıca bunun sonucu yapı ve görünüş yönünden olduğu kadar tat ve aroma oluşumu yönünden de istenilen doğrultuda etkilediğini göstermişlerdir.

Yine KILIÇ'ın (8) bildirdiğine göre CASALIS, CHAMBERS kurumaddesi yüksek olan sütlerle yapılan yoğurtlarda, asitliğin bir kısmının maskelendiğini, kıvamca daha koyu ve ayrılan yoğurt suyu miktarının daha düşük düzeyde olduğunu, asetaldehit miktarının da arttığını saptamışlardır.

Yoğurda işlenecek sütün kurumadde arttırımı ; süttözu ilavesi, evaporasyon, peynir suyu tozu ilavesi, ultrafiltrasyon ve hiperfiltrasyon yöntemleriyle yapılmaktadır (12).

RASIC ve KURMANN'ın bildirdiğine göre evaporasyonla süyun uçurulması sırasında sütteki Ca kazeinat PO_4 kompleksi olumlu yönde etkilenmekte, pıhtı düzgün oluşmaktadır. Süttözu ile koyulaştırmada tatlı fakat kumlu yapı oluşmasına rağmen yoğurdun dayanma süresi azamakta, proteinlerin tamponlama özelliğinden dolayı çok farklı değişimler olmamaktadır (12)

Kurumaddesi istenilen düzeye ulaştırılan süt homojenize edilir. Bu işlemle 50-70°C'de 150-200 bar basınçta süt içerisindeki yağ globülleri parçalanmakta ve yukarıda toplanmayacak şekle dönüşmektedir. Homojenizasyonun bunun dışında daha bir çok faydaları olduğu saptanmıştır.

Bunlar arasında yoğurdun kıvam ve viskozitesini geliştirmesi, su salmaya karşı stabilite kazandırması, yoğurdun tadını iyileştirmesi sayılabilir (5).

Homojenizasyondan sonra süt ısıtma işlemine tabi tutulur.

Isıtma işlemi uygulamasında çeşitli araştırmacılar farklı sıcaklık ve zaman normları tavsiye etmişlerdir.

KILIÇ'ın (8) bildirdiğine göre, CASALIS, yoğurt yapımında en iyi sonucun sütün 85°C'de 20-30 dk. ısıtılmasıyla alındığını söylemişler ve bu sütlerden yapılan yoğurtların daha tatlı ve aromalı olduğunu belirtmişlerdir.

GÖNÇ (5) sütün ısıtılması işleminde sıcaklık ve zaman normlarını ;

85°C'de 20-30 dk.

90°C'de 10-15 dk.

95°C'de 5-10 dk. olmak üzere üç kategoride

toplamıştır.

RASIC ve KURMANN(12) süt serum proteinlerinin sıcaklık zaman normlarına bağlı olarak denatüre olma durumlarını, su salma ve kıvam üzerindeki etkilerini incelemişler, serum proteinleri ile kazein arasındaki interaksiyon sonucu kazeinin hidrofilik özelliğinin artmasıyla sıkı yapıda

yoğurt oluştuğunu bildirmişlerdir. Bunun yanısıra pıhtılaşmanın daha kısa sürede gerçekleştiğine bu nedenle oluşan asitliğin düşük düzeyde kaldığını belirtmişlerdir.

Isıl işlem den sonra süt süratle mayalama sıcaklığına soğutulur.

KILIÇ'ın bildirdiğine göre, her iki bakterinin birlikte çalışabilecekleri 42-44°C'de 2.5-3 saatlik inkübasyon süresinde yoğurt yapılabilir.

KILIÇ'ın (8) bildirdiğine göre BERTELSEN ve PETTE inkübasyon sırasında yoğurt sütünün pıhtılaşması üzerine başlıca 3 faktörün etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bunlar yoğurt kültürü ile sütün aşılama oranı, inkübasyon sıcaklığı, inkübasyon süresidir.

RASIC ve KURMANN (12) mayalama oranının kültürün çeşitli özelliklerine bağlı olarak % 1-4 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Inkübasyon süresinin bitimi teknik olarak pH kontrolü ile belirlenir. Pıhtı pH'ı, 4.65-4.70 olduğunda inkübasyon sona erdirilir. Bu RASIC ve KURMANN (12) tarafından kanıtlanmıştır.

KILIÇ'ın (8) bildirdiğine göre CASALIS, bu devrede istenilen asitlik kıvam ve diğer özellikler tam oluşmadığından yoğurdun 4-5°C'de dinlendirilmesi gerektiğini savunmuştur. Böylece yoğurt bakterilerinin aktivitesi frenlenip yoğurttaki asitlik artışında önlenmiş olur.

Yoğurt yapımında ;

Streptococcus thermophilus

Lactobacillus bulgaricus bakterileri kullanılır(14).

İnkübasyonu bitip 5°C'de en az 12 en çok 18-24 saat bekletilen yoğurt sertleşir, aroma maddeleri oluşur. Kıscası olgunlaşıp tüketime hazır hale gelir (7).

Ultrafiltrasyon ; normal bir filtre işleminin sınırları dışında süzme işlemi yapan, sıvı içerisindeki makromolekülleri ve sıvıyı ayırabilecek filtrelerle donatılmış basınç altında çalışan bir filtre sistemi olarak tanımlanabilir(11).

Başlangıçta deniz suyundan içme suyu elde edilmesinde kullanılmış ancak kimya, tıbbi ilaç, gıda sanayiine girmesi kullanım alanlarını genişletmiştir.

Sıvıların süzülmesinde, konsantre edilmesinde fabrika artığı suların arındırılıp değerlendirilmesinde kullanılması önem kazanmıştır.

Ultrafiltrasyon ile süt endüstrisinde konsantre süt, peynir altı suyu konsantrasyonu, yoğurt, çocuk maması ve peynir yapımında çalışılmıştır.

Ultrafiltrasyonda membrandan geçen sıvıya ultrafiltrat veya permeat geçmeyenlere ise retentat veya konsantrat adı verilir (19).

Membran materyali olarak ilk zamanlar selüloz asetat ve selüloz nitrat tipi filtreler kullanılmıştır. Ancak bunlar pH limitlerinin dar olması (3-7) ve 40°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çalışamaması nedeniyle yeni tip membranlar seçme yoluna gidilmiştir.

Son zamanlarda polyamid, polyvinylchlorid, polyacril--nitrit v.b. polimerlerden yapılan membranların kullanımına

başlanmıştır (19).

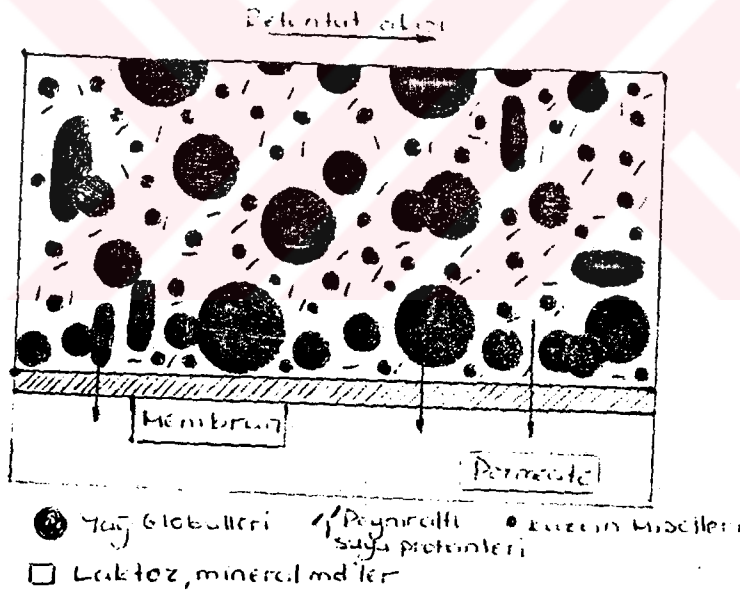
Ultrafiltrasyon sonucu membrandan geçen sıvı yani permeat, su, süt şekeri, mineral maddelerden, konsantrat ise yağ ve proteinlerden oluşur.(4).

Süt bileşenlerinin UF. yoluyla separasyonunun şematik gösterimi Şekil 1'de görülmektedir (3).

Ultrafiltrasyon sonucu yağ ve proteince zenginleştirilmiş süt elde edilir.

Ultrafiltrasyonun süt endüstrisinde kullanılmaya başlaması oldukça yenidir.

Şekil 1 : Sütün ultrafiltrasyonunun şematik gösterimi



Ultrafiltrasyonla yapılan yoğurtların geleneksel yöntemlerle ve R.O. (Reverse Osmosis) gibi yine diğer tekniklerle yapılan yoğurtlardan daha fazla protein, laktik asit ve daha düşük laktoz içermektedir (12).

ADIGÜZEL'in (1) bildirdiğine göre ABRAHAMSEN ve HOLMEN ultrafiltrasyonla koyulaştı-

rılarak üretilen yoğurtlarda, suyun buharlaştırılmasına ya da yağsız süttozu ilavesine oranla daha sıkı bir yapı ve oldukça yüksek viskozite saptamışlardır.

TAMIME ve ROBINSON (13) UF sütlerin yoğurtlarının organoleptik özellikler bakımından geleneksel yollarla yapılanlardan daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.

