



# Farklı Isı Uygulamalarının İnek Sütlerinden Üretilen Yoğurtların Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi

Dr. Metin ATAMER, Dr. Atilla YETİŞMEYEN, Dr. Okan ALPAR

A.Ü. Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Anabilim Dalı — ANKARA

## ÖZET

Araştırmada farklı ısı uygulamalarının (85°C/10, 20 ve 30 dak. ve 95°C/10, 20 ve 30 dak.) yoğurtların bazı özellikleri üzerine etkisi araştırılmış ve sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

— Konsistens ve asetaldehitin maksimum değeri 85°C/10 dak. uygulamasında gerçekleşmiştir. Aşırı denatürasyon konsistensin zayıflamasına neden olmuştur.

— Titrasyon asitlikleri depolama süresinde 95°C ısı uygulanan örneklerde 21-22 SH, 85°C'de ise yaklaşık 18 SH artmıştır. pH, 95°C'de 0.21, 85°C'de 0.16 azalmıştır.

— Isıyla oluşan inhibitör/sitimülatör faktörlerin, örneklerin asitlik değerleri ve pıhtılaşma sürelerinin değişiminde etkili olduğu düşünülmektedir.

— Depolama süresince asetaldehit miktarlarında azalma, uçucu yağ asitleri miktarlarında artma meydana gelmiştir.

## GİRİŞ

Diğer süt ürünlerinin büyük bölümünden farklı olarak yoğurt üretiminde kullanılan süte yüksek sıcaklık dereceleri uygulanmaktadır. Pratikte, süreleri farklı olmakla birlikte 85°C den 135°C'ye kadar değişen ısı uygulamaları yoğurt üretim teknolojisi içinde yer almaktadır (TAMİME ve ROBINSON 1985).

Sıcaklık derecelerinin yüksekliği, hammadde olarak kullanılan sütün, dolayısıyla yoğurdun fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkilemektedir.

Isı uygulaması sonucunda

— Patojen ve diğer arzulanan mikroorganizimlerin yok edilmesi,

— Yoğurt bakterileri için inhibitör/sitimülatör faktörlerin üretimi ve

— Süt bileşenlerinin fiziko-kimyasal özelliklerinin değişimi gibi olgular ortaya çıkmaktadır (TAMİME ve ROBINSON 1985).

Yoğurtta başlıca kalite öğeleri konsistens (pıhtı sıklığı), serum ayrılması, asitlik, aroma maddeleri vb. özelliklerdir. Belirlenen özelliklere birçok faktör etkilidir. Bu faktörlerden en önemlilerinden birisi de ısı uygulamasıdır.

Ülkemizde yaygın olarak yoğurt üretimi yapılmaktadır. Genelde işletmeler arasında uygulanan teknoloji farklılık göstermektedir. Birçok işletme yoğurt sütünü likit gaz ocakları yardımıyla açık tanklar içinde ısıtmakta, kaliteyi düzeltmede sadece kurumadde artırımı yapılmakta, yoğurt kalitesine, özellikle konsistens üzerine çok önemli etkisi olan ısı uygulamasına (derece ve süre olarak) dikkat edilmemektedir. Bunun yanında aşırı ısıtma nedeniyle, yoğurtlarda belirgin kusurlarda gözlenmektedir.

Bu nedenlerden dolayı araştırmada ısı uygulamasının yoğurt kalitesine olan etkilerini belirlemek amacıyla farklı sıcaklık ve zaman kombinasyonlarında direk ateşte ısıtılan aynı kökenli inek sütlerinden üretilen yoğurtların bazı özellikleri saptanmıştır.

## LİTERATÜR ÖZETİ

Yoğurt sütüne uygulanan sıcaklık derecesinin yüksek olması, kalite öğeleri içinde özellikle konsistens etkilemektedir. Konsistens üzerine etkili faktörlerin çok olması araştırma bulguları arasında farklı sonuçların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Genel olarak serum proteinlerinin denatürasyon oranı ile konsistens arasında ilişki bulunmaktadır. Yine serum proteinlerinin denatürasyon oranına sütün türü, protein içeriği, ısıtma yöntemi (buhar, plakalı

ısıtıcı, direkt ateş vb.), kurumadde artırma yöntemi (süttozu katımı, evaporasyon vb.) gibi faktörler etkili olmaktadır.

