

**BUZDOLABINDA SAKLI AÇIK
UHT SÜTLERİNİN DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞMELER**

LEVENT KELEŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BUZDOLABINDA SAKLI AÇIK UHT SÜTLERİNİN
DUYUSAL ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞMELER**

LEVENT KELEŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. A.Kadir HURŞİT**

SAMSUN 2006

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 01/02/2006 tarihinde yapılan sınav ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. A. Kadir HURŞİT

Üye: Doç. Dr. Funda ELMACIOĞLU

Üye: Yrd. Doç. Dr. Hasan TEMİZ

ONAY:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

...../...../2006

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. A. Nur ONAR

BUZDOLABINDA SAKLI AÇIK UHT SÜTLERİNİN DUYUSAL ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞMELER

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye genelinde satışı yapılan yedi farklı firmaya ait tam yağlı UHT (Ultra High Temperature) sütün kutuları açıldıktan sonra buzdolabı koşullarında ($4\pm 1^{\circ}\text{C}$)’de 30 gün süreyle depolanması ve bu depolanma süresince duyusal özelliklerinde meydana gelen değişmelerin araştırılması amaçlanmıştır.

Sütlerin başlangıçtaki kimyasal yapılarının belirlenmesi amacıyla birinci gün pH, titre edilebilir asitlik, kuru madde, protein, yağ, kül, Hunter *L*, *a* ve *b* değeri olarak renk analizi ile formaldehit, karbonat, hidrojen peroksit ve antibiyotik testleri yapılmıştır. İlk gün analizlerinden sonra 5 gün, 4 gün, 3 gün, 2 gün ve daha sonra ise her 1 gün aralıklarla bir ay boyunca pH, titre edilebilir asitlik, Hunter *L*, *a* ve *b* değeri olarak renk analizi ve duyusal analizler yapılmıştır.

Açık olarak $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ’ de 30 gün boyunca depolanan UHT sütlerin pH, titrasyon asitliği ve renklerinde meydana gelen değişimlerin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Yalnızca aromada son iki haftada belirgin değişimler oluşmaya başlamıştır. Açık olarak depolanan UHT sütler 21. günden sonra “zayıf” olarak, 30. günde ise “kabul edilemez” olarak nitelendirilmiştir. Buna karşın kontrol amaçlı olarak kutuları açılmadan depolanan UHT sütlerde 30 gün boyunca belirgin bir değişim olamamış ve tüketilemeyecek herhangi süte rastlanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Süt, UHT süt, duyusal değerlendirme, depolama.

CHANGES IN ORGANOLEPTIC FEATURES OF UHT MILK STORED IN FRIDGES AS BEING OPENED

ABSTRACT

In this study, it is aimed to keep the whole UHT (Ultra High Temperature) milk belongs to 7 different companies sold round Turkey, in fridges after being opened at $4\pm1^{\circ}\text{C}$ for 30 days and to search the changes in its organoleptic features during its storing period.

In the first day with aim of determining the chemical structure of milk at the beginning, titratable acidity, total solids, protein, fat, ash, color analyse as the value of Hunter *L*, *a*, *b* and with these; formaldehyde, carbonate, hydrogen peroxide and antibiotic tests have been done. After the first day analysis, titratable asidity, color analyse as the value of Hunter *L*, *a*, *b* and organoleptic analysis were done with the period of 5, 4, 3 and 2 days and later on every other day.

It was observed in acceptable boundaries that the changes occurred in the color, titratable asidity and pH of UHT milk stored at $4\pm1^{\circ}\text{C}$ for 30 days as being opened. There was occurring clear changes only in sensory properties in the last two weeks. The UHT milk stored as being opened has been qualified as “poor” after 21 days and “unacceptable” after 30 days. In spite of this, there was no clear changes in the UHT milk which was stored as being closed for the aim of control for 30 days and couldn't be come across to any milk that can not be consumed.

Keywords: Milk, UHT Milk, Organoleptic Analyse, Storage.

TEŞEKKÜR

Yaptığım bu tezle ilgili olarak, tezimin her aşamasında gösterdiği ilgi ve desteğinden ötürü danışman hocam Prof. Dr. A.Kadir HURŞİT' e, analizlerde yardımlarını esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Muhammet DERVİŞOĞLU' na, yüksek lisans öğrencisi arkadaşlarım Cemil ALİYEV, Turgut KILIÇ ve A. Faruk YEŞİLSU' ya, arkadaşım Sait ÖZBEN'e, bugüne kadar verdikleri maddi ve manevi tüm desteklerinden dolayı aileme ve başta Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve elemanları olmak üzere yardımlarını gördüğüm herkese teşekkür ederim.

1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	6
3. MATERYAL VE METOT.....	39
3.1. Materyal.....	39
3.1.1. Buzdolabında Saklanan UHT Sütler.....	39
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Buzdolabı.....	39
3.1.3. Analizlerde Kullanılan Kimyasallar.....	39
3.2. Metot.....	40
3.2.1. UHT Sütlerin Depolanması.....	40
3.2.2. Sütlerde Yapılan Analizler.....	40
3.2.2.1. pH Değeri.....	40
3.2.2.2. Titrasyon Asitliği.....	40
3.2.2.3. Kurumadde Tayini.....	41
3.2.2.4. Kül Tayini.....	41
3.2.2.5. Yağ Tayini.....	41
3.2.2.6. Protein Tayini.....	42
3.2.2.7. Renk Tayini.....	42
3.2.2.8. Formaldehit Testi.....	43
3.2.2.9. Karbonat Testi.....	43
3.2.2.10. Hidrojen Peroksit Testi.....	43
3.2.2.11. Antibiyotik Testi(Yoğurt-Karışık İndikatör Testi).....	43
3.2.2.12. Duyusal Analizler.....	43
3.2.2.13. İstatistik Analizler.....	44
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	45
4.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Başlangıcında Yapılan Analizler...	45
4.1.1. UHT Süt Örneklerinin Kuru Madde, Kül, Yağ ve Protein İçerikleri.....	45
4.1.1.1. Kuru Madde Miktarı.....	45
4.1.1.2. % Kül Miktarı.....	45

4.1.1.3. % Yağ Miktarı.....	45
4.1.1.4. Protein Miktarı.....	46
4.1.2. UHT Süt Örneklerinde Formaldehit, Karbonat, Hidrojen Peroksit ve Antibiyotik Testleri.....	46
4.2. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Yapılan Analizler.....	47
4.2.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince pH Değerleri.....	47
4.2.2. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince % Titrasyon Asitliği Değerleri.....	51
4.2.3. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Aroma Değerleri..	56
4.2.4. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Hunter L Değerleri.....	65
4.2.5. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Hunter a Değerleri.....	70
4.2.6. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Hunter b Değerleri.....	74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	78
6. KAYNAKLAR.....	81

ÇİZELGELER LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1. Isı Uygulamasıyla Ortaya Çıkan Vitamin Kayıpları.....	13
Çizelge 2. A.D.S.A. Puanlama Kartı.....	31
Çizelge 3. A.D.S.A.' ya Göre Verilmesi Gereken Puanlar.....	32
Çizelge 4. Analizlerde Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	39
Çizelge 5. UHT Süt Örneklerinin %Kuru Madde, %Kül %Yağ ve %Protein İçerikleri.....	45
Çizelge 6. UHT Süt Örneklerinde Formaldehit, Karbonat, Hidrojen Peroksit ve Antibiyotik Testleri Sonuçları.....	46
Çizelge 7. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen pH Değerleri.....	48
Çizelge 7.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince pH Değerleri.....	49
Çizelge 7.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası pH Değerleri.....	49
Çizelge 8. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen Titrasyon Asitliği.....	53
Çizelge 8.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Titrasyon Asitliği.....	54
Çizelge 8.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Titrasyon Asitliği.....	54
Çizelge 9. UHT Süt Örneklerinde Aroma Puanları.....	58
Çizelge 9.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Aroma Puanları.....	59
Çizelge 9.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Aroma Puanları.....	59
Çizelge 10. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen Hunter L Değerleri.....	66
Çizelge 10.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Hunter L Değerleri....	67
Çizelge 10.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Hunter L Değerleri.....	67
Çizelge 11. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen Hunter a Değerleri.....	72
Çizelge 11.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Hunter a Değerleri.....	73
Çizelge 11.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Hunter a Değerleri.....	73
Çizelge 12. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen Hunter b Değerleri.....	76
Çizelge 12.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Hunter b Değerleri....	77
Çizelge 12.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Hunter b Değerleri.....	77

ŞEKİLLER LİSTESİ**Sayfa No**

Şekil 1. Sterilizasyon Etkisi ve Esmerleşme Reaksiyonu Arasındaki İlişki.....	8
Şekil 2. İndirekt UHT Sistemi Akım Şeması.....	9
Şekil 3. Direkt UHT Sistemi Akım Şeması.....	10
Şekil 4. Açık-Kapalı Kutuların Zamana Karşı % Titrasyon Asitliği Değişimi....	55
Şekil 5. Zamana Karşı Aroma Puanları Değişimi.....	60
Şekil 6. Aynı Firmalara Ait Açık-Kapalı Kutuların Aldıkları Aroma Puanları....	61

1.GİRİŞ

Süt; memeli hayvanların yavrularını besleyebilmek üzere, süt bezlerinde, hayvan türlerine göre farklı sürelerde salgılanan, içinde yavrunun yaşayabilmesini, dış etkenlerden korunmasını ve gelişmesini sağlamak için almak zorunda olduğu tüm besin maddelerini gerekli oranda bulunduran, porselen beyazı (beyaz-krem) renginde kendine has tat ve kokusu olan bir sıvıdır (Metin, 1998; Hurşit, 1999).

İnsanoğlunun memeli hayvanların sütünden yararlanması evcilleştirme dönemlerinden başlamıştır (M.Ö. 10.000). Daha sonra çabuk bozulan sütün daha dayanıklı duruma getirilmesi tesadüf eseri keşfedilerek ilk peynir ve tereyağı elde edilişi M.Ö. 8.000 – 5.000 yıllarında gerçekleşmiştir. Mezopotamya Babilon (M.Ö. 6.000) ve Sümer (M.Ö. 4.000) uygarlıklarına ait ve Mısır firavunlarına ait kayıtlarda süt ürünlerinin bilindiği konusunda kanıtlar vardır (Hurşit, 1999).

Süt, organizmanın beslenmesi için gerekli olan besin öğelerinin hemen hepsi olmak üzere hücre reaksiyonlarına dahil olan enzimleri de içeren tek besindir. Sütün içermiş olduğu besin maddelerinden maksimum bir şekilde faydalanmak için onun doğrudan doğruya süt olarak içilmesi önerilmektedir. Çözünmüş olarak süt şekerinin yanında sütün içinde kolloidal halde kazein, emülsiyon halinde yağ, mineral maddeler, vitaminler, enzimler, organik bileşikler ve erimiş gazlar da bulunur (Anar, 2000).

Süt en fazla yaşamsal besin öğesi içeren gıdalardan birisidir. Bu besin öğeleri organizma tarafından kolayca alınabilecek ve sindirilebilecek şekilde olup, organizmanın gelişmesi için gerekli olan organik ve anorganik maddelerden oluşur. Bu nedenle süt beslenme uzmanları tarafından temel gıda maddesi olarak kabul edilir. Kalsiyum, fosfor ve ribofilavin açısından çok önemli bir kaynaktır. Elzem amino asitleri içeren yüksek değerli süt proteini, Elzem yağ asitlerini içeren süt yağı, bir çok mineral madde ve bir çok vitamini ile süt, doğanın eşsiz bir gıdası olarak kabul edilir. Sütün bileşiminde yer alan maddelerin bir kısmı diğer gıdalarda da yer almasına rağmen, bazı süt bileşenleri sadece sütte bulunur. Hayvan memesinde süt bezlerinde sentezlenen ve yalnız sütte bulunan komponentler; laktoz, süt yağı, kazein, laktoglobulin ve laktoalbumin' dir (Metin, 1998).

Vücudun gereksinim duyduğu minerallerin başında gelen kalsiyum, en iyi şekilde süt ve ürünlerinin tüketimi ile karşılanmaktadır. Yaşamın her devresinde, metabolizmada birçok olayda rolü olan kalsiyum elementi insan sağlığı açısından da

oldukça büyük öneme sahiptir. İnsan beslenmesinde ve sağlığının korunmasında büyük önem taşıyan bu element süt ve ürünlerinde fazla miktarda bulunur. Örneğin normal bileşimdeki sütte kalsiyum miktarı, yaklaşık 1300-1500 mg/L düzeyindedir. Ancak bu miktar canlının türü, ırkı, laktasyon süresi ve hastalıkların etkisiyle değişiklik gösterebilir. Ergenlik, gebelik, emzikelilik, menopo2 öncesi ve sonrası dönemlerde kadınların ihtiyacı olan kalsiyum en iyi şekilde süt ve ürünleriyle karşılanabilir. Bunun yanında kalsiyum osteoporoz ve hipertansiyon gibi ciddi sağlık sorunlarında da olumlu etkileri olduğu bilinmektedir (Kılıç ve Köse, 2001).

Süt, içindeki mikroorganizmaların gelişimini sınırlı düzeyde de olsa baskılayan, bazı antimikrobiyal maddeler vardır. Bu antimikrobiyal maddeler laktoperoksidaz sistem, lizozim enzimi, laktoferrin, imminoglobulinler ve vitamin bağlayıcı proteinler olarak sıralanabilir. Bu antimikrobiyal maddeler aynı zamanda süt ve süt ürünlerinin raf ömrünün uzatılmasında ve patojenlerin kontrolünde de etkilidir. (Tuçtürk, 2001).

Süt koruyucu bir gıdadır. Bileşimindeki maddeler ve özellikleri nedeniyle süt sadece temel besin maddesi olarak değil, aynı zamanda koruyucu (antikor) bir gıda olarak ta kabul edilir. Özellikle süt proteini, mineral maddeleri ve vitaminleri süte bu özelliğini kazandırır. Çünkü süt proteini, amfoter özelliği sonucu asit ve baz buharlarını tamponlayabilir ve zehirli ağır metalleri ve diğer sağlığa zararlı maddeleri bağlama özelliği gösterir. Bu nedenle kimya endüstrisi ve ağır endüstride, kömür ocaklarında, havagazı fabrikalarında, kazan dairelerinde çalışan işçilere bazı yasal düzenlemelerle zehirlenmelere karşı korunmak üzere panzehir (antidot) olarak sürekli süt, yoğurt verilir. Sütteki vitaminler ve özellikle kalsiyum ve fosfor gibi mineraller ise bazı hastaların meydana gelmesine engel olur. (Metin, 1998).

Süt ve ürünleri mikroorganizmaların gelişmesi açısından ideal bir ortam olarak çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasında potansiyel bir kaynak teşkil eder. Sütün alındığı hayvanın sağlık durumundan, sütün işlenip son haline dönüşünceye kadar geçirdiği her aşamada çeşitli faktörler sütün hijyenik kalitesini etkilemektedir. İnsan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan süt hijyenik koşullarda üretilmediği, saklanmadığı, işlenmediği ve gerekli kontrollerin yapılmadığı durumlarda insan sağlığı açısından zararlı olabilmektedir. Yeni sağılan çiğ süt az sayıda bakteri içerse bile sağımdan sonra çevreden çeşitli yollarla bulaşan çeşitli mikroorganizmaların etkisiyle oldukça kısa sürede bozulur ve insanlarda hastalıklara yol açan birçok patojenin potansiyel kaynağını

oluşturur. Bu nedenle çiğ süt insan besini olarak doğrudan tüketilmeye elverişli değildir (Anar, 2000).

Çiğ sütün içilebilir bir nitelik kazanabilmesi için bazı işlemlerden geçirilmesi gerekir. En önemli işlem, içeriğindeki sağlık açısından zararlı bakterileri öldürmek için ısıtma işlemi uygulanmasıdır. Isıtma işlemi için uygulanan sıcaklık ve süreye bağlı olarak bu işlem pastörizasyon veya sterilizasyon olarak adlandırılır. İçme sütünün özellikleri; tüketicinin güvenliği, depolama süresi, tat ve aroma açısından üzerinde durulması gereken konulardır. Tabi ki tüketici güvenliği esas alındığında çiğ sütün tüketilmesinin güvenli olduğu düşünülemez. Bunun için birçok ülkede çiğ süt satışı yasaktır.

Isıtma işleminin amaçları da şu şekilde sıralanabilir.

1. Sütte bulunan ve hastalığa neden olan bakteri ve virüsleri öldürmek,
2. Sütte bulunan ve süt mamullerinin bozulmasına neden olan mikroorganizmaları öldürmek,
3. Sütte bulunan ve mikroorganizmalar tarafından üretilen enzimleri inaktif hale getirmek,
4. Sütün fiziksel ve kimyasal özelliklerinde bazı iyileşmeler sağlayarak, sütü bazı teknolojik işlemler için daha uygun hale getirmek. (Metin, 1998)

İçimlik süt için tat ve aroma çok önemlidir. Çoğu tüketici içme sütünün “pişmiş” tatta olmasını istemez. Günümüzde kullanılan teknolojilere göre eğer yüksek sıcaklık uygulanmadıysa “pişmiş” tadın oluşma ihtimali çok düşüktür. Kalite göstergesi olarak depolama süresi daha çok önem kazanmıştır. (Akın, 2004).

Sütün doğal niteliklerini bozmadan, patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaları tesirsiz hale getirerek sağlıklı ambalajlar içerisinde insanların tüketimine sunulması, süt sanayinin en önemli uğraşlarından birisi olmuştur. İçme sütü, her yaşta insan için hem beslenme açısından ve hem de bazı dış etkenlerden korunma açısından son derece değerli bir maddedir. İçme sütü içinden hiçbir unsur alınmadan, doğal haline en yakın şekliyle ve olduğu gibi tüketildiği için diğer süt mamullerine oranla beslenme açısından daha üstün bir gıda olarak kabul edilir. Yetişkin bir insan günde 1 litre süt içmekle, günlük besin gereksiniminin 1/5' ini karşılayabilir. Beslenme uzmanları yetişkin bir kişinin her gün en az 1/2 litre süt içmesini önermektedirler.

Bebekler ve gelişme çağındaki çocuklar için ise süt, mutlaka alınması gereken bir gıda olarak kabul edilmektedir (Metin, 1998).

Kaliteli içme sütü üretimi, üstün kaliteli hammadde temini ile mümkün olur. Hammadde olarak kullanılacak çiğ süt normal kimyasal bileşimde, bakteriyolojik kalitesi yüksek, yabancı tat ve koku içermeyen ve duyuşsal özellikleri yüksek bir süt olmalıdır.

Süt teknolojisinde uygulanan ısı işlemler genel olarak;

- a) Termizasyon
- b) Pastörizasyon
- c) Sterilizasyon

olmak üzere üç grup altında incelenmektedir.

Termizasyon sütün pastörizasyon normunun altında 63-65 °C’ de 15 saniye gibi kısa süreli bir ısı işleme tabi tutularak işleninceye kadar güvenli hale getirilmesidir. Büyük süt fabrikalarında, fazla miktarda gelen çiğ sütün hemen ürünlere işlenmesi mümkün değildir. Bu sütün bir kısmı silo tanklarında saatlerce, hatta bazen bir iki gün bekletilmek zorunda olabilir. Bu durumda soğukta muhafaza etmek yeterli olmaz ve çiğ sütün kalitesi giderek bozulur. Bu nedenle sütün pastörizasyon normunun altında bir ısı işleme tabi tutularak güvenli bir şekilde depolanması gerekir. Bu normda ısı işlem görmüş bir süt, psikrotrof bakterilerde önemli bir gelişme olmaksızın 5-7°C’ de 3 gün süreyle muhafaza edilebilir.

Pastörize süt kaliteli çiğ sütün doğal niteliklerine zarar vermeden, 100 °C’ nin altında, belirli bir sıcaklıkta belirli bir süre ısı işleme tabi tutularak patojen mikroorganizmaların tamamından, diğer mikroorganizmaların da % 99’ undan arındırılmış, tüketileceği sınırlı süre boyunca soğukta muhafaza edilen normal renk, tat ve kokuda bir içme sütüdür.

Sterilize süt ise kaliteli çiğ sütün doğal niteliklerine mümkün olduğunca zarar vermeden, 100 °C’ nin üzerinde, belirli bir sıcaklıkta belirli bir süre ısı işleme tabi tutularak sporlu ve sporsuz tüm mikroorganizmalarından arındırılmış, homojenize edilmiş, beslenme yönünden değerli, normal tat ve kıvamda, oda sıcaklığında uzun süre bozulmadan saklanabilen ve bu saklama sırasında niteliklerini değiştirmeyen bir içme sütüdür.

Sterilizasyon, Klasik (Otoklavda, Buhar Dolaplarında ve Sterilizasyon Tünellerinde) ve UHT (Ultra High Temperature) yöntemiyle (Direkt ve İndirekt) sterilizasyon olmak üzere sınıflandırılabilir. Klasik yöntemle yapılan sterilizasyonda kimyasal değişimler fazla olmakta, işlem yavaş seyretmekte ve sürekli olmamaktadır. Bu nedenlerle verimlilik kapasitesi son derece sınırlıdır. Bu nedenlerle günümüzde içme sütü üretiminde daha çok UHT yöntemi kullanılmaktadır. UHT yöntemiyle sterilizasyonda süt 135-150°C' ler arasında 2-4 saniye tutulmaktadır. Bu yöntemle ısı işlem nedeniyle sütte meydana gelebilecek değişimler en az seviyeye indirilmiştir. UHT sütler aseptik olarak ambalajlanmaktadır. Aseptik ambalajlama sterilize edilmiş bir ürünün, steril bir ambalaj içinde, steril koşullarda ambalajlanmasıdır. Bu şekilde üretilen UHT sütler oda sıcaklığında en az 21 gün dayanabilmektedir. Buzdolabı şartlarında ise raf ömürleri 4-6 ay olmaktadır.

2.LİTERATÜR ÖZETİ

Çiğ sütün, 100 °C’ nin üzerinde bir sıcaklıkta; vejetatif hücrelerin tamamını, sporların büyük bir bölümünü öldürecek ve enzimleri tamamen inaktif hale getirecek sürede ısıtılma tabi tutulmasına “sütün sterilizasyonu” denir. Sterilizasyonda hedef mikroorganizma *B. stearothermophilus*’ tur. Sterilizasyon işleminde tüm vejetatif hücreler ve sporlar yok olur. Bu nedenle süt daha uzun süre dayanır, hatta aseptik koşullarda ve aseptik materyalle ambalajlandığı takdirde oda sıcaklığında uzun süre muhafaza edilebilir (Metin, 1998).

Türk standartları Enstitüsünün TS 1192 sayılı standardına göre sterilize süt; “özel düzenlerinde 135°C - 150°C’ de çok kısa zamanda (2-6 saniye), ya süte buhar veya buhar üzerine süt püskürtülmek suretiyle direkt yada plakalı veya borulu sistemle endirekt ısıtılarak elde edilen içme sütü olup, homojenize edilmiş, her türlü patojen mikroorganizmalardan arı, oda sıcaklığında (20°C + 1°C) bozulmaya karşı dayanıklılık gösteren normal tat ve kıvamdaki süttür” şeklinde tanımlanmıştır.

Sterilize süt, çok dayanıklı bir süt çeşididir. Muhafazası ve taşınması kolay ve ömrü pastörize sütle karşılaştırılamayacak derecede uzundur. Sterilize sütün bu özelliği stok yapma imkanı sağladığı için, gerek imalatçıya gerekse taşıyıcıya, satıcıya hatta tüketiciye büyük fayda ve kolaylıklar sağlamaktadır.

Sterilize sütün bir diğer özelliği de soğuk zincir gerektirmemesidir. Oda sıcaklığında depolanabilme, taşınabilme ve satılabilme imkanı vardır.

Stabil bir karaktere sahiptir. Çiğ ve pastörize süt gibi kısa ömürlü sütlerde kısa bir zaman içerisinde çok değişiklikler olmasına karşın, sterilize sütte uzun süre belirgin bir değişim ve bozulma söz konusu değildir (Demirci ve Şimşek, 2004).

Sterilizasyon işlemi; klasik sterilizasyon ve UHT (Ultra High Temperature) yöntemiyle sterilizasyon olmak üzere iki sınıfa ayrılabilir.

1) Klasik Sterilizasyon

Otoklavda (Kesikli Sterilizasyon)

Buhar Dolaplarında (Kesikli Sterilizasyon)

Sterilizasyon Tünellerinde veya Kolonlarında (Sürekli Sterilizasyon)

2) UHT (Ultra High Temperature) Yöntemi ile Sürekli Sterilizasyon

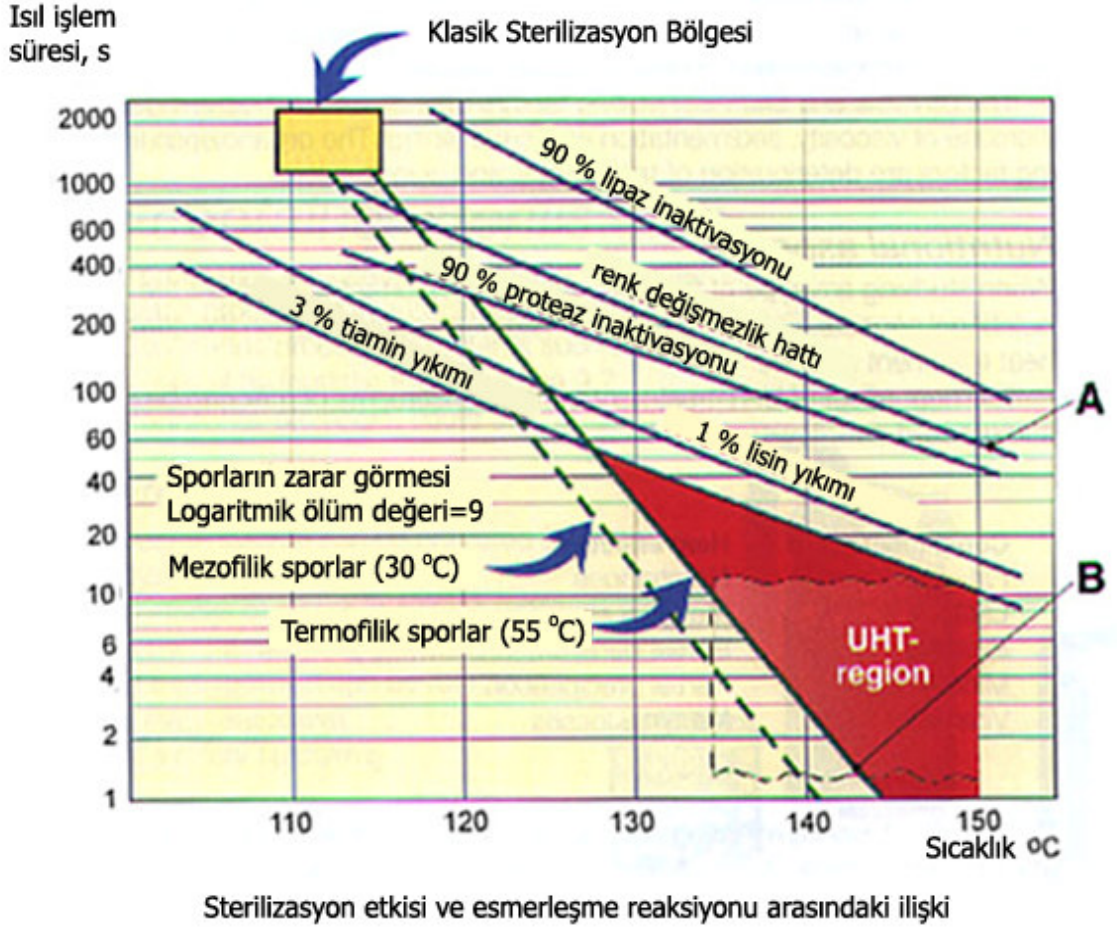
Direkt UHT Yöntemi

İndirekt UHT Yöntemi

İlk uygulanan sterilizasyon metodu otoklavda veya şişede sterilizasyon metodudur. Bu metotta süt standardize edildikten sonra homojenize edilerek şişelere veya teneke kutulara doldurulmakta, ağızları sıkıca hava almayacak şekilde kapatılmakta ve sonra basınca dayanıklı kazanlara yada otoklavlara yerleştirilip, kızgın buharla basınç altında 104-120°C’ de 20-60 dakika arasında bırakılarak sterilize edilmektedir. Isınma tamamlanınca şişe veya teneke kutular ya kazanda iken veya dışarı alınarak soğutulmaktadır. Basit bir metottur fazla ekipman gerektirmez fakat kimyasal değişimler fazla olmakta, işlem yavaş seyretmekte ve sürekli olmamaktadır. Bu nedenlerle verim kapasitesi son derece sınırlıdır (Demirci ve Şimşek, 2004).