Süttozu süt suyunun tamamına yakın bir kısmının buharlaştırılıp, yoğunlaşmış kurumaddenin toz haline getirilmesi ile elde edilen dayanıklı ve besin değeri yüksek bir süt ürünüdür. Yaklaşık olarak % 87 olan süt suyu süttozunda % 2-5'e indirilerek hem taşıma kolaylaştırılır, hemde mikroorganizma faaliyeti kısıtlanarak dayanıklılık arttırılır(1).

Süttozu elde etmede daha çok silindir ve püskürtme yöntemleri kullanılır. Püskürtme yöntemiyle elde edilen süttozlarının suda erime yeteneği daha yüksektir (% 98-99). (7).

Pek çok ülkede kaliteli ve kıvamlı yoğurt eldesi için çeşitli teknikler uygulanmaktadır. Bunlardan en yaygınları vakumda koyulaştırma ve süttozu katımıdır. Ancak vakumda koyulaştırma tesisleri oldukça pahalı olduğundan, süttozu katımı daha çok kullanılır.

YAYGIN (17) değişik oranlarda süttozu katılmış inek sütlerinden yapılan yoğurtları çeşitli özellikleri bakımından incelemiş ve sonuçta % 4 süttozu katımının asitliği, kıvamı, tadı olumlu yönde etkilediğini ve su salma oranının süttozu katılan sütlerde daha az olduğunu bildirmiştir.

GÖNÇ (6) ise bir başka araştırmayla yoğurda işlenecek

süte katılan süt tozunun kurumadde ve yoğunluğa etkisini incelemiş, süte % 1 oranında katılan süttozunun yoğunluğu 3 LD yükselttiğini saptamıştır.

METİN ve TAVLAŞ (10) süte sodyum kazeinat ve süttozu katarak çeşitli kriterlerin değişimini gözlemişlerdir.

ADIGÜZEL (1) yoğurda işlenecek süte katılması gereken süttozu miktarının saptanmasıyla ilgili bir çalışma yapmış, bir gram süttozu eklemesiyle kurumadde de 0.857-0.814 gram arası artışlar olduğunu bildirmiştir.

ADIGÜZEL'in (1) bildirdiğine göre ABRAHAMSEN Norveç'te yoğurdun en az % 2.5 yağsız kuru madde ile arttırılmış, yağı alınmamış süttten yapılması gerektiğini belirtmiştir. Sonuçta % 25 süttozu eklediği süttten yapılan yoğurttaki kurumaddenin % 14.32, kontrol yoğurdunda ise kurumaddenin % 11.84 olduğunu tespit etmiştir.

RASIC ve KURMANN (12) % 1, 2, 3, 4 oranlarında süttozu katılmış sütlerde ve kontrol örneğinde protein, kurumadde, yoğunluk artışlarını incelemişlerdir. Protein içeriğinde % 0.3 artış saptamışlardır (% 1 süttozu katımıyla).

Genellikle % 1-4 oranında süttozu katımı önerilir. Daha yüksek dozlar üründe tatlımsı ve tozumsu bir yapı oluşturabilir (13).

Yoğurt sütünün evaporasyonu, süttozu katımına bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Ancak son ürünün kıvamını, tadını ve kurumaddesini çok olumlu etkilediği için kullanılan yöntemlerin en iyisi olmuştur (12).

Sütün evaporasyonu Ca kazeinat-fosfat kompleksini etki-

ler. Bu, laktik asit bakterilerini geliştirir. Ürünün yapısını kuvvetlendirir. Aynı durum süttozu katımında gözlenmemiştir (12).

Evaporasyonla sütte oluşan kurumadde artışı RASIC ve KURMANN tarafından şöyle bildirilmektedir.

% 10 düzeyinde yapılan evaporasyon toplam kurumadde de % 1.20'lik bir artış sağlamaktadır. Aynı oranda artış % 1.30 süttozu katımında da görülür.

% 25 düzeyindeki evaporasyon % 3'lük kurumadde artışı sağlamakta ve buna % 3.26 süttozu katımı karşılık gelmektedir.

RASIC ve KURMANN'ın (12) bildirdiğine göre CIBLIS ve SCHMALL evaporasyonun farklı derecelerinin yoğunluk yapısını aşağıdaki gibi etkilediğini saptamışlardır.

■ % 10-15'lik evaporasyon yapıyı açıkça düzeltir.

■ % 15-25'lik evaporasyon ise yapıyı evaporasyon derecesi ile orantılı olmayacak şekilde düzeltir.

3. ÖZDEK VE YÖNTEMLER

3.1. Özdek

Denemelerde kullanılan süt Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümünden, süttozu Pınar Süt A.Ş.'den alınmıştır. Yoğurt kültürü olarak, aynı Fakültenin Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü Süt Teknolojisi Ana Bilim Dalında üretilen kültür kullanılmış ve araştırma boyunca bu bölümün laboratuvar olanaklarından faydalanılmıştır.

Aroma maddeleri ve protein analizleri ise Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarında yapılmıştır.

3.2. Yöntemler

Araştırmada üç farklı koyulaştırma oranına üç farklı yöntemle ulaştırılan sütlerden yapılan yoğurtların kalite kriterleri değerlendirilmiştir.

Yoğurda işlenecek sütler ultrafiltre ve evapore edilerek ayrıca süttozu katılarak % 13, % 15, % 17 kurumaddeye ulaştırılmışlardır. Daha sonra bu sütlerden yoğurt yapılmış ve üründe 1., 3., ve 7. günlerde kurumadde, yağ, protein, asitlik (SH), pH, su salma, viskozite, kül, aroma maddeleri, duysal değerlendirme analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Örneklerin Hazırlanması

3.2.1.1. Sütün Evaporasyonla Koyulaştırılması

Evaporasyonla koyulaştırma laboratuvarında kurulan bir dü-
zenekte gerçekleştirilmiştir (Resim 1).

Şekil 2'de görülen sistemin çalışması şöyle özetlenebi-
lir.

Öncelikle sistemin hatasız çalışıp çalışmadığını kont-
rol etmek için bir kaç dakika balona süt konmadan çalıştı-
rılmıştır. Bu süreçte vakum düzeyinin ulaştığı nokta kont-
rol edilmiştir.

Daha sonra düzenekteki balona (5), ön işlemlerden geçi-
rilmiş 5-6 litre süt konmuş ve sistem çalışmaya hazır hale
getirilmiştir. Soğuk su musluğu açılarak sürekli bir su akı-
mı sağlanmıştır. Vakum pompası çalıştırılıp, vanalar açıl-
mış böylece sistemde vakum oluşturulmuştur. Elektrikli ısı-
tıcının (8) çalıştırılmasıyla ortamda 50-58°C sıcaklık sağ-
lanmış ve vakum manometresinin (7) kontrolü ile 650 mm Hg
basıncıta koyulaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Balondaki sütün kaynamasıyla buharlaşan su, soğutucuda
(6) yoğunlaşarak, (2) nolu kaptan toplanırken, bileşiminden
su kaybeden süt balonda (5) koyulaşır.

Koyulaşmanın kontrolü ise (1) nolu kaptan belirli ara-
lıklarla alınan örneğin kurumadde miktarı ile saptanmasıyla ya-
pılmıştır. Sonuçlara göre, önce % 13 daha sonra da % 15 ve
% 17 kurumadde de ortamdaki gerekli miktarda süt çekilip

yoğurt üretimi için hazırlanmıştır.

3.2.1.2. Süttozu Katımı İle Koyulaştırılmış Sütlerin Hazırlanması

Hammadde süt laboratuvara getirildiğinde öncelikle kurumadde ve yağ analizleri yapılmış, katılacak süttozu ve krema miktarı saptanmıştır.

İstenilen koyulaştırma oranlarına ulaşmamızı sağlayacak miktarlarda süttozu eklenip karıştırıcılarla süt içerisinde eritilmiştir. Daha sonra yoğurda işlenecek süte % 3 yağ oranını sağlayacak miktarda krema katılıp yoğurt üretimi için hazırlanmıştır.