Isıtmanın birinci aşamasında konsistens, serum proteinlerinin denatürasyon oranındaki artışa paralel olarak maksimuma ulaşmakta, ikinci aşamasında ise aşırı ısıtma nedeniyle giderek azalmaktadır. Azalışa serum proteinlerinin aşırı denatürasyonu veya süt bileşenlerindeki değişimlerin etkili olduğu ileri sürülmektedir. Farklı ısı uygulamalarında serum proteinlerinin % 70 - 95'i denatüre olmaktadır. En iyi konsistens % 80 - 85 denatürasyon oranında sağlanabilmektedir ( RASIJ ve KURMANN 1978).

Konsistens üzerine serum proteinlerinin denatürasyonuna ilaveten serum proteinleri ile kazein arasında ısıyla teşvik edilen interaksyonların, özellikle  $\beta$  - laktoglobulin ile k - kazein interaksyonunun etkili olduğu belirtilmektedir (MC KENZIE 1967). Ayrıca bu konuda  $\beta$  - laktoglobulin ile  $\alpha$  - laktoalbümin ve  $\alpha$  - laktoalbümin ile k - kazein arasındaki interaksyonlarında önemli olduğu vurgulanmaktadır (ELFAGM ve WHEELLOCK 1978). 96°C'de 30 dak. olarak uygulanan ısı işleminde serum proteinlerinin büyük bölümü ( $\alpha$  - laktoalbümin ve özellikle  $\beta$  - laktoglobulin) % 100 oranında denatüre olmaktadır (LARSON ve ROLLER 1955). Denatüre  $\beta$  - laktoglobulin ile kazein arasındaki interaksyon kazein misellerinin hidrofilik özelliklerini artırarak stabil pıhtının oluşumuna neden olmaktadır (TAMIME ve DEETH 1980). Bu özellikle 85°C'ye kadar artmakta, 85°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise azalmaktadır (PRODANSKI 1967). Buna karşın KALAB ve ark. (1967), sütün en az 85°C'ye ısıtılmasında sineresisin azaldığı ve pıhtı sıklığının arttığını ileri sürmüşlerdir. Özetle, konsistens üzerine etkili olan denatüre serum proteinleri miktarı ve kazein - serum proteinleri kompleksleri büyük ölçüde yoğurt sütünün kompozisyonuna bağlıdır (TAMIME ve DEETH 1980). Bu nedenle yapılan araştırmalar sonucunda maksimum konsistens için önerilen sıcaklık x süre değerleri arasında farklılıklar gözlenmektedir. Örneğin CERNEV (1973) ısı uygulamasını 100°C - 103°C'de (süresiz), RASIJ ve KUR-

MANN (1978) 95°C'de 5 dak. veya 80°C - 85°C' de 20 - 30 dak., KESSLER ve ark. (1983) 90°C' de 15 dak. olarak önermişlerdir.

Yoğurdun dayanımına ve aromasına etkili olan titrasyon asitliği önemli ölçüde yoğurt sütünün kurumadde içeriği tarafından etkilenmektedir. Kurumadde de özellikle protein içeriğindeki artış buffer kapasitesinin artmasına neden olmakta, bu da depolamada titrasyon asitliğindeki artışa karşın pH'da önemli değişimler ortaya çıkmamaktadır.

Isı uygulaması sonucunda laktozun dekompozisyonu ile organik asitler, furfural ve hidrosimetilfurfural oluşumu nedeniyle pH'da azalmalar gözlenmektedir (TAMIME ve DEETH 1980). Düşük asitlik, pH 4.6'dan büyük olduğunda, proteinlerin su tutma kapasitelerinin yetersizliğine neden olmakta ve konsistens olumsuz yönde etkilenmektedir. Yüksek asitlikte, pH 4'den küçük olduğunda, ise pıhtı büzülmesi (contraction) ve serum ayrılması, proteinlerin su tutma kapasitelerindeki azalış nedeniyle teşvik edilmektedir. 4.6 - 4.0 pH'da proteinlerin su tutma kapasiteleri artmakta, serum ayrılması meydana gelmemektedir (RASIJ ve KURMANN 1978).