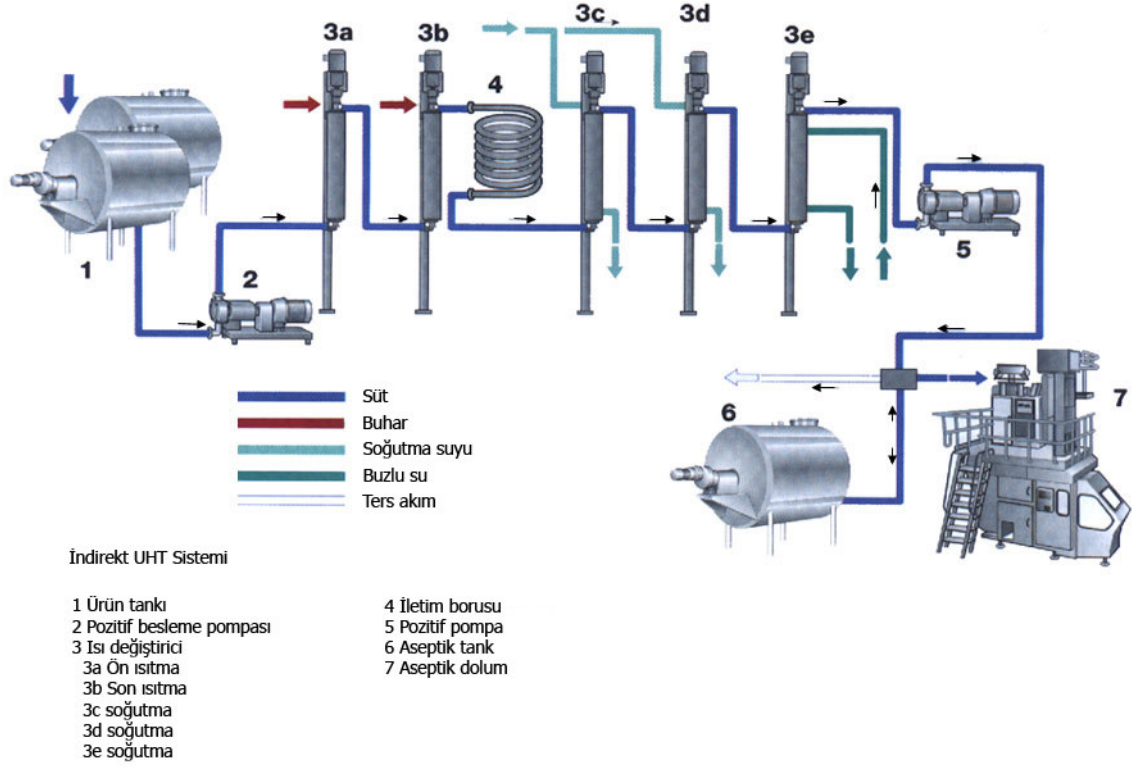
Kesikli sterilizasyon yöntemleri büyük kapasiteler için uygun değildir. Şişelerde kırılma riski vardır. Sütün tat ve görünüşünde azda olsa kusurlar oluşabilmektedir. Isıtma ve soğutma işlemleri uzun zaman almakta ve tam olarak kontrollü bir çalışma yapılamamaktadır.

Sterilizasyon tünellerinde veya kolonlarında yapılan sterilizasyonda süt taşıyıcı bantlarla odalarda veya kulelerde dolaştırılarak istenilen dereceye kadar ısıtılmakta ve daha sonra soğutulmaktadır. Sterilize edilecek süt santrifüj temizleyicilerden veya filtrelerden geçirildikten sonra 71°C’ de homojenize edilerek temiz ve sıcak şişelere doldurulmakta ve ağızları kapatılmaktadır. Süt daha sonra ısıtma ve soğutma kulelerinden geçirilmektedir. En çok tercih edilen 4 kuleden oluşan sistemdir. Bu tip kulelerden oluşan sistemlerde kulelerin ilkinde süt 95°C’ ye, ikincisinde 140°C’ ye kadar ısıtıldıktan sonra aynı kulede 10-20 dakika bekletilmektedir. Buradan üçüncü kuleye alınan süt 90°C’ ye, dördüncü kulede 45°C’ ye kadar soğutularak sterilizasyon işlemi tamamlanmış olmaktadır. Yine bu yöntemde de sütün uzun süre sıcakta bekletilmesinden dolayı doğal ve duyuşal niteliği bozulmakta besin değeri düşmektedir (şekil 1). İşletmelerde çok fazla enerji ve zaman kaybına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı günümüzde tercih edilmemektedir. Klasik sterilizasyon yerini yavaş yavaş UHT yöntemiyle sterilizasyona bırakmaktadır (Demirci ve Şimşek, 2004).



Şekil11. Klasik Sterilizasyon ve UHT Sterilizasyon Yöntemlerinde Mikroorganizma Sporlarının Etkilenmesi, Besin Değeri Kaybı ve Enzim İnhibisyon Sınırları

İndirekt UHT yöntemi ile sterilizasyonda yani temasla yapılan sterilizasyonda ısı 140°C' ye kadar çıkarılır. Isıtma ve soğutma işlemleri, plakalı veya borulu ısıtıcılarda yapılmaktadır. Şekil 2'den de izlendiği gibi süt pompa yardımıyla ısı değiştiriciye gönderilerek karşı akım içinde bulunan 140°C' deki sıcak suyla 3-4 saniye tutulur. Arkasından soğutucuya alınan süt, soğuk su ile 105°C' ye kadar, karşı akım içindeki diğer bir soğutucuda da 76°C' ye kadar soğutulmaktadır. 76°C' ye soğutulmuş süt, aseptik homojenizatörlere gönderilerek homojenize edilmektedir. Homojenizasyondan sonra tekrar soğutucuya gönderilen süt 20°C' ye kadar soğutulmak suretiyle sterilizasyon işlemi bitirilmektedir. İşlemi tamamlanmış süt steril bir tanka doldurulur. Daha sonra aseptik dolum yapılır (Demirci ve Şimşek, 2004).



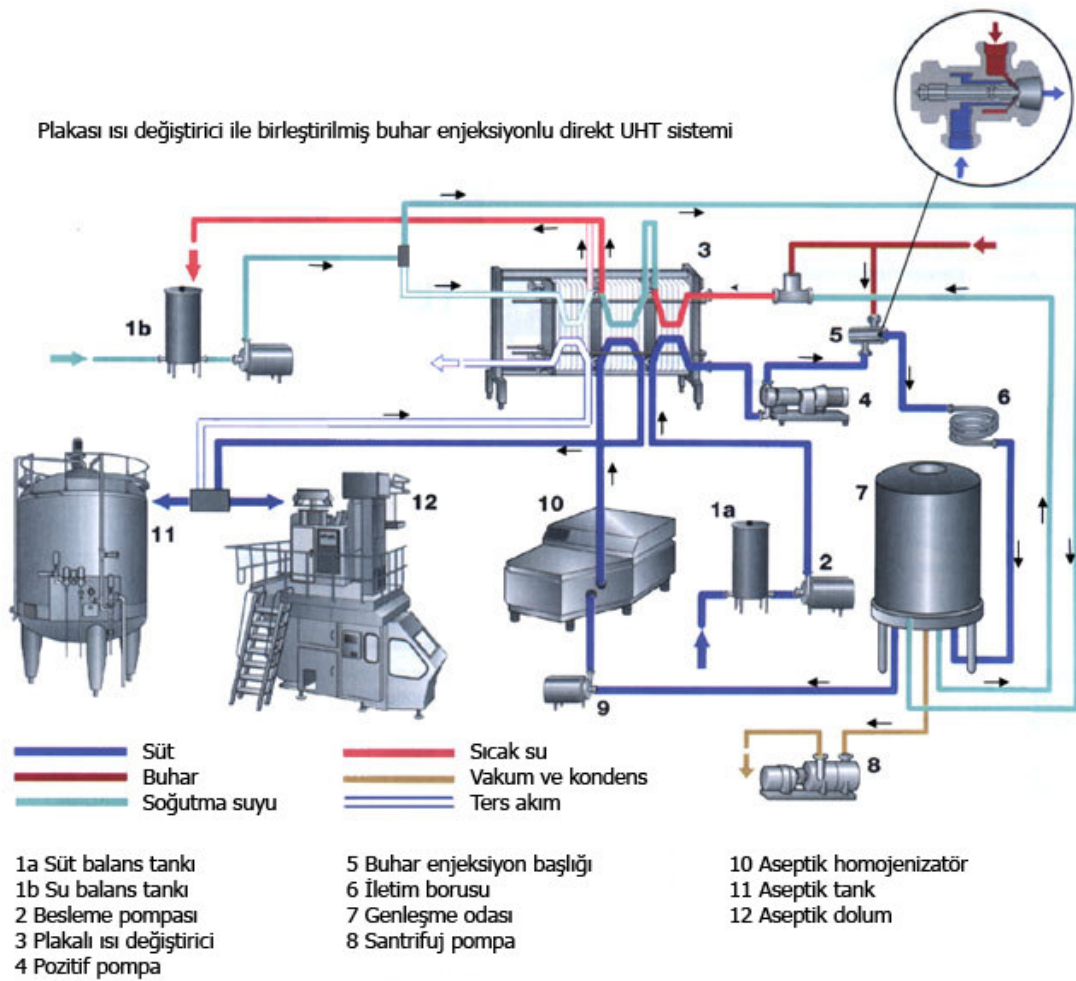
Şekil 2. İndirekt UHT Sistemi Akım Şeması

İndirekt UHT yöntemiyle yapılan sterilizasyonda sütün yanma tehlikesi vardır. Isıtıcı zamanla tıkanabilir ve sütü ısıtıcıya sevk eden pompaların aşırı basınçla çalışması gerekir. Aşırı basınç sonucu sistemde arızalar ortaya çıkabilir. Ayrıca ısıtıcının temizlenmesi güç ve zaman alıcıdır. Zamanla ısıtıcının yüzeyleri üzerinde oluşan birikinti tabakası ısı iletimini zorlaştırır ve sterilizasyondan istenilen sonuç alınamaz. Başlangıçtaki 140°C' lik sıcaklık 1,5-4 saatlik bir çalışma süresinden sonra 130°C' ye kadar düşer. Isı ve basıncın sürekli kontrolü için gerekli cihazların sisteme monte edilmesi zorunludur (İnal, 1990).

Sütün direkt yöntemle sterilizasyonunda iki farklı yöntem uygulanır.

- a) Buhar Enjeksiyon Yöntemi (Uperizasyon)
- b) Buhar İnfizyon Yöntemi (Pulverizasyon)

Sütle buhar enjeksiyon yöntemi ilk defa 1929 yılında A.B.D.' de Hucker-Gridrod metodu olarak uygulanmıştır. Bu metotta süt 2 atmosferlik buharın üfürülmesiyle 1-2 dakika içinde 110°C ısıya maruz bırakılır. Sütle kondanse olan buhar işlemin devamında vakumla uzaklaştırılır. Bu yöntem başlangıçta kondanse sütlerin sterilizasyonda kullanılmıştır. İsviçre’de uzun süre yapılan çalışmalar sonucu buhar enjeksiyon metodu geliştirilerek “Uperizasyon” adıyla pratikte kullanılmaya başlanmış ve ilk defa 1953 yılında uperize edilmiş süt James-Dole doldurma metodu yardımıyla üretilmiştir (İnal, 1990).



Şekil 3. Direkt UHT Sistemi Akım Şeması

Şekil 3’te görüldüğü gibi buhar enjeksiyonuyla yapılan direkt UHT tekniğinde süt, öncelikle 80°C’ ye dek bir ön ısıtmaya tabi tutulur. Daha sonra bir pompa

vasıtasıyla buhar enjeksiyon bölümüne gönderilir ve burada basınç altında içine buhar enjekte edilir. Bu bölümde su buharı, ısısını çok kısa bir sürede süte vererek onu 135-150°C gibi yüksek derecelere kadar ısıtır. Süt bu sıcaklıkta 2-4 saniye kadar bekletilir ve hemen vakum tankına alınarak, basınç altında ani bir genişleme ile içerisindeki su buharlaştırılır ve sıcaklığı 80°C' ye kadar düşer. Vakum tankındaki vakum öyle ayarlanmıştır ki, buharlaşan su miktarı daha önce süte karışan su miktarı ile eşdeğerdir. Vakum tankında suyun buharlaştırılması ile oluşan sıcak su, çiğ sütün ön ısıtması için kullanılır. Sterilize edilmiş süt 80°C' ye soğutulduktan sonra aseptik homojenizatörde homojenize edilerek paketlenme sıcaklığına kadar soğutulur ve aseptik olarak ambalajlanır (Metin, 1998).

Buhar İnfizyon Yöntemi (Pulverizasyon)'da ise sütün buhar içerisine ince bir film halinde püskürtülmesi ile uygulanan bir UHT sterilizasyon yöntemidir. Bu yöntem aynı zamanda, "ince film ısıtma" yöntemi olarak ta adlandırılmaktadır. Bu yöntemle üretilen içme sütlerine "pulverize süt" denilmektedir (Metin, 1998).

Pulverizasyon yönteminde çiğ süt önce ön ısıtma işlemine tabi tutulur ve sıcaklığı 75°C' ye ısıtılır. Isıtma işlemi vakum tanklarından gelen buharla gerçekleştirilir. Sonra süt buharla doldurulmuş sterilizasyon odasına püskürtülür, anında sıcaklık 75°C' den 145°C' ye çıkartılır ve bu sıcaklıkta birkaç saniye tutulur. Daha sonra süt buradan şok soğutmanın yapılacağı vakum tankına alınır. Burada süt çok kısa bir sürede 77°C' ye düşürülür ve süt başlangıçtaki bileşimine ayarlanır. Sterilize edilen süt aseptik bir santrifüj pompa yardımıyla aseptik homojenizatöre gönderilir ve homojenizasyon gerçekleştirilir. Daha sonra süt soğutucuda 25°C' ye kadar soğutulur ve aseptik olarak paketlenir (İnal, 1990).

Direkt ve indirekt UHT yöntemlerinin her ikisinde de sterilizasyondan önce süt proteinin belirli sertlik stabilizasyonuna ulaşmasını sağlamak amacıyla, 70-80°C' lik sıcaklık ile bir ön ısıtmaya tabi tutulmaktadır. Toplam sıcaklık süresi her düzen için değişmekte olup, genellikle 60-70 saniye, bazen de 400-500 saniye arasında olabilmektedir. İndirekt UHT sistemlerinde sütle buhar karışmadığından buhar özelliği veya su miktarı dengesi aranmaz. Isı değişiminde ısıнын geri kazanılması nedeniyle çok düşük buhar tüketimi olmaktadır. Bu avantajın yanında bazı dezavantajları da vardır. Sıcaklık geçişi sıcak yüzeyler yardımıyla olmaktadır. Yüksek sıcaklık derecesinde uzun zaman durması nedeniyle, sütün ısıtma ve soğutma süresi uzamaktadır. İndirekt

yöntemle çalışan tesislerin çalışma süreleri, ısı değişim yüzeylerinde oluşan, ısı iletimini engelleyen ve sütün tat ve kıvamını etkileyen birikintiler ile sınırlanmaktadır. Bu birikintiler, sütün 90°C’ de 1-2 dakika veya 100°C’ de 3-6 saniye ısıtılmasıyla azalma göstermektedir (Metin, 1998).

Prensip olarak indirekt UHT tekniğinde, ısının süt üzerindeki olumsuz etkisi, direkt yönteme oranla daha fazladır. Çünkü indirekt ısıtma sisteminde ısıtma ve soğutma için daha fazla zamana gereksinim vardır. Ancak günümüzde UHT sütün üretiminde daha çok indirekt yöntemle çalışan UHT tesisleri kullanılmaktadır. İndirekt yöntem sütün kalitesi açısından belirli ölçüde dezavantaj oluşturmakla beraber %90-93’ e varan bir rejenerasyon oranıyla büyük bir enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Direkt yöntemde ısı geri kazanım oranı ancak %50 kadardır. Her iki yöntemde de donanım masrafları aynı olmasına rağmen indirekt yöntemde işletme giderleri daha düşüktür (Metin, 1998).

Direkt ve indirekt UHT yöntemleri arasındaki en önemli fark sütün sterilizasyon ısısına kadar ısıtılması için geçen zamanda görülür. İndirekt ısıtma yönteminde ısının yükselme oranı oldukça yavaştır. İndirekt ısıtma yönteminin uygulandığı sterilizasyon işleminde ısının mikroorganizmalar üzerine olan öldürücü etkisi ve kimyasal etkinin tamamı düşük sıcaklıklarda gerçekleşirken, direkt ısıtma yönteminde bu etki sütün yüksek işlem ısısında kısa süre tutulmasıyla gerçekleştirilir. Direkt ısıtma yönteminde yüksek sıcaklıklara ulaşmak için gerekli süre indirekt yönteme göre oldukça kısadır. İndirekt ısıtma yönteminde ısıtma yüzeylerinde birikintiler oluşmakta buda üretim zamanını kısıtlamakta ve temizleme işlemini zorlaştırmaktadır. Direkt ısıtma yönteminde ise birikintiler sadece buharla sütün karşılaştığı yerlerde az miktarda olmaktadır. Bu yöntemde metal yüzeyler süttten daha sıcak olduğundan ve ısıtma ve soğutma esnasındaki zaman çok kısa olduğundan dolayı oluşan birikintiler daha ufaktır (FAO, 1965).

Sütün yüksek sıcaklıkta uzun süre tutulması ile duysal olumsuzluklara neden olan kimyasal bileşikler oluşurken, sütün renginde esmerleşme, pişmiş ve karmelize süt tadı da ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte sütte çökelmeler de olur. Uzun ömürlü süt üretiminde hedef; ısıl işlem sonrası sütte oluşabilecek fiziksel ve kimyasal değişimlerin minimum düzeyde tutulması ile birlikte, canlı mikroorganizma sporlarının yok edilmesidir (Akyürek, 1988).

Şişede sterilize edilen sütlerde kahverengileşme, sterilize tat ve vitamin kaybı oluşabilmektedir. Bu sütlerde yoğun kaymak tabakası oluşumu gözlenebilir. Çünkü sterilizasyon esnasında yağ globülleri birbirleriyle bağ oluşturmaktadır. Bu gibi kaymak tabakası oluşması istenmez (Akın, 2004).

Sütün vitamin içeriği ve ısı uygulamasıyla ortaya çıkan vitamin kayıpları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Isı Uygulamasıyla Ortaya Çıkan Vitamin Kayıpları (Coşkun, 1988).

Vitaminler	Çiğ sütün Vitamin İçeriği/100mL	Kayıp (%)			
		Pastörizasyon (72°C, 15 s.)	Sterilizasyon (115°C, 30d.)	UHT	Kaynatma
Tiamin (B1)	45 µg	<10	30	10	10-20
Riboflavin(B2)	180 µg	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	-
Nikotinik Asit	80 µg	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	-
Vitamin B6	40 µg	<10	20	10	5-8
Vitamin B12	0,3 µg	<10	<90	10	20
Petotenik Asit	250 µg	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	-
Biotin	2,0 µg	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	-
Folik Asit	5,0 µg	<10	50	15	15
Askorbik Asit	2,0 µg	20	90	25	15-20
Vitamin A	30 µg	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	-
Vitamin D	22 µg	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	-
Vitamin E	86 µg	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	-
β-Karoten	17 µg	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	-

Çizelgeden de görüldüğü gibi, klasik sterilizasyonda tiamin, B12 vitamini, folik asit ve askorbik asit önemli ölçüde hasar görürken, UHT sütteki kayıplar çok düşük düzeydedir. Depolama sırasında meydana gelen C vitamini, folik asit ve B12 vitamini kayıpları birbirleriyle ilgilidir. Askorbik asidin tümü okside olduktan sonra folik asit kaybı başlar ve oksijen miktarı arttıkça B12 vitamini kaybı da fazlalaşır.

Klasik sterilizasyon tekniği ile sterilize edilen sütlerde C vitaminin yarısı tahrip edilmektedir. B1 vitamini 107°C’ de %30 ve 111°C’ de %40 oranında kayba uğrar. B12 vitamini ise bu sıcaklıkta tamamen yok olur. B6 vitamini ise kısmen tahribata uğrar. Sterilizasyonun A vitamini, karoten ve B2 vitamini üzerine etkisi yoktur. Proteinlerin biyolojik değeri, esansiyel bir aminoasit olan lisinin bozulmasıyla bir miktar azalır. Şişede sterilize edilmiş sütlerde pişmiş lezzet ve bunun yanında sterilizasyonun etkisine göre değışen seviyede kahverengileşme görülür (İnal, 1990).

İçme sütünün tüketiminde rol oynayan en önemli faktör lezzettir. Lezzette meydana gelen değışiklikler, kimyasal bileşimde meydana gelen değışikliklerle doğrudan ilgilidir. Yüksek ısıl işlemin etkisiyle oluşan pişmiş lezzet, uzun depolama sresinde meydana gelen “acı” ve “okside” lezzet kusurları oluşmasında öncülük yapar (Metin, 1998).

Direkt UHT ısıl işlem yönteminin uygulandığı sterilizasyon aşamalarında kazein misellerine ait agregatların oluşmasına neden olur. Bu durumda ağızda “astringent” bir his ve sütün depolanmasında bazı sedimentlerin oluşmasına öncülük eder. Isıl işlemle oluşan koagulasyon agregatların oluşmasından sorumludur. İndirekt UHT sterilizasyon yöntemi uygulandığında oksijen öncelikli olarak sütten deaerasyonla uzaklaştırılmalıdır. Sütte olması gereken oksijen miktarı tercihen 1mg/kg sütten az olmalıdır. Direkt sterilizasyon yöntemi uygulanarak UHT sterilize süt üretildiğinde evaporasyon esnasında bu işlem zaten gerçekleştirilmektedir. Eğer az miktarda oksijen varsa bir iki gün içerisinde hafif pişmiş tadın oluşmasına neden olacaktır. Fakat yüksek oksijen miktarı “okside” tadın oluşmasına neden olur ve depolamada bazı vitaminlerde kısmi kayıplar olur (Akın, 2004).

Süt sterilizasyonunda uygulanan ısıl işlem bütün mikroorganizmaları yok ederken süt proteinlerinde değışimlere neden olur. Proteinlerin doğal özelliklerinin korunabilmesi, kısa sürede yüksek sıcaklığın uygulanmasıyla mümkün olabilmektedir. Düşük sıcaklık ve uzun süre metoduyla yapılan uygulama süt serumundaki proteinlerin tam olarak çökmesine neden olur (İnal, 1990)

Isıl işlem sırasında, serum proteinlerinde denaturasyonun başlamasıyla birlikte sütün lezzetinde de değışiklik başlar. Serum proteinlerinden özellikle β -laktoglobulin, 70°C’ den itibaren denatüre olmaya başlar ve –SH gruplarının serbest kalması ile birlikte “pişmiş süt lezzeti” algılanır. Bu lezzet bazen “lahanamsı”, bazen “kükürtlü” ve

bazen de “karamelize” şeklinde tanımlanır. Serbest sülfidril grupları hidrojen sülfüre oksitlenebilir. Hidrojen sülfür, uçucudur ve teze pişmiş süt lezzeti algılanmasına neden olur. UHT sütlerin tüketiminde karşılaşılan en büyük zorluk bu pişmiş süt lezzetinden ileri gelir. Ortamda oksijen veya okside edici bir ajan varsa, serbest –SH gruplarının seviyesinde düşme görülür. Buna bağlı olarak ta pişmiş süt lezzetinde de, depolamanın ilk günlerinde hızlı bir azalma olur. Isıl işlemin 90°C’ nin üzerine çıkması durumunda, serbest –SH grupları miktarında bir azalma başlar. Bu defa sütte yeni bir lezzet meydana gelir ve buna “sterilize süt lezzeti” denir. Sterilize süt lezzeti tüketici tarafından kolayca tespit edilemez. Bu yeni lezzet oluşumu ile birlikte sütte esmerleşme de görüldüğü için, sterilize süt lezzetinin maillard reaksiyonu ile ilgili olduğu kabul edilir. Sterilize süt lezzeti oldukça stabildir ve depolama sırasında bir düzelme olmaz. Tam aksine uzun süre oda sıcaklığında depolanan UHT sütlerde, esmerleşme ile birlikte sterilize süt lezzetinin de arttığı görülür. Bu durumda UHT süt “bayatlamış” olarak ve algılanan lezzette “bayat lezzet” olarak tanımlanır.

Sterilize sütlerdeki pişmiş süt tadının, sülfidril gruplarından ileri geldiği kesinlikle saptanmıştır. Sülfidril grupları aynı zamanda ısıtılmış sütün oksidasyon-redüksiyon potansiyelini de etkileyerek, antioksidan özellik gösterir ve askorbik asidin oksidasyonunu engellediği gibi, “donyağı” lezzetinin ve “okside” lezzetin oluşmasını da önler. Sülfidril grupları, başta β -laktoglobulin olmak üzere, yağ globulleri membranında yer alan bazı proteinler ile, α -laktoalbuminden kaynaklanır. “Pişmiş süt” lezzeti, ısıtılmanın etkisiyle açığa çıkan aktif sülfidril, toplam –SH, disülfür (S-S), kükürt içeren amino asitlerle, hidrojen sülfür (H_2S), karbonil sülfür (COS), karbon disülfid (CS_2) ve dimetil sülfid gibi $((CH_3)_2S)$ gibi düşük molekül ağırlıklı uçucu bileşiklerin etkisiyle hissedilir. Paketlenmiş sütte, yüksek konsantrasyonda oksijen bulunduğu durumlarda; tepkimeler hızlanır ve pişmiş süt lezzeti daha kısa bir sürede zayıflar, ancak okside lezzet kendini daha fazla hissettirir.

İndirekt yöntemle üretilen UHT sütlerde hidrojen sülfür konsantrasyonu çok yüksek olduğu için, depolamanın ilk birkaç gününde çok kuvvetli sülfidril veya lahanamsı koku algılanır, ancak sonra bu koku hızlı bir şekilde kaybolur. Eğer ön işlemler sırasında bu sütün havası alınmamış ise, oksijen miktarı çok yüksek olduğundan, paketlemeden hemen sonra oksidasyon-redüksiyon tepkimeleri hızla ilerler. Direkt buhar enjeksiyonu yöntemiyle üretilen UHT sütlerde, uçucu kükürt

bileşikleri ve oksijenin büyük bir kısmı hızlı soğutma sayesinde uzaklaştığı için, lahanamsı koku pek algılanmaz, ancak bünyede kalan oksijen miktarı fazlaysa, okside lezzet oluşur. Sterilizasyon yöntemleri arasında lezzet bakımından pastörize süte en yakın içme sütü, direkt yöntemle üretilen UHT sütlerdir.

UHT sütün depolama sıcaklığı 30°C' nin üzerinde olması durumunda, depolama sırasında maillard reaksiyonuyla sütün rengi kahverengileşmekte ve diğer yönlerden de kalitesi bozulmaktadır (Baysal, 1987).

Depolama sıcaklığının yüksek olması, reaksiyonların hızının artmasına neden olur. Oda sıcaklığında depolanan UHT sütlerde oksijen miktarı fazla olduğu durumlarda, serbest -SH grupları miktarında iki hafta gibi kısa sürede hızlı bir azalma görülür, ancak aynı zamanda askorbik sit ve folik asit miktarında da önemli ölçüde kayıplar meydana gelir ve sonuçta altı hafta gibi kısa sürede bayatlama başlar. Düşük sıcaklıkta depolanan UHT sütlerde -SH grupları daha uzun bir sürede azalır ve bayatlama daha uzun bir sürede meydana gelir. Depolama sıcaklığını yüksek olması, sütün kalitesini olumsuz yönde etkileyen esmerleşme, karamelizasyon ve jelleşme gibi reaksiyonların da hızlarını artırır (Metin, 1998).

Sütün başlıca karbonhidratı olan laktoz sıcaklığa karşı dayanıklıdır. Bundan dolayı da gerek şişede sterilizasyon uygulamasında gerekse de UHT uygulamasında ısıdan pek fazla etkilenmez. Bu arada uygulanan UHT işleminin süt yağının üzerine fiziksel ve kimyasal etkisinin görülmediği bildirilmiştir. UHT işlemi esnasında süt serumu ile kazein miselleri arasında kalsiyum, magnezyum ve fosfatlarda bazı dönüşümlü hareketler gözlemlenmektedir. Süte ısı uygulaması ile ortaya çıkan vitamin kaybı daha çok klasik sterilizasyonla üretilen sütlerde görülmekte, UHT uygulamasıyla üretilen sütlerde görülmemektedir. Uygulanan sıcaklığın sütün donma noktasını artırdığı bilinmektedir. Yapılan araştırmalarda indirekt olarak ısıtılmış sütlerin donma noktasının etkilenmediği, direkt ısıtma yönteminde gazın artması nedeniyle sütün donma noktasının yükseldiği belirtilmektedir. UHT uygulamasında sütün rengi bozulmamakta, tersine bazı sıcaklığa hassas proteinlerin denatüre olmasıyla renk daha da beyazlaşmaktadır. UHT sütte rengin daha da beyazlaşmasına sütteki serum proteinlerinin denaturasyonu yanında bu proteinlerin kazeinle birleşmesi de etki etmektedir. Ayrıca UHT işleminde uygulanan homojenizasyon işlemiyle yağ parçacık büyüklüğü değiştiğinden renkte değişmektedir (Coşkun, 1988).

UHT sütlerin ışıık refleksiyonu, 400-500 nm' lik bir dalga boyunda yapılan denemelerde görüldüğü gibi, şişe içerisinde sterilize edilmiş sütlere oranla önemli derecede yüksektir. Bu durum, yağ globullerinin büyük veya küçük olmasından çok süt proteinleri ile ilgilidir (İnal, 1990).