3.2.1.3. Ultrafiltre Edilerek Koyulaştırılan Sütlerin Hazırlanması

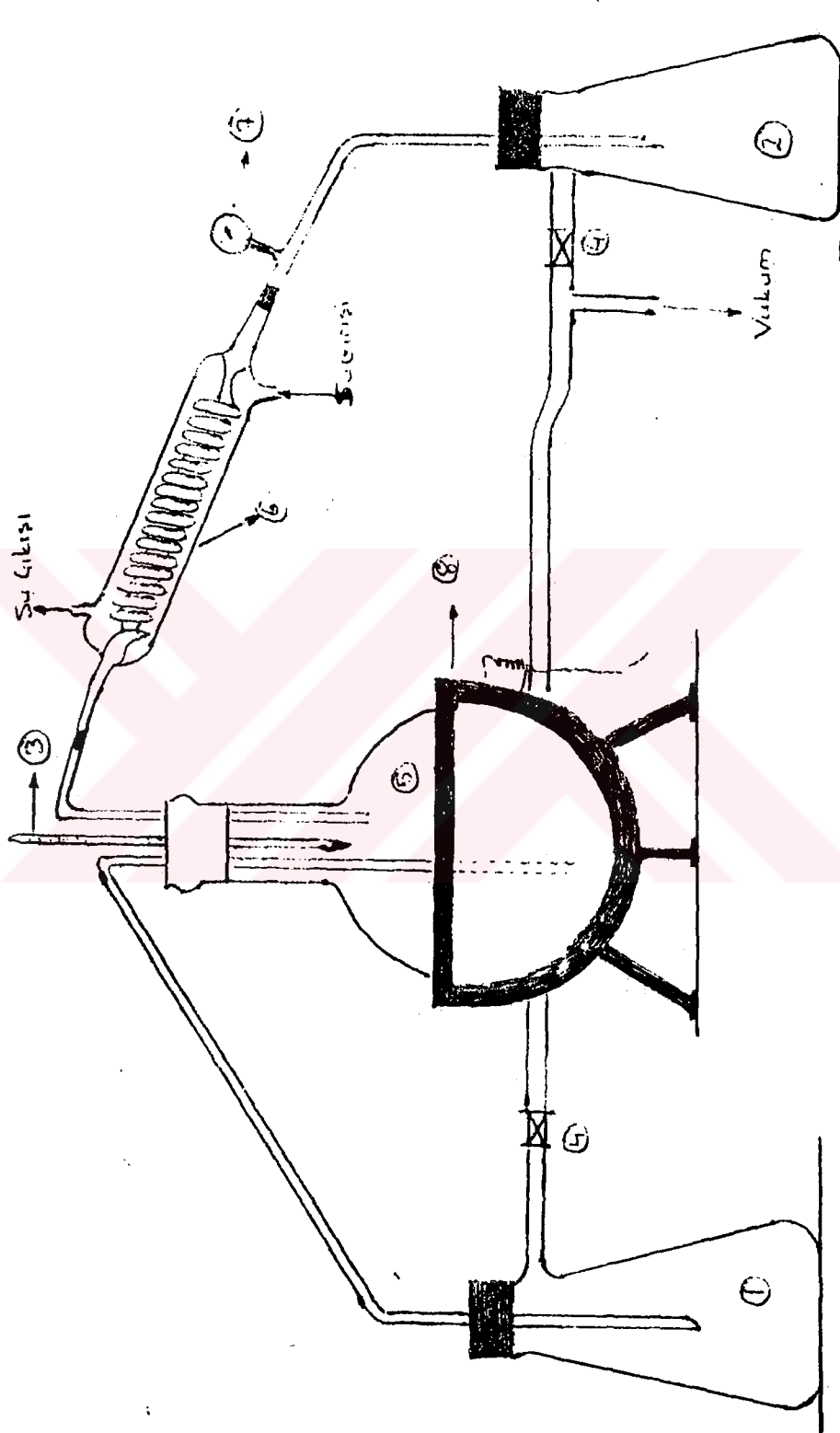
Laboratuvara gelen sütlerde kurumadde ve yağ analizleri yapılmıştır.

Sütler Alfa-Laval firmasının Ultrafiltration Unit UFR 1/2 modelinde ultrafiltrasyon işlemine tabi tutulmuşlardır (Resim 2).

Koyulaştırılan sütler daha sonra permeatla istenilen kurumadde oranlarına seyreltilmişlerdir.

Yukarıdaki gibi farklı yöntemlerle kurumaddesi % 13, % 15, ve % 17'ye ayarlanan sütler 60°C'ye ısıtılmış,

Şekil 2 : Laboratuvarda kurulan koyulaştırılmış süt üretim düzeneği

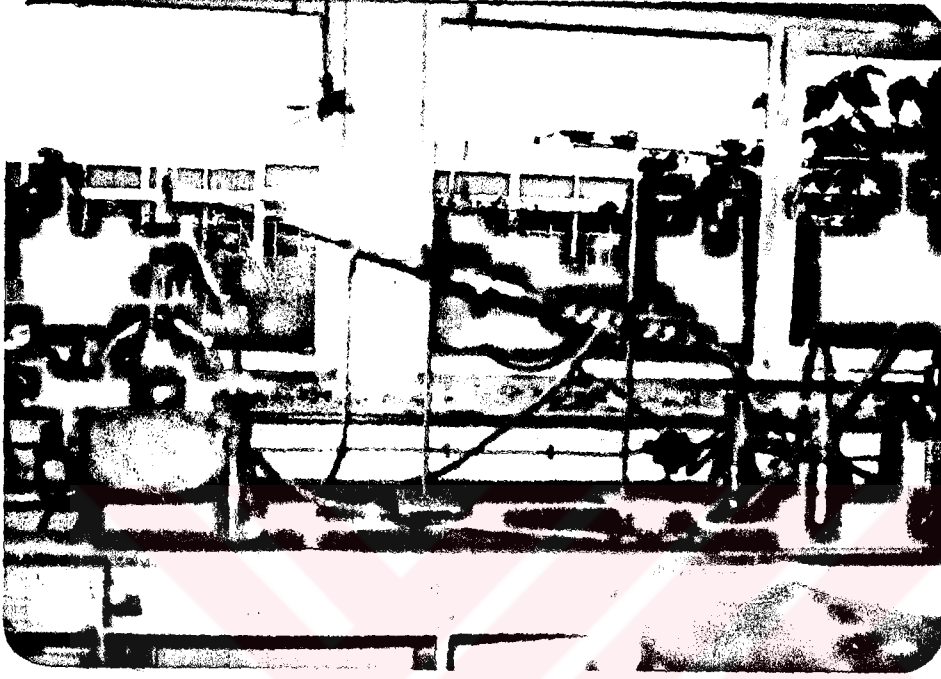


160-180 Atü basınçta homojenize edilmiştir. Daha sonra 85-90°C'de 10-15 dk. ısıtma işleme tabi tutulmuştur. Isıl işlem den çıkan süt 45-46°C'ye soğutulup mayalamaya hazır hale getirilmişlerdir.

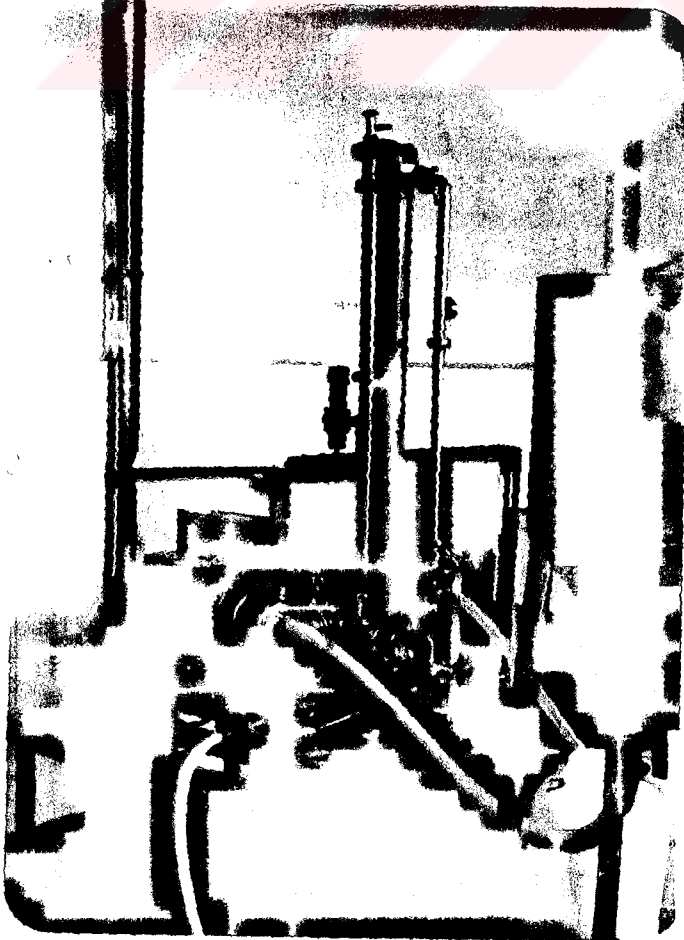
Mayalama işleminde % 3 oranında kültür süt içerisine homojen bir şekilde karıştırılmış ve kaplara boşaltılıp, 42-43°C'de inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon sırasında pH değışimleri gözlenmiş, pH 4.7'ye ulaştığında kaplar inkübatörden çıkarılıp oda sıcaklığında soğumaya bırakılmışlardır. Daha sonra buzdolabı koşullarında bekletilmeye alınan yoğurtlarda 1., 3. ve 7. depolama günlerinde belirlenen analizler yapılmıştır.

Resim 1 : Laboratuvardaki koyulaştırılmış süt üretim
dzenegi



Resim 2 : Ultrafiltrasyon sistemi



3.2.2. Analiz Yöntemleri

3.2.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

3.2.2.1.1. Kurumadde

Gravimetrik yöntemle tayin edilmiştir (15).

3.2.2.1.2. Yağ

Yoğurda 1/1 oranında su katılarak yağ tayini yapılmıştır (16).

3.2.2.1.3. Protein

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Merkez Laboratuvarında Kjeldahl yöntemiyle yapılmıştır.

3.2.2.1.4. Asitlik

Titre edilebilir asitlik Soxhlet Henkel (SH) yöntemiyle saptanmıştır (16).

3.2.2.1.5. pH

Yoğurtların pH değeri cam elektrodlu Beckman Zeromatic SS-3 pH metresinde doğrudan okumayla bulunmuştur.