Yoğurtların depolanmasında sıcaklığa bağımlı olarak asitlikleri yükselmektedir. Asitlik gelişimi + 3°C gibi düşük sıcaklıklarda da gözlenmiştir (ABRAHAMSEN 1978). FLUCKIGER ve WALSER (1973), + 5°C'de 2 hafta depoladıkları yoğurt örneklerindeki asitlik artışını 6.6 SH olarak belirtmişler, SALJI ve İSMAIL (1983) 3 hafta + 4°C'de depoladıkları örneklerde pH'nın 4.59'dan 4.29'a değişim gösterdiğini ve değişimin 1. haftada maksimum olduğunu, BLUMENTHAL ve ark. (1973) ise, + 4°C'de 10 günlük depolama süresinde, asitliğin 38.6 SH'dan 47.2 SH'ya ulaştığını, pH'nın 4.36'dan 4.05'e azaldığını saptamışlardır.

İnkübasyon sonunda yoğurt pH'sının 4.6 - 4.7 olması önerilmektedir (KOSIKOWSKI 1978). Genel olarak optimum yoğurt aroması 40 SH'da (ASPERGER 1977), RASIJ ve KURMANN (1978)'e göre ise 35 - 38 - 42 SH'da ortaya çıkmaktadır. Ayrıca pH'sı 4 olan yoğurtların tüke-

tim açısından kabul edilebilir düzeyde olduğu bildirilmektedir (DE HAAST ve ark. 1979). TS 1330 Yoğurt standardında ve Gıda Maddeleri Tüzüğünde yoğurtların titrasyon asitliklerinin minimum ve maksimum değerleri sırasıyla % 0.8 - % 1.575 süt asidi (35 - 70 SH) ve % 0.8 - % 1.6 süt asidi (35 - 72 SH) olarak verilmiştir.

Yoğurt aroması fermentasyon ve süt bileşenlerinin ısıyla parçalanması sonucu oluşan bileşiklerin karışımıdır. Bu bileşiklerin bir kısmı aroma oluşturmada başlıca rolü oynarken diğerleri aroma bileşiklerinin dengelenmesini sağlarlar.

Yoğurt aromasına etkili bileşikler dört grup altında toplanmaktadır.

- Uçucu olmayan asitler (Laktik, pruvik, okzalik, süksünik asit)
- Uçucu asitler (Formik, asetik, propiyonik, bütirik asit)
- Karbonil bileşikleri (Asetaldehit, aseton, asetoin, diasetil)
- Diğer bileşikler (belirli amino asitler veya protein, yağ, laktozun ısıyla parçalanması sonucunda oluşan bileşikler (TAMIME ve ROBINSON 1985).

Karakteristik yoğurt aroması için karbonil bileşiklerinden asetaldehit önem kazanmaktadır. Asetaldehit miktarı üzerine sütün yüksek sıcaklık derecelerinde ısıtılması, kurumadde artırımı, yoğurt yapılacak süte koyulaştırılmış süt veya sütün katılması, kullanılan sütün çeşidi, yoğurt bakterilerinin özellikleri gibi faktörler etkili olmaktadır (YAYGIN 1981). Ancak karakteristik aromanın ortaya çıkabilmesi için gerekli asetaldehit miktarları arasında farklılıklar gözlenmektedir. ASPERGER (1977), asetaldehit içeriği 10 ppm'den az olan yoğurtlarda aromanın yetersiz ve belirgin olmadığını ileri sürerken, iyi bir yoğurt aroması için asetaldehit miktarını GÖRNER ve ark. (1973) 10 - 20 mg/kg, RASIJ ve KURMANN (1978) ise 23 - 41 ppm olarak saptamışlardır. Birçok araştırma-

nın sonuçlarına göre denemeye alınan örneklerin asetaldehit miktarları 2.5 - 41 ppm arasında değişmektedir (TAMIME ve DEETH 1980). Ülkemizde yapılan bir araştırmada, 14 adet inek yoğurdu örneğinin asetaldehit miktarının 4 - 26 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir (YAYGIN 1981).

Depolama süresinde asetaldehit miktarı genel olarak azalmaktadır. HAMDAN ve ark. (1971), çalışmalarında inkübasyon süresince asetaldehit miktarının artarak 22 - 26 ppm'e ulaştığını, + 4°C'de 4 haftalık depolamada yaklaşık 14 ppm kadar azaldığını gözlerken, ABRAHAMSEN (1978), 5 farklı ticari yoğurt starteri kullanarak ürettiği yoğurtların asetaldehit içerikleri 24 günlük depolamada, I. ve II. grup örneklerde önemli değişiklikler meydana gelmemesine karşın diğerlerinde önemli azalmaların ortaya çıktığını saptamıştır.