Süt yağı özellikle ışığa duyarlı bir maddedir. Yağ asitlerinin doymuşluk derecesi ve etkili olan ışığın dalga boyu uzunlukları bağlamında farklı afiniteler ve zararlanma dereceleri ortaya çıkmaktadır. Nitekim doymuş yağ asitleri 295 nm dalga boyuna duyarlı olmalarına karşın; tekli doymamış yağ asitleri 350 nm, çiftli doymamış yağ asitleri 415 nm ve üçlü doymamış yağ asitleri 700 nm dalga boyuna duyarlılık göstermektedirler.

Diğer yandan içme sütü teknolojisinde yararlanılan homojenizasyon işlemi yağ taneciklerinin yüzey alanının artmasına ve tanecikleri kuşatan zarın parçalanmasına yol açtığı için, ürün ışığa daha duyarlı hale gelmekte ve bununla ilintili olarak yağın oksidasyon hızı artmaktadır. Yağ oksidasyonunda bazı vitaminlerde etkili olmaktadır. Nitekim yapılan bir çok araştırmada; 1 litre sütteki 10-20 mg askorbik asidin yağın oksidasyonunu kolaylaştırdığı, buna karşın 50-100mg/L askorbik asidin antioksidan etki yaptığı belirlenmiştir (nc, 2000).

Serum proteinlerinin denaturasyonu, bunun sonucunda kazein misellerindeki büyüme, ışığın dağılma boyutunu değiştirir ve süt daha beyaz algılanır. Homojenizasyon işleminin de sütün rengi üzerinde kompleks bir etkisi bulunmaktadır. Isıl işlem görmemiş yağsız sütün homojenize edilmesi sonucunda, renkte hafif bir açılma meydana gelir. Normal yağlı sütte renk açılması daha belirgindir. Bunun nedeni homojenizasyon sonunda yağ globulleri sayısının artması ve yağda çözünen, renk üzerinde etkili olan vitaminlerin dağılmasıdır. Tüm bu nedenlerden dolayı UHT sütün rengi çiğ süte oranla daha beyazdır. Daha çok klasik sterilizasyonla üretilen sütlerde ve uzun süre depolanan UHT sütlerde hafif esmer renk meydana gelir. Esmerleşmenin etkeni enzimatik olmayıp, daha çok ısıl işlemin şiddetine ve süresine, pH değerine ve depolama sıcaklığına bağlı olarak sütün bileşiminde meydana gelen değişikliklerdir. Esmerleşme, süt proteinlerindeki lisinin E-amino grupları ile laktozun karbonil grupları arasında meydana gelen maillard reaksiyonu sonucu oluşur. Maillard reaksiyonu oldukça kompleks olup, başlangıçta rensiz ara maddeler, sonra melanoidler ve koyu renkli komponentler meydana gelir. Genel olarak İndirekt yöntemle üretilen sütlerin

rengi, direkt yöntemler üretilen sütlere oranla daha esmerdir. UHT sütlar özellikle yüksek sıcaklıkta depolandıkları zaman, önemli düzeyde esmerleşme meydana gelir (Metin, 1998).

Sterilize sütlarin raf ömrünü etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar hammadde temini aşamasında etkili olan faktörler (çiğ süt kalitesi, soğutma), işleme aşamasında etkili olan faktörler (uygulanan sıcaklık/zaman kombinasyonu, ısıl işlem yöntem ve ekipmanı, işletme hijyeni, homojenizasyon) ile depolama ve pazarlama aşamasında etkili olan faktörler (muhafaza sıcaklığı, ambalaj materyali) olarak sıralanabilir. UHT sütte patojen mikroorganizmaların imhası, sütlün doğal özelliklerinin korunması ve raf ömrü gibi parametreler çok önemli olup doğrudan sütlün kalitesi ile ilgilidir. Raf ömrü üretimden standarda uygunluğunun sona erdiği ana kadar geçen süredir.

Çiğ sütlün mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve biyokimyasal nitelikleri raf ömründe etkili olmaktadır. Raf ömrü üzerine çiğ sütlün mikrobiyolojik kalitesi incelenirken, çiğ sütte bulunabilecek mikroorganizmaların hem tipi hem de sayısı dikkate alınmalıdır. Çünkü pastörize sütlerde toplam bakteri içeriği, UHT sütlerde ise sporlu bakteri içeriği raf ömründe daha etkilidir. Çiğ sütlün fizikokimyasal özelliklerinden asitlik, redoks potansiyeli ve protein stabilitesi raf ömrü üzerinde doğrudan etkilidir. Çiğ sütlün enzim içeriği de önemli bir kriterdir. Çiğ sütte bulunan ve ısıl işlemden etkilenmeyen doğal ve bakteriyel enzimler, içme sütlarının protein ve emülsiyon stabilitesi ile duysal özelliklerini etkilemektedir. Sütte 50 civarında doğal enzim bulunmakla birlikte, bunlardan yalnızca birkaçı süt ve ürünlerinin raf ömrü üzerinde etkilidir. Sütte bulunan plazminogen enzimi en fazla β -kazein üzerinde etkili olmaktadır. Plazminin ısı stabilitesi, pH değerine bağılı olarak değişmektedir. 140°C' de 3 saniye süreyle uygulanan UHT işlemine dayanabilmektedir. Düşük miktarda bulunan plazmin, kısa raf ömrüne sahip pastörize sütte sorun yaratmazken, daha uzun süre saklanabilen UHT sütlerde ise olumsuz etki göstermektedir.

Çiğ sütlarin uzun süre soğukta depolanması psikrotrofik bakteri içeriğinin artmasına neden olmaktadır. Bu bakterilerin özellikle de *pseudomonas* türü bakterilerin oluşturduğu ısıl işlemlere dayanıklı enzimler içme sütlarının raf ömürlerini etkilemektedirler. Bu nedenle özellikle UHT süte işlenecek çiğ sütlarin uzun süre soğukta muhafazası istenmez. Çiğ sütlarin uzun süre bekletilmesi gerekiyorsa termizasyon işlemi uygulanmalıdır. Çiğ sütlün uzun süre soğukta depolanması, çözünür

fazın artmasına neden olarak koloidal ve çözünür faz arasındaki dengenin bozulmasına neden olmakta, bu durum da protein stabilitesini etkilemektedir. Fakat burada geri dönüşümlü bir değişim söz konusu olduğu için içme sütlerinin raf ömründe çok belirleyici bir faktör olmamaktadır.

Sütün işlenmesi aşamasında kullanılan sıcaklık derecesi ve süresi esas olarak içme sütlerinin bakteri ve enzim içeriğini etkilemek suretiyle raf ömründe belirleyici olmaktadır. Sıcaklık derecesi arttıkça bakteri içeriği azalmaktadır. Isıl işlemden kullanılan sıcaklık derecesi yükseldikçe ve süre uzadıkça raf ömrü de uzamaktadır. Uygulanan sıcaklık zaman normu aynı zamanda protein stabilitesini de etkilemektedir. UHT sütlerde sediment ve jel oluşumunun uygulanan sıcaklık zaman kombinasyonuna göre değiştiği belirtilmektedir.

Isıl işlem yöntemi ve kullanılan ekipmanlar da içme sütlerinin raf ömrü üzerinde önemli derecede etkilidir. Raf ömrünü belirleyen en önemli faktör ısıl işlem uygulamasından sonraki kontaminasyonlardır. UHT işlemlerinde kullanılan yöntemlerin (direkt, indirekt) sediment oluşumunda farklı etkiye sahip olduğu belirtilmektedir. Direkt ve indirekt UHT yöntemlerinde sütte bulunan oksijen içeriği farklılık göstermekte buna süt yağında görülebilen oksidatif ve hidrolik değişimleri farklılaştırmaktadır.

İşletme hijyeni içme sütlerin dayanıklı olmasındaki en önemli faktörlerden biridir. UHT süt üretimi pastörizasyona göre aseptik koşullarda yapıldığı için kontaminasyon riski daha azdır.

İçme sütlerinin raf ömrünü etkileyen diğer bir faktörde homojenizasyondur. Homojenizasyon esas olarak protein ve emülsiyon stabilitesini etkileyerek raf ömrü üzerinde belirleyici olmaktadır. UHT sütlerde sediment oluşumu ve jelleşme homojenizasyonla direkt ilişkilidir. Yüksek homojenizasyon basıncı depolama sırasında yağ ayrılmasını önlerken sediment oluşumunu ve jelleşmeyi teşvik edebilmektedir.

Depolama sıcaklığı içme sütlerinin, bakteri içeriği ve enzim aktivitesi üzerinde etkilidir. Depolama sıcaklığının yükselmesi, bakteri içeriğini artırdığı gibi enzimatik reaksiyonların hızlanmasını da sağlayarak raf ömrünü olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca protein stabilitesinde ve duyu özelliklerinde değişimlere neden olmaktadır.

Ambalaj materyalinin, içme sütlerinin raf ömrü üzerinde etkisi, daha çok ışık ve oksijen geçirgenliklerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle oksijen geçirgenliği

içme sütlerin duysal özelliklerinde değişim yaratarak raf ömrünü etkilemektedir (Koçak ve ark., 1988).

Ambalajlama materyalleri olarak klasik sterilizasyon yöntemi ile elde edilen sterilize süte genelde cam şişeler ve nadiren plastik esaslı şişeler kullanılırken UHT yöntemiyle elde edilen uzun ömürlü süte ise; LDPE (Low Density Poli Etilen)/karton/alüminyum folyo kombinasyonu, aseptik materyal ve plastik şişeler kullanılmaktadır.

Aseptik işleme ve ambalajlama teknikleri ile üründeki mikrobiyal bozulma etkenlerinin önlenmesi veya en aza indirilmesi ile ürünün dayanım süresi aylar boyunca uzatılabilmektedir. Aseptik; üründe, ambalaj materyalinde veya ortamda istenmeyen hiçbir mikroorganizmanın bulunmasına ve bulaşmasına izin vermeyen koşulların ifadesidir. Aseptik ambalajlama, normalde ısı işlem ve ambalajlama gibi temel parametrelerin bir arada kullanıldığı kombine bir yöntemdir (Topal, 1988).

Belli başlı karton ambalajlama materyali olarak perga, pure-pak ve tetra-pak bilinmektedir. Bunlar içerisinde UHT sütin aseptik dolumunda en iyi sonuçlar tetra pak ile alınmıştır. Bugün steril sütin çok büyük bir kısmı tetra pak içerisinde pazarlanmaktadır. Bunda aseptik dolum yapabilen makinelerin kullanılmasının da büyük katkısı vardır (İnal, 1990).

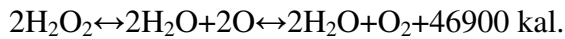
UHT sütin karton kutularla ambalajlanmasında kullanılan materyal gaz ve ışık geçirmemeli, elektrikli ısıtıcı ile kaynak yapılabilmeli ve yabancı kokular içermemelidir. Aseptik ambalaj materyali; polietilen, karton ve alüminyum folyo kombinasyonu olup içten dışa doğru aşağıdaki gibidir.

İç	1.Kat:	70 g/m ²	ağırlığında LDPE film,
	2.Kat:	10 µg	kalınlığında alüminyum folyo,
	3.Kat:	20 g/m ²	ağırlığında LDPE film,
	4.Kat:	200 g/m ²	ağırlığında özel karton
	5.Kat:		Ürünü tanıttıcı baskı tabakası
Dış	6.Kat:	15 g/m ²	ağırlığında LDPE film.

Söz konusu materyalde karton, esas malzeme olarak kabul edilir. Kutunun dik durmasında, materyalin sert oluşunda kartonun önemli yeri bulunmaktadır. Lamine

edilen polietilen film ise, ürünle temas eder ve inert olduğundan sütte herhangi bir tepkimeye gitmez. Ayrıca karton malzemeyi rutubetten ve diğer dış etkenlerden korur. Gaz geçirgenliği de bir hayli düşük olan polietilen film, kutuların kapatılması esnasında yapıştırıcı olarak ta görev yapar. Alüminyum folyo ise ışık ve oksijen geçişine engel olur. Bu şekilde altı katmandan oluşan materyalle yapılan kutu sütü dış etkenlerden tamamen koruduğu için aseptik ambalaj olarak kabul edilir. Ürün sterilize edildiği ve ambalaj malzemesi aseptik olduğu için, doldurma ve kapama sırasında herhangi bir kontaminasyon olmadığı taktirde, ürün aseptik olarak ambalajlanmış denilebilir. Bu sonucun alınabilmesi için çalışma ortamının da aseptik olması ve ambalaj materyalinin makine içerisinde kutu şeklini almadan hemen önce steril hale getirilmesi gerekir. Aseptik ambalajlama; sterilize edilmiş bir ürünün, steril bir ambalaj içine, steril koşullarda ambalajlanmasıdır (Metin, 1998).

Tetra pak ambalaj malzemesi süütün doldurulmasından hemen önce sterilize edilmelidir. Tetra pak kağıdı rulo halinde makineye yerleştirilir ve burada sterilize edilerek dolum noktasına inerken, bir polietilen folyo ile kaplanır. Bunun önemi kutunun kenarlarının birbirine yapışmasını sağlamaktır. Sonra kağıt tabakası inceltilmiş H_2O_2 banyosundan geçirilir. Silindirler arasından geçirilen kağıt şeritteki hidrojen peroksit, baskı suretiyle uzaklaştırılırken az bir kısmı film halinde kağıt üzerinde kalır. Sonra bir tüpten geçirilen şerit, bilinen tetra pak sistemine göre şekillendirilirken kenarları birbirine kaynatılır. Bu kısma giren süt borusunun etrafında elektrikli bir ısıtıcı bulunur. Kağıt şerit ve ısıtıcı eleman arasındaki hava, 400-500°C' ye kadar ısıtılır. Tüpteki kağıt bu sırada 200°C' ye ulaşan bir sıcaklığa maruz kalır. Kağıttaki H_2O_2 artıkları tüpten geçerken parçalanır.



Formülde de görüldüğü gibi serbest kalan oksijen, özellikle oluşum sırasında çok hafif olup dezenfektan etkisi yapar. Sterilizasyon için termokimyasal bir işleme gereksinim vardır. Çünkü ne ısı ne de H_2O_2 , kağıt şeridin tam anlamıyla sterilizasyonunu sağlayamaz. Sterilize edildikten sonra homojenize edilen içme sütü kapatma kısmındaki boruyla sevk edilir ve bu sırada tüp şeklinde kıvrılan tetra pak karton sütte dolarken kenarlarından kaynatılarak kapatılır (İnal, 1990).

Plastik şişelerde, UHT yöntemiyle elde edilen sterilize sütlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. UHT süt şişelerinin imalatında genellikle HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen), polisterol ve özellikle steril süt şişesi olarak LDPE (düşük yoğunlukta polietilen) kullanılır. Plastik şişelerin bazı avantajları bulunmaktadır. Bunların en önemlileri;

- a) Darbelere karşı oldukça dayanıklıdır,
- b) 100°C civarındaki sıcaklıkta deforme olmaz,
- c) Tüketici bazen içindeki ürünü görebilir,
- d) Değişik şekillerde üretimi yapılabilir,
- e) Dolum işleminde kontaminasyon tehlikesi çok azdır.

Helezonlu pres içerisine konulan hammadde, ısıнын etkisiyle çekilerek önce plastik hortum haline, sonra hava üflenmek suretiyle şişe haline dönüştürülür. Şişelere sütün doldurulması ve şişe ağızlarının kapatılması iki değişik şekilde yapılabilir. Bunlardan birincisi, şişe haline geldikten hemen sonra aynı makine içerisinde dolum ve kapama işleminin yapılmasıdır. Kapama işlemi aynı hammadde ile gerçekleştirilir. Bu tip makinelerde yer gereksinimi oldukça azdır. İkinci yöntemde ise, şişeler üretildikten sonra yürüyen bir bant vasıtasıyla ayrı bir dolum ve kapama makinesine gider. Bu sistemde fazla yere ihtiyaç vardır. Şişelerin kapanma işlemi ya aynı plastikten yapılan kapaklarla veya alüminyum kaplanmış kağıtlarla yapılır. Diğer bir kapama yöntemi ise, plastik şişe ağzının termik olarak kaynak yapılmasıdır (Metin, 1998).

Isıl işlem sütün dayanıklılığının artırılması ve raf ömrünün uzatılması açısından en verimli ve en uygun koruma yöntemidir. Isıl işlem sayesinde sütün temel bileşenlerine mümkün olduğunca az zarar vererek patojen mikroorganizmalar ve bozulmaya neden olan bakteriler öldürülür, enzimlerin ise büyük bir bölümü inaktive edilir. Az da olsa sütün temel bileşenlerinde meydana gelen değişimler, son ürünün kalitesini belirlerler. Bunlar; laktozun laktuloza izomerizasyonu ve organik asitlere indirgenmesi, β -laktoglobulin gibi serum proteinlerinin denaturasyonu ve çözünürlüklerini kaybetmesi, vitaminlerde meydana gelen bozulmalar, proteinlerin ve yağların hidrolize olması ve kalsiyum/fosfor dengesinin bozulması gibi değişimleridir. Bundan başka laktoz, proteinlerde bulunan lizinle etkileşime girerek maillard

reaksiyonu olarak bilinen bir seri kimyasal değişimi başlatmaktadır. Bu reaksiyon son ürünün aromasında, rengine ve besleyici değerinde bir takım değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimler ısııl işlemin uygulanma yöntemine, ısııl işlemin sıcaklığının yüksekliğine ve süresine bağlıdır (Elliott ve ark., 2003).

Depolama koşulları; sıcaklığı, süresi ve ışığa maruz kalma oranı sütteki vitamin kayıplarına ve aroma bozukluklarının gelişmesine neden olmaktadır. Yüksek depolama sıcaklığı ve bu sıcaklığa maruz kalma süresi aroma bozukluklarına neden olan kimyasal değişimleri artırmaktadır (Cadwalleder ve Howard, 1998).

Sütlerde meydana gelen aroma bozukluklarından sorumlu bir çok kimyasal bileşik vardır. Bunlar; aldehitler, özellikle asetaldehit, propanol, n-pentanol, hegzanal ayrıca alkenler, laktonlar, esterler, kükürtlü bileşikler, azotlu bileşikler, alifatik bileşikler ve diğer aromatik hidrokarbonlardır. Bu bileşikler sütte ya doğal olarak bulunmakta ya da ya kendiliğinden veya ışığın etkisiyle okside olarak oluşmaktadır (Whaemi ve ark., 1988). Proteinlerin ayrıca proteaz ve lipaz gibi enzimlerin de süttün aromasının oluşması üzerine güçlü bir etkisi vardır (Varnam ve Shuterland 1994).

Asetaldehit yeşil elma tadı ile, dimetil sülfid yağlı patlamış mısır tadı ile, 2,3-butadien yağımsı tat ile, hegzanal otsu tat ile oktanal ise portakal tadı ile tanımlanmaktadır (Cadwallader ve Howard, 1998).

Depolama süresi, depolama sıcaklığı ve maruz kalınan ışık, ambalaj materyalinden bir takım istenmeyen aroma maddelerinin süte geçişine neden olmaktadır (Basette ve Jeon, 1987). Asetaldehit, propanol, n-butanol ve n-hegzanol gibi değişken aroma maddelerinin oluşmasını sağlayan kimyasal reaksiyonlar depolama süresinin artmasıyla, ışığa maruz kalınmasıyla ve yüksek sıcaklıklarda depo edilmesiyle artış göstermektedir. Bu gibi etkilerde aromanın değişimine öncülük etmekte ve süttün kabul edilebilirliğini azaltmaktadır (Grieg ve Manning, 1983).

Gıda ambalajından, gıda maddesine geçebilecek olan aroma bileşenleri üzerine bir çok faktör etkili olmaktadır. En başta gıda maddesinin kendi bileşimi; yağ içeriği, alkol içeriği ve asitliği ve de bulunan ortam sıcaklığı etkilidir. Diğer faktörler ise ambalaj malzemesinin kullanılan polimerin molekül ağırlığı, ambalaj malzemesinin geometrisi, kalınlığı ve yüzey hacim oranıdır (Shuttles ve Marshall, 1993).

Süt ve süt ürünlerini ışığa maruz kalması aromayı ve besleyici özellikleri değiştirmekte bu da ışığın dalga boyuyla, ambalaj materyalinin ışık geçirgenliğiyle ve

de ışığa maruz kalma süresiyle orantılıdır. Ribofilavin, askorbik asit ve de esansiyel bir amino asit olan metionin gibi önemli bileşenlerin parçalanmasına neden olmakta bu da “ışık etkileşimli okside” aroma bozukluğunu oluşturmaktadır (Cladman ve ark., 1998). Işığın neden olduğu aroma bozukluğu, iki farklı reaksiyonla oluşmaktadır. Birincisinde ışığın aktivasyonu ve ribofilavinin katalizlemesiyle serum proteinleri peptitlerine parçalanmakta bunun sonucu olarak ta metioninin azalmasıyla tioller, sülfidler ve disülfidler oluşmaktadır. Sonucunda da lahanamsı veya yanmış protein olarak tanımlanan aroma kusuru yaklaşık iki üç gün içinde belirgin hale gelmektedir (Marsilli, 1999). İkincisinde ise ışığın etkisiyle lipit oksidasyonu gerçekleşmektedir. Fosfolipitlerde bulunan doymamış yağ asitlerinin oksidatif olarak parçalanmasıyla oluşan aroma bozukluğudur. Oksidasyon ürünü olarak doymuş ve doymamış aldehytler ve ketonlar oluşmakta, oluşan maddelerde bu aroma bozukluğuna neden olmaktadır. Bu ışık etkileşimli lipit oksidasyonu ise en iyi şekilde metalik tatla tanımlanmaktadır (Maarse, 1991).

Di Liello (1982), Harper ve ark., (1978) ve Marth (1978) yaptıkları çalışmalarda özellikle proteolitik bakteri sayısının süt ürünlerinin raf ömürleri üzerine olumsuz etki yaptığını bildirmişlerdir.

Muschik ve arkadaşları (1981) ve Schaal ve Doretha (1979) piyasadan topladıkları UHT sütlerinin bakteriyolojik analizlerinde sporlu bakteri *Str.lactis* ve mikrokokların izole edildiğini bildirmektedirler. Ancak Nironmand (1977) ve Mostert ve Holzapfel (1979) UHT sütlerde ısıl işleme dayanıklı sporlu bakteri izolasyonunun oldukça düşük olduğunu bildirmektedirler. UHT sütlerde mikrobiyal yük sıfır olmalıdır. Dolayısıyla herhangi bir mikroorganizma gelişmesi beklenmemektedir.

Adams ve arkadaşları (1975), Burton (1977) ve Banks ve Cheeseman (1983) çiğ sütteki psikrotrofik bakterilerin süt ve süt ürünleri kalitesi açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu bakterilerin düşük sıcaklıklarda salgıladıkları ısıya dirençli enzimlerin üretilen süt ürünlerin raf ömürlerini kısaltacağı ve aroma hatalarına sebebiyet vereceğini vurgulamışlardır.

Çiğ sütteki mikrobiyal proteinazlar, başlıca psikrotrofik mikrofloradan kaynaklanır. Çoğu Gram (-) çubuk şeklinde olan ve daha ziyade toprak su ve meme yüzeyinden bulaşan bu bakteriler, hijyenik koşullarda üretilen sütlerde çok az sayıda bulunur. Bununla beraber; modern teknolojiye sütün 4 – 7 °C’ ye soğutulması ve soğuk

olarak nakledilmesi ve depolanması sırasında; mezofilik bakteriler gelişemez fakat psikrotrofik bakteriler çoğalırlar. İşte bu bakteriler, UHT' ye dayanabilen, ısıya karşı son derece dirençli proteinazlar üretirler. Bu proteinazlar UHT süt ve bazı süt mamullerinin raf ömürlerini etkilerler. Ayrıca çiğ süt içerisinde faaliyet gösterdikleri takdirde, proteoliz sonucu, özellikle κ -kazein ve β -kazein parçalanmasına neden olurlar. Bu parçalanma UHT işlemi sırasında proteinler üzerinde zararlı bir etkiye sahiptir. Sırasıyla κ -kazein, β -kazein, α -kazein ve β -laktoglobulin miktarlarında azalma olur. Isıl işlemin uygulandığı sırada veya ısıl işlemde kısa bir süre sonra proteinlerde koagülasyon görülür. Koagülasyonun miktarı uygulanan sıcaklık şiddetine ortamdaki psikrotrofik bakteri sayısına bağlı olarak artar (Metin, 1998).

Çiğ sütün soğuk depolanması esnasında çoğalan psikrotrofik bakteriler enzim üretirler. Özellikle *Pseudomonas* ve *Bacillus*' un bazı türleri ısıya çok dayanıklı proteolitik ve lipolitik enzimler üretirler ve bu enzimler UHT işleminde inaktive edilemezler. Bu enzimler UHT sütün raf ömrü içerisinde acılaşma, jelleşme ve çökmeye neden olurlar. Bu konuda yapılan çalışmalarda genel olarak çiğ sütün 2 -3 gün soğuk depolanması sonrası içerdiği psikrotrofik bakterilerin enzim ürettiği belirlenmiştir. Bu sorundan mümkün olduğunca korunmak için; soğuk depolama süresini mümkün olduğunca azaltmak, çiğ sütü kısa sürede termize edip depolamak gerekmektedir (Akyürek, 1988).

Law (1979) psikrotrofik bakteriler tarafından salgılanan proteaz ve lipaz gibi ısıya dirençli olan enzimlerin süt ve süt ürünlerinin raf ömrünü kısalttığını bildirmektedir.

İçme sütlerinin raf ömürlerine esas olarak psikrotrofik ve psikrofilik bakteriler tarafından oluşturulan, ısıl işlemlere dayanıklı lipaz ve proteaz enzimleri etkili olmaktadır. Bu enzimler UHT işleminde tamamen inaktif hale gelmedikleri için UHT sütlerde tat bozukluklarına ve jelleşmeye neden olabilmektedir (Koçak ve ark., 1988).

Mostert ve Holzapfel (1979) sütteki lipaz ve proteazların ısıya dirençli olduklarını, pek çoğu bakteri ve sporların yok edilmelerine yetecek sıcaklık derecelerine direnç gösterdiklerini, ayrıca söz konusu enzimlerin genel olarak sütlerin saklandıkları düşük sıcaklıklarda oluştuklarını bildirmişlerdir.

Chopin (1993) laktik asit bakterilerinin daha düşük oranda proteolize yol açtığını vurgulamıştır. Gillis ve arkadaşları (1985) ise UHT işleminin proteaz aktivitesini azalttığını fakat inaktive edemediğini ifade etmiştir.

Al Kanhal ve arkadaşları (1994) yaptıkları çalışma sonucunda genel olarak oda koşullarında depolanan UHT sütlerin kalitesinin 6 aydan sonra kabul edilebilir sınırlar dışında olabileceğini bu nedenle sütlerin ya soğukta depolanması gerektiğini ya da depolama süresinin daha aza indirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

UHT yöntemiyle işlenen içme sütlerinin normal şartlarda teorik olarak hesaplanan 6 aydan az olmayan kullanım süreleri, çiğ sütte bulunan bazı mikroorganizmaların ürettikleri lipaz ve proteazlar yüzünden azaldığı birçok araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Araştırmalar bu enzimlerin UHT yönteminde uygulanan ısıl işleme dayanıklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Sıcağa dayanıklı lipaz ve proteazların UHT yöntemi ile sterilize edilmiş sütlerin kalitesini düşürdüğü şüphesizdir (Bozoğlu, 1983).

Depolama süresince sütün içerisindeki besin elementlerini etkileyen başlıca 3 faktör vardır. Bunlar; sıcaklık, ışık ve oksijendir. Depolama süresince sıcaklık yüksek tutulduğunda bir takım kimyasal reaksiyonların hızı artar. Bu da UHT sütte sediment ve jel oluşumunu hızlandırmakta ve dayanma süresini kısaltmaktadır (Özcan ve ark., 1988).

Gerek üretim sırasında ve gerekse depolama sırasında, bazı etkilerin sonucunda süt ve süt ürünlerinin yapılarında yer alan trigliseridlerin yapı taşlarına parçalanması söz konusudur. Tipik bir ester tepkimesi olan bu parçalanmaya hidrolizasyon denir. Süt yağı için en önemli olan hidrolizasyon lipaz enziminin katalitik etkisi sonucu oluşan parçalanmadır. Bu enzimatik parçalanma sonucunda açığa çıkan serbest yağ asitleri süt yağında hoş gitmeyen ransit bir lezzetin oluşmasına neden olurlar. Enzimatik hidrolizasyon 2°C' de bile gerçekleştiği için, soğuk depolama parçalanmayı engelleyemez. Lipaz enzimi sütte doğal olarak bulunduğu gibi bazı bakteriler, mayalar ve küfler tarafından da üretilir ve mikrobiyal lipazların büyük bir çoğunluğu UHT sterilizasyon yöntemiyle inaktif edilemezler. Ayrıca doymamış yağ asitlerinin, atmosferdeki katalitik oksijenle yükseltgenerek peroksit ve hidroperoksitlerin meydana gelmesine otooksidasyon denir. Otooksidasyon sonucunda aldehitler, hidroksi asit ve ketoasit gibi asitler, ketonlar, epoksitler, karbondioksit ve su açığa çıkar. Bu oksidasyon

ürünleri, süt yağının tat, koku ve yapısının bozulmasına neden olur. Bunun sonucunda yağda acı bir lezzet algılanır. Otooksidasyon sadece aromanın bozulmasına değil, aynı zamanda A, D ve E vitaminleri, karoten ve bazı yağ asitlerinin yapısında da parçalanmalara neden olur. Sütün bünyesindeki oksijenin mümkün olduğunca uzaklaştırılması ve sütün ışıktan korunması oksidasyonu önler (Metin, 1998).