3.2.2.1.6. Ayrılan Su Miktarı

Kurutma kaplarının darası alınır. Üstlerine tel süzge-

ler konup bu kaplar bir kez daha tartılır. Daha sonra 25 g. yoğurt eklenir ve 30, 60, 90 ve 120.dakikalarda tel süzğü kaldırılarak kurutma kabı ve yoğurt suyu tartılır. Bu değerden kurutma kabının darası çıkarılarak yoğurttan ayrılan su (g.) cinsinden belirlenir (8).

3.2.2.1.7. Sertlik

Gerber penatrometresi ile 100 g. ağırlığın 2 cm. batması için geçen süre saniye cinsinden saptanmıştır (8).

3.2.2.1.8. Kül

Sütteki gibi gravimetrik yöntemle yapılmıştır (16).

3.2.2.1.9. Aroma Maddeleri

Aroma maddeleri analizi Ege Üniversitesi Merkez laboratuvarında CARLO ERBA marka 2350 model gaz kromotografisi cihazı ile Head Space yöntemiyle yapılmıştır.

3.2.2.2. Duyusal Değerlendirme

Duyusal değerlendirme, gıdaların çeşitli karakteristiklerine göre görme, koklama, işitme, tatma ve dokunma duyularının tepkisini ölçen bir disiplindir. Tüm teknik olanaklara rağmen öznel karakteri yüzünden yeri doldurulamaz.

Bu araştırmadaki duyusal değerlendirmenin amacı üç farklı

yöntemle üç farklı koyulaştırma oranına dek koyulaştırılmış sütlerden yapılan yoğurtların duyusal karakteristiklerinin değerlendirilmesidir.

Panel olarak efektif yani eğitilmemiş tüketici paneli seçilmiş ve görüşleri değerlendirilmiştir.

Duyusal değerlendirme laboratuvarındaki çalışma ortamında gerçekleştirilmiştir.

Örnekler panelistlere beyaz kaplar içerisinde eşit miktar ve büyüklükte sunulmuştur. En az 3-4 kez tatmaya, yetecek örnek panelistlere duyusal değerlendirmeye uygun saatlerde (örneğin sabah 10³⁰ - 11⁰⁰ ya da öğleden sonra 14⁰⁰ - 15.³⁰) verilmiştir.

Değerlendirmelerde kullanılan puanlama sistemi RASIC ve KURMANN (12)'dan alınmıştır.

Bu puanlama sistemi Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1 : Duyusal değerdendirmede kullanılan puanlama sistemi

	<u>En Yüksek Puan</u>
a) Görünüm	3
- Yüzey durumu muntazam	
- Porselen gibi düzgün	
- Serum ayrılmamış	
- Natürel süt rengi	
b) Koku	3
- Taze	
- Karakteristik süt ekşiliğinde	
c) Tat	10
- Tipik yoğurt tadı	
- Arzulanan tad	
- Fevkalade belirgin ekşilik	
d) Kıvam	10
- Hemen hemen kesilebilir	
- Krema kıvamında	
- Katı serum ayrılmamış	
e) Yabancı mikroorganizmalarla bulaşma durumu	4
- Maya, küf bulunması	
- Yoğurt bakterilerinin durumu.	

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

4.1.1. Kurumadde

Farklı yöntemlerle üç ayrı koyulaştırma oranına dek koyulaştırılmış sütlerden elde edilen yoğurtlarda diğer tüm analizlerde olduğu gibi 1. 3. ve 7.depolama günlerinde kurumadde analizleri yapılmıştır. Sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi depolama süresince yoğurtların kurumaddelerinde giderek küçük artışlar olmuştur.

Ultrafiltrasyon yöntemiyle koyulaştırılmış sütlerden yapılan % 13 kurumaddeli yoğurtlarda ilk gün kurumaddesi % 13.34 iken 3.gün bu oran % 13.71'e 7.gün ise % 13.80'e ulaşmıştır.

Vakumda koyulaştırılan sütlerden yapılan % 13 kurumaddeli yoğurtlarda kurumaddeler ilk gün için % 13.19, 3.gün için % 13.32 ve 7.gün için % 13.49 ortalama değerlerine sahiptir.

Süttozu katımıyla kurumaddesi % 13'e yükseltilen sütlerin yoğurtlarında kurumadde % 13.21'den % 13.29'a ve % 13.42'ye yükselmiştir.

% 15 kurumaddede ilk gün % 15.22 3. ve 7. günlerde ise % 15.34 ve % 15.60 sonuçları elde edilmiştir.

Vakumda koyulaştırılan % 15 kurumaddeli sütlerin yoğurt-

GİZELGE 2. Kurumadde analizleri sonuçları

YÖĞÜRT SÜTÜNDÜ KÖYÜLAŞTIRMA YÖNTEMİ	KURUMADDE ORANI (%)	1.gün		3.gün		7.gün	
		(%) Toplam Kurumadde	(%) Yağsız Kurumadde	(%) Toplam Kurumadde	(%) Yağsız Kurumadde	(%) Toplam Kurumadde	(%) Yağsız Kurumadde
ULTRAFİLTASYON	13	13.34	10.24	13.71	10.61	13.80	10.60
	15	15.05	11.85	15.45	12.25	15.81	12.51
	17	17.12	13.92	17.33	14.03	17.53	14.23
EVAPORASYON	13	13.19	10.29	13.32	10.32	13.49	10.39
	15	15.01	12.01	15.51	12.51	15.84	12.74
	17	17.25	14.25	17.48	14.38	17.69	14.39
SÜTÖZÜ KATIMI	13	13.21	10.21	13.29	10.19	13.42	10.32
	15	15.22	12.12	15.34	12.24	15.60	12.40
	17	17.17	14.07	17.45	14.25	17.61	14.31

larında 1.gün kurumaddesi % 15.01 iken bu oran 3.gün % 15.51'e, 7.gün ise % 15.84'e ulaşmıştır.

Ultrafiltre sütlerin % 15 kurumaddeli yoğurtlarında ise ilk gün kurumaddesi % 15.05, 3. ve 7.gün kurumaddeleeri % 15.45, % 15.81 olarak bulunmuştur.

Yine aynı yöntemle koyulaştırılan % 17 kurumaddeli yoğurtlarda ise bu değişim sırasıyla % 17.12, % 17.33 ve % 17.53'tür.

Vakumda koyulaştırma yöntemiyle % 17 kurumaddenin elde edildiği yoğurtlarda ilk gün % 17.25, 3. ve 7.günlerde % 17.48, % 17.69 değerleri bulunmuştur.

Süttozu katımında ise bu sonuçlar % 17 kurumadde'de 1. 3. ve 7.günlerde sırasıyla % 17.17, % 17.45, % 17.61'dir.

Yoğurtta kurumadde miktarı, onun kalite ve besleme değerini belirtmesi bakımından önemlidir. Birçok araştırmacı kaliteli bir yoğurtta en az % 15 kurumadde olması gerektiğini bildirmişlerdir (12, 13).

T.S. 1330'da tam yağlı yoğurtlarda en az % 15 kurumadde olması gerektiği bildirilmiştir.

Kurumaddenin arttırılmasıyla, RASİC ve KURMANN'ın (12) bildirdiğine göre yoğurtlarda kıvam arttırılmış, ayrılan yoğurt suyu azalmış, titre edilebilir asitlik istenilen düzeye ulaşmış buna bağlı olarak asetaldehit miktarı arttırılmış olur.

KILIÇ (8) yaptığı araştırmada sütün kurumaddesini yaklaşık % 15'e ayarlamıştır.

YAYGIN (17) ise bir başka araştırmada farklı süttozu oranlarının yoğurt üzerindeki etkilerini incelemiş ve en olumlu özelliklerin % 4 süttozu katımı ile % 17.984 kurumadeli yoğurtlarda olduğunu bildirmiştir.

4.1.2. Yağ

Denemeler sırasında süt yağı yoğurtta % 3 sabit değer olacak şekilde ayarlanmıştır. Sonuçta 7 günlük depolama boyunca yoğurttaki yağ oranını dikkate alınmayacak düzeyde bir artış göstermiştir. Sonuçlar Çizelge 3'de görülmektedir.

Çizelgeden görüldüğü gibi UF yöntemiyle koyulaştırılan sütlerin yoğurtlarında ;

% 13 kurumaddelilerde % 3.1, % 3.1 ve % 3.2, % 15 kurumaddelilerde % 3.2, % 3.3, % 3.3 olarak bulunmuştur.

Vakum yoğurtlarında ise ; % 13 kurumaddelilerde 1. 3. 7.gün için sırasıyla % 2.9, % 3.0, % 3.1, % 15 kurumaddelilerde % 3.0, % 3.0, % 3.1, % 17 kurumaddelilerde ise % 3.0 % 3.1, % 3.3 sonuçları elde edilmiştir.

Süttozu katılan sütlerin yoğurtlarında bu oranlar % 13 için, % 3.0, % 3.1, % 3.1, % 15 için, % 3.1, % 3.1, % 3.2, % 17 kurumaddeliler için ise % 3.1, % 3.2 ve % 3.3'tür.

Gıda maddeleri tüzüğü ve T.S.E. yoğurttaki yağ oranını belirli sınırlara bağlamıştır.