Uçucu yağ asitleri asetaldehitte birlikte yoğurt aromasının belirginleşmesinde etkilidirler (GÖRNER ve ark. 1970). Yoğurt üretimi ve depolama süresinde uçucu yağ asitlerinden en fazla artış asetik asitte görülmekte, bunu formik, kaproik, kaprilik, kaprik, bütirik, propiyonik ve izovalerik asit izlemektedir (GÖRNER ve ark. 1973, RASIJ ve KURMANN 1978, TAMIME ve DEETH 1983).

Isı uygulaması pıhtılaştırma süresini kısaltmaktadır. Bu değişim, ısı uygulamasından sonra pH'nın azalması ve kısmende, oluşan serum proteinleri - kazein kompleksi ile ilgilidir (TAMIME ve DEETH 1983).

### ÖZDEK ve YÖNTEM

Araştırmada A.Ü. Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü Hayvancılık İşletmesinde üretilen sülterden yararlanılmıştır. Titrasyon asitliği ve pH, yağ ve kurumadde oranı saptandıktan sonra, Süt Teknolojisi Eğitim - Araştırma ve Uygulama İşletmesine alınan sülter burada pilot Koyulaştırma Düzeninde % 16.6 kurumadde düzeyine çıkartılmıştır. Elde edilen koyulaştırılmış sülter 6 kısma bölünerek kaplara alınmış, 85°C ve 95°C'de 10, 20, 30 dak. direk ateşte ısı uygulanmıştır. Daha sonra 45°C'ye soğutu-

lan sütlerle Chr. Hansen liyofilize kültüründen hazırlanan bulk kültürden % 3 oranında katılmış ve 43°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyona, yaklaşık 4.6 - 4.7 pH'da son verilmiştir. Buzdolabında (+ 4°C) saklanan örneklerin 1. ve 14. gün analizleri yapılmıştır.

Çiğ ve yoğurt sütünün titrasyon asitliği, yağ ve kurumadde oranı ANONYMOUS (1977)'e göre, pH birleşik elektrotlu pH - metre ile ölçülmüştür.

Yoğurt örneklerinin konsistensleri PNR. 6 penatrometresinde, ağırlık 85 g olan 45°C'lik konik başlığın 10 s.'de batma derinliği olarak, denatüre serum proteinleri oranı ANONYMOUS (1978) asetaldehit miktarı LEES (1969)'a, uçucu yağ asitleri KOSIKOWSKI (1978)'de belirtilen yöntemlere göre saptanmıştır.

#### TARTIŞMA ve SONUÇ

Hammadde olarak kullanılan çiğ ve koyulaştırılmış sütün bazı özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi koyulaştırma sonucunda kurumadde, yağ ve titrasyon asitliğinde artış (pH'da azalma) meydana gelmiştir. Kurumadde oranındaki artış, titrasyon asitliği ve pH'daki değişimin başlıca nedenidir.

Diğer yandan yoğurtların bazı özelliklerinde depolama süresince meydana gelen değişimler Çizelge 2'de görülmektedir. Bu çizelgede belirtildiği gibi, ısı uygulaması sonucunda serum proteinlerindeki denatürasyon oranı tüm kombinasyonlarda % 90'dan fazla bulunmuştur. 85°C'deki denatürasyon oranları, 95°C'dekilerden oldukça farklıdır. 85°C'de süreye bağlı olarak değişim gösteren denatürasyon oranları, 95°C'de aynı değişimi göstermemiştir.

En iyi konsistens, 85°C'de 10 dak. ısı uygulanan örneklerde saptanmıştır. Konsistens ile serum proteinleri denatürasyon oranı arasındaki ilişki belirli değere kadar doğrusaldır. Bu değer % 80 - 85'dir. Diğer bir deyişle % 80 - 85 denatürasyon oranına kadar konsistens giderek artmakta, sonrasında azalma ortaya çıkmaktadır. Bu azalmaya, aşırı denatü-

rasyon ve ısı uygulaması sonucunda süt bileşenlerindeki değişimler neden olmaktadır (RASIJ ve KURMANN 1978). Bizim çalışmamızda ise, denatürasyon oranları optimum konsistensin ortaya çıktığı % 80 - 85 değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Bu değerlerin üzerinde denatürasyon oranı ile konsistens arasındaki ilişki ters yöndedir, yani denatürasyon oranı arttıkça pıhtı sıklığı zayıflamaktadır. Nitekim araştırmamızda, daha fazla denatürasyonun olduğu, özellikle 95°C'de ısı uygulanan