Duyusal Değerlendirme

İnsan kendisini çevreleyen fizik dünyayı beş temel duyusuyla algılar. Bu limitli algılama onun bütün davranışlarına temel oluşturur. Yaşam için vazgeçilmez olan gıda maddelerinin seçimi ve tüketimi bu algılamaların bir sonucu olarak belirlenir. Bugün tüketiciler yedikleri gıdaya karşı daha ileri bir yaklaşımla bakmaktadırlar. Diyetlerinde çeşitlilik ve farklı duysal özellikler aramaktadırlar.

Tüketilen gıdanın sadece güvenli ve sağlıklı olması yetmemekte, duysal olarak ta beklentileri karşılaması zorunlu olmaktadır. Zaten insanda gıda alımını etkileyen en önemli faktörlerden biri de duysal tahmindir. Bu nedenle gerek yeni geliştirilen gerekse hali hazırda pazarlanan gıdaların tüketici beklentilerini yansıtacak duysal karakterleri taşıması zorunludur (Yılmaz, 2001).

Duyusal değerlendirme; gıdaların çeşitli karakteristiklerine karşı görme, koklama, tat alma, dokunma yada işitme duyularının tepkilerini oluşturan, ölçen, analizleyen ve açıklayan multidisipliner bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Uysal ve ark., 2004).

TS 3707 (1982)' de duysal analiz; "Bir ürünün organoleptik özelliklerinin (lezzet, tekstür, renk vb. gibi) duyu organları yardımı ile muayenesi" olarak tanımlanır.

Gıdaların duysal özellikleri görünüş, odor/aroma/koku, tekstür ve kıvam, lezzet ve sestir. Bunlar tüketiciler tarafından, genellikle görünüş, odor/aroma/koku, tekstür ve konsistens ve en son lezzet sırasına göre algılanmaktadır. Görünüşün en önemli bileşeni renktir. Ayrıca büyüklük ve şekil, yüzey özellikleri, berraklık ve gazlı içeceklerde karbonasyon seviyesi de görünüş özellikleri içinde sayılmaktadır. Odor/aroma/koku özelliği uçucu (volatil) bileşenlerin bir fonksiyonudur. Bir gıda maddesinin odoruna aroma denilmesine karşın, bir parfüm için buna koku denilmektedir. Bazen de gıdalarda kötü kokuları tanımlamak için odor, güzel kokular için aroma terimi kullanılmaktadır. Tekstür ve kıvam özelliklerini viskozite (Newtonian sıvılar için), kıvam-konsistens

(non-Newtonian sıvılar ve yarı katılar için) oluşturur. Bunlar, mekanik terimler (sertlik/sıkılık, yapışkanlık, yapışıklık, sakızlılık, esneklik/elastiklik ve viskozite), dokunma terimleri (taneli, kumlu, kristal, lapa gibi) ve nemlilik terimleri (ıslaklık, yağlılık, nemlilik, kuruluk gibi) ile ölçülür. Lezzet (flavor) bir gıda ağıza alındığında kimyasal duyularla algılanan özelliklerin tümüdür. Lezzetin üç bileşeni vardır; aromatikler ve olfaktori sistemi (burun ve geniz) ile algılanan kimyasallar, gustatori sistemi (dil ve damaklar) ile algılanan tuzlu, ekşi, tatlı ve acı tatlar ve trigeminal (tüm ağız boşluğu) sistem ile algılanan baharat, yakıcı, soğuk, ılık, metal tadı, ve umami gibi algılar. Gıdanın ağızda çiğnenmesi anında çıkardığı ses bir diğer duyuşal özellik olup taze, çıtır ve gevrek gibi tanımlamaları karşılamaktadır. Gıdaların bu duyuşal özellikleri insanların görme, dokunma, olfaksiyon (koklama), trigeminal (hissetme), gustasyon (tat alma) ve duyma duyularıyla algılanır (Shutz, 1998).

Gıdaların yada gıda kalitesinin bir duyuşal panel tarafından değerlendirilmesi bir çok gıda araştırmaları için çok önemlidir çünkü bu gıdaların nasıl görüldüğü, koktuğı, tattığı ve hissedildiğı gibi önemli sorulara yanıt verilir. Bazıları sesi de buna katmakta ve gevrek olması gereken bir gıdanın ısırlırken ve çiğnenirken beklenen sesi çıkarması, yoksa gevrek olarak algılanamayacağını belirtmektedirler. Bir gıda ürününün kabul edilebilir ya da edilemez olduğı, tüketicinin renk, tekstür ve lezzet algılarının toplam kaliteye etkisine bağlıdır. Gıda maddesinin kimyasal ve fiziksel testleri tam anlamıyla kabul edilebilirliğini göstermez. Bunun için, duyuşal analizler; bir gıda araştırma projesinin ya da ürün geliştirme veya pazarlama çalışmasının zorunlu parçasıdır (Yılmaz, 2001).

Kusurları açısından süt ürünlerinin değerlendirilmesi sistemi; etkin, ayırıcı ve tanımlayıcı analiz uygulamalarından çok uzun zaman önce geliştirilmiştir. Fakat bu tip uygulanabilir metotlar zaten diğer yiyecekler üzerinde de kullanıldıkları ve aynı zamanda araştırma amacıyla, duyuşal testlerin tanımlanması ve sınıflandırılması açısından gerekli yöntemler olduğı için, süt ürünleri değerlendirilmesinde yardımcı rol oynamaktadır. Belirtici özellikleri olmaksızın yapılacak bir süt ürünü değerlendirmesi, tamamlanmış bir çalışma olmayacaktır. Yine de duyuşal değerlendirmeler istatistik veya araştırma alanları için tasarlanmış olmasa da, süt üreticileri için oldukça faydalıdır. Böylece oluşan kusurları belirlemek, bunların nedenlerini bulmak ve iyileştirme yoluna gitmek mümkün olabilmektedir.

Süt ürünlerinin değerlendirilip bir yargıya varılması tanımlayıcı analizle bağlantılıdır. Tıpkı tanımlayıcı analizdeki gibi tat (aroma dahil), yapı ve görünüm özelliklerinin hepsi değerlendirmeye alınmaktadır. Yine benzer bir şekilde, ortaya çıkacak özelliklerin tanımlanmaları standarttır. Bu özelliklerin adları ve tanımlamaları, yıllar boyunca konuyla ilgilenen uzmanlar ve terminoloji güncelleştirme çalışmaları yürüten USDA (United States Dairy Assosiation) Amerikan Süt Ürünleri Komitesi tarafından geliştirilmiştir. Yalnız tanımlayıcı analizlerden farklı olduğu bir nokta vardır. Normal ideal tanımlanmaktadır ve sadece kusurlar tespit edilmektedir. Hakemler ürünün tat, yapı ve görünümünü dikkate alarak puan vermektedir. Her bir kusur için minimum ve maksimum değerler belirlenmiştir. Ciddi bir problemin göstergesi olacak kusurlar en düşük puanla, daha az ciddi kusurlar daha fazla puanla değerlendirilir. Birden fazla kusurun ortaya çıktığı durumlarda, duyuşal değer en düşük puanı alan kusura (özellğe) göre verilir. Bu şekilde, puanlama uzmanlar tarafından tespit edilen kusurların ciddiyeti ve büyüklüğünü göz önüne alır. Bu puanları tüketicilerin kabullenebilirliği ile karşılaştıran herhangi bir uğraş rastlanmamıştır (Bodyfelt ve ark., 1988)

Açık ve ambalajlı olarak kullanılan sütün duyuşal testleri, süt endüstrisinde son derece önemlidir. İçme sütü, her yaştan ve her grup insan tarafından düzenli olarak tüketildiği için, sürekli olarak kalite değerlendirmesine tabidirler. Tüketiciler, bu değerlendirmelerinde, sütü yeterince lezzetli veya çekici bulmazlarsa, haliyle daha az tüketceklerdir. Dahası, lezzetli bulunmayan sütün, aynı marka altında satışa sunulması diğer süt ürünlerinin satışı üzerinde de büyük etkisi olacaktır.

Süt ürünlerinin duyuşal özellikleri, bu ürünlerin yapımında kullanılan süt içeriğinin kalite özelliklerine bağlıdır. Süt endüstrisinde herkesçe bilinen bir gerçek; “Hazırlanmış bir süt ürünü, yapımında kullanılan süttten daha kaliteli olamaz” şeklindedir. Çeşitli süt ve krema bileşenlerinin kalitesi ve tazeliği, ürün satışında oldukça kritik bir unsurdur. Eğer tüm süt ürünleri imalatçıları; içeriğin ve özellikle süt kaynaklı olanların gerekli kalite ölçütlerini daha ciddi olarak göz önünde bulundurlarsa, süt ürünlerinde gözlenen birçok lezzet kusuru azaltılmış, belki de yok edilmiş olacaktır (Bodyfelt ve ark., 1988).

Tipik olarak komple bir sütün içimi hoş, tatlı olması ve tatmadan önce ya da tattıktan sonra yağlardan ya da diğer süt parçacıklarından kaynaklanan doğal tat

zenginliği dışında bir etki bırakmaması istenmektedir. Test değerdendirmeecisi yüksek kaliteli sütün “tatlı” (taste) olması gerektiği kanısına kapılmamalıdır. Bu tip “tatlı” (taste) olan sütün numunelerinde tat özelliği açısından bir şeyler yanlış demektir. Mükemmel kalitedeki bir sütün hoş içimli olmalı ve tükürüldükten ya da yutulduktan sonra temiz ve memnun edici bir duyum bırakmalıdır.

Uygun bir eğitimle değerdendirici, sütünleri aroma özelliklerine göre gruplandırabilmelidir. Mükemmel (10), iyi (9-7), hoş (6-4), zayıf (3-1) ve kabul edilmeyen (0) şeklinde sınıflandırılmalıdır. Bir sonraki aşama numunenin hangi gruba dahil olacağının tespitidir. Aynı grup içinde yer alan numunelerin yüksek, orta ve düşük oranları da tespit edilmelidir. Her grubun sayısal bir verisi olduğundan, puanlama ile aromayı sınıflandırma yada örnekleri gruplandırma, haliyle daha kolay olacaktır. Farklı oranda belirli kusurlar içeren sütünlerin puanlanmasına yönelik kılavuz metotlar geliştirilmiştir. Bunlardan birisi de Çizelge 2’ de verilen A.D.S.A. (Amerikan Sütünçülük Cemiyeti)’ nin Sütün Ürünleri Değerlendirme Komitesi tarafından geliştirilen puanlama kartıdır.

Sütün koku yayıyorsa test öncesi ve sonrası aromalar bırakıyorsa veya ağızda hoş temiz bir tat bırakmıyorsa tat açısından bozuk kabul edilmelidir. Bazı örnekler aynı anda birden fazla aroma bozukluğu sergileyebilmektedir. Bu durumda puanlama aralarında en belirgin ve ciddi olana göre yapılmaktadır. A.D.S.A. ölçüm kartında en çok karşılaşılan aroma bozuklukları yer almaktadır.

Çizelge 2. A.D.S.A. Puanlama Kartı

A.D.S.A PUANLAMA KARTI**İsim:****Tarih:**

Örnek No	1	2	3	4	5	6	n
Toplam Puan							
Asit							
Astringent							
Barny							
Acı							
Karton Kutu							
Coagulated							
Pişmiş							
İneksi							
Yem							
Fermente/Meyvemsi							
Yavan							
Yabancı							
Sarmısak/Soğan							
Tazelikten Yoksun							
Işık Etkileşimli Okside							
Metal Etkileşimli Okside							
Rancit							
Tuzlu							
Berrak Olmayan							
Diğer (Tanımla)							

Çizelge 3. A.D.S.A.' ya Göre Verilmesi Gereken Puanlar

Algılanan Hatalar	Hata Derecesi ve Verilmesi Gereken Puanlar		
	<u>H</u> aflf	<u>B</u> elirli	<u>G</u> üçlü
Asit	3	1	0
Astringent	8	7	6
Barny	5	3	1
Acı	5	3	1
Karton Kutu	9	8	6
Pişmiş	9	8	6
İneksi	6	4	1
Yem	9	8	6
Fermente/Meyvemsi	5	3	1
Yavan	9	8	7
Yabancı	5	3	1
Sarımsak/Soğan	5	3	1
Tazelikten Yoksun	8	7	6
Mayamsı	5	3	1
Işık Etkileşimli Okside	6	4	1
Metal Etkileşimli Okside	5	3	1
Rancit	4	1	0
Tuzlu	8	6	4
Berrak Olmayan	3	1	0
Diğer (Tanımla)			

Kusursuz	9 - 10
İyi	8 - 9
Orta - İyi	7 - 8
Zayıf / Kabul Edilemez	<6

- Algıladığınız hatalar listede belirlenmiş ise karşısına hatayı hangi derecede algılamışsanız o derecenin baş harfini koyunuz. (H/B/G) Aksi takdirde kusurun ne olduğunu diğerleri bölümüne yazınız. Tanımlayamadığınız kusurları “Diğer” bölümüne hiçbir şey yazmadan boş bırakarak sadece (X) ile işaretleyiniz.
- Puan vermeden önce örnekte algıladığınız hataları derecesine göre belirleyin daha sonra yukarıdaki puanlama kartına göre örneğe toplam puan verin.
- Herhangi bir kusur bulamadığınız örneğe tam puan verin (Bodyfelt ve ark., 1988).

Sütte Algılanabilen Aroma Bozuklukları

Asit (Acid) : Asit ya da ekşi aroma bozukluğu, hem koklama hem de tat alma duyularıyla hissedilebilmektedir. *S.lactis*, *S.cremoris* ya da diğer asit üreten mikroorganizmalar sütte çoğalmaya başladığında ve laktoz laktik aside dönüştüğünde fark edilebilir koku özelliği tespit edilmektedir. Bir çok süt değerlendiricisi her ne kadar tat ile anlaşılabilir oranda asit üretilmiş olmasa da bu kokuyu tespit edebilmektedir. Fermantasyon ilerledikçe asit aroması daha hissedilir olacaktır. Asitli ya da ekşi tada sahip süt dilin ucunda karıncalanma yada sızlama biçiminde bir etki yapmaktadır. Asit tadı ağıza ve dile temizlik duygusu (cleanliness) ya da gelişmiş (enhanced) tat duygusu bırakma eğilimindedir.

Astringent (Ağız Buruşukluğu) : Bu aroma bozukluğu içme sütlerinde pek yaygın değildir. Astringency süt numunesinin ağızda çalkalanıp tükürülmesinden sonra ağızda kalan garip tatla anlaşılabilir. Dil ve ağız çeperleri büzülme neredeyse buruşma eğilimi göstermektedir. Acı tadı daha iyi tespit edebilme kabiliyetleri olan bazı değerlendiriciler, astringent az bir numunenin denenmesiyle bile dillerinin altında ya da gerisinde hissedebilmektedirler. Bu nedenle bu tadın tespiti olası acılığın gözlenmesi açısından bazı değerlendiriciler için dikkat edilmesi gereken bir göstergedir.

Barny (Ahırmsı) : Barny temelde etkileşim yolu ile geçen aroma bozukluklarını ifade etmektedir. Eğer inekler, zayıf havalandırılmalı kötü kokulu bir ortamda tutulup sağılırsa gözlemlenen samanlıksı koku süte de geçecektir. İnek teneffüs yoluyla içine işleyen tuhaf kokuyu süte de geçirebilmektedir. Koku bozukluğu koklayarak ya da tadılarak fark edilmektedir. Tipik test sonrası tadım bozukluğu numunenin içiminden hemen sonra gözlenmektedir. Bu koku aroma bozukluğu samanlık veya havalandırılmayan ahır koşullarının sonucu olup ağızda kalıcı ve berrak olmayan bir tat olarak iz bırakmaktadır. Bu aroma bozukluğu modern havalandırma, barınma, sağım ve üretim teknikleriyle daha az rastlanır hale gelmiştir.

Acı (Bitter) : Bu tür acı aroma ancak tatma yolu ile tespit edilebilir. Diğer temel üç tat (taste) bozukluğuna nazaran acı tat algılanma süreci daha yavaştır. Bu yüzden değerlendirici yanlış değerlendirmeye karşı dikkatli olmalıdır. Acı hissi en iyi şekilde dilin altında ağızın gerisinde duyulur ve kalıcı olma özelliğine sahiptir. Acı tat tek başına bir bozukluk olsa da diğer aroma bozuklukları ile birlikte de değerlendirilebilmektedir. Bazı durumlarda astringency ile acı tat birleşmiş durumda

olabilmektedir. Bazı değerlendiriciler acılığı, acı (rancid) aroma bozukluğunun belirtici olarak değerlendirirler. Acılığın iki yaygın nedeni inekler tarafından tüketilmiş olan yabani otlar ve psikrotrofik bakteriler gibi mikroorganizmalardır.

Pişmiş (Cooked) : Her ne kadar ölçüm tablosunda pişmiş tat terimi tek bir ifade ise de bu grup altında ısı sebepli birçok tat bozukluğu sayılabilmektedir. Depolamaya bağlı olarak ısı kaynaklı tat bozuklukları, pastörize sütte hem yoğunluk hem de özellik bakımından değişim göstermektedir. Üretim aşamasını takiben yoğun olan aroma bozukluğu 24 saat sonunda belli ölçüde yoğunluğunu kaybetmektedir. Bu sebeple süütün pişmiş aroması depolama sürecinde azalmakta ya da en azından değişmektedir. Bu yüksek ısıya maruz kalmış karamelleşmiş aroma bozukluğu için geçerli değildir. Bu bozukluk süt bileşenlerinin farklı tepkimeleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Karamelleşmiş aroma depolama süresince artma göstermekte ve istenmeyen bir durum ortaya çıkmaktadır. ADSA' ya göre ısı sebepli dört aroma bozukluğu tanımlanmıştır. (1) Pişmiş ya da sülfürlü, (2) ısıtılmış ya da zengin, (3) karamelize ve (4) yanıktır. Gözlenen ısı sebepli aroma bozuklukları ısı uygulama derecesine, ısı uygulama süresine, depolama süresine ve ısı değiştiricide pişirilen süütün miktarına bağlı olarak farklılaşmaktadır. Isıtılmış ve pişmiş aromalar kolaylıkla tanımlanabilmektedir. Algılama süresi çabuk tükürüldükten sonra da kalıcıdır. Pişmiş aroma koku yoluyla algılanabilmektedir. Numune kabı dudaklara yaklaştırılıp buruna tutulursa pişmiş aromanın uçucu özelliği hangi tür tadın sütte olduğu hakkında test ediciye ipucu verecektir.

“Orta derecede ısıtılmış” aromanın varlığı özellikle istenmeyen bir durum değildir. Ancak aşırı pişmiş aroma tepki görmektedir. Isıtılmış aroma bir süt yada kaymak ürününde gözlendiğinde bununla ilgili okside aroma bozukluğu seyrek olacak yada hiç olamayacaktır. Doğal antioksidanlar ısıtma işlemi sonucu sütte oluşurlar. Sütte ve kremadaki pişmiş tadın diğer faydaları ise; daha kötü yemsi tadın maskelenmesinde yardımcı olmak ve üründe daha fazla zenginlik ya da hoş ağız hissi kazanmasına yardımcı olmaktadır.

İneksi (Cowy) : Genelde ineksi aroma bozukluğu, inek nefesi gibi koku ve kalıcı hoş olmayan kimyevi bir tat hissi vermektedir. Tanklarda bulunan sütlerde nadiren görölse de bu özellik sütte aseton kütlelerinin varlığı ile bağdaştırılmaktadır. Bu

sebeple farklı ineklerden elde edilen sütte, bu ineklerde asetonemia ya da kofesis varsa bu tür aroma bozukluğu gözlenebilmektedir.

Yem tadı (Feed) : Bazı yemler sağımdan belli bir süre öncesine kadar hayvana verilmeye devam ediliyorsa birtakım aromatik kokular süte de geçebilir. Yem bozuk aromasının algılanması, genelde numune içimden sonra berrak bir aroma (cleanliness) olarak kendini göstermektedir. Bu aroma ineksi, samansı ve temiz olmayan bozuk süt aromalarından farklıdır. Bu aroma kalıcı değildir ve ağızda sürekli bir etki yaratmamaktadır. Aksine yukarıda anlatılan diğer aromalar, kalıcı ve hoş olmayan bir aroma özelliği sergilemektedirler. Yem aroma özelliği yemin niteliğine göre değişmektedir. Çiğ sütteki koku özelliği, belirli yemlerin özelliğinden kaynaklanmaktadır. Bazı yörelerde yem açısından beliren sıkıntılar, kış sürecinin bittiği baharın ilk zamanlarında görülmektedir. Daha sonra taze çayırlarla beslenmeyle ortadan kalkmaktadır. Tipik yemsi aroma farklılıkları da saman beslenmesinden taze ot beslenmesine geçilen bu dönemde görülmektedir.

Fermente-Meyvemsi (Fermented-Fruity) : Bazı mikroorganizmalar fermentasyon sonucu ortaya çıkan ve süt tadını bozan aromatik bileşikler üretmektedir. Bu tür aroma bozukluğuna “fermente” veya “meyvemsi” denmektedir (Morgan, 1976). Fermente aroma bozukluğu sirke gibi kokusuyla hemen tespit edilmektedir. Meyvemsi tanımı da şeftali, elma yada diğer meyvelere benzeyen kokusundan dolayı anlaşılmaktadır. Bu ciddi bir kusurdur. Uzun süre muhafaza edilmiş çiğ sütlerde ve eski tarihli pastörize sütlerde sıkça görülmektedir. Bu duruma sebep olan en yaygın bakteri türü psikrotrofik özellikte olan *Pseudomonas sp.*’ dir.

Yavan (Flat) : Bir aroma bozukluğu olan yavan-tatsız özelliği koku ile ilgili olmadığından dolayı kokulama ile algılanamaz. Bu tür bir süt test edildiğinde numunenin dile temasından epey sonra ortaya çıkan yavanlık, kısmi olarak algılanan lezzetteki kaydedilir farkla anlaşılmaktadır. Bu aroma kusuru süte su katılarak ve karışımın lezzetindeki değişimi kaydederek taklit edilebilmektedir. Bazı değerlendirmecilere göre hafif okside aroma bozukluğu ilk tadımda yavan aroma özelliği göstermektedir.

Yabancı (Foreign) : Yabancı diye tanımlanan aroma bozukluğu yaygın olarak sütle ilgili ya da sütte oluşan bir özellik değildir. Aslında tipik bir özellikte değildir. Bazı durumlarda bu aroma özelliği koku hissi ile ayırt edilebilmektedir. Diğer

durumlarda ise tadılmadan fark edilememektedir. Bu tat bozukluğunun duyuşsal özelliği etken faktörlere bağlı olarak değişışlik göstermektedir. Yabancı aroma özelliği deterjan, dezenfektan, gazolin, kerosen gibi maddelerin kokusuna maruz kalmasından, böcek ilaçları ile kirlenmesinden, ineklerin kimyasallarla yıkanmasından yada ineğin memesinin merhemle ya da diğer ilaçlarla temizlenmesinden dolayı olabilmektedir.

Sarımsak-Soğan (Garlic-Onion) : Sarımsak yada soğan aroma bozukluğu tipik keskin kokusu ve bir şekilde ağızda bıraktığı tadım sonrası etkisi ile anlaşılmaktadır. En fazla istenmeyen özellikteki bu aroma bozukluğuna, en çok ilkbaharda ve sonbahara kadar olan dönemde rastlanılması umulur. Bu dönemlerde otlaklar ve samanlar bu otlarla istila edildiği için bu etkinin görölmesi normaldir. Soğan ve sarımsağa ek olarak inek tarafından tüketildiğinde sütün duyuşsal kalitesini bozacak daha birçok ot vardır. Özellikle sağımdan kısa bir süre önce yenildiğinde etkin olan otlarda görölmeaktadır. Otumsu aroma bozukluğunun türü ve yoğunluğu tüketilen otun cinsine ve yemlenme ile sağıım arasındaki süreye göre değişmektedir. Genellikle otumsu aroma bozukluğu içimden sonra ağızda acı bir tat bırakmaktadır.

Tazelikten Yoksun-Bayat (Lacks Freshness-Stale) : Bu aroma bozukluğu tanım açıklama yapılabilmesi açısından bazı özelliklerden yoksundur. Tazelikten yoksun ya da bayat terimlerinin anlattığı kadarıyla bu aroma bozukluğu görölün süt, yüksek kalitedeki süttten beklenen ve içimi hoş özelliklerden yoksundur ve bu tip bir tat reaksiyonuna maruz kalmıştır. Güçlük belki de tatlaki kusura yol açan özelliği bulabilmektedir. Bazı durumlarda fark edilen hafif tebeşirimsi “kireç” (chalky) tadı bu aroma yoğunluğunu tanımlamada bir yoldur. Tazelikten yoksun tat özelliği okside ya da ekşimiş olarak bilinen aroma bozukluklarının ön habercisi olabilmektedir. Hatta psikrotrofik bakterilerin yol açtığı aroma bozukluklarını da gösteriyor olabilmektedir.

Mayamsı (Malty) : Bu aroma bozukluğu genelde belirgin ya da yoğundur. Maya tadına da oldukça yakındır. Bu aroma bozukluğunun çeşitleri değerlendirilebilmektedir. Bir çeşidi “üzüm” tadı anımsatmaktadır. Mayamsı aroma bozukluğu genel olarak sıcaklık düşmesi (≥ 18.2 °C) sonucu oluşan *S.lactis* bakterisinin 2-3 saatlik üremesi ile oluşmaktadır. Bu aroma bozukluğu koku ve aynı zamanda tat duyuları ile tespit edilmektedir. Bu tür süttteki bakteri oranı mm^3 te milyona varmaktadır. Bu yüzden bu aroma bozukluğu asit ve ekşi aroma bozukluğunun ön

habercisidir. Mayamsı aroma (flavor) ve asit tadını (taste) aynı algılamak pek yaygın rastlanan bir durum değildir.

Okside-Metal Etkileşimli (Oxidized-Metal Induced) : Okside aroma bozukluğu genelde bazı metallerin katalitik hareketleri ile etkileşimde olan lipit oksidasyonu sonucu oluşmaktadır. Metal, yağımsı, tıpa veya kapak etkileşimli, kartonumsu, bayat, boyalı gibi ve balıksı ifadeleri tipik “okside”aroma bozukluklarını sınıflandırmada kullanılmaktadır. Yoğun olduğu durumlarda bu kusur koklayarak da tespit edilebilir ancak genelde okside aroma bozuklukları tadarak anlaşılmaktadır. Bu bozukluk numune ağızdan atıldığında orta derecede kalıcılık özelliği göstermektedir. Buruk lezzet okside aroma bozukluğunun tipik özelliklerindendir. Özellikle yoğunluğun yüksek olduğu zamanlarda bu daha geçerli bir durumdur. Zayıf metalik aroma bozukluğuna az rastlanmaktadır. Varlığı metal bir folyonun paslı metal bir parçanın ağızda bırakacağı tatla özdeşleştirilerek tespit edilmektedir. Tepki ve algılama süreleri oldukça kısadır. Metalik aroma bozukluğu başlangıçta yavanlık olarak algılanmaktadır. Metalik aroma bozukluğu genel olarak metal etkileşimli oksidasyon (kartonumsu yada kağıdımsı) özelliğinin ilk safhaları ile ilişkilidir.

Okside Işık Etkileşimli (Oxidized-Light Induced) : Bu aroma bozukluğu çeşitli şekilde yanık, yanmış protein, yanmış tüy, lahanamsı, ilaç gibi ya da kimyasal özellikli olarak tanımlanmaktadır. Diğer tanımlar ise ışık etkileşimli, güneş ışığı etkili ya da güneş parlaması etkili aroma bozukluğu şeklindedir. Süt, güneş ışığına ya da florasan ışığına maruz bırakıldığında (ışığın dalga boyu 620 nm’ nin altında) iki tip aroma bozukluğu oluşabilmektedir. Işık lipit oksidasyonunu katalize eder ve proteinleri amino asitlerine indirger. Bunların her ikisi de ışık etkileşimli olarak ortaya çıkan aroma bozukluğudur. Lipit oksidasyonu sonucu oluşan aroma bozukluğu depolama süresince yoğunlaşırken, ışık etkileşimli tat bozukluğunun yoğunluğu depolama esnasında azalmaktadır. İlginç bir şekilde alınan süt örneği bu sebepten dolayı birbirini takip eden günlerde farklı aroma bozukluğu özellikleri gösterebilmektedir. Işık etkileşimli aroma bozukluğu koklayarak anlaşılabilmektedir. Kokusu metal etkileşimli okside aroma bozukluğundan farklıdır. Bu iki aroma bozukluğunu ayırt etmedeki zorluklar, en çok ışık etkileşimli tat bozukluk türünün lipit oksidasyon bileşenlerinden ayrı olmamasıdır. Bu yüzden okside olmuş ve ışık etkileşimli aroma bozuklukları birbiriyle örtüşme eğilimi göstermektedir. Bu durum tespitlerde karmaşaya yol açmaktadır.