Gizlice.3. Kl ve yağ analizleri sonuçları

Yoğurt SÜTÜNÜ Koyulaştırma Yöntemi	Kuru Madde (%)	1. gün		3. gün		7. gün	
		KL (%)	Yağ (%)	KÜL (%)	Yağ (%)	KÜL (%)	Yağ (%)
ULTRAFİLTASYON	13	0.719	3.1	0.730	3.1	0.770	3.2
	15	0.810	3.2	0.830	3.2	0.852	3.3
	17	0.920	3.2	0.930	3.3	0.945	3.3
EVAPORASYON	13	0.710	2.9	0.718	3.0	0.727	3.1
	15	0.800	3.0	0.836	3.0	0.853	3.1
	17	0.930	3.0	0.942	3.1	0.952	3.3
STTRZ KATMI	13	0.712	3.0	0.716	3.1	0.723	3.1
	15	0.820	3.1	0.827	3.1	0.841	3.2
	17	0.920	3.1	0.940	3.2	0.949	3.3

GMT'ye göre ;

	<u>Kurumadde</u>	<u>Yağ</u>
Yağlı yoğurt	% 15	% 3
Yarım yağlı yoğurt	% 13.5	% 1.5
Yağsız yoğurt	% 12	% 1.5 dan az

TSE 1330'a göre ;

	<u>Yağ (%)</u>	<u>Toplam Kurumad- de (%)</u>
Extra yağlı	en az 3.8	en az 15
Tam Yağlı	" 3.0	" 12
1/2 Yağlı	" 1.5	" 10.5
Yağsız (Yavan)	-	" 9.0

Araştırmada bulunan sonuçlar bu sınırlar dahilindedir.

4.1.3. Protein

Protein oranları depolama boyunca küçük artışlar göz - termiştir. Üç koyulaştırma yöntemi içerisinde protein oran- ları en yüksek olan ultrafiltre sütün yapılan yoğurtlardır. Buda yöntemin dayandığı prensipten kaynaklanmaktadır.

Protein değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi vakumda koyulaştırma yo- luyla kurumaddesi % 13'e yükseltile sütün yoğurtların- da protein oranı 1. 3. ve 7.günler için sırasıyla 3.93, 3.97, 3.99 % 15 kurumadde için 4.30, 4.35, 4.40, % 17 kuru- madde için ise 4.40, 4.44, 4.48 olarak saptanmıştır.

GİZELGE 4. Protein analizleri sonuçları

YOĞURT SÜTÜNÜ KAYILASTIRMA YÖNTEMİ	KURU MADDE (%)	1.gün Protein (%)	3.gün Protein (%)	7.gün Protein (%)
ULTRAFİLTASYON	13	6.01	6.08	6.11
	15	6.19	6.25	6.32
	17	6.22	6.30	6.34
EVAPORASYON	13	3.93	3.97	3.99
	15	4.30	4.35	4.40
	17	4.42	4.44	4.48
SÜTTOZU KATIMI	13	4.02	4.05	4.06
	15	4.52	4.55	4.58
	17	4.59	4.61	4.64

Ultrafiltre sütlerin yoğurtlarında ise % 13 kurumadde için 6.01, 6.08, 6.11, % 15 için 6.19, 6.25, 6.32, % 17 kurumadde için ise, 6.22, 6.30, 6.34 değerleri bulunmuştur.

Süttozu katımı ile koyulaştırılmış sütlerden elde edilen yoğurtlarda protein oranları % 13 kurumadde için 4.02, 4.05 ve 4.06, % 15 kurumadde için, 4.52, 4.55 ve 4.58, % 17 kurumadde için 4.59, 4.61, 4.64 değerleri bulunmuştur.

MET N ve TAVLAŞ (10) sodyum kazeinat kullanımının yoğurt kalitesi üzerindeki etkileri konulu araŐtırmalarında % 15.32 kurumadde için 4.45, % 15.59 kurumadde için 4.42 protein oranları saptanmıştır. Sütün sözügeçen kurumadde oranlarına yükseltilmesinde süttozu katımı uygulanmıŐtır. MET N ve TAVLAŞ'ın yaptıkları araştırma sonuçları ile bu araştırmada yapılan denemelerde alınan sonuçlar benzerlik göstermektedir.

4.1.4. Asitlik

Elde edilen asitlik değerleri, titre edilebilir asitlik (SH), laktik asit ve pH cinsinden  izelge 5'de verilmiştir.

Ultrafiltre edilen sütlerden elde edilen yoğurtlarda SH ve % laktik asit değerleri % 13 kurumadde için 1. gün 46.2 SH (% 1.0350 L.A), 3.gün 48.25 SH (% 1.0800 L.A), 7. gün 55.65 SH (% 1.2600 L.A.), % 15 kurumadde için 1. gün 45.37 SH (% 1.0125 L.A), 3.gün 59.85 SH (% 1.3500 L.A), 7. gün 63 SH (% 1.4175 L.A), % 17 kurumadde için 1.gün 45.15 SH (% 1.0125 L.A), 3.gün 52.50 SH (% 1.1925 L.A), 7.gün 57.75 SH (% 1.3050 L.A) olarak bulunmuştur.

Gizelge 5. Asitlik analizleri sonuçları.

YOĞURT SÜTÜNÜ KOVULAŞTIRMA YÖNTEMİ	KURCUNADDE (%)	1-gün			3-gün			7-gün		
		SH	%LA	pH	SH	%LA	pH	SH	%LA	pH
ULTRAFİLTASYON	13	46.2	1.0350	4.4	48.25	1.0800	4.3	55.65	1.2600	4.2
	15	45.37	1.0125	4.35	59.85	1.3500	4.1	63	1.4175	4
	17	45.15	1.0125	4.3	52.50	1.1925	4.3	57.75	1.3050	4.1
EVAPORASYON	13	52.13	1.1700	4.3	55.26	1.2375	4.17	63.77	1.4400	4.2
	15	50.04	1.1250	4.4	54.22	1.2150	4.3	65.7	1.4850	4.1
	17	53.17	1.1925	4.4	56.30	1.2600	4.3	67.7	1.5300	4.1
SÜTTOZU KATIMI	13	45.90	1.0350	4.2	46.92	1.0575	4.1	60.77	1.3725	4
	15	49.51	1.1250	4.3	60.47	1.3500	4	62.56	1.4175	3.9
	17	46.92	1.0575	4.2	62.55	1.4175	4	63.60	1.4400	3.9

Vakum yoğurdunda ise % 13 kurumadde için SH ve % L.A. değerleri 1.gün 52.13 SH (% 1.1700 L.A), 3.gün 55.26 SH (% 1.2375 L.A), 7.gün 63.77 SH (% 1.4400 L.A.) bulunmuştur.

% 15 kurumadde için 1.gün 50.04 SH (% 1.1250 L.A), 3.gün 54.22 SH (% 1.2150 L.A), 7.gün 65.7 SH (% 1.4850 L.A), % 17 kurumadde için ise 1.gün 53.17 SH (% 1.1925 L.A), 3.gün 56.30 SH (% 1.2600 L.A), 7.gün 67.7 SH (% 1.5300 L.A) değerleri elde edilmiştir.

Süttozu katılarak % 13 kurumaddeye ulaştırılan sütlerin yoğurtlarında SH ve % L.A değerleri 1.gün 45.90 SH (% 1.0350 L.A), 3.gün 46.92 SH (% 1.0575 L.A), 7.gün 60.77 SH (1.3725 L.A), % 15 kurumaddelilerde 1.gün 49.51 SH (% 1.1250 LA) 3.gün 60.47 SH (% 1.3500 LA), 7.gün 62.56 SH (% 1.4175 L.A), % 17 kurumaddelilerde ise 1. gün 46.92 SH (% 1.0575 L.A), 3.gün 62.55 SH (% 1.4175 L.A), 7.gün 63.60 SH (% 1.4400 L.A) değerleri elde edilmiştir.

Nitelikle bir yoğurtta olması istenen asitlik derecesi ülkelere ve tüketicilerin isteklerine göre değişmektedir.

KILIÇ'ın (8) bildirdiğine göre A.B.D'de yoğurt asitliğinin % 0.9 L.A, Almanya'da % 1 L.A), İngiltere'de % 0.75 L.A olması istenirken, Türkiye'de bu oran genellikle % 1 L.A'den fazladır.

T.S.E.'nün 1330 sayılı Yoğurt standardında asitlik miktarı (laktik asit cinsinden) % 0.8-1.577 olarak bildirilmiştir.

Yine KILIÇ'ın (8) yer verdiğine göre ASPERGER optimum bir yoğurt tadının 40 S.H. asitlikte elde edileceğini belirtmiştir. HUMPREYS ve PLUNKETT yoğurtlarda son asitliğin % 1 - %1.25 L.A, GÖRNER ve ark. ise % 1.68 L.A'den fazla olmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

Görülüyorki çeşitli araştırmacıların bildirdiği asitlik değerleri ile araştırmada elde edilen değerler uyum içerisinde. 7.depolama gününde elde edilen asitlik değerleri daha tüketime uygun değerlerdedir.

4.1.5. pH

pH sonuçları Çizelge 5'de verilmiştir.

pH değerleri ultrafiltre sütlerin yoğurtlarında % 13 kurumadde de 1.gün 4.4, 3.gün 4.3, 7.gün 4.2, % 15 kurumadde 1.gün 4.35, 3.gün 4.1, 7. gün 4, % 17 kurumadde ise 1.gün 4.3, 3.gün 4.3, 7.gün 4.1 olarak bulunmuştur.

Vakum yoğurtlarında ise pH değerleri % 13 kurumadde için 1. 3. ve 7.günlerde sırasıyla, 4.3, 4.17, 4.2, % 15 kurumadde için 4.4, 4.3, 4.1, % 17 kurumadde için ise 4.4, 4.3, 4.1 saptanmıştır.

Süttozu katımı ile koyulaştırılan sütlerin yoğurtlarında da pH değerleri % 13 kurumadde için depolama boyunca 4.2, 4.1, 4 , % 15 kurumadde için 4.3, 4, 3.9, % 17 kurumadde için 4.2, 4, 3.9 olarak bulunmuştur.

KILIÇ'ın (8) yer verdiğine göre HUMPREYS ve PLUNKETT

yoğurtlarda son asitliğin pH cinsinden 3.7-3.8 arasında olabileceğini bildirmişlerdir.

METİN ve TAVLAŞ (10) yaptıkları bir araştırmada süttozu ile % 15 civarında koyulaştırılan sütlerin yoğurtlarında pH değerleri 1.günde 4.51, 5.günde 3.99 olarak bulunmuştur.

Araştırmada elde edilen sonuçlar HUMPREYS ve PLUNKETT' in bildirdiği kabul edilebilir son asitlik değerlerine 7. günde daha ulaşmamışlardır.

Ayrıca süttozu ile koyulaştırmada elde edilen sonuçlar METİN ve TAVLAŞ'ın sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

4.1.6. Ayrılan Su Miktarı

İlk günlerde ayrılan su miktarı son analiz gününe oranla daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni kurumaddedeki artışa bağlanabilir.

Yine düşük kurumaddeli yoğurtların yüksek kurumaddeli- lere oranla daha fazla su salma yetisine sahip oldukları gözlenmiştir.

Ayrıca süttozu katımı ile yapılan yoğurtlar UF ve eva- pore sütlerden yapılan yoğurtlardan daha fazla su salma özelliği göstermişlerdir. Sonuçlar aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

- 30 dakikada ayrılan su miktarı

1.gün süttozu katılmış sütlerden yapılan yoğurtlarda aşağıdaki miktarlar bulunmuştur.

% 13	4.582 g
% 15	2.313 g
% 17	4.062 g

3.gün aynı grupta

% 13	1.587 g
% 15	0.685 g
% 17	0.666 g

7.gün ise

% 13	2.873 g	
% 15	1.131 g	
% 17	1.163 g	gibi değerler elde edil-

miştir.

Vakumda koyulaştırılanlarda ise ;

	1.gün	3.gün	7.gün
% 13	3.571 g	2.211 g	3.324 g
% 15	3.079 g	2.054 g	1.935 g
% 17	1.391 g	1.143 g	1.454 g

değerleri elde edilmiştir.

- 60 dakikada ayrılan su miktarı

Sonuçları toplu halde şöyle gösterebiliriz ;

Süttozu katılan yoğurtlarda ;

	1.gün	3.gün	7.gün (g cinsinden)
% 13	5.411	2.398	3.535
% 15	3.278	1.198	1.665
% 17	5.103	1.192	1.593

Vakum yoğurtlarında ; (g cinsinden)

	<u>1.gün</u>	<u>3.gün</u>	<u>7.gün</u>
% 13	4.474	3.100	3.697
% 15	3.921	3.005	2.203
% 17	2.22	1.595	2.128

U.F. sütlerin yoğurtlarında ise ; (g cinsinden)

	1.gün	3.gün	7.gün
% 13	4.208	3.946	3.514
% 15	2.870	2.467	2.163
% 17	2.599	1.760	1.979

değerleri elde edilmiştir.

- 90 dakikada ayrılan su miktarları

Süttozu katılan yoğurtlarda sonuçlar (g cinsinden)

	1.gün	3.gün	7.gün
% 13	2.262	2.656	3.641
% 15	3.408	1.366	1.816
% 17	5.298	1.462	1.698

Vakum yoğurtlarında sonuçlar (g cinsinden)

	1.gün	3.gün	7.gün
% 13	4.796	3.794	4.183
% 15	4.282	3.421	2.791
% 17	2.523	1.934	2.599

UF Sütlerin yoğurtlarında sonuçlar (g cinsinden)

	1.gün	3.gün	7.gün
13	4.411	4.116	3.860
15	3.283	2.709	2.835
17	2.852	1.978	2.310

- 120 dakikada ayrılan su miktarı

Süttozu katılan yoğurtlarda sonuçlar ;(g cinsinden)

	1.gün	3.gün	7.gün
% 13	6.391	2.673	3.833
% 15	3.648	1.392	2.094
% 17	5.615	1.582	1.9

Vakum yoğurtlarında sonuçlar ; (g cinsinden)

	1.gün	3.gün	7.gün
% 13	4.946	3.818	3.324
% 15	4.514	3.549	3.211
% 17	2.862	2.346	2.110

U.F. sütlerin yoğurtlarında sonuçlar; (g cinsinden)

	1.gün	3.gün	7.gün
% 13	4.468	4.231	4.18
% 15	3.757	3.325	3.279
% 17	3.095	2.738	2.676

olarak bulunmuştur.

KILIÇ (8) yaptığı bir araştırmada % 15 kurumaddeye süttozu ile ayarladığı sütlerin yoğurtlarında 30 dk. sonunda ortalama 3.987 ml, 60 dk. sonunda 4.666 ml, 90 dk. sonunda 6.247 ml. ayrılan su miktarı saptamıştır.

YAYGIN (17) ise bir başka araştırmada % 15 kurumadde için 30 dakika sonunda 4.245 ml, 60 dakika sonunda 5.905 ml, su salma saptamıştır. Aynı araştırmacı % 17 kurumadde için ise 30 dk. bitiminde 3.06 ml, 60 dk. bitiminde ise 4.385 ml ayrılan su miktarı belirlemiştir.

4.1.7. Sertlik-Kıvam

Farklı yöntemlerle koyulaştırılan sütlerden yapılan yoğurtlarda sertlik değerleri yönteme ve koyulaştırma oranına göre çeşitlilik göstermektedir. Sonuçlar Çizelge 6'da görülmektedir.

Çizelgeden görüldüğü gibi 100 g. ağırlığın 2 cm. batması için depolama periyodunda 90 sn. ile 700 sn. arasında değişen süreler gerekmiştir.

Süttozu katımı ile yapılan yoğurtlarda bu süre diğer yöntemlere oranla daha fazladır. Özellikle % 17 kurumaddeli süttozu katılmış yoğurtlarda 7.gün 100 g. ağırlığın 2 cm. batması için 700 sn. yani 11.6 dk. gerekmiştir.

Ultrafiltre süttten yapılan yoğurtlarda ise bu süre oldukça düşüktür. Özellikle % 13 kurumaddeli yoğurtta 100 g. ağırlığın 2 cm. batması 1.gün 90 sn (1.5 dk.) gibi kısa bir

Gizelge 6. Sertlik analizi sonuqlari

YOĞURT SÜTÜNÜ KOVULASTIRMA YÖNTEMİ	KURU MADDE ORANI (%)	1.gün Sertlik (sn)	3.gün Sertlik (sn)	7.gün Sertlik (sn)
ULTRA FİLTREASYON	13	90	110	150
	15	360	379	410
	17	450	472	518
EVAPORASYON	13	392	429	460
	15	418	465	580
	17	469	559	694
SÜTTOZU KATIMI	13	394	448	510
	15	420	534	680
	17	483	560	700

sürede gerçekleşmiştir.

% 15 kurumaddeli yoğurtta 1.gün 360 sn, 3.gün 379 sn, 7.gün 410 sn, % 17 kurumaddelide ise 1.gün 450 sn, 3.gün 472 sn, 7.gün 518 sn gibi değerler bulunmuştur.

Evaporasyon yoluyla koyulaştırılan % 13 kurumaddeli sütlerin yoğurtlarında 1.gün 392 sn, 3.gün 429 sn, 7.gün 460 sn, % 15 kurumaddeli sütlerin yoğurtlarında 1.gün 418 sn, 3.gün 465 sn, 7.gün 580 sn, % 17 kurumaddelilerde ise 1.gün 469 sn, 3.gün 559 sn, 7.gün 694 sn gibi değerler bulunmuştur.

KILIÇ (8) yaptığı bir araştırmada süttozu ile % 15'e koyulaştırdığı sütlerin yoğurtlarında bu oranı (450.0-888 sn) ortalama 704.5 sn olarak bulmuştur.

Bu araştırmada ise süttozu katılmış % 15 kurumaddeli sütlerin yoğurtlarında 420 sn, 534 sn, 680 sn gibi değerler bulunmuştur. İki araştırmamanın sonuçları arasında benzerliklerin yanında farklılıklarda görülmüştür.

Bu konuda METİN ve TAVLAŞ'ın (10) yaptığı bir araştırmada alınan sonuçlar ise birim farklılığından dolayı karşılaştırılamamıştır.