Ransit-Ekşimiş (Rancid) : Ransit sütün tipik koku özelliği yağ hidrolizi sonucu oluşan uçucu yağ asitlerinin istenmeyen koku çıkarmasından ortaya çıkmaktadır. Ransit sütün ağza alınır alınmaz aroma bozukluğu fark edilemeyebilir. Ancak kusurun varlığı, numune ağzın arka kısmına alındığında algılanmaya başlar. Algılanan his ransit olarak kendini gösterecektir. Tadımdan sonra ağızda bıraktığı sabunsu, acı ve berrak olmayan aroma bozuklukları bunun göstergesidir. Bu aşamada oldukça hassas değerlendiriciler bu aroma özelliğini bir şekilde mide bulandırıcı ya da tiksindirici bulabilmektedir. Numune ağızdan atıldığında sabunsu ve acı tat yavaş yavaş kaybolma eğilimindedir. Ağızın iç yüzeyinde buruşma ya da kamaşma görülebilmektedir. Ransit tat kalıcı ve nahoştur.

Tuzlu (Salty) : Bu tat sütün numunesi ağıza konur konmaz hissedilmektedir. Bu tat bozukluğunun algılanmasında koku duyusu önemsizdir. Bu aroma bozukluğu başka bir kusurla birleşmedikçe koku açısından bir özellik taşımamaktadır. Tuzluluk özelliği ağızda berrakımsı bir his uyandırmaktadır. Bu bozukluk, genel olarak ileri aşamada laktasyon devresindeki ya da mastitis klinik devresinde olan ineklerden elde edilen sütlerle ilgilidir.

Berrak Olmayan-Psikrotrofik (Unclean-Psycrotrophic) : Bu tür aroma bozukluğu sütün depolama sıcaklığı yüksek olduğunda ($\geq 7^{\circ}\text{C}$) yada depolama süresi uzun olduğunda faaliyete geçen psikrotrofik bakterilerin etkisiyle oluşabilmektedir. Berrak olmayan aroma bozukluğunun varlığı etkin kokusundan yada içim sonrasında ağız ortamının eski hale kolay dönememesinden anlaşılabilmektedir. Bu istenmeyen aroma bozukluğu aşırı düzeyde bayat, küflü, ya da çürük gibi koku özellikleriyle kendini belli eder. (Bodyfelt ve ark., 1988).

3.MATERYAL VE METOT

3.1.Materyal

3.1.1. Buzdolabında Saklanan UHT Sütler

Araştırmada kullanılan UHT sütler Türkiye genelinde dağıtımı ve satışı yapılan Pınar, Dimes, Danone, Ülker İçim, Sek, Migros ve Dost Süt markalarından alınmıştır. Her bir marka süttten 28’ er adet 0.5L’ lik kutular halinde alınmıştır. Sütler alınırken üretim tarihi dikkate alınmış ve son bir ay içerisinde üretilmiş olmasına özen gösterilmiştir.

3.1.2. Araştırmada Kullanılan Buzdolabı

Araştırmada, Uğur 374 L model cam kapaklı buzdolabı kullanılmıştır.

3.1.3. Analizlerde Kullanılan Kimyasallar

Analizlerde kullanılan kimyasal maddeler Çizelge 4’ de verilmiştir.

Çizelge 4. Analizlerde Kullanılan Kimyasal Maddeler

Kimyasal Madde	Firma	Katalog No	Özellikleri	Kullanıldığı Analiz
HCl	Carlo Erba Reagenti	7647-01-0	Safılık: %35 d: 1.18	Protein Tayini
H ₂ SO ₄	Carlo Erba Reagenti	7684-93-9	Safılık %96	Yağ Tayini
NaOH	Merck	B102362-802	M: 40.00g/mol	Asitlik Tayini
H ₃ BO ₃	Merck	K27817860-048	M: 61.84 g/mol	Protein Tayini
C ₅ H ₁₂ O	Merck	S32241-045	M: 88.15 g/mol	Yağ Tayini
NaOH	Akkimya A.Ş.	-	Safılık: %99.5	Protein Tayini
CuSO ₄	Akkimya A.Ş.	-	-	Protein Tayini
K ₂ SO ₄	Horosan Kimya	-	M:174.26 Safılık: %98.5	Protein Tayini
H ₂ SO ₄	Birpa Ltd.Şti.	-	Safılık: %92-95 d: 1.820-1.840	Protein Tayini

3.2. Metot

3.2.1. UHT Sütlerin Depolanması

7 farklı markadan alınan 0.5 L'lik UHT sütler buzdolabına yerleştirilmeden önce kutularda bir takım bulaşmalar olabileceği ihtimaliyle yüzeyleri temizlenmiştir. Daha sonra her bir markadan 14' er kutu açma yerlerinden hepsi aynı açıda olacak şekilde makasla kesilerek açılmıştır. Sütler açıldıktan sonra içerisinden yaklaşık 50 mL süt boşaltılmış daha sonra kutuların açma yerlerinden nizami bir şekilde kapatılmış ve buzdolabına dizilmiştir. Her bir markadan kalan 14' er kutu ise açılmadan buzdolabına yerleştirilmiştir. Buzdolabında sütler $+4\pm1$ °C' de 30 gün muhafaza edilmiştir. İlk gün analizlerinden sonra 5 gün, 4 gün, 3 gün, 2 gün ve daha sonra ise her 1 gün aralıklarla 30 gün boyunca analizler yapılmıştır.

3.2.2. Sütlerde Yapılan Analizler

3.2.2.1. pH Değeri

Süt örneklerinin pH değerleri, İmolab pH Level 1 marka dijital göstergeli, 0,001duyarlıktaki pH metre ile belirlenmiştir (Kurt ve ark., 1999). Analizler öncesinde pH metre 15 dakika öncesinden açılmış, standart tampon çözeltileri kullanılarak önce pH 4, sonra pH 7 ve tekrar pH 4' e ayarlanmış ve bu işlem üç kez tekrar edilerek pH metrenin kalibrasyonu yapılmıştır.

3.2.2.2. Titrasyon Asitliği

Asitlik tayini % laktik asit cinsinden belirlenmiştir. İyice karıştırılmış süt örneğinden 18 g alınıp 1 mL fenolfitaleyn eklenmiş ve 0.1 N NaOH ile hafif pembe renge kadar titre edilmiştir. Aşağıdaki formülle % laktik asit bulunur (Kurt ve ark., 1999).

$$\% \text{ Laktik Asit} = \frac{0.1N \text{ NaOH (mL)} \times 0,009}{\text{Süt Miktarı (g)}} \times 100$$

3.2.2.3. Kurumadde Tayini

Sabit tartım ağırlığına gelene kadar 103 ± 2 °C’ de bekletilen nikel kaplar, desikatörde 30 dakika soğutulduktan sonra içine 3-4 mL iyice karıştırılmış süt konarak hassas terazide tartım yapılmıştır. Su banyosunda sütteki fazla suyun uçması sağlandıktan sonra 103 ± 2 °C’ ye ayarlı etüve yerleştirilmiş ve 2 saat 30 dakika tutulmuştur. Desikatörde 30 dakika soğuyan örnekler tartılmıştır. Tekrar etüve alınan kaplar 1 saat daha bekletilerek aynı işlemler yapılmıştır. Sabit tartım ağırlığına gelen örneklerdeki kuru madde miktarı aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Anonymous, 1981).

$$\% \text{ Kuru Madde} = \frac{\text{Kuru Örnek (g)}}{\text{Tartılan Örnek Ağırlığı}} \times 100$$

3.2.2.4. Kül Tayini

100°C’ de 1 saat tutulup desikatörde soğutulan porselen krozeler alınıp, tartılmıştır. Sonra içerisine 10 g kadar iyice karışmış örnek konmuş ve etüvde kurutularak fazla suyu uçurulmuştur. Porselen krozeler daha sonra kül fırınına alınarak içerisinde siyah leke kalmayınca kadar 550 °C’ de 3 saat yakılmıştır. Soğutulan krozeler desikatöre alınarak 30 dakika bekletildikten sonra tartım yapılarak % kül miktarı hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 1999).

3.2.2.5. Yağ Tayini

Yağ miktarının belirlenmesi TS 1018’ de verilen Gerber metoduna göre yapılmıştır. Buna göre süt bütirometresi önce 10 mL, d:1.815 $\pm$ 0.002g/mL (20°C) H₂SO₄ alınmış, üzerine süt pipeti ile iyice karıştırılmış 11 mL süt örneği (20°C) yavaşça konulmuş ve üzerine d:0.810 $\pm$ 0.002 g/mL (20°C) amil alkolden 1 mL alınmıştır. Daha sonra tıpası kapatılan bütirometre iyice karıştırıldıktan sonra santrifüje konulmuş ve 1100 devir/dakika hızda 5 dakika sonunda bütirometrede biriken yağ sütünü, tıpanın itilmesi veya hafifçe aşağıya çekilmesi suretiyle, içbükey olarak üstte oluşan hattın alt sınırı esas alınarak yağ okuması yapılmıştır (Anonymous, 1981).

3.2.2.6. Protein Tayini

Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Bunun için, iyice karıştırılmış süt örneğinden, protein tüplerine 0.5-1 gram arasında örnek tartılarak üzerine 1.84 özgül ağırlığında %93-98' lik azotsuz H_2SO_4 ' ten 10mL ve 2.2 g katalizör karışımından (2 g K_2SO_4 + 0.2 g Cu_2SO_4) katılarak yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Yakma işlemi, 400 °C' de açık yeşil renge dönüştükten sonra 30 dakika daha bekletilerek yapılmıştır. Daha sonra tüp içeriği soğutulurak, üzerine 50 mL saf su ve 60 mL %40'luk NaOH katılarak destilasyon işlemine başlanmıştır. Destilat toplama kısmına 10 mL %4'lük H_2BO_3 ve 1-2 damla, 1:1 oranında hazırlanmış metilen mavisi ve metil kırmızısı karışımından oluşan indikatörden damlatılmıştır. Destilat tamamlanınca, toplanan destilat 0.1 N HCl ile titre edilmiştir. Aynı şekilde kör deneme de yapılmıştır. Buna göre hesaplama şu şekilde yapılmıştır.

$$\% \text{ Azot} = \frac{(A-B) \times 0,0014}{\text{Tartılan Örnek Ağırlığı (g)}} \times 100$$

A: Deneyde harcanan 0.1 N HCl miktarı (mL)

B: Kör denemede harcanan 0.1 N HCl miktarı (mL)

% Protein miktarı, % azot miktarının, süt ve ürünleri için geçerli olan 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla elde edilmiştir (Kurt ve ark., 1999).

3.2.2.7. Renk Tayini

Depolama süresince sütlerde renk ölçümü, renk tayini cihazı (Minolta Data Processor DP-301 For Chroma Meter CR-300 Series, Japan) kullanılarak, Hunter renk sistemi cinsinden belirlenmiştir. Renksiz şeffaf film poşetler içerisine konulan sütler üzerine dik tutularak yapılan Hunter renk tayininde, L , a ve b değerleri 5 paralelli olarak elde edilmiş ve bu değerlerin ortalaması verilmiştir.

3.2.2.8. Formaldehit Testi

10 mL süt geniş ağızlı bir tüpe konulmuştur. zerine süt hacminin yarısı kadar saf derişik H_2SO_4 dikkatlice tüpün kenarlarından bırakılmıştır. Süt ve asidin birleştiğı yerde mor-menekşe veya mavi renk oluşması formaldehit varlığını göstermektedir (Kurt ve ark., 1999).

3.2.2.9. Karbonat Testi

Test tüpüne 10 mL süt, 10 mL %96' lık alkol ve birkaç damla % 1' lik rosalik asit czeltisinden konulmuş ve iyice karıştırılmıştır. Gl kırmızısı renk oluşması sütte karbonat veya bikarbonat katıldığının göstergesidir. Kahverengi bir renk oluşması sütün normal olduğunu göstermektedir (Kurt ve ark., 1999).

3.2.2.10. Hidrojen Peroksit Testi

Test tüpüne 10 mL süt, 1 mL % 5' lik potasyum iyodür czeltisi ve 1 mL % 2' lik nişasta czeltisi ilave edilip dikkatlice karıştırılmıştır. Sonra 10 mL (d:1.19 g/mL) derişik HCl eklenip yeniden karıştırılmıştır. 2-3 dakika beklendikten sonra örneklerde mavi renk oluşması hidrojen peroksit veya okside edici diğer bir maddenin varlığını göstermektedir (Metin ve ztrk., 2002).

3.2.2.11. Antibiyotik Testi (Yoğurt-Karışık İndikatör Testi)

50 mg klorfenol rot ve 15 mg bromkresol grn 100 mL destile suda czlerek karışık indikatör hazırlanmıştır. Süt rnekleri 80 °C' de 5 dakika ısıtılmış, 40 °C' ye soğutulmuş ve ağız kapatılabilen bir deney tüpüne 10 mL alınmıştır. 40-42 °C' lik su banyosunda sıcaklığı sabit tutularak 1 mL indikatör-yoğurt karışımından 1:1 oranında ilave edilmiştir. Tüplerin ağız kapatılmış ve 40-42 °C' de yaklaşık 2 saat inkübasyona bırakılmıştır. Sütte inhibe edici madde varlığında renk mavi-gri ve madde akıcıdır. İnhibe edici madde yoksa renk sarı yeşildir ve pıhtılaşma görülür (Oysun, 2001).

3.2.2.12. Duyusal Analizler

Sütlerin duyusal değerlendirmesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliğı Bölümünde görevli ğretim elemanlarından oluşan 8-12 kişilik eğitilmış panelist grubu tarafından, Cizelge 2' de verilen, (Bodyfelt ve ark., 1988)

puanlama kartı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin duysal değerdendirmesinde algılanan hatalara göre verilmesi gerekli puanlar Çizelge 3’ de verilmiştir.

Duyusal değerdendirmede örneklere rastgele sayılar ve harfler verilmiş ve her duysal değerdendirmede örneklere temsil eden sayılar ve harfler değıştirilmiştir. Duyusal değerdendirmede, örneklere şeffaf plastik bardaklarda 18°C’ de sunulmuştur. Örnekler arasındaki farklılığın daha iyi algılanabilmesi için panelistler su eşliğinde değerdendirme yapmışlardır. Sütler aroma yönünden değerdendirilmiş ve puanlamalar en düşük ve en yüksek olarak sırasıyla 1-10 şeklinde yapılmıştır.

3.2.2.13. İstatistik Analizler

Süt örneklerinin fiziksel, kimyasal ve duysal özelliklerinde meydana gelen değışmeler iki tekerrürlü olarak varyans analizi ile (Anova Modeli) (Minitab statistical software, 1996), ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma metoduna göre bilgisayar paket programı (O’Mahony, 1996) kullanılarak tespit edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Başlangıcında Yapılan Analizler

4.1.1. UHT Süt Örneklerinin Kuru Madde, Kül, Yağ ve Protein İçerikleri

UHT süt örneklerinde % kuru madde, % kül, % yağ ve % protein değerleri Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. UHT süt örneklerinin % kuru madde, % kül, % yağ ve % protein içerikleri

FİRMA	% Kuru Madde	% Kül	% Yağ	% Protein
A	11,34±0,03	0,65±0,01	3,05±0,04	3,04±0,05
B	11,07±0,04	0,59±0,03	3,00±0,00	3,01±0,02
C	11,31±0,05	0,63±0,01	3,01±0,02	3,03±0,05
D	11,41±0,06	0,65±0,03	3,09±0,03	3,10±0,00
E	11,14±0,05	0,63±0,03	3,36±0,05	3,29±0,02
F	11,75±0,03	0,73±0,02	3,49±0,02	3,09±0,03
G	11,39±0,04	0,65±0,01	3,05±0,04	3,04±0,05

4.1.1.1. Kuru Madde

UHT süt örneklerinin kuru madde değerleri % 11,07 - % 11,75 (ortalama % 11,34) arasında bulunmuştur (Çizelge 5). Bu değerler TS 1192 UHT Süt Standardına ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’ne göre uygundur. Romero ve ark. (2000)’ nın yaptıkları çalışmada kullandıkları UHT sütün kuru maddesi ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca Yetişmeyen ve Tekiner, (1995)’in yaptıkları çalışmada tespit ettikleri kuru madde miktarları ile de benzerdir.

4.1.1.2. % Kül Miktarı

UHT süt örneklerinin kül değerleri % 0,59 - % 0,73 (ortalama % 0,65) arasında bulunmuştur (Çizelge 5). Bu değerler TS 1192 UHT Süt Standardına ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’ne göre uygundur.

4.1.1.3. % Yağ Miktarı

UHT süt örneklerinde yağ miktarları % 3,00 - % 3,49 (ortalama % 3,15) arasında bulunmuştur (Çizelge 5). Bu değerler TS 1192 UHT Süt Standardına ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’ne göre uygundur. Bu

değerler Romero ve ark. (2000)' nın yaptıkları çalışmada kullandıkları UHT sütün yağ oranları ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca Yetişmeyen ve Tekiner (1995) yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlar bulmuşlardır.

4.1.1.4. % Protein Miktarı

UHT süt örneklerinde protein miktarları % 3,01 - % 3,29 (ortalama % 3,08) arasında bulunmuştur (Çizelge 5). Bu değerler TS 1192 UHT Süt Standardına ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre uygundur ve bu değerler Romero ve ark. (2000)' nın yaptıkları çalışmada kullandıkları UHT sütün protein oranları ile örtüşmektedir. Ayrıca Yetişmeyen ve Tekiner, (1995) yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlar bulmuşlardır.

4.1.2. UHT Süt Örneklerinde Formaldehit, Karbonat, Hidrojen Peroksit ve Antibiyotik Testleri

UHT süt örneklerinde yapılan formaldehit, karbonat, hidrojen peroksit ve antibiyotik testleri sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. UHT Süt Örneklerinde Formaldehit, Karbonat, Hidrojen Peroksit ve Antibiyotik Testleri Sonuçları

FİRMA	Formaldehit	Karbonat	Hidrojen Peroksit	Antibiyotik
A	—	—	—	—
B	—	—	—	—
C	—	—	—	—
D	—	—	—	—
E	—	—	—	—
F	—	—	—	—
G	—	—	—	—

Yapılan analizler sonucunda; 7 farklı firmaya ait örneklerin hiç birinde formaldehit, karbonat, hidrojen peroksit ve antibiyotik tespit edilememiştir. TS 1192 UHT Süt standardına ve Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre bu maddelerin hiçbirinin içme sütlerinde olmaması gerekmektedir. Dolayısıyla sütler TS 1192'ye ve Türk Gıda Kodeksine uygundur.

4.2. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Yapılan Analizler

4.2.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince pH Değerleri

7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerinin, 30 gün süresince depolanması sırasında ölçülen pH değerleri Çizelge 7' de verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda pH değerleri, kapalı kutular için 6,782 – 6,800 (ortalama 6,791) arasında, açık kutular için ise 6,806 – 6,824 (ortalama 6,815) arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm açık ve kapalı kutular göz önüne alındığında ise ortalama pH 6,803 olarak bulunmuştur.

Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda 7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerinin pH' sının, UHT süt kutusunun açık-kapalı oluşundan ve firmadan firmaya istatistik bakımdan $P < 0,01$ seviyesinde önemli derecede etkilendiği saptanmıştır. Meydana gelen istatistik farklılığın hangi ortalamalardan kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları ise Çizelge 7.1 ve Çizelge 7.2' de verilmiştir.

İçme sütlerinin pH değerleri 6,6 – 6,9 arasında olmalıdır (Tekinşen ve ark., 2002). Yapılan çalışmada depolama sırasında bu limit değerleri aşan hiçbir süt örneği olmamıştır.

Çizelge 7.1' de görüldüğü gibi kapalı kutululardaki UHT sütlerin pH değerleri 19. güne kadar herhangi bir değişme göstermemiş, 19. günden itibaren pH 0,01 birim azalmış yani asitlik çok az bir miktar artmıştır. 30 günlük depolama süresince kapalı kutulardaki UHT sütlerin pH değerlerinde önemli bir değişme olmadığı söylenebilir. Buna karşılık açık UHT sütlerin pH değerleri 5. günde 0,04 birimlik bir artış göstermiş ve sonraki zamanlarda azalarak 30. günde başlangıç pH değerine düşmüştür. Burada asitlikte meydana gelen artış nedeniyle pH' ın azalması beklenmektedir ancak pH artma eğilimi göstermiştir. Kelly ve Foley (1997) yaptıkları çalışmada yüksek ve düşük miktarlarda somatik hücre sayısına sahip sütlerden indirekt metotla UHT süt üretmişler ve daha sonra sütleri plazmin, plazminojen ve KIO_3 ilave etmişlerdir. 180 gün süresince 18-20°C' de depolanmış ve bu sırada proteoliz ve proteinlerde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada kontrol olarak kullandıkları herhangi bir madde ilave edilmemiş UHT sütlerin pH değerlerinin depolamanın ilk 20 gününde arttığını daha sonra azaldığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 7. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen pH Değerleri

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		0	5	9	12	14	16	
Kapalı	A	6,85±0,07	6,85±0,07	6,85±0,07	6,84±0,06	6,84±0,06	6,85±0,06	
	B	6,75±0,12	6,74±0,08	6,75±0,10	6,75±0,10	6,74±0,10	6,75±0,12	
	C	6,80±0,06	6,80±0,06	6,80±0,06	6,80±0,06	6,80±0,07	6,80±0,06	
	D	6,78±0,08	6,80±0,06	6,79±0,06	6,80±0,06	6,80±0,06	6,79±0,07	
	E	6,82±0,02	6,82±0,01	6,82±0,01	6,81±0,01	6,81±0,01	6,80±0,03	
	F	6,74±0,09	6,74±0,10	6,74±0,11	6,74±0,11	6,73±0,10	6,73±0,11	
	G	6,85±0,04	6,85±0,04	6,85±0,05	6,84±0,06	6,85±0,06	6,85±0,06	
Açık	A	6,85±0,07	6,90±0,00	6,90±0,01	6,90±0,02	6,88±0,01	6,87±0,02	
	B	6,75±0,12	6,78±0,03	6,78±0,01	6,78±0,01	6,77±0,04	6,77±0,01	
	C	6,80±0,06	6,82±0,00	6,81±0,01	6,82±0,02	6,80±0,01	6,80±0,01	
	D	6,78±0,08	6,82±0,04	6,80±0,03	6,81±0,04	6,80±0,05	6,79±0,04	
	E	6,82±0,02	6,85±0,06	6,85±0,06	6,85±0,06	6,84±0,08	6,85±0,04	
	F	6,74±0,09	6,79±0,01	6,78±0,01	6,78±0,01	6,77±0,01	6,78±0,01	
	G	6,85±0,04	6,89±0,01	6,88±0,03	6,89±0,01	6,87±0,04	6,87±0,04	

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		19	21	23	26	28	30	
Kapalı	A	6,84±0,06	6,84±0,06	6,86±0,05	6,86±0,06	6,84±0,06	6,85±0,06	
	B	6,74±0,11	6,74±0,11	6,75±0,11	6,74±0,10	6,74±0,11	6,74±0,12	
	C	6,79±0,07	6,79±0,07	6,80±0,08	6,79±0,07	6,79±0,07	6,79±0,07	
	D	6,78±0,06	6,78±0,06	6,77±0,07	6,78±0,08	6,78±0,08	6,77±0,07	
	E	6,80±0,03	6,80±0,02	6,80±0,02	6,81±0,02	6,79±0,03	6,81±0,02	
	F	6,73±0,09	6,73±0,08	6,72±0,08	6,72±0,08	6,72±0,09	6,71±0,10	
	G	6,84±0,05	6,84±0,05	6,83±0,06	6,83±0,06	6,84±0,06	6,84±0,07	
Açık	A	6,87±0,01	6,89±0,01	6,87±0,01	6,87±0,02	6,86±0,03	6,84±0,03	
	B	6,77±0,01	6,75±0,00	6,76±0,02	6,76±0,02	6,76±0,00	6,76±0,03	
	C	6,82±0,00	6,82±0,01	6,81±0,02	6,81±0,02	6,81±0,01	6,78±0,04	
	D	6,79±0,02	6,80±0,04	6,80±0,04	6,80±0,01	6,80±0,01	6,80±0,00	
	E	6,85±0,06	6,83±0,08	6,83±0,08	6,83±0,07	6,81±0,10	6,79±0,10	
	F	6,77±0,00	6,76±0,03	6,77±0,01	6,77±0,03	6,77±0,00	6,75±0,01	
	G	6,88±0,02	6,88±0,01	6,88±0,01	6,86±0,02	6,86±0,02	6,86±0,01	

Çizelge 7.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince pH Değerleri*

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	0	5	9	12	14	16
Kapalı	6,80±0,04	6,80±0,05	6,80±0,04	6,80±0,04	6,80±0,05	6,80±0,05
Açık	6,80±0,04	6,84±0,05	6,83±0,05	6,83±0,05	6,82±0,05	6,82±0,04
Ortalama	6,80±0,04	6,82±0,05	6,81±0,05	6,82±0,05	6,81±0,05	6,81±0,04

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	19	21	23	26	28	30
Kapalı	6,79±0,04	6,79±0,04	6,79±0,05	6,79±0,05	6,79±0,05	6,79±0,05
Açık	6,82±0,05	6,82±0,05	6,82±0,05	6,81±0,04	6,81±0,04	6,80±0,04
Ortalama	6,81±0,05	6,80±0,05	6,80±0,05	6,80±0,05	6,80±0,04	6,79±0,04

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 7.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası pH Değerleri *

Kutu	Firmalar						
	A	B	C	D	E	F	G
Kapalı	6,85±0,01	6,74±0,01	6,80±0,01	6,79±0,01	6,79±0,01	6,73±0,01	6,84±0,01
Açık	6,88±0,02	6,77±0,01	6,81±0,01	6,80±0,01	6,83±0,02	6,77±0,01	6,87±0,01
Ortalama	6,86±0,02a	6,76±0,01d	6,80±0,01bc	6,79±0,01c	6,82±0,02b	6,75±0,02d	6,86±0,02a

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Celestino ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada UHT sütü 6 ay boyunca $3\pm1^{\circ}\text{C}$ ve $25\pm1^{\circ}\text{C}$ ’ de depolamış ve sütte meydana gelen fiziksel kimyasal ve organoleptik değişimleri incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada $3\pm1^{\circ}\text{C}$ ’ de depolanan sütlerin pH’larının ilk bir ay sonunda arttığı daha sonra azaldığını tespit etmişlerdir.

Yaptığımız çalışma da kutuları açık olarak depolanan UHT sütlerin pH’larındaki artış Kelly ve Foley (1997) ve Celestino ve ark. (1996)’nın yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca yaptığımız çalışmada tespit edilen pH değerleri, Kelly ve Foley (2001)’ in yaptığı çalışmada tespit ettikleri pH değerleriyle de örtüşmektedir.

Sütte pH değerini ve asitlik derecesini etkileyen çok sayıda tampon madde vardır. Sütte bulunan karbonik asit, fosforik asit, sitrik asit ve bunların alkali tuzları, bunların yanı sıra amfoter karakterleri ile süt proteinleri tampon maddeler olarak etki ederler (İnal, 1990).

Özellikle sitratlar sütteki tamponlama sisteminin önemli bir bileşenidir. Ca ve Mg ile kompleks oluşturarak ısı stabilizasyonu sağlarlar. Yüksek ısı işlem uygulanacak sütlere sitratlar ve fosfatlar katılabilmektedir (Metin, 1998).

Yaptığımız çalışmada açık olarak depolanan UHT sütlerin pH’larındaki artış sütte bulunan tampon özellik gösteren maddelerden kaynaklanıyor olabilir.

C ve D firmalarına ait örneklerde, kapalı kutular ile açık kutular arasındaki pH değişim farkı çok düşüktür. Bu firmalar için 30 günlük depolama boyunca açık ve kapalı kutuların pH değerlerinde herhangi bir değişimin olmadığı söylenebilir. Kapalı kutular değerlendirildiğinde en düşük pH 6,73 ile F firmasına, en yüksek pH ise 6,85 ile A firmasına ait olduğu görülmektedir. Açık kutular değerlendirildiğinde ise en düşük pH 6,77 değeri ile B ve F firmasına, en yüksek değer de 6,88 ile A firmasına aittir. Çizelge 7.1 incelendiğinde kapalı kutuların pH değerlerinin 30 günlük depolama süresince önemli bir değişim olmadığı görülmektedir.

Kutuların açık-kapalı olmasının ve zamanın, kutuların açık-kapalı olmasının ve firmanın, zaman ve firmanın ve de kutuların açık-kapalı olmasının, zamanın ve firmanın interaksiyonlarının örneklerin pH’ sı üzerine istatistik bakımdan önemli derecede etki etmediği tespit edilmiştir.

4.2.2. UHT Süt Örneklerinde Depoma Süresince Titrasyon Asitliği Değerleri

7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerin, 30 gün süresince depolanması sırasında yapılan analizler sonucunda ölçülen titrasyon asitliği değerleri Çizelge 8’de verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda titrasyon asitliği değerleri kapalı kutular için %0,144 - %0,146 (ortalama % 0,145) arasında, açık kutular için ise % 0,147 - % 0,148 (ortalama % 0,148) arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm açık ve kapalı kutular değerlendirildiğinde ise ortalama titrasyon asitliği %0,146 olarak bulunmuştur.

Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda UHT süt örneklerinin titrasyon asitliğine, UHT süt kutusunun açık-kapalı oluşunun, firmanın, zamanın ve kutuların açık-kapalı oluşunun ve firma interaksyonunun istatistik bakımından $P < 0,01$ seviyesinde etkili olduğu saptanmıştır. Oluşan istatistik farklılığın hangi ortalamalardan ileri geldiğini belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları ise Çizelge 8.1 ve Çizelge 8.2’de verilmiştir.

Kapalı kutulardaki UHT sütlerin titrasyon asitliği 28. güne kadar hiçbir değişim göstermemiştir. Açık kutulardaki UHT sütlerin titrasyon asitliği ise 21. güne kadar herhangi bir değişim göstermemiş ve bu günden sonra artmaya başlamıştır. Bu değişim Şekil 6’da görülebilmektedir. 21 gün boyunca kutuların kapalı veya açık olması titrasyon asitliğini değiştirmemiş ve asitlik sabit kalmıştır.

İçme sütünün titre edilebilir asitlik değerleri % laktik asit cinsinden 0,140 – 0,180 arasında olmalıdır (Tekinşen ve ark., 2002). Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği’ne göre ise bu değer 0,135-0,2 arasında olmalıdır. Yapılan çalışmada 30 günlük depolama sırasında bu limit değerleri geçen süt örneği olmamıştır.

Sepulveda ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada HTST yöntemiyle üretilen içme sütlerinin 70 gün süresince $+4^{\circ}\text{C}$ ’ de depolanması sırasında sütlerin % titre edilebilir asitliklerinin %0,2’ nin altında kalmak üzere zamanla arttığını ortaya koymuşlardır. Yaptığımız çalışmada sütlerin titrasyon asitliğindeki artış Sepulveda ve ark. (2004)’ nın yaptıkları çalışma ile paralellik göstermektedir.

Kapalı kutular dikkate alındığında en düşük titrasyon asitliği %0,141 ile E firmasına, en yüksek ise %0,149 ile F ve D firmasına ait olduğu görülmektedir. Açık kutular değerlendirildiğinde ise en düşük titrasyon asitliği %0,145 ile E firmasına, en yüksek titrasyon asitliği de % 0,151 ile D ve F firmalarına aittir. Firmalar arasında

titrasyon asitliği bakımından farklılıklar vardır. Yalnız bu farklılıklar Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre kabul edilebilir farklılıklardır ve tamamen kullandıkları hammadde kalitesinden ve işleme teknolojisinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 8. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen (%) Titrasyon Asitliği

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		0	5	9	12	14	16	
Kapalı	A	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	B	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	C	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	D	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	
	E	0,140±0,01	0,140±0,01	0,140±0,01	0,140±0,01	0,140±0,01	0,140±0,01	
	F	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	
	G	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
Açık	A	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	B	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	C	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	D	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	
	E	0,140±0,01	0,140±0,01	0,140±0,01	0,140±0,01	0,140±0,01	0,140±0,01	
	F	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	
	G	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		19	21	23	26	28	30	
Kapalı	A	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	B	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	C	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	D	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	
	E	0,140±0,01	0,140±0,01	0,140±0,01	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	
	F	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	
	G	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,144±0,00	0,149±0,01	0,149±0,01	
Açık	A	0,144±0,00	0,144±0,00	0,149±0,01	0,153±0,00	0,153±0,00	0,158±0,01	
	B	0,144±0,00	0,144±0,00	0,149±0,01	0,149±0,01	0,158±0,01	0,162±0,00	
	C	0,144±0,00	0,153±0,00	0,153±0,00	0,153±0,00	0,153±0,00	0,153±0,00	
	D	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,153±0,01	0,158±0,01	0,158±0,01	
	E	0,144±0,00	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,153±0,00	0,153±0,00	
	F	0,149±0,01	0,149±0,01	0,149±0,01	0,153±0,01	0,158±0,01	0,158±0,01	
	G	0,144±0,00	0,144±0,00	0,153±0,00	0,153±0,00	0,153±0,00	0,153±0,00	

Çizelge 8.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Titrasyon Asitliği (%)*

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	0	5	9	12	14	16
Kapalı	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,003b
Açık	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,003b
Ortalama	0.145±0,003d	0.145±0,003d	0.145±0,003d	0.145±0,003d	0.145±0,003d	0.145±0,003d

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	19	21	23	26	28	30
Kapalı	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,003b	0.145±0,002b	0.146±0,003b	0.146±0,003b
Açık	0.145±0,002b	0.147±0,004b	0.150±0,002a	0.152±0,002a	0.155±0,003a	0.156±0,004a
Ortalama	0.145±0,003d	0.146±0,003d	0.148±0,004dc	0.149±0,004cb	0.151±0,005ba	0.151±0,006a

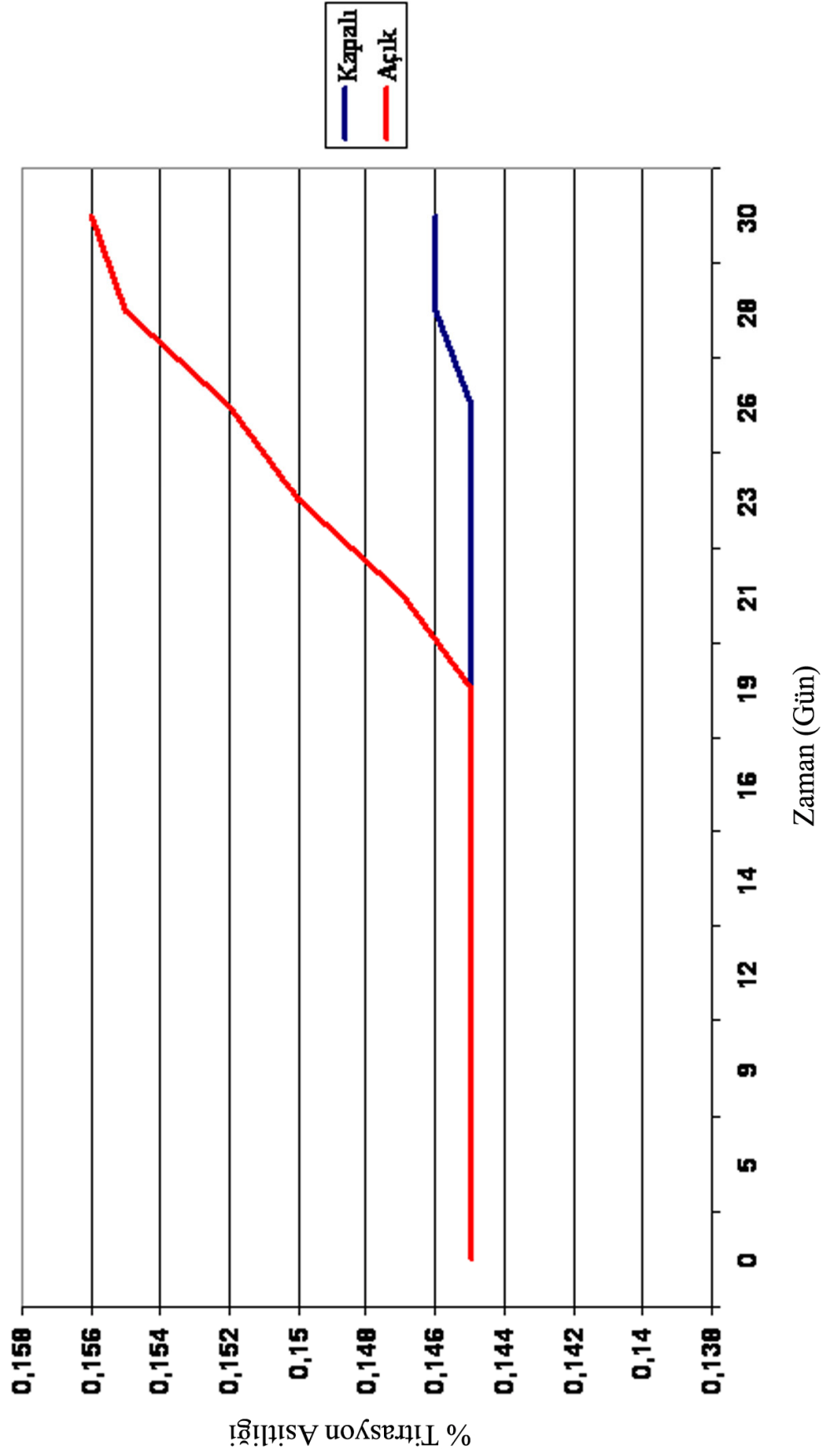
*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 8.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Titrasyon Asitliği (%) *

Kutu	Firmalar						
	A	B	C	D	E	F	G
Kapalı	0.144±0,000	0.144±0,000	0.144±0,000	0.149±0,000	0.141±0,002	0.149±0,000	0.145±0,002
Açık	0.147±0,005	0.148±0,016	0.148±0,005	0.151±0,004	0.145±0,015	0.151±0,004	0.148±0,004a
Ortalama	0.146±0,004b	0.146±0,005b	0.146±0,004b	0.150±0,003a	0.143±0,004c	0.150±0,003a	0.147±0,002

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Şekil 4. Açık-Kapalı Kutuların Zamana Göre % Titrasyon Asitliği Değişimi



4.2.3. UHT Süt Örneklerinde Depoma Süresince Aroma Değerleri

7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerin, 30 gün depolanması sırasında saptanan aroma puanları Çizelge 9’da verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda aroma puanları, kapalı kutular için 8,351 – 8,434 (ortalama 8,392) arasında, açık kutular için ise 7,542 – 7,625 (ortalama 7,584) arasında tespit edilmiştir. Tüm açık ve kapalı kutular dikkate alındığın da kaydedilen ortalama aroma puanı 7,988 olarak bulunmuştur.

Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda 7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerinin aroma puanları üzerine, UHT süt kutusunun açık- kapalı olmasının, zamanın, firmanın; kutuların açık-kapalı olmasının ve zaman interaksiyonunun; kutuların açık-kapalı olmasının ve firma interaksiyonunun ve de zaman ve firma interaksiyonunun önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Meydana gelen istatistik farklılığın hangi ortalamalardan kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları ise Çizelge 9.1 ve Çizelge 9.2’de verilmiştir. Aroma puanlarının zamana göre değişimi Şekil 7’de, firmalara göre değişimi ise Şekil 8’de gösterilmiştir.

ADSA puanlama kartına göre aroma puanları 9-10 arası “kusursuz”, 8-9 arası “iyi”, 7-8 arası “orta-iyi”, <6 ise “zayıf-kabul edilemez” olarak tanımlanmıştır. Kapalı kutularda 30 günlük depolama sonunda “kabul edilemez” olarak sınıflandırılacak herhangi bir süte rastlanmamıştır. Açık olarak depolanan UHT sütler ise 5. günde kadar “kusursuz” 12. güne kadar “iyi”, 21. güne kadar “orta-iyi”, 28. güne kadar “zayıf” ve de 30. günde “kabul edilemez” olarak tespit edilmiştir.

Kapalı kutuların aromaları da zamanla değişim göstermiştir. Yapılan çalışmada 7 farklı firmaya ait UHT sütler alınırken üretim tarihinden sonra en fazla bir ay geçmiş sütlerin alınmasına özen gösterilmiştir. UHT sütün raf ömrü TS 1192’ ye göre 3 aydır. Dolayısıyla yapılan çalışmada 30 günlük depolanması sonucunda sütlerin raf ömürlerinin son bir ayına girilmektedir. Bu nedenle kapalı kutularda da bir miktar aroma değişimi olabilmektedir.

Kapalı kutular incelendiğinde en yüksek aroma puanını 8,87 ile D firması, en düşük puanı ise 7,67 ile B firması almıştır. Alınan puanlar çerçevesinde istatistiksel açısından D, E ve G firmaları aynı kategoride değerlendirilebilir. En düşük puanı alan B firması ile C firması da, puanlar açısından istatistik olarak aynıdır. Açık kutularda ise en

yüksek puanı 8,35 ile G firması, en düşük puanı ise 6,72 ile C firması almıştır. Aroma açısından bütün firmalarda hem açık kutular hem de kapalı kutular arasında fark vardır. Her firmanın kendine özgü bir tadı ve aroması mevcuttur. Dolayısıyla da panelistler tarafından farklı puanlandırılmışlardır. Kapalı kutular da, açık kutular da zamanla değişim göstermekte ve puanları azalmaktadır. Ancak açık kutulardaki puan değişimi kapalı kutulara oranla daha fazla olmuştur. Bu değişim Şekil 7’de görülebilmektedir.

Firmalar dikkate alındığında kapalı kutularla açık kutular arasında değişimin en az olduğu firma G firmasıdır. Dolayısıyla kutuların açık ve kapalı olması en az G firmasını etkilemiştir. Aroma stabilitesini en iyi G firması korumuştur denilebilir.

Şekil 8 incelendiğinde aynı firmalara ait açık ve kapalı kutulardaki UHT sütlerin depolama boyunca aldıkları puan ortalamaları görülmektedir. Açık ve kapalı kutular arasında her firmada fark oluşmuştur. Her firma için açık kutular, kapalı kutulara göre daha az puanla değerlendirmiştir. Bu da bize açık kutularda ki aroma değişimlerinin kapalı kutulara oranla daha fazla olduğunu göstermektedir.

Yapılan çalışmada panelistlerden, eğer sütlerde herhangi bir aroma kusuru bulabilirlerse o kusura ait ADSA puanlama kartında belirtilen puanının verilmesi, eğer herhangi kusur algılamıyorlarsa kıyaslama yapmaları istenmiştir. Panelistler depolama süresince sütlerde pişmiş tat, meyvemsi, balıkımsı, yağımsı, mantarimsı, lahanamsı, yanmış protein, ineğimsi ve acı tat ve karton kutu gibi aromalar algıladıklarını ifade etmişlerdir. Mantarimsı, lahana ve yanmış protein benzeri lezzetler ışığın süt üzerinde meydana getirdiği etkiler sayesinde oluşmaktadır (Dimick, 1982). Pişmiş tat ısının serum proteinleri ve yağ globullerindeki proteinlere etki etmesi ile oluşmaktadır. Karamel ya da yanık lezzet olarak adlandırılan pişmiş lezzet kusurunun en önemli nedeni, protein laktoz interaksiyonları ya da protein ve laktoz indirgenme ürünlerine dayanmaktadır. Isı uygulamasının yoğunluğu ve ısı uygulamasının süresi pişmiş tat oluşumunda direkt etkili olmaktadır. (Bodyfelt ve ark., 1988). Okside olmuş lezzet, süt yağına oksijenin etkisi sonucu meydana gelmektedir. Oksidasyon sonucu tebeşirimsi, metalik, yağımsı, balıkımsı ve boyamsı gibi tanımlanabilecek lezzet bozuklukları meydana gelmektedir. Süt yağı yapısı nedeniyle süt ürünlerinde karşılaşılabilen tipik lezzet kusurlarına yol açan önemli bir bileşendir. Süt uygun şartlarda depolamadığı zaman lipit hidrolizi meydana gelmekte ve serbest yağ asitleri miktarı artmaktadır. Bunun neticesinde de sabunumsu ve acımsı çoğunlukla da yağ acılığı olarak tanımlanan

Çizelge 9. UHT Süt Örneklerinde Aroma Puanları

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		0	5	9	12	14	16	
Kapalı	A	10,00±0,00	9,00±0,35	8,73±0,10	8,73±0,10	8,63±0,18	8,58±0,11	
	B	9,88±0,18	9,71±0,06	8,65±0,32	8,52±0,27	7,66±0,58	7,42±0,31	
	C	9,79±0,06	9,21±0,64	8,93±0,46	8,06±0,32	7,83±0,24	7,79±0,30	
	D	9,83±0,24	9,50±0,23	9,47±0,27	9,13±0,53	8,96±0,35	8,75±0,12	
	E	9,71±0,06	9,25±0,00	9,13±0,18	9,10±0,14	8,98±0,25	8,69±0,04	
	F	10,00±0,00	9,60±0,33	9,15±0,49	8,76±0,06	8,70±0,14	8,66±0,08	
	G	9,92±0,12	9,58±0,11	9,36±0,21	9,35±0,21	9,25±0,35	9,17±0,23	
Açık	A	10,00±0,00	9,03±0,32	8,73±0,10	8,16±0,13	8,10±0,14	7,94±0,19	
	B	9,88±0,18	9,21±0,64	7,88±0,53	7,57±0,21	7,28±0,11	7,08±0,11	
	C	9,79±0,06	8,69±0,26	8,02±0,44	7,42±0,31	6,92±0,12	6,66±0,08	
	D	9,83±0,24	9,29±0,06	8,13±0,18	7,93±0,11	7,69±0,04	7,64±0,10	
	E	9,71±0,06	9,03±0,32	8,29±0,30	7,96±0,18	7,71±0,20	7,65±0,09	
	F	10,00±0,00	9,50±0,00	8,52±0,27	8,39±0,16	7,74±0,13	7,67±0,23	
	G	9,92±0,12	9,40±0,28	9,10±0,14	8,86±0,21	8,65±0,21	8,33±0,00	

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		19	21	23	26	28	30	
Kapalı	A	8,45±0,07	8,10±0,14	8,00±0,00	7,82±0,02	7,71±0,13	7,69±0,16	
	B	7,25±0,47	7,10±0,35	6,86±0,21	6,51±0,22	6,25±0,00	6,18±0,03	
	C	7,66±0,37	7,32±0,45	7,00±0,00	6,92±0,00	6,48±0,45	5,69±1,51	
	D	8,76±0,14	8,66±0,00	8,64±0,00	8,38±0,31	8,20±0,28	8,13±0,18	
	E	8,62±0,06	8,57±0,00	8,35±0,10	8,19±0,26	8,13±0,18	7,60±0,28	
	F	8,29±0,30	8,17±0,23	7,92±0,00	7,86±0,01	7,50±0,35	7,38±0,18	
	G	8,83±0,04	8,67±0,12	8,33±0,24	8,33±0,24	8,00±0,00	7,50±0,59	
Açık	A	7,65±0,09	7,49±0,13	7,22±0,19	6,83±0,24	6,25±0,00	5,96±0,06	
	B	6,76±0,13	6,46±0,36	6,20±0,28	5,83±0,24	5,77±0,21	5,08±0,11	
	C	6,59±0,01	6,43±0,11	6,08±0,11	5,25±0,35	4,75±0,35	4,00±0,35	
	D	7,58±0,11	7,29±0,30	7,00±0,00	6,93±0,10	6,67±0,12	6,28±0,11	
	E	7,40±0,00	7,14±0,08	7,04±0,06	6,93±0,10	6,67±0,12	6,47±0,16	
	F	7,29±0,30	7,24±0,23	7,18±0,25	7,08±0,11	6,83±0,35	6,37±1,00	
	G	7,86±0,21	7,79±0,18	7,66±0,37	7,64±0,33	7,55±0,28	7,42±0,23	

Çizelge 9.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Aroma Puanları*

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	0	5	9	12	14	16
Kapalı	9,88±0,11a	9,41±0,26b	9,06±0,31d	8,81±0,43e	8,57±0,60f	8,44±0,61fg
Açık	9,88±0,11a	9,16±0,27cd	8,38±0,43bc	8,04±0,49hi	7,73±0,55jk	7,57±0,55kl
Ortalama	9,88±0,10a	9,29±0,28b	8,72±0,50c	8,42±0,60d	8,15±0,71e	8,00±0,72f

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	19	21	23	26	28	30
Kapalı	8,27±0,59gh	8,08±0,64hi	7,87±0,69ij	7,72±0,73jk	7,47±0,79lm	7,17±0,89n
Açık	7,30±0,47mn	7,12±0,51no	6,91±0,57o	6,64±0,82p	6,36±0,89q	5,94±1,10r
Ortalama	7,79±0,72g	7,60±0,75h	7,39±0,78i	7,18±0,93j	6,91±1,00k	6,55±1,15l

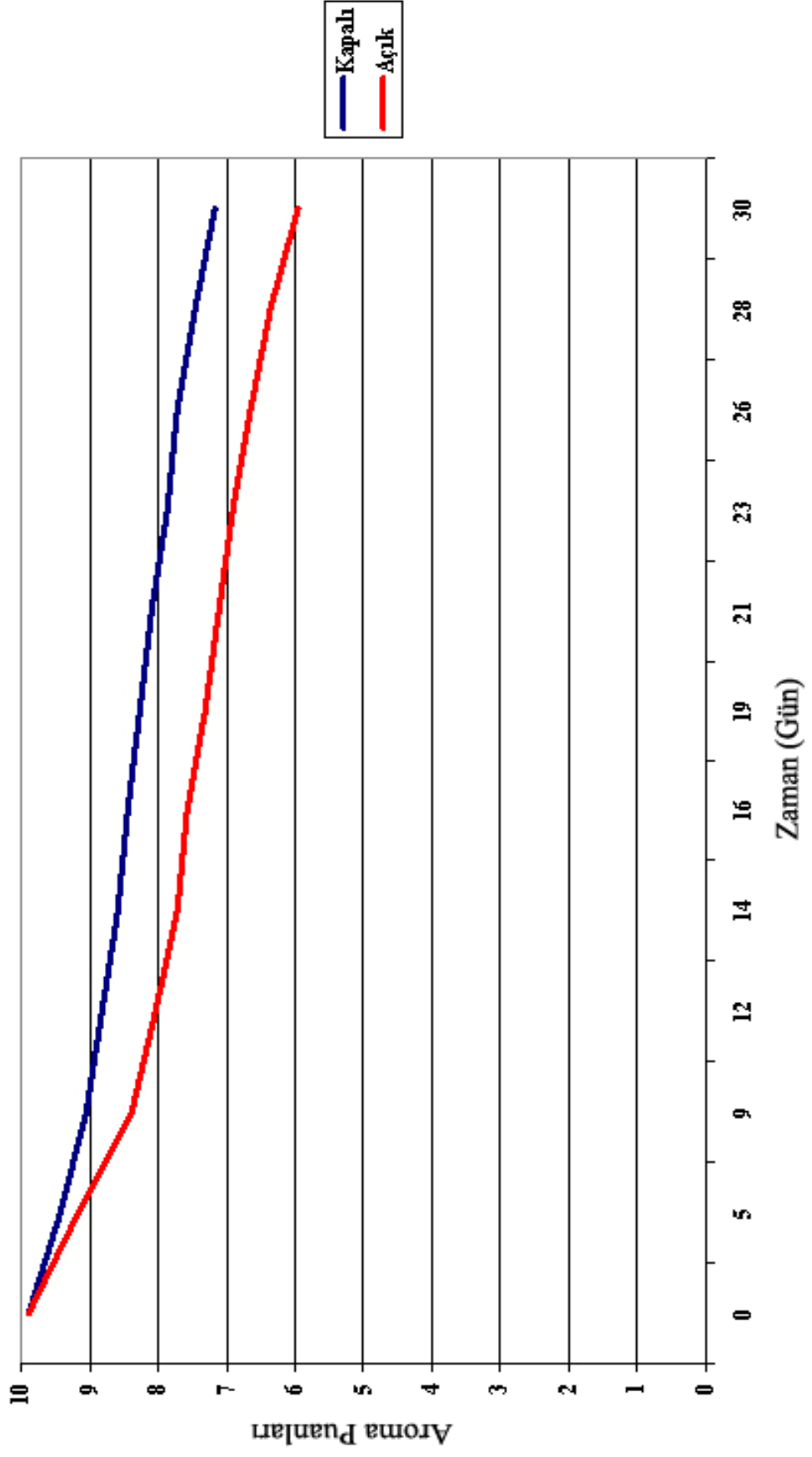
*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 9.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Aroma Puanları*

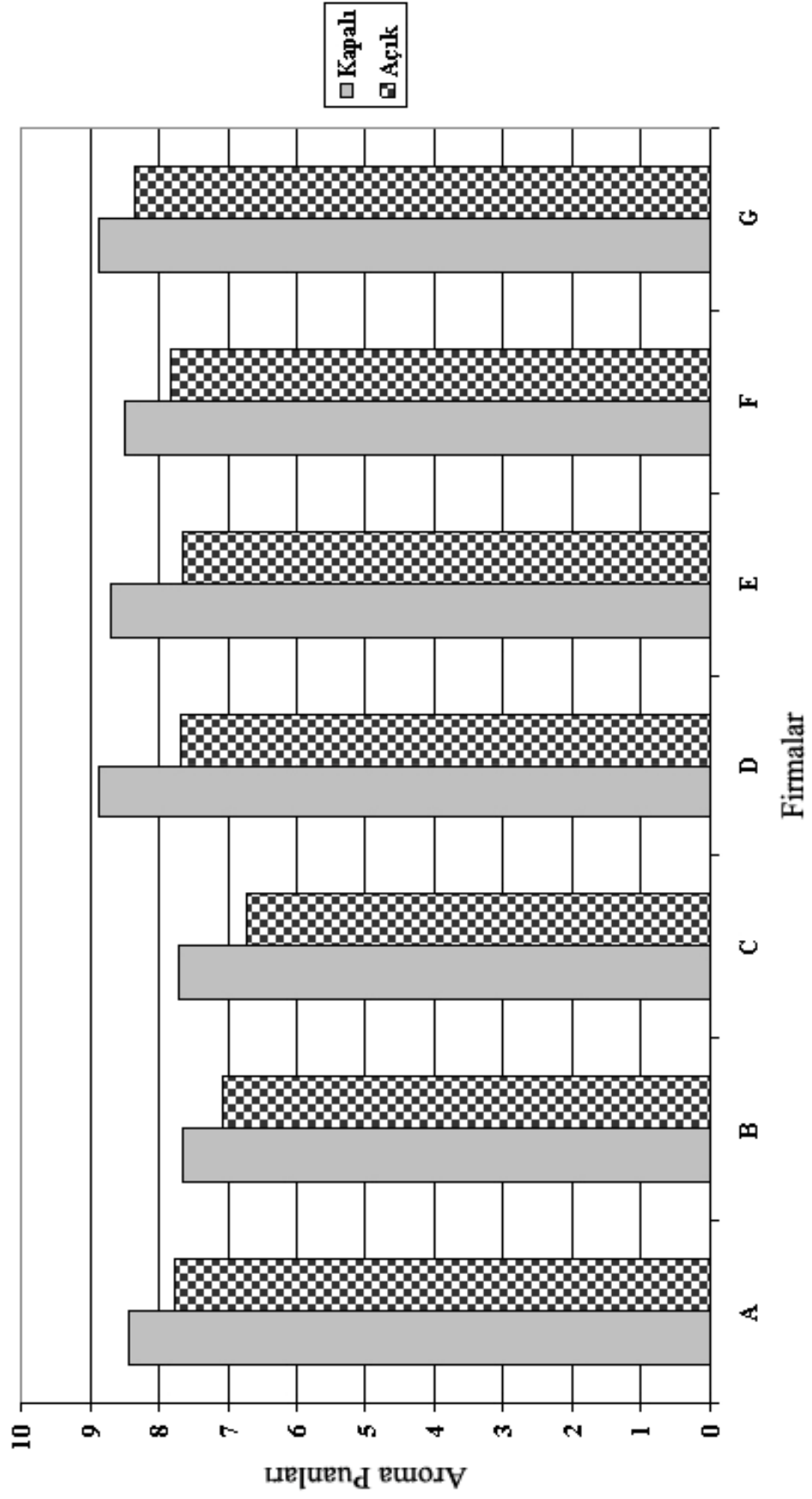
Kutu	Firmalar							Ortalama
	A	B	C	D	E	F	G	
Kapalı	8,45±0,66b	7,67±1,26c	7,72±1,17c	8,87±0,53a	8,69±0,58a	8,50±0,81b	8,86±0,71a	8,39±0,80a
Açık	7,78±1,15c	7,08±1,41d	6,72±1,64e	7,69±1,03c	7,67±0,96c	7,82±1,09c	8,35±0,83b	7,59±1,15b
Ortalama	8,12±0,98c	7,37±1,34d	7,22±1,48e	8,28±1,00b	8,18±0,94bc	8,16±1,00c	8,60±0,80a	7,99±0,97

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Şekil 5. Zamana Karşı Aroma Puanları Değişimi



Şekil 6. Aynı Firmalara Ait Açık-Kapalı Kutuların Aroma Puanları



kusurlar oluşmaktadır. Yağ acılığı lezzeti başlangıçta hayvanımsı, ineğimsi, bayat olarak ifade edilmekte, sonraları ise bu kusurları temiz olmayan koku oluşumu izlemektedir (Uysal ve ark., 2004).

Cadwallader ve Howard (1998) yaptıkları çalışmada farklı yağ içerikli (yağsız, %2 yağlı, tam yağlı) sütleri 48 saat boyunca fluorescent ışığına maruz bırakmışlar ve ışık etkileşimli aromanın sütün yağ oranına bağlı olarak farklılık gösterdiğini ve en az etkinin yağsız süt üzerine olduğunu ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışmada kullanılan UHT sütler tam yağlıdır dolayısıyla ışıktan kaynaklanabilecek aroma bozuklukları en iyi şekilde hissedilebilecektir.

Grieg ve Manning (1983) yaptıkları çalışmada, pastörize sütü buzdolabında depolamışlar ve değişken aroma bileşenlerinin sütün depolama süresince kaliteye olan etkisini araştırmışlardır. Asetaldehitin süt içerisindeki en temel aroma bileşeni olduğunu ve konsantrasyonundaki değişimin depolama zamanı ile orantılı olarak arttığını ifade etmişlerdir. Bu değişimin ise tüketicinin kabul edebilirliği ile güçlü bir bağlantısı olduğunu söylemişlerdir. Süt içerisindeki asetaldehit konsantrasyonunun arttığında tüketicinin kabul edebilirliğinin azaldığını vurgulamışlardır.

Asetaldehit, meyvemsi tat veya elma tadı ile tanımlanmaktadır (Arctander, 1969). Panelistler 16. günden sonra meyvemsi tat algıladıklarını ifade etmişlerdir. Panelistlerin bu ifadeleri bize 16. günden sonra asetaldehit varlığını tespit etmeye başladıklarını göstermektedir.

Miyake ve Shibamoto (1993) yaptıkları çalışmada süt yağının asetaldehit içerdiğini ve sütte bulunan aroma maddelerinin temelini oluşturduğunu ve yağlı sütün aroma yönünden yağsız süttten daha zengin olduğu ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmada kullanılan UHT sütler tam yağlı sütlerdir. Dolayısıyla süt aroması ve aromada meydana gelen değişimler rahatlıkla hissedilebilmiştir.

Maarse (1991) yaptığı çalışmada asetaldehitin hayvanın kokusuz sentetik bir diyetle beslenmiş olsa bile kendi metabolizması sayesinde ürettiğini ve sütün depolaması sırasında ise fosfolipitlerde bulunan doymamış serbest yağ asidinin oksidasyonu sonucunda ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir.

Asetaldehit oksijen varlığında kolaylıkla asetik aside okside olabilmekte, asetik anhidrit ve perasetikasit oluşmakta ya da nikel veya bakır oksit katalizörlüğünde etanole indirgenmektedir. Oksijenin sütte bulunabilirliği ışık etkileşimli aroma bozukluğunun

gelişmesi açısından da oldukça önemlidir. Süt hacimsel olarak %0,07 oksijen içermektedir (Johnson, 1978). Ambalaj malzemesinin oksijen geçirgenlik oranı oksidasyon için gerekli oksijen miktarının bulunabilmesi açısından önemlidir.

Panelistler özellikle 19. günden sonra yağimsı ve balıkimsı tat algıladıklarını ifade etmişlerdir. Bu aroma bozukluğu süt yağına oksijen etkisi sonucu meydana gelmektedir. UHT süt kutularının açık olması hava ile temasını mümkün kılmıştır. Dolayısıyla panelistlerin algıladıkları bu yağimsı ve balıkimsı aromalar bize açılmış kutularda lipit oksidasyonu olduğunu göstermektedir.

Rerkrai ve arkadaşları (1987) yaptıkları çalışmada farklı yöntemlerle direkt metotla üretilmiş UHT sütlerin aromaları üzerine sıcaklığın etkisini araştırmışlar ve pişmiş aromanın oda sıcaklığında depolanan sütlerde, buzdolabında depolanan sütlere oranla daha hızlı azaldığını ortaya koymuşlardır. Bütün örneklerde depolama süresine bağlı olarak aroma bozukluklarının arttığını fakat oda sıcaklığında depolanan sütlerde aroma bozukluklarının çok daha kısa sürede ortaya çıktığını ve hızlı bir şekilde arttığını ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmada D firmasının sütlerinde iki panelist tarafından pişmiş lezzet algılanmıştır. Bu algılan pişmiş tat depolama süresince kaydedilmiş ve bir azalma olmadığı tespit edilmiştir. Rerkrai ve arkadaşlarının (1987) yaptıkları çalışmada pişmiş aromanın oda sıcaklığında depolanan sütlerde buzdolabına göre hızlı bir şekilde azaldığını ifade etmişlerdir. Fakat yapılan çalışmada tespit edilen pişmiş lezzette depolama boyunca bir azalma tespit edilememiştir. Pişmiş tadın sadece iki panelist tarafından algılanması, o panelistlerin pişmiş lezzet konusunda diğerlerine göre daha hassas olduğunun bir göstergesidir. Aynı kusur diğer panelistler tarafından algılanmıştır.

19. günden itibaren bazı panelistler tarafından acı tat algılandığı kaydedilmiştir. Bu aroma bozukluğunu depolama sonuna kadar aynı panelistler, aynı sütler için algılamaya devam etmişlerdir. Uysal ve ark., (2004) acı tadın psikrotrof bakteriler tarafından meydana getirilen metabolizma ürünlerinden ve genellikle proteinlerin parçalanma ürünlerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ayrıca Yavuz (1987) yaptığı çalışmada buzdolabında bekletilen UHT sütlerin analizlerinde tespit edilen pH ve organoleptik değişimlerin kaynağının bakteriyel üremeye bağlı olmadığını sütün bu özelliklerinde meydana gelen değişimlerin ısıtma işlemi dirençli proteazlardan kaynaklandığını bildirmiştir.

Depolamanın 21. gününden sonra panelistlerden bir tanesi açılmış kutulardan C firmasında karton kutu aroması algıladığını ifade etmiştir. Işık geçirebilir bir buzdolabı kullanılması ve bu firmanın kullandığı ambalaj materyalinde olabilecek bir takım eksiklikler nedeniyle bu aroma bozukluğu oluşmuş olabilir. Shuttles ve Marshall (1993) yaptıkları çalışmada gıda ambalajından gıda maddesine geçebilecek olan aroma bileşenlerine gıda maddesinin kendi bileşiminin; yağ ve alkol içeriğinin, asitliğinin ve de bulunan ortam sıcaklığının etkili olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca ambalaj malzemesinde kullanılan polimerin molekül ağırlığı, ambalaj malzemesinin geometrisi, kalınlığı ve yüzey hacim oranının da etkili olduğunu belirtmişlerdir. Kullanılan UHT sütlerin kutularının açık olması, sütlerin hava ile temasını mümkün hale getirmiş bunun sonucu olarak ta sütün yağında bir takım değişimler meydana gelmiş olabilir. Bu da karton kutu aromasının algılanmasını hızlandırmış olabilir.

Marsilli (1999) yaptığı çalışmada ışık etkileşimli okside aromanın iki farklı etkiye neden olan en çok rastlanan aroma kusurlarından birisi olduğunu ifade etmiştir. Meydana getirdiği etki ile ilk aşamada yanmış tat geliştiğini ve serum proteinlerinde bulunan sülfür içeren amino asitlerde parçalanmaya neden olduğunu vurgulamıştır. Daha sonra ise metalik tat veya karton kutu tadı oluştuğunu ve bu tadın depolama süresince değişmediğini söylemiştir. Ayrıca Barnard, (1972) yaptığı çalışmada da metalik tadın ve karton kutu aromasının lipit oksidasyonunun göstergesi olduğunu ifade etmiştir. Yapılan çalışmada tespit edilen karton kutu aroması lipit oksidasyonunun gerçekleştiğinin bir göstergesi olabilir.

Schröder, (1982) yaptığı çalışmada ışık etkileşimli aroma gelişiminin oksijenin bulunabilirliğine bağlı olduğunu ifade etmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan UHT süt kutularının açık olması havanın dolayısıyla da oksijenin sütler ile temasını mümkün hale getirmiştir. Bu nedenle meydana gelen aroma bozukluklarına oksijen neden olmuş olabilir.

4.2.4. UHT Süt Örneklerinde Depoma Süresince Hunter *L* Değerleri

7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerin, 30 gün süresince depolanması sırasında yapılan analizler sonucunda ölçülen Hunter *L* değerleri Çizelge 10'da verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda Hunter *L* değerleri, kapalı kutular için 92,251 – 92,558 (ortalama 92,404) arasında, açık kutular için ise, 91,373 – 91,680 (ortalama 91,527) olarak tespit edilmiştir. Tüm açık ve kapalı kutular değerlendirildiğinde ise ortalama Hunter *L* değeri 91,965 olarak bulunmuştur.

Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda 7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerinin Hunter *L* değerine, UHT süt kutusunun açık-kapalı oluşunun ve firmanın, istatistik bakımdan $P < 0,01$ seviyesinde önemli derecede etkilediği saptanmıştır. Zamanın, UHT süt kutusunun açık-kapalı olması ve zaman interaksiyonunun, UHT süt kutusunun açık-kapalı olması ve firma interaksiyonunun, zaman ve firma interaksiyonunun ve de UHT süt kutusunun açık-kapalı olması, zaman ve firma interaksiyonunun ise istatistik bakımdan önemli bir derecede etkilenmediği tespit edilmiştir. Meydana gelen istatistik farklılığın hangi ortalamalardan kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları ise Çizelge 10.1 ve Çizelge 10.2'de verilmiştir.

Hunter renk sisteminde *L* değeri aydınlık ve karanlığın (0: Siyah, 100: Beyaz) bir ölçüsüdür. Hunter *L* değerinin 100'e yaklaşması beyazlığın arttığının bir ifadesidir. Kapalı kutulardaki UHT sütler ile açık kutulardaki UHT sütler kıyaslandığında depolama boyunca Hunter *L* değerinde istatistik bakımdan $P < 0,01$ düzeyinde önemli derecede fark olduğu gözlemlenmiştir. Açık kutulardaki UHT sütlerin Hunter *L* değerleri kapalı kutulardaki UHT sütlerin Hunter *L* değerlerine göre önemli ölçüde azaldığı, yani beyazlığında bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Kapalı kutular mevcut renklerini korurken açık kutular beyaz renklerini bir miktar kaybetmiştir. Ayrıca firmalar arasında da Hunter *L* değerleri bakımından istatistik bakımdan $P < 0,01$ düzeyinde önemli derecede fark olduğu tespit edilmiştir. Firmalar arasında Hunter *L* değeri en yüksek olan F firması (en beyaz olan), en düşük olan ise B firmasıdır. İstatistik olarak B firması ile E firması aynı kategoridedir. Yani en beyaz süt F firmasına ait süttür. Firmaların sütlerinin renklerinin farklı olması kullanılan sütlerin farklı olmasından ve süt işleme teknolojilerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 10. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen Hunter L Değerleri

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		0	5	9	12	14	16	
Kapalı	A	92,73±1,29	92,73±1,26	92,68±1,24	92,66±1,27	92,64±1,19	92,59±1,23	
	B	92,06±0,93	92,04±0,91	92,02±0,91	92,01±0,92	92,01±0,89	91,95±0,89	
	C	92,40±0,56	92,37±0,58	92,32±0,57	92,29±0,55	92,27±0,55	92,25±0,49	
	D	92,43±1,06	92,39±1,09	92,38±1,10	92,36±1,05	92,30±1,02	92,26±1,05	
	E	92,29±1,36	92,27±1,34	92,24±1,36	92,22±1,41	92,17±1,43	92,11±1,43	
	F	93,16±0,95	93,14±0,93	93,13±0,98	93,08±0,96	93,05±0,98	93,07±0,98	
	G	92,73±1,00	92,70±0,99	92,72±0,99	92,70±0,96	92,67±0,98	92,65±1,03	
Açık	A	92,73±1,29	92,16±1,21	91,83±1,17	91,85±1,37	91,71±1,36	91,55±1,25	
	B	92,06±0,93	91,65±0,88	91,10±0,54	91,46±1,07	91,34±0,95	91,16±0,88	
	C	92,40±0,56	91,90±0,45	91,60±0,67	91,50±0,68	91,56±0,70	91,35±0,52	
	D	92,43±1,06	92,06±1,04	91,49±1,09	91,53±1,20	91,61±1,43	91,45±1,00	
	E	92,29±1,36	91,72±1,33	91,38±1,19	91,27±1,28	91,36±1,36	91,07±1,06	
	F	93,16±0,95	92,65±0,87	92,25±0,97	92,21±1,00	92,28±1,13	92,00±0,79	
	G	92,73±1,00	92,39±0,94	91,84±0,84	92,00±0,99	91,83±0,89	91,69±0,94	

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		19	21	23	26	28	30	
Kapalı	A	92,62±1,24	92,58±1,27	92,56±1,27	92,53±1,29	92,51±1,32	92,49±1,32	
	B	91,93±0,88	91,89±0,89	91,87±0,89	91,84±0,88	91,83±0,92	91,80±0,96	
	C	92,21±0,52	92,19±0,58	92,12±0,57	92,12±0,51	92,11±0,52	92,09±0,52	
	D	92,21±1,06	92,19±1,06	92,19±1,00	92,19±1,03	92,19±1,06	92,17±1,09	
	E	92,07±1,34	92,03±1,34	92,03±1,32	92,01±1,34	91,98±1,33	92,00±1,34	
	F	93,01±0,95	93,00±0,93	92,95±0,95	92,93±0,95	92,89±0,98	92,90±0,93	
	G	92,61±1,00	92,61±1,00	92,59±1,00	92,57±1,00	92,55±1,00	92,57±1,03	
Açık	A	91,39±1,11	91,39±1,15	91,32±1,16	91,32±1,18	91,38±1,19	91,33±1,23	
	B	90,98±0,78	91,00±0,90	90,98±0,84	90,78±0,76	90,85±0,83	90,86±0,90	
	C	91,33±0,54	91,00±0,40	91,08±0,59	91,13±0,55	91,09±0,55	91,12±0,62	
	D	91,14±1,13	91,00±0,99	90,95±0,74	91,03±0,98	90,95±0,89	90,99±1,00	
	E	90,89±0,97	90,96±1,02	90,77±0,83	90,91±1,15	90,78±0,91	90,75±1,03	
	F	91,84±0,87	91,75±0,81	91,78±0,76	91,84±0,87	91,71±0,71	91,78±0,84	
	G	91,53±1,03	91,44±1,01	91,85±0,15	91,37±1,00	91,21±0,86	91,28±0,93	

Çizelge 10.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Hunter L Değerleri*

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	0	5	9	12	14	16
Kapalı	92,54±0,36	92,52±0,36	92,50±0,37	92,47±0,36	92,44±0,36	92,41±0,38
Açık	92,54±0,36	92,08±0,36	91,64±0,37	91,69±0,34	91,67±0,32	91,47±0,32
Ortalama	92,54±0,35a	92,30±0,42ba	92,07±0,57ba	92,08±0,53ba	92,06±0,52ba	91,94±0,60b

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	19	21	23	26	28	30
Kapalı	92,38±0,38	92,36±0,39	92,33±0,38	92,31±0,38	92,29±0,37	92,29±0,38
Açık	91,30±0,33	91,22±0,31	91,25±0,42	91,20±0,35	91,14±0,33	91,16±0,35
Ortalama	91,84±0,66b	91,79±0,68b	91,79±0,68b	91,76±0,68b	91,72±0,69b	91,72±0,68b

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 10.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Hunter L Değerleri*

Kutu	Firmalar							Ortalama
	A	B	C	D	E	F	G	
Kapalı	92,61±0,08	91,94±0,09	92,23±0,11	92,27±0,10	92,12±0,11	93,03±0,09	92,64±0,06	92,40±0,09a
Açık	91,66±0,43	91,19±0,38	91,42±0,41	91,39±0,48	91,18±0,46	92,10±0,44	91,76±0,45	91,53±0,43b
Ortalama	92,14±0,57b	91,56±0,47c	91,83±0,50bc	91,83±0,56bc	91,65±0,58c	92,57±0,56a	92,20±0,55ba	91,97±0,26

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Süt ışığı geçirmeyen kalsiyum kazeinat gibi kolloidal maddeler ile ışığı yansıtan süt yağının etkisiyle porselen beyazı renkte algılanır. Bundan başka, yeşilimsi sarı pigment maddeleri içeren karoten ve ribofilavin de renk üzerinde etkilidir. Fazla yeşil yemle beslenen hayvanların sütü daha sarımsı olmaktadır (Metin, 1998). Dolayısıyla firmalar arasındaki renk farkı topladıkları sütlerin farklılıklarından kaynaklanıyor olabilir. Süt yağı sütün renginin oluşmasında temel öğelerden birisidir. Bu nedenle süt yağında meydana gelebilecek olan değişiklikler sütün rengi üzerinde doğrudan etki yapabilecektir. Sütlerin rengine meydana gelen değişim süt yağının oksidasyonu sonucu olmuş olabilir.

Celestino ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada UHT sütü 6 ay boyunca $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ’ de depolamış ve sütte meydana gelen fiziksel, kimyasal ve organoleptik değişimleri incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada her iki sıcaklıkta da depolanan sütlerin Hunter *L* değerlerinin zamanla azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada tespit edilen sonuçlar Celestino ve ark. (1996)’nın yaptıkları çalışmada buldukları sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Reddy ve ark., (1991) yaptıkları çalışmada depolama süresince sütlerin renklerinde meydana gelen değişimin esmerleşme reaksiyonlarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Özellikle yüksek sıcaklıkta depolanan sütlerde bu reaksiyonların daha hızlı geliştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada sütlerde meydana gelen Hunter *L* değerindeki azalma yani beyazlıktaki azalma maillard reaksiyonlarından kaynaklanıyor olabilir.

Fink ve Kessler (1986) yaptıkları çalışmada ısıtma işlemle sütlerde, mikrobiyal kalitenin garanti edilmesinin gerektiğini söylemişlerdir. Ayrıca sütün besleyici özelliklerinde mümkün olduğunca az değişimin olmasının ve maillard reaksiyonu ürünlerinin de mümkün olduğunca az oluşmasının amaçlanması gerektiğini söylemişlerdir. Oluşan HMF (hidroksimetilfurfural) miktarının $10\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ ’den fazla oluşmaması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Morales ve ark. (1993) yaptıkları çalışmada ısıtma işlem sırasında başlayan kimyasal değişimlerin depolama ile birlikte yoğunlaştığını ifade etmişlerdir. Bu değişimler çerçevesinde laktozun karbonil grupları ile lizin ϵ -amin grupları arasında maillard reaksiyonları oluşmaktadır (Boekel, 1998). Maillard reaksiyonu ile başlangıçta renksiz ara maddeler daha sonra ise sütün kahverengileşmesine neden olan melanoidler

ve koyu renkli komponentler oluşmaktadır (Morales ve ark., 2001). Maillard reaksiyonu sonucunda oluşabilecek renk değişimleri asıl olarak depolama sırasında ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmada sütlerde meydana gelen renk değişimi maillard reaksiyonu ürünlerinden kaynaklanıyor olabilir.

Cais-Sokolinska ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada UHT sütü 24 hafta boyunca 4 ± 1 , 8 ± 1 ve 20 ± 1 °C’ de depolamışlar ve sütteki renk değişimini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda renk değişiminin depolama sıcaklığının artmasına paralel olarak arttığını tespit etmiştir. En fazla renk değişiminin en yüksek sıcaklıkta depolanan sütlerde meydana geldiğini ifade etmişlerdir. 4 ± 1 °C’ de depolanan sütlerin renklerinde önemli bir değişim olmadığını 8 ± 1 °C’de depolanan sütlerde 4. haftadan itibaren değişim meydana gelmeye başladığını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada kapalı olarak depolanan sütlerin renklerinde önemli bir farklılaşma tespit edilmemiştir bu açıdan Cais-Sokolinska ve ark. (2004) yaptıkları çalışma ile paralellik göstermektedir.

4.2.5. UHT Süt Örneklerinde Depoma Süresince Hunter *a* Değerleri

7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerin, 30 gün süresince depolanması sırasında yapılan analizler sonucunda ölçülen Hunter *a* değerleri Çizelge 11’de verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda UHT sütlerin Hunter *a* değerleri, kapalı kutular için -1,848 ile -1,762 (ortalama -1,805) arasında, açık kutular için ise -1,783 ile -1,697 (ortalama -1,740) arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm açık ve kapalı kutular değerlendirildiğinde ise ortalama Hunter *a* değeri -1,772 olarak bulunmuştur.

Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda 7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerinin Hunter *a* değerine, UHT süt kutusunun açık-kapalı olmasının istatistik bakımdan $P < 0,05$ seviyesinde, firmanın ise $P < 0,01$ seviyesinde önemli derecede etkilendiği tespit edilmiştir. Zamanın, UHT süt kutusunun açık-kapalı olması ve zaman interaksiyonunun; UHT süt kutusunun açık-kapalı olması ve firma interaksiyonunun; zaman ve firma interaksiyonunun ve UHT süt kutusunun açık-kapalı olması, zaman ve firma interaksiyonunun ise önemli derecede etkilendiği saptanmıştır. Oluşan istatistik farklılığın hangi ortalamalardan kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları Çizelge 11.1 ve Çizelge 11.2’de verilmiştir.

Hunter renk sisteminde $+a$ değeri kırmızı, $-a$ değeri yeşil rengin bir ölçüsüdür. Kapalı kutulardaki UHT sütler ile açık kutulardaki UHT sütler kıyaslandığında depolama boyunca Hunter *a* değerinde istatistik bakımdan $P < 0,05$ düzeyinde önemli derecede fark olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılıklar Çizelge 11.2’ den görülebilmektedir. Açık kutulardaki UHT sütlerin Hunter *a* değerleri kapalı kutulardaki UHT sütlerin Hunter *a* değerlerine göre önemli ölçüde arttığı, yani kırmızılığında artma olduğu tespit edilmiştir. Kapalı kutular mevcut renklerini korurken açık kutularda bir miktar kırmızılık gelişmiştir. Ayrıca firmalar arasında da Hunter *a* değerleri bakımından istatistik bakımdan $P < 0,01$ düzeyinde önemli derecede fark olduğu tespit edilmiştir. Firmalar arasında Hunter *a* değeri en yüksek olan C firması, en düşük olan ise G firmasıdır. İstatistik olarak G firması ile A, E ve F firmaları aynı kategoride değerlendirilebilir. Yani en fazla kırmızılığa sahip olan süt C firmasına ait süttür. Firmaların sütlerinin renklerinin farklı olması kullanılan sütlerin farklı olmasından ve süt işleme teknolojilerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Celestino ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada UHT sütü 6 ay boyunca $3\pm1^{\circ}\text{C}$ ve $25\pm1^{\circ}\text{C}$ ’ de depolamış ve sütte meydana gelen fiziksel, kimyasal ve organoleptik değişimleri incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada her iki sıcaklıkta da depolanan sütlerin Hunter *a* değerlerinin zamanla arttığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada tespit edilen sonuçlar Celestino ve ark. (1996)’ nın yaptıkları çalışmada buldukları sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 11. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen Hunter *a* Değerleri

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		0	5	9	12	14	16	
Kapalı	A	-1,81±0,16	-1,81±0,14	-1,82±0,12	-1,80±0,14	-1,80±0,11	-1,81±0,10	
	B	-1,64±0,14	-1,61±0,16	-1,64±0,17	-1,68±0,17	-1,62±0,20	-1,62±0,14	
	C	-1,68±0,16	-1,68±0,14	-1,67±0,18	-1,66±0,20	-1,66±0,14	-1,69±0,13	
	D	-1,79±0,18	-1,78±0,17	-1,80±0,17	-1,81±0,13	-1,80±0,12	-1,78±0,11	
	E	-1,89±0,65	-1,86±0,63	-1,86±0,67	-1,87±0,69	-1,88±0,67	-1,87±0,61	
	F	-1,88±0,14	-1,86±0,14	-1,84±0,11	-1,84±0,09	-1,84±0,08	-1,88±0,08	
	G	-1,94±0,04	-1,91±0,01	-1,91±0,01	-1,93±0,01	-1,95±0,01	-1,91±0,01	
Açık	A	-1,81±0,16	-1,75±0,19	-1,66±0,11	-1,73±0,11	-1,77±0,16	-1,75±0,26	
	B	-1,64±0,14	-1,58±0,11	-1,55±0,09	-1,58±0,08	-1,66±0,13	-1,68±0,19	
	C	-1,68±0,16	-1,51±0,11	-1,44±0,09	-1,46±0,12	-1,52±0,06	-1,44±0,06	
	D	-1,79±0,18	-1,64±0,22	-1,67±0,21	-1,69±0,21	-1,64±0,22	-1,74±0,14	
	E	-1,89±0,65	-1,81±0,69	-1,73±0,61	-1,76±0,68	-1,79±0,80	-1,82±0,72	
	F	-1,88±0,14	-1,81±0,14	-1,76±0,01	-1,78±0,05	-1,81±0,18	-1,84±0,13	
	G	-1,94±0,04	-1,81±0,06	-1,75±0,01	-1,75±0,00	-1,80±0,17	-1,84±0,01	

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		19	21	23	26	28	30	
Kapalı	A	-1,82±0,11	-1,80±0,11	-1,84±0,11	-1,83±0,16	-1,84±0,14	-1,86±0,14	
	B	-1,64±0,14	-1,65±0,16	-1,65±0,18	-1,65±0,13	-1,69±0,16	-1,72±0,14	
	C	-1,71±0,16	-1,71±0,13	-1,71±0,18	-1,69±0,18	-1,75±0,16	-1,77±0,15	
	D	-1,78±0,14	-1,78±0,17	-1,78±0,20	-1,81±0,19	-1,81±0,18	-1,83±0,16	
	E	-1,85±0,61	-1,86±0,65	-1,89±0,64	-1,88±0,66	-1,90±0,64	-1,93±0,64	
	F	-1,84±0,06	-1,90±0,08	-1,89±0,04	-1,88±0,08	-1,91±0,04	-1,91±0,07	
	G	-1,89±0,01	-1,90±0,03	-1,93±0,01	-1,93±0,01	-1,94±0,01	-1,94±0,03	
Açık	A	-1,68±0,28	-1,78±0,16	-1,82±0,13	-1,81±0,18	-1,80±0,13	-1,83±0,15	
	B	-1,68±0,11	-1,69±0,09	-1,67±0,13	-1,69±0,21	-1,71±0,15	-1,76±0,13	
	C	-1,52±0,11	-1,54±0,14	-1,53±0,07	-1,59±0,11	-1,56±0,11	-1,61±0,10	
	D	-1,66±0,19	-1,79±0,25	-1,82±0,28	-1,77±0,15	-1,74±0,23	-1,77±0,24	
	E	-1,81±0,63	-1,86±0,64	-1,89±0,72	-1,88±0,71	-1,86±0,65	-1,92±0,68	
	F	-1,82±0,06	-1,86±0,08	-1,84±0,11	-1,85±0,16	-1,85±0,06	-1,89±0,11	
	G	-1,79±0,01	-1,84±0,02	-1,87±0,01	-1,91±0,01	-1,91±0,05	-1,95±0,00	

Çizelge 11.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Hunter *a* Değerleri*

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	0	5	9	12	14	16
Kapalı	-1,80±0,11	-1,79±0,11	-1,79±0,10	-1,80±0,10	-1,79±0,12	-1,79±0,11
Açık	-1,80±0,11	-1,70±0,12	-1,65±0,12	-1,68±0,12	-1,71±0,11	-1,73±0,14
Ortalama	-1,80±0,11	-1,74±0,12	-1,72±0,13	-1,74±0,12	-1,75±0,12	-1,76±0,12

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	19	21	23	26	28	30
Kapalı	-1,79±0,09	-1,80±0,10	-1,81±0,10	-1,81±0,10	-1,83±0,09	-1,85±0,08
Açık	-1,71±0,11	-1,77±0,12	-1,78±0,13	-1,79±0,11	-1,78±0,12	-1,82±0,12
Ortalama	-1,75±0,10	-1,78±0,10	-1,80±0,11	-1,80±0,11	-1,81±0,11	-1,84±0,10

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 11.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Hunter *a* Değerleri*

Kutu	Firmalar							Ortalama
	A	B	C	D	E	F	G	
Kapalı	-1,82±0,02	-1,65±0,03	-1,70±0,03	-1,80±0,02	-1,88±0,02	-1,87±0,03	-1,92±0,02	-1,81±0,02B
Açık	-1,77±0,05	-1,66±0,06	-1,53±0,07	-1,73±0,06	-1,84±0,06	-1,83±0,04	-1,85±0,07	-1,74±0,05A
Ortalama	-1,79±0,05c	-1,65±0,05ba	-1,62±0,10a	-1,76±0,06bc	-1,86±0,05c	-1,85±0,04c	-1,89±0,06c	-1,77±0,03

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

4.2.6. UHT Süt Örneklerinde Depoma Süresince Hunter *b* Değerleri

7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerin, 30 gün süresince depolanması sırasında yapılan analizler sonucunda ölçülen Hunter *b* değerleri Çizelge 12’de verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda Hunter *b* değerleri, kapalı kutular için 7,343 – 7,638 (ortalama 7,491) arasında, açık kutular için ise 7,863 – 8,159 (ortalama 8,011) arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm açık ve kapalı kutular göz önüne alındığında ise ortalama Hunter *b* değeri 7,751 olarak bulunmuştur.

Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda 7 farklı firmaya ait UHT süt örneklerinin Hunter *b* değerine, UHT süt kutusunun açık-kapalı olmasının ve firmanın istatistik bakımdan $P<0,01$ seviyesinde önemli derecede etki ettiği saptanmıştır. Zamanın, UHT süt kutusunun açık-kapalı olması ve zaman interaksyonunun, UHT süt kutusunun açık-kapalı olması ve firma interaksyonunun, zaman ve firma interaksyonunun ve UHT süt kutusunun açık-kapalı olması, zaman ve firma interaksyonunun ise önemli derecede etkilenmediği tespit edilmiştir. Meydana gelen istatistik farklılığın hangi ortalamalardan kaynaklandığını belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçları ise Çizelge 12.1 ve Çizelge 12.2’de verilmiştir.

Hunter renk sisteminde $+b$ değeri sarı, $-b$ değeri mavi rengin bir ölçüsüdür. Kapalı kutulardaki UHT sütler ile açık kutulardaki UHT sütler kıyaslandığında depolama boyunca Hunter *b* değerinde istatistik bakımdan $P<0,01$ düzeyinde önemli derecede fark olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılıklar Çizelge 12.2’ den görülebilmektedir. Açık kutulardaki UHT sütlerin Hunter *b* değerleri kapalı kutulardaki UHT sütlerin Hunter *b* değerlerine göre önemli ölçüde arttığı, yani sarı renkte artma olduğu tespit edilmiştir. Kapalı kutular mevcut renklerini korurken açık kutularda bir miktar sarı renk gelişmiştir. Ayrıca firmalar arasında da Hunter *b* değerleri bakımından istatistik bakımdan $P<0,01$ düzeyinde önemli derecede fark olduğu tespit edilmiştir. Firmalar arasında Hunter *b* değeri en yüksek olan E firması, en düşük olan ise F firmasıdır. İstatistik olarak F firması ile D firması aynı kategoride değerlendirilebilir. Yani en fazla sarı renge sahip olan süt E firmasına ait süttür. Firmaların sütlerinin renklerinin farklı olması kullanılan sütlerin farklı olmasından ve süt işleme teknolojilerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Celestino ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada UHT sütü 6 ay boyunca $3\pm1^{\circ}\text{C}$ ve $25\pm1^{\circ}\text{C}$ ’ de depolamış ve sütte meydana gelen fiziksel kimyasal ve organoleptik değişimleri incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada her iki sıcaklıkta da depolanan sütlerin Hunter *b* değerlerinin zamanla arttığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada tespit edilen sonuçlar Celestino ve ark. (1996)’nın yaptıkları çalışmada buldukları sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Cais-Sokolinska ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada UHT sütü 24 hafta boyunca 4 ± 1 , 8 ± 1 ve $20\pm1^{\circ}\text{C}$ ’ de depolamışlar ve sütteki renk değişimini incelemişlerdir. $4\pm1^{\circ}\text{C}$, $8\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıklarda depolanan sütlerin Hunter *b* değerlerinde 16. haftaya kadar önemli bir değişim olmadığını 16. haftadan itibaren az bir miktar değişim meydana geldiğini tespit etmişlerdir. $20\pm1^{\circ}\text{C}$ ’ de depolanan sütlerde ise Hunter *b* değerinde düşük sıcaklıklarda depolanan sütlere kıyasla artış olduğunu yani sütlerin renklerinde sarılığın arttığını gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmada kapalı olarak depolanan sütlerin Hunter *b* değerlerinde önemli bir farklılaşma tespit edilmemiştir. Bu açıdan Cais-Sokolinska ve ark. (2004)’nın yaptıkları çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Mogensen ve Poulsen (1980) UHT süt paketlerinin $20-35^{\circ}\text{C}$ ’ de depolandıklarında renklerinin sarardığını ve sütte tortu oluşumunun arttığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada özellikle açık olarak depolana sütlerin renklerinde kapalı olanlara göre değiştiği gözlemlenmiş ve renkte matlaşma ve sararma tespit edilmiştir.

Çizelge 12. UHT Süt Örneklerinde Ölçülen Hunter *b* Değerleri

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		0	5	9	12	14	16	
Kapalı	A	7,43±1,32	7,48±1,22	7,49±1,26	7,52±1,28	7,52±1,27	7,55±1,29	
	B	7,85±1,06	7,87±1,06	7,91±1,06	7,91±0,98	7,92±1,02	7,97±1,00	
	C	7,16±0,19	7,17±0,18	7,20±0,17	7,21±0,16	7,21±0,21	7,24±0,20	
	D	6,96±0,81	6,97±0,81	6,99±0,80	7,02±0,82	7,03±0,78	7,02±0,85	
	E	7,97±1,50	7,98±1,50	7,98±1,50	8,02±1,50	8,05±1,49	8,11±1,49	
	F	6,86±0,52	6,86±0,49	6,89±0,49	6,89±0,52	6,89±0,55	6,92±0,54	
	G	7,47±1,22	7,51±1,20	7,48±1,22	7,51±1,23	7,55±1,20	7,59±1,20	
Açık	A	7,43±1,32	7,92±1,27	8,01±1,09	7,96±1,02	7,98±1,27	8,08±1,03	
	B	7,85±1,06	8,38±0,95	7,98±1,29	8,42±0,75	8,35±0,92	8,54±0,82	
	C	7,16±0,19	7,67±0,15	7,77±0,11	7,69±0,04	7,67±0,16	7,86±0,07	
	D	6,96±0,81	7,50±0,86	7,51±0,78	7,51±0,73	7,47±0,76	7,59±0,65	
	E	7,97±1,50	8,32±1,57	8,46±1,33	8,50±1,48	8,36±1,64	8,59±1,50	
	F	6,86±0,52	7,37±0,48	7,47±0,42	7,54±0,44	7,38±0,42	7,62±0,47	
	G	7,47±1,22	8,00±1,20	7,99±0,94	8,05±0,89	7,99±1,12	8,14±0,88	

Kutu	Firma	Depolama Zamanı (Gün)						
		19	21	23	26	28	30	
Kapalı	A	7,58±1,27	7,58±1,36	7,56±1,36	7,61±1,34	7,61±1,32	7,65±1,32	
	B	7,98±1,05	8,01±1,03	8,02±1,02	8,02±1,07	8,07±1,06	8,09±1,06	
	C	7,28±0,20	7,33±0,21	7,31±0,21	7,33±0,16	7,36±0,17	7,39±0,18	
	D	7,06±0,82	7,09±0,81	7,11±0,86	7,12±0,82	7,15±0,83	7,16±0,84	
	E	8,07±1,48	8,09±1,48	8,12±1,50	8,14±1,53	8,14±1,50	8,17±1,51	
	F	6,91±0,49	6,93±0,49	6,97±0,49	7,02±0,48	7,07±0,49	7,11±0,49	
	G	7,62±1,22	7,67±1,20	7,62±1,19	7,69±1,20	7,65±1,17	7,68±1,13	
Açık	A	8,07±0,78	8,06±0,83	8,16±1,05	8,24±0,86	8,29±0,94	8,32±0,91	
	B	8,62±0,68	8,55±0,66	8,55±0,73	8,64±0,69	8,66±0,62	8,68±0,66	
	C	7,97±0,03	7,88±0,04	7,92±0,03	8,09±0,02	8,12±0,09	8,11±0,16	
	D	7,75±0,68	7,73±0,78	7,64±0,85	7,84±0,80	7,82±0,76	7,88±0,77	
	E	8,67±1,47	8,65±1,46	8,57±1,67	8,79±1,44	8,82±1,45	8,82±1,51	
	F	7,50±0,08	7,67±0,38	7,67±0,56	7,76±0,41	7,80±0,40	7,80±0,42	
	G	8,32±0,69	8,20±0,86	8,16±0,98	8,29±0,86	8,29±0,81	8,34±0,91	

Çizelge 12.1. UHT Süt Örneklerinde Depolama Süresince Hunter *b* Değerleri*

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)					
	0	5	9	12	14	16
Kapalı	7,39±0,42	7,41±0,43	7,42±0,42	7,44±0,43	7,45±0,44	7,49±0,45
Açık	7,39±0,42	7,88±0,39	7,88±0,34	7,95±0,40	7,89±0,39	8,06±0,40
Ortalama	7,39±0,41	7,64±0,46	7,65±0,44	7,70±0,48	7,67±0,46	7,77±0,51

Kutu	Depolama Zamanı (Gün)				
	19	21	23	26	28
Kapalı	7,50±0,44	7,53±0,44	7,53±0,44	7,56±0,43	7,58±0,42
Açık	8,13±0,44	8,11±0,38	8,10±0,38	8,24±0,38	8,26±0,39
Ortalama	7,81±0,53	7,82±0,50	7,81±0,49	7,90±0,52	7,92±0,52

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

Çizelge 12.2. UHT Süt Örneklerinde Firmalar Arası Hunter *b* Değerleri*

Kutu	Firmalar						
	A	B	C	D	E	F	G
Kapalı	7,55±0,06	7,97±0,08	7,27±0,08	7,06±0,07	8,07±0,07	6,94±0,08	7,59±0,08
Açık	8,04±0,23	8,44±0,27	7,83±0,27	7,60±0,25	8,54±0,25	7,54±0,26	8,10±0,24
Ortalama	7,80±0,30bc	8,20±0,31ba	7,55±0,34dc	7,33±0,33d	8,31±0,30a	7,24±0,36d	7,85±0,32bc

*Herhangi bir harfle işaretlenmemiş ortalamalar istatistik açıdan önemsizdir. Aynı harfle işaretli ortalamalar arasında fark yoktur. Küçük harfler P<0.01, büyük harfler P<0.05'e göre önemli bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kutuları açılmış UHT sütlerin buzdolabında 4 ± 1 °C’ de depolanma süresince meydana gelen değişikliklerin incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçları ve sonuçların değerlendirilmesi aşağıdaki gibi sıralanabilir.

UHT sütler ilk gün analizlerinde formaldehit, karbonat ve hidrojen peroksit analizleri ile koruyucu yönünden test edilmiş ve bu koruyucu maddelerin katılmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca antibiyotik testi yapılmış ve antibiyotik bulunamamıştır. Dolayısıyla örneklerde raf ömürlerini etkileyebilecek herhangi bir maddeye rastlanmamıştır.

Yapılan çalışmada kontrol amaçlı kutuları kapalı olarak depolanan UHT sütlerde 30 gün boyunca belirgin bir değişim olamamış ve tüketilemeyecek herhangi süte rastlanmamıştır. Açık olarak depolanan UHT sütlerde pH, titrasyon asitliği ve renklerinde meydana gelen değişim kabul edilemeyecek düzeyde değildir. Yalnız aromada son iki haftada belirgin değişimler oluşmaya başlamıştır. Depolamanın ilk iki haftasında duyuusal yönden sütlerde belirgin bir değişiklik olmamıştır. Yalnız bazı panelistler ikinci haftadan sonra aromada çeşitli değişimler tespit etmişlerdir. Depolamanın sonunda ise aromada farklılaşmalar olmuş ve açık olarak depolanan UHT sütler 21. günden sonra “zayıf” olarak, 30. günde ise “kabul edilemez” olarak nitelendirilmiştir.

Depolama sırasında UHT sütlerde enzimatik olan ve olmayan bir takım değişimler olabileceği düşünülebilir. Oksidasyon ve maillard reaksiyonları gerçekleşmiş olabilir. Oksidasyon doğal olmayan, istenilmeyen tadın oluşmasına ve vitaminlerin parçalanmasına neden olabilir. Bu çalışmada süt kutuları açık olarak bekletilmiştir. Dolayısıyla oksidasyona açıktır. Okside olmuş lezzet, süt yağına oksijenin etkisi sonucu meydana gelmektedir. Oksidasyon sonucu tebeşirimsi, metalik, yağimsı, balıkımsı, boyamsı gibi tanımlanabilecek lezzet bozuklukları meydana gelmektedir. Yapılan bu çalışmada yağimsı tat algılayan ve okside lezzet tespit eden panelistler olmuş ve lezzet kusurlarını tespit eden panelistler ikinci haftadan sonra artmıştır. Okside lezzet meydana gelmesinde diğer bir öge de; söz konusu olgunun ışık tarafından katalize edilmesidir. Sütün güneş ışığına ya da floresens ışığına maruz kalması güneş ışığı lezzeti denilen kusurların meydana gelmesine yol açar. Güneş ışığı lezzet kusurları lahana, kimyasal

madde benzeri, yanmış protein, yanmış plastik ve mantarimsı lezzet bozuklukları gibi kusurlar meydana getirir. Depolama sırasında duyuusal analizlerde yanmış plastik tat ve lahana tadı algılayan panelistler olmuştur. Çalışmada kullanılan buzdolabının kapağı camdır dolayısıyla güneş ışığı çok rahatlıkla buzdolabına girebilmektedir. Oluşan okside lezzetin ve güneş ışığı lezzet kusurlarının ışıktan kaynaklandığı söylenebilir.

Bazı panelistler tarafından depolamanın ikinci haftasından sonra acı tat algılandığı kaydedilmiştir. Bu aroma bozukluğunu depolama sonuna kadar aynı panelistler, aynı sütler için algılamaya devam etmişlerdir. Acı tadın psikrotrof bakteriler tarafından meydana getirilen metabolizma ürünlerinden ve genellikle proteinlerin parçalanma ürünlerinden kaynaklandığı bilinmektedir. Depolamanın sonlarına doğru proteinlerde parçalanmaların olmuş olabileceği sonucuna varılabilir.

Depolama sırasında aromada meydana gelen değişimlerin oksijen ve ışığın etkisiyle meydana gelmiş olabileceği söylenebilir. Ayrıca sütlerin işleme teknolojilerinden kaynaklanan farklılıklarda aromadaki değişimlerin nedenleri olabilir.

Bu çalışma bize göstermektedir ki; eğer UHT sütler açık olarak hijyenik bir ortamda, buzdolabı koşullarında muhafaza edilirlse, iki hafta süresince yapılarında belirgin bir değişim olmayacaktır. Burada önemli olan sütlere dış ortamdan veya bulunduğu buzdolabı ortamından çapraz bulaşmalar olmamasıdır. Eğer sütlere mikrobiyal bulaşma riski azaltılabilirse ve bulunduğu ortamdan aroma geçişleri olma ihtimali göz önüne alınır da bu önlenabilirse açılmış sütler en az iki hafta özelliklerini koruyabilmektedirler.

Beslenme, yaşamın sürdürülmesi, sağlığın korunması ve büyüme için gerekli besinleri, yeterli ve dengeli bir şekilde alınarak vücut tarafından kullanılmasıdır. Beslenmede sütün oldukça önemli bir yeri vardır. Süt; insan yaşamının her döneminde vücudun ihtiyacı olan besin öğelerini doğal olarak içermesi, kolay temin edilebilir ve ekonomik olması nedeniyle mutlaka tüketilmesi gereken değerli bir besin maddesidir. Ayrıca insan beslenmesinde gerekli olan kalsiyumun süt ve süt ürünleri olmadan alınması mümkün değildir. Özellikle çocuklar ve gençler için süt mükemmel bir takviye besin maddesi olup gelişim için ihtiyaç duyulan besin maddelerini yeterli düzeyde içermektedir. Çocuklar için vazgeçilmez bir besin maddesidir. .

Yapılan bu çalışmada buzdolabında sadece süt muhafaza edilmiştir. Dolayısıyla ortamda başka gıda maddesi olamaması hem çapraz kontaminasyon riskini azaltmış

hem de diğ er gıdalar dan süte nüfuz edebilecek aroma geç işlerini önlemiştir. Eğ er sü t için özel bir dolap ayırma imkanı varsa bu takdirde sü t, buzdolabı koş ullar ında aç ılmış olarak iki hafta kadar özelliklerini muhafaza edebilecektir. Özellikle toplu beslenme yapılan yerlerde sü t için bir buzdolabı ayr ılabildiğ i takdirde aç ılmış sü tlerde aromadan kaynaklı bozulmalar minimum seviyeye indirilecek ve sü tleri daha uzun sürede tüketme imkanı bulunabilecektir. Bu tarz özel yerlerde tüketilecek UHT sü tlerin kutular ının boyutları büyütülebilir. Böylece üretim maliyetleri de düşürülmüş olacaktır. Günümüzde 2L.'lik UHT sü t kutuları mevcuttur. Bu hacim, özel tüketim için artırılabilir. Kullanılan buzdolab ında sadece sü t koyulduğ u zaman UHT sü t kutuları aç ılmış da olsa titiz bir ç alışma ile 2 hafta kadar özelliklerini muhafaza edebilecektir. Bu nedenlerden dolayı sü tlerin bol tüketildiğ i özellikle kreşlerde, anaokullar ında, yurtlarda ve çocuk hastanelerinde sü t için ayrı bir buzdolabı kullanılmalı ve bu buzdolab ına baş ka gıda maddesi konulmamalıdır. Bu şekilde sü tler aç ılmış dahi olsa tüketilmeleri için daha fazla bekleme süresine sahip olacaktır.

6.KAYNAKLAR

- Adams, D.M., Barach, J.T., Speck, M.L. 1975. Heat resistant proteas as produced in milk by psychrotrophic bacteria of dairy orijin. J.Dairy Sci., 58:6.
- Akın, N., 2004. Modern Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Konya.
- Akyürek, A.U. 1988. Sterilizasyon çeşitleri ve UHT süt üretim teknolojisi. Editör: Demirci, M. İçme Sütü, İhlas Matbaacılık, Tekirdağ, S:98-101.
- Al-Kanhal, H.A., Abu-Lehia, I.H., Al-Saleh, A.A. 1994. Changes in quality of fresh and recombined UHT treated milk during storage. International Dairy Journal, 4. S:221-236.
- Anar, Ş., 2000. Sokak Sütçülüğü Süt İle İnsanlara Geçen Hastalıklar ve Pastörizasyonun Önemi. Gıda, 2000-04: 44-50.
- Anonymous, 1981. Çiğ Süt. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1018, 11s., Ankara.
- Anonymous, 2001. UHT Süt. Türk Standartları Enstitüsü, TS 1192, 16s., Ankara
- Anonymous, 2000. Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş Sütler Tebliği. Türk Gıda Kodeksi, 10s., Ankara.
- Arctander, S. 1969. Perfume and Flavor Chemicals. Montclair, New Jersey
- Banks, W., Cheeseman, G.C. 1983. The hygienic quality of raw milk in relation to product shelf-life. Milk Industry, S:1-4.
- Barnard, S.E. 1972. Importance of shelf-life for consumers of milk. J. Dairy Sci. 55:134-136.
- Bassette, R. and Jeon, I.J. 1987. Effect of process and storage-times and temperatures on concentrations of volatile materials in ultra-high temperature steam infusion processed milk. J. Food Prot. 46:950-953.
- Baysal, A. 1987. Beslenme. 3. Baskı, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, S:240.
- Berker, O., 2002. UHT Yöntemiyle İşlenen Sterilize Sütlerin Raf Ömürleri Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD. Yüksek Lisans Tezi. Bursa.
- Boekel M. A. J. S., 1998. Effect of heating on Maillard reactions in milk. Food Chem. 62, 403-414.
- Bodyfelt, F.W., Tobias, J. and Trout, G.M. 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. Van Nostrand Reinhold, New York.

- Bodyfelt, M.S., 1988. The Sensory Evaluation of Dairy Products. Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA.
- Bozoğlu, F. 1983. UHT süt, III. Gıda ve beslenme sempozyumu, Tebliği Özetleri, MAE Matbaası, Gebze, S:67.
- Burton, H. 1977. Heat resistant spores in UHT milk. The Milk Industry 79(4), S:31-32.
- Bylund, G., 1998. Dairy Processing Handbook. Tetra Pak Processing Systems AB. Lund, Sweden.
- Cadwallader, K.R. and Howard, C.L. 1998. Analysis of aroma-active components of lightactivated milk. American Chemical Society, Washington, DC.
- Cais-Sokolinska, D. Pikul, J., Dankow, R. 2004. Measurement of color parametres as an index of the hydroxymethylfurfural content in the uht sterilized milk during its storage. Journal of Polish Agricultural Universities, Food Science and Technology, Volume 7, Issue 2.
- Celestino, L.E., Iyer, M., Roginski, H. 1996. Reconstituted UHT-treated Milk: Effects of RawMilk, Powder Quality and Storage Conditions of UHT Milk on its Physico-Chemical Attributes and Flavour. Int. Dairy Journal. S:129-140.
- Chopin, A. 1993. Organization and regulation of genes for aminoacid biosynthesis in lactic acid bacteria. FEMS Mikrobial Reviews 12, S:21-38.
- Cladman, W., Scheffer, S., Goodrich, N., and Griffiths, M.W. 1998. Shelf-life of milk packaged in plastic containers with and without treatment to reduce light transmission. Int. Dairy J. 8:629-636.
- Coşkun, H. 1988. Isıtmanın sütün özelliklerine etkisi. Editör: Demirci, M. İçme Sütü, İhlas Matbaacılık, Tekirdağ, S: 158-167.
- Demirci, M. 1988. İçme Sütü. İhlas Matbaacılık, Tekirdağ.
- Demirci, M., Şimşek, O. 2004. Süt İşleme teknolojisi. İkinci Basım. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Di Liello, L.R. 1982. Proteolytic bacterial plate count (PBPC). Methods in Food and Dairy Microbiology, U.S.A., S:35-36.
- Dimick, P.S. 1982. Photochemical effects on the flavor and nutrients of fluid milk. Can. Inst.Food Sci. Technol. 15:247-256.
- Elliott, A.J., Dhakal, A., Data, N., Deeth, H.C., 2003. Heat-Induced Changes in UHT Milks. Australian Journal of Dairy Technology. Vol 58. S:3.

- Fink R., Kessler H.G., 1986. HMF values in heat treated and stored milk. *Milchwissenschaft* 41, 638-641.
- Food and Agriculture Organization. 1965. Milk Sterilization. FAO Agric. Stud. 65, Rome.
- Gillis, W.T., Cartledge M.F., Rodriques, I.R., Saurez, I. 1985. Effect of raw milk quality on UHT processed milk. *Journal of Dairy Science*, 68. S:2875-2879.
- Grieg, B.D. and Manning, D.J. 1983. Acetaldehyde and the acceptability of pasteurized milk stored under refrigeration. *J. Soc. Dairy Technol.* 36:49-52.
- Harper, C., Dizikes, J.L., Packard, V.S. 1978. "Mikrobiological methods for butter margarine and related products" in: *Standart methods for the examination of dairy products*. Editor: Marth, H.E. Byrd-Pre-Pres Inc. Springfield VA, U.S.A. S:157-159.
- Hurşit, A., 1999. Süt Bilimi ve Teknolojisi. Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:33, Samsun.
- İnal, T., 1990. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset. İstanbul.
- Johnson, A.H. 1978. The composition of milk. In. *Fundamentals of Dairy Chemistry*. B.H.Webb, A.H. Johnson, and J.A. Alford ed., 1-57 AVI Publishing Co., Westport, CT.
- Kelly, L.A., Foley, J. 1997. Proteolysis and Storage Stability of UHT Milk as Influenced by Milk Plasmin Activity, Plasmin/PLactoglobulin Complexation, Plasminogen Activation and Somatic Cell Count. *Int. Dairy Journal*. S:411-420
- Kılıç, S., Köse, G., 2001. Süt ve Süt Ürünlerindeki Kalsiyum ve Kadın Sağlığı. *Gıda*, 2001-05: 62-66.
- Kınık, Ö., Uysal, H., Akbulut, N., 1995. Eski Süt Mamullerinde Duyusal Değerlendirme. Yoğurt. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. MPM Yayınları No:548. S:304-312. Ankara.
- Koçak, C., Gürsel, A., Gürsoy, A. 1988. Pastörize ve UHT sütte raf ömrünü etkileyen faktörler ve uygulanan dayanıklılık testleri. Editör: Demirci, M. İçme Sütü, İhlas Matbaacılık, Tekirdağ, S: 122-135.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A., 1999. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:252/D, Ziraat Fakültesi

- yayınları No:18, Ders Kitapları Serisi No:252/d. Genişletilmiş 7. Baskı, 238s., Erzurum.
- Law, B.A. 1979. Reviews of the progress of dairy science. Enzymes of psychrotrophic bacteria and their effects on milk products. *Journal of Dairy Research*, 46. S:573-588.
- Maarse, H. 1991. *Volatile Compounds in Foods and Beverages*. Marcell Dekker, Inc., NewYork, NY.
- Marsilli, R.T. 1999. Comparison of solid phase micro-extraction and dynamic headspace method for the gas chromatographic-mass spectrometric analysis of light-induced lipid oxidation products in milk. *J. Chrom. Sci.* 37:17-23.
- Marth, H.E. 1978. *Standart methods for the examination of dairy products*, 14 edition, APHA Byrd-Pre-Press Inc. Springfield, U.S.A.
- Metin, M., 1998. *Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, No:33. I. Bölüm. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Metin, M., Öztürk, G.F., 2002. *Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri*. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları, No:24. Ege Meslek Yüksekokulu Basımevi, İzmir.
- Minitab, 1996. *Minitab Reference Manual*. Minitab, Inc., State Collage, PA.
- Miyake, T. and Shibamoto, T. 1993. Quantitative analysis of acetaldehyde in foods and beverages. *J. Agric. Food Chem.* 41:1968-1970.
- Mogensen, G., Poulsen, P.R. 1980. Quality of UHT milk, stored at refrigerated and ambient temperatures as compared to HTST pasteurized milk. *Milchwissenschaft* 35:9. S:552-556.
- Morales F. J., Romero C., Jimenez-Perez S., 1993. Evaluation of heat-induced changes in Spanish commercial milk: hydroxymethylfurfural and available lysine content. *J. Food Sci. Tech.* 31, 411-418
- Morales F. J., Jimenez-Perez S., 2001. Free radical scavenging capacity of Maillard reaction products as related to colour and fluorescence. *Food Chem.* 72, 119-125.
- Mostert, J.F., Holzappel, W.H. 1979. The bacteriological spoilage oh UHT treated milk a review. *S. Afr. Journal of Dairy Technology*, 11. S:93-99

- Muschik, R.V., Suhrev, G., Heeschen, W., Tolle, A. 1981. Studies on the bacteriological situations of UHT milk. *Milchwissenschaft* 36:2, S:80-83.
- Nironmand, K. 1977. The use of UHT milk in a tropical continent. *The Milk Industry* 79, S:23-28.
- O' Mahony, M., 1996. *Sensory Evaluation of Food, Statistical Methods and Procedures*, Marcel Dekker, Inc., New York.
- Oysun, G., 2001. *Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yardımcı Ders Kitabı, No:504, İzmir.
- Özcan, T., Erbil, F., Kurdal, E. 1988. İçme sütünde işleme ve depolama sırasında sütün bileşiminde oluşan değişimler. Editör: Demirci, M. *İçme Sütü*, İhlas Matbaacılık, Tekirdağ, S: 169-176.
- Reddy, K.K., Nguyen, M.H., Kailasapathy, K. & Zadow, J.G.(1991). The effects of some treatments and storage temperatures on UHT whole milk. *Australian Journal of Dairy Technolgy*, 46, 57-63.
- Rerkrai, S., Jeon, I.J., and Basette, R. 1987.Effect of various direct ultra-high temperature heattreatment on flavor of commercially prepared milks. *J. Dairy Sci.* 70:2046-2054.
- Romero, C., Morales, F.J., Jimenez-Perez, S. 2000. Effect of storage temperature on galaktose formation in UHT milk. *Food Reasearch International*.34, 389-392.
- Saldamlı, İ., 1998. *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. S:474-480. Ankara.
- Schaal, E., Dorethea, P.R. 1979. Zur mikrobiologie von UHT milc. *Archiv fur Lebensmittelhygiene*, 30:17.
- Schröder, M.J.A. 1982. Effect of oxygen on the keeping quality of milk. I. Oxidized flavordevelopment and oxygen uptake in milk in relation to oxygen availability. *J. Dairy Res.* 49:407-424.
- Sepulveda, D.R., Gongora-Nieto, M.M., Guerrero, J.A., Barbosa-Canovas, G.V. 2004. Production of extended-shelf life milk by processing pasteurized milk with pulsed electric fields. *Journal of Food Engineering*, 67:81-86.
- Shutz, H.G. 1998. Evaolution of the sensory science discipline. *Food Technology*.52:42-46
- Suttles, M.L. and Marshall, R.T. 1993. Interactions of packages and fluorescent light with theflavor of ice cream. *J. Food Prot.* 56(7):622-624.

- Tekinşen, C., Keleş, A., 1994. Besinlerin Duyusal Muayenesi. Selçuk Üniversitesi Yayınları. Konya.
- Tekinşen, C., Atasever, M., Keleş, A., Tekinşen, K.K. 2002. Süt, Yoğurt, Tereyağ, Peynir Üretim Kontrol.Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Topal, Ş. 1988. İçme sütünde aseptik ambalajlama tekniğinin sistem ve ürün güvenliği. Editör: Demirci, M. İçme Sütü, İhlas Matbaacılık, Tekirdağ, S: 110-120.
- Tunçtürk, E., 2001. Sütün Doğal antimikrobiyal Maddeleri Yapıları Etki Mekanizmaları ve Bunlardan Yararlanma Olanakları. Gıda, 2001-04: 88-91.
- Uysal, H., Kınık, Ö., Kavas, G., 2004. Süt ve Ürünlerinde Uygulanan Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:560. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Üçüncü, M., 2000. Gıdaların Ambalajlanması. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Varnam and Sutherland. 1994. Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, Microbiology. Chapman and Hall, London.
- Whaemei, J., Bassette, R., and Crang, R. 1988. Effects of light and copper on volatile aldehydes of milk and milk fractions. J. Dairy Sci. 71:2366-2372.
- Yavuz, N., 1987. UHT Süt Hazırlanışı Öncesinde ve Sonrasında Uygulanan Bakteriyolojik Muayeneler ve Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Yetişmeyen, A., Tekiner, S. 1995. Farklı ambalajlardaki pastörize sütlerin dayanımlarının ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması. Gıda. 4, 227-235.
- Yılmaz, E., 2001. Duyusal Analizler ve Yeni Gıda Ürünleri Geliştirme ve Pazarlamasında Kullanımı. Gıda, 2001-04: 88-91.

ÖZGEÇMİŞ

29.11.1977 tarihinde Alaca/Çorum'da doğdu. İlköğrenimini Alaca Evren İlkokulunda tamamladıktan sonra Çorum Anadolu Lisesinde ortaöğrenimine başladı. Liseyi bitirdikten sonra 1997 yılında Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2001 yılında derece ile lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl özel sektörde gıda mühendisi olarak çalışmaya başladı. 2002 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünün açtığı yüksek lisans sınavını kazanarak Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. Şubat 2006'da yüksek lisansını tamamladı. Halen özel sektörde gıda mühendisi olarak çalışmaya devam etmektedir.

Levent KELEŞ