4.1.8. Kül

Kül analizi sonucu elde edilen veriler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelgeden de görüldüğü gibi kül miktarları son analiz gününe doğru artışlar göstermiştir. Örneğin UF edilerek kurumaddesi % 15'e ayarlanmış süttten yapılan yoğurtta 1.gün

kül miktarı 0.81 , 3. gün 0.83 , 7.gün 0.852 bulunmuştur.

Süttozu katılarak kurumaddesi % 15'e ayarlanan sütlerin yoğurtlarında ise kül miktarı 1.gün 0.82 , 3.gün 0.827, 7.gün 0.841'dir.

Vakumda koyulaştırılan % 15 kurumaddeli sütlerin yoğurtlarında 1.gün 0.80 , 3.gün 0.836, 7.gün 0.853 kül saptanmıştır.

4.1.9. Aroma Maddeleri (Asetaldehit)

Ziraat Fakültesi Merkez laboratuvarında yapılan asetaldehit analizlerinin sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelgeden görüldüğü gibi UF sütlerden yapılan % 13 kurumaddeli yoğurtlarda bulunan asetaldehit miktarları 1.gün 15.21 ppm, 3.gün 16.55 ppm, 7.gün 18.40 ppm, % 15 kurumaddeli yoğurtlarda 1.gün 18.30 ppm, 3.gün 20.12 ppm, 7.gün 21.64 ppm, % 17 kurumaddeli yoğurtlarda 1.gün 21.04 ppm, 3.gün 23.30 ppm, 7.gün 25.64 ppm bulunmuştur.

Vakumda koyulaştırılan sütlerin % 13 kurumaddeli yoğurtlarında 1.gün 18.30 ppm 3.gün 19.96 ppm, 7.gün 21.44 ppm, % 15 kurumaddelilerde 1.gün 26.82 ppm, 3.gün 27.12 ppm, 7.gün 29.40, % 17 kurumaddelilerde 1.gün 28.29 ppm, 3.gün 30.14 ppm, 7.gün 32.21 ppm asetaldehit değerleri bulunmuştur.

Asetaldehit miktarları en yüksek süttozu katılan sütlerin yoğurtlarında bulunmuştur.

% 13 kurumaddeli yoğurtlarda 1.gün 20.20 ppm, 3.gün 23.80 ppm, 7.gün 25.40 ppm, % 15 kurumaddeli yoğurtlarda

1.gün 28.02 ppm, 3.gün 29.12 ppm, 7.gün 30.43 ppm, % 17 kurumaddelilerde ise 1.gün 30.24, 3.gün 32.04 ppm, 7.gün 35.24 ppm gibi sonuçlar bulunmuştur.

Yoğurtlarda kalite kriteri olarak önemli bir yeri olan asetaldehit yoğurdun kendine özgü tat ve aromasının oluşmasında etkili olan en önemli aroma maddesidir.

Bu konuda çeşitli araştırmacılar çalışmalar yapmışlardır.

KILIÇ (8) yaptığı araştırmada ürettiği yoğurtlarda ortalama 28.0 ppm asetaldehit miktarı bulmuşlardır.

YAYGIN (8) ise bir başka araştırmada yoğurtlarda 5.25 ppm arasında asetaldehit saptamıştır.

YAYGIN (20) bir başka araştırmasında da inek sütünden yapılan yoğurtlarda 4-26 ppm arasında, ortalama 12.53 ppm asetaldehit belirlemiştir.

KILIÇ'ın (8) yerverdiğine göre HADİ yoğurt kültürleri kullanarak yaptığı yoğurtlarda 19.4-32.21 ppm arasında asetaldehit tespit etmiştir. Ve yoğurtlarda 25-30 ppm arasında asetaldehit bulunmasını önermiştir.

RASIC ve KURMANN (12) normal yoğurtlarda asetaldehit miktarının 23.41 ppm arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Asetaldehit miktarı asitlik ile uyum içerisinde olmalıdır. Asitlik artışı asetaldehit miktarında da artışa neden olmaktadır.

Araştırmada elde edilen asitlik değerleri ile asetalde-

GİZELGE 7. Aroma maddeleri (asetaldehit) analizi sonuçları.

YOĞURT SÜTÜNÜ KONYULASTIRMA YÖNTEMİ	KURUMADAN (%)	1.gün Asetaldehit (ppm)	3.gün Asetaldehit (ppm)	7.gün Asetaldehit (ppm)
ULTRAFİLTASYON	13	15.21	16.55	18.40
	15	18.30	20.12	21.64
	17	21.04	23.30	25.64
EVAPORASYON	13	18.30	19.96	21.44
	15	26.82	27.12	29.40
	17	28.29	30.14	32.21
SÜTTOZU KATIMI	13	20.20	23.80	25.40
	15	28.02	29.12	30.43
	17	30.24	32.04	35.24

hit değerleri uyum içerisindedir. Ayrıca çeşitli araştırma-
cılar tarafından bulunan asetaldehit değerleri ile araştır-
madaki değerler birbirine oldukça benzemektedir.

4.2. Duyusal Değerlendirme

Beslenmemizde oldukça önemli bir yer tutan yoğurdun en
nemli kalite kriterlerinden biri kuşkusuz duyusal özellik-
leridir. Bu açıdan yoğurdun değerlendirilmesinde, araştır-
mamızda **RUSIO** ve **KURMANN** (12) tarafından önerilen bir puan-
lama yöntemi kullanılmıştır.

Üretilen yoğurtlarda 1. 3. ve 7. depolama günlerinde 6
panelist tarafından değerlendirme yapılmış ve sonuçlar i-
zelge 8, 9, ve 10'da verilmiştir.

Çizelgelerden de görüldüğü gibi depolama süresince en
az puan kaybına uğrayan yoğurt vakumda koyulaştırılan süt-
ten yapılan yoğurttur. Özellikle kıvam açısından son analiz
gününde dahi en yüksek puanları almıştır.

Ultrafiltre sütten yapılan yoğurtlar ne görünüm ne de
tat, kıvam, koku açısından panelistlerce yeterli bulunmamış-
lardır. Aslında **TAMIME** ve **ROBINSON** (13) ultrafiltre sütlerin
yoğurtlarının geleneksel yöntemlerle yapılanlardan daha iyi
olduğu bildirilmektedir. Alınan sonuca gerekçe olarak Türk
insanının alıştığı yoğurt tadı ve yapısına uymaması göste-
rilebilir.

Sttozundan yapılan yoğurtlar ise ultrafiltre sütlerin

GİZELGE 10. Süttozu katılmış sütlerden yapılan yoğurtlarda duyu ve değerlendirmeye sonuçları

	En Yüksek Puan	1. gün				3. gün				7. gün			
		Kurumadde (%)				Kurumadde (%)				Kurumadde (%)			
		13	15	17		13	15	17		13	15	17	
GÖRÜNÜM	3	3	3	3		3	3	3		3	3	3	
KOKU	3	3	3	3		3	3	3		3	3	3	
TAT	10	8	8	8		7.8	8	9.4		7.2	7.4	7.4	
KIVAM	10	10	10	10		10	10	10		10	10	10	
YBC. MİKROORG. BULANMA DURUMU	4	4	4	4		4	4	4		4	4	4	

yoğurtlarından daha çok, vakum yoğurdundan ise biraz daha az beğeni kazanmıştır. Ancak görünüm ve koku bakımından son analiz gününe dek vakum yoğurdu gibi en yüksek puanları almıştır.

YAYGIN (17) yaptığı araştırmada % 4 süttozu katarak % 17.984 kurumaddeye ulaştırdığı yoğurtların panelistlerce en çok beğenildiğini bildirmiştir.

KILIÇ (8) yaptığı araştırmada panelistlerce en yüksek puanların 1:1 oranda L.bulgaricus ve S.thermophilus içeren yaklaşık % 15 kurumaddeyi yoğurtlara verildiğini bildirmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada üç farklı koyulaştırma yöntemiyle 3 ayrı oranda koyulaştırılmış sütlerden yapılan yoğurtlar çeşitli kriterler bakımından incelenmiştir.

Araştırma bulgularına göre anılan yöntemler içinde bir-biri ile yakından ilişkili sonuçları süttozu katılarak ya da vakumda koyulaştırılan sütlerden yapılan yoğurtlar göstermiştir.

Ultrafiltre sütlerden yapılan yoğurtlar daha az beğeni kazanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre ;

a) Kurumadde analizleri sonuçlarında depolama boyunca artış gözlenmiştir. Ancak bu artış çok belirgin değildir.

b) Yağ ve kül'de de artışlar olmuştur.

c) Asitlikte 45.15 SH (% 1.0215 L.A.) ile 67.7 SH (% 1.5300 L.A.) arasında değerler bulunmuştur.

Titre edilebilir asitlik vakum yoğurtlarında daha yüksek değerlere sahiptir. Örneğin % 15 kurumadde vakum yoğurdunda asitlik, ilk gün 50.04 SH olarak saptanmışken, % 15 kurumadde süttozu katılmış yoğurtta 49.51 SH, ultrafiltre sütün yoğurdunda ise (% 15 kurumadde de) 45.37 SH bulunmuştur. Bu durum her denemede kullanılan kültürün farklı olmasına, kültürün aktivasyonuna, koyulaştırma yönteminin etkisine bağlanabilir.

d) pH değişimleri bakımından yöntemler arasında belirgin bir farklılık görölmemiştir.

Örneğin % 15 kurumaddeli süttozu katımı ile yapılmış yoğurdun ilk gün pH'ı 4.3 , ultrafiltre edilmiş süttten yapılan % 15 kurumaddeli yoğurdun ilk gün pH'ı 4.35 , vakum yoğurdunun ise 4.4 olarak bulunmuştur.

e) Protein oranları en yüksek ultrafiltre sütlerin yoğurtlarında bulunmuştur. Buda koyulaştırma yönteminin prensibinden kaynaklanmaktadır.

f) Ayrılan yoğurt suyu, 30, 60, 90, 120 dakikalarda belirlenmiştir. En fazla su salma oranına süttozu katılmış yoğurtlarda rastlanmıştır. Ayrıca kurumadde oranı arttıkça su salma oranının azaldığı dikkati çekmiştir.

g) Sertlik, koyulaştırma yöntemi ve oranına göre değişiklikler göstermiştir. En fazla süttozu katımı ile yapılan yoğurtlar gerekmiştir. 100 g. ağırlık uygulanan çubuğun 2 cm batması için en az süre ultrafiltre sütlerin yoğurtlarıyla yapılan analizlerde geçmiştir.

h) Yoğurdun en önemli aroma maddesi olan asetaldehit oranlarında asitlikle paralel yürüyen bir artış saptanmıştır.

ı) Duyusal değerlendirmelerde vakumda koyulaştırılan sütlerden yapılan yoğurtlar, diğer yöntemlerle yapılan yoğurtlardan daha fazla puan alıp, daha çok beğeni kazanmışlardır. Süttozu katımı ile yapılan yoğurtlar ise vakum yoğurduna oldukça yakın puanlar almışlardır.

Ultrafiltre sütlerin yoğurtları, tüm kriterler içinde ençok duyusal değerlendirmede diğerlerinden ayrılmışlar ve daha az beğeni kazanmışlardır.

Bu bilgilerin ışığı altında ;

- Ultrafiltrasyon sisteminin yoğurt üretiminin kullanılışı diğer sistemlere oranla, batıda oldukça yenidir. Türkiye'de ise hiç kullanılmamaktadır. Protein oranı yüksek olan ultrafiltre sütlerin yoğurtlarının gerek fiziksel ve kimyasal analizlerde gerekse duyusal değerlendirmelerde alıştığımız yoğurt özelliklerinden farklı özelliklere sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

- Evapore edilmiş ve süttozu katılmış sütlerden yapılan yoğurtlar birbirine oldukça yakın sonuçlar vermişlerdir. Her iki yöntemde de % 17 kurumaddeye sahip olan yoğurtlar ve özellikle evapore edilerek % 17 kurumaddeye ulaştırılan sütlerin yoğurtları duyusal değerlendirmelerde çok beğeni kazanmıştır.

Standart karakterde ve arzulanan niteliklere sahip yoğurt üretimi için kurumadde arttırımının şart olduğu bir kez daha grlmştır. Bu amaçla evaporasyon ve süttozu katımı en uygun yöntemlerdir. Ancak evaporasyon düzenlerinin büyük paralar gerektirmesi ve ülkemizdeki süt işletmelerinin genellikle mandra düzeyinde olması nedeniyle süttozu katımı önerilir.

Ö Z E T

Yoğurt, belirli mikroorganizma kültürleri yardımıyla uygun koşullarda sütün pıhtılaştırılmasıyla oluşan bir süt mülüdür.

Günümüzden 4000 yıl önce Türkler tarafından bulunmuştur. Bugün dünyanın her yerinde tüketilen ve tüketimi desteklenen bir besin haline gelmiştir.

Özellikle Avrupa ülkelerinde yoğurda yeni özellikler katmayı amaçlayan araştırmalar yapılmaktadır.

Üretimde tüketicilerin isteklerini göz önünde tutmak gerekir. Ülkemizde insanların çoğu yağlı ve yüksek kıvamlı yoğurdu tercih etmektedir.

Yüksek kaliteli yoğurt üretimi için ; kurumadde miktarını arttırmak gerekir. Bu amaçla evaporasyon, UF, süttozu ve peynir suyu tozunun eklenmesi gibi işlemler uygulanır.

Bu çalışmada, bu metodlardan bazıları ile evaporasyon, UF, süttozu katımı kurumaddesi % 13, % 15, % 17'ye ulaştırılan sütlerden yapılan yoğurtlarda kurumadde, yağ, protein, asitlik, pH, ayrılan su miktarı, sertlik, kül, aroma maddeleri analizleri ve duyusal değerlendirmeler yapılmıştır.

Sonuçta, evaporasyon ve süttozu katımı yöntemlerinin birbirine yakın değerler aldığı bulunmuştur. Ancak duyusal değerlendirmelerde evaporasyon yoluyla % 17 kurumaddeye ulaştırılan sütlerin yoğurtları tercih edilmiştir.

S U M M A R Y

Yoghurt is a milk product that is formed by the coagulation of milk in appropriate conditions with the using of some special microorganic cultures.

It found by Tu rs ago. Today, it has been definely consumed and enhanced consumption day by day all over the world.

Especially in European countries, the researches which aimed to put yoghurt new specialities are being done.

In production, it needs to pay attention to the specialities consumers want. In our country most of people prefer fatty and having high consistency yoghurt.

It needs to increase the total solids for producing high quality yoghurt.

Because of this purpose, the operations like as evaporation, ultrafiltration, addition of milk powder are applied.

In this study, total solids, fat, protein, titreable acidity, pH, the quantity of water left, viscosity, ash aromatic matters analyses and sensory evaluations in yoghurt made of milk that was brought up to 13 %, 15 %, 17 % by some of these methods (evaporation, UF and addition of milk powder) were done.

At the end, it was found that evaporation method and addition of milk powder method had taken so similar values to each other. But in sensory evaluations the yoghurt that its total solids were brought up % 17 evaporation were preferred.

LİTERATÜR

1. ADIGÜZEL, N., 1986. Yoğurda İşlenecek Süte Katılması Gereken Süt Tozu Miktarının Saptanması ve Pratik Sonuçlar Çıkarılması Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
2. ANONYM. (1984) Yoğurt Standardı, TS 1330.
3. ANONYM. (1985) Properties of Products from Ultrafiltered Whole Milk, ~~IAF~~ Seminar, Atlanta - USA, Oct. 1985
4. GLOVER, F.A., Ultrafiltration and Reverse Osmosis for the Dairy Industry Technical Bulletin 5.
5. GÖNÇ, S., 1985. Yoğurt Teknolojisinde Temel İşlemler, Süt Ürünleri Semineri. İstanbul. Ticaret Odası 42. İstanbul.
6. GÖNÇ, S., 1986. Yoğurda İşlenecek Süte Katılan Süt Tozunun Kurumadde ve Yoğunluğa Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Gıda Dergisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın Organı. Sayı. 2.
7. KAPTAN, N., 1986. Süt Teknolojisi, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 969. Ankara.
8. KILIÇ, S., 1986. Orijini, Özellikleri, Oranları Farklı L.Bulgaricus ve S.Thermophilus Bakterileri İçeren Sıvı, Dondurulmuş ve Liyofilize Kültürler İle Yapılan Yoğurtların Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. İzmir.
9. METİN, M., 1977. Süt ve Mamullerinde Kalite Kontrol. Ankara Ticaret Borsası Yay. No:1. Ankara.

10. METİN, M., TAVLAŞ, B. 1987. Sodyum Kazeinat Kullanımının Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkisi. E.Ü.Mühendislik Fakültesi Dergisi, 5,1.
11. ÖMEROĞLU, S. 1982. Ultrafiltrasyon Sistemi ile Filtre Edilen Sütten Beyaz Peynir Yapımı Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Yayınları, Na 57.
12. RASIC, J., KURMANN, J.A. 1978. Yoghurt, Scientific Grounds Technology, Manufacture and Preparation. Copenhagen. Denmark.
13. TAMIME, A.Y., ROBINSON, R.K. 19 Yoghurt Science and Technology. Pergamon Press New York.
14. TUNAİL N., KÖŞKER, Ö. 1986. Süt Mikrobiyolojisi Ankara Univ. Ziraat Fak. Yayınları, 966. Ankara.
15. URAZ, T., GÜNEŞ, T. 1982. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. SEGEM Yayın No: 103 Ankara.
16. YAYGIN, H., GÖNÇ, S. 1985. Süt ve Mamülleri Muayene Analiz Yöntemleri. E.Ü.Ziraat Fak. T.U.T. Bl. Süt Tekn. A.B.D. Teksir No: 21-1. İzmir.
17. YAYGIN, H. 1979. Değişik Oranlarda Süttozu Katılmış İnek Sütlerinden Yapılan Yoğurtların Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, R.C. ADAM ÖZEL SAYISI, 103. İzmir.
18. YAYGIN, H. 1985. Süt Bilimi. Ders Notları İzmir.
19. YAYGIN, H. 1987. Ultrafiltrasyon. Derleme E.Ü.Zir.Fak. Dergisi. Cilt 24 No:1 205-219 İzmir.

20. YAYGIN, H. 1981. İnek, Koyun, Keçi ve Manda Sütlerinden Yapılan Yoğurtlarda Asetaldehit ve Diğer Bazı Uçucu Aroma Maddelerinin Miktarı Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü.Z.F. Yayınları 444, 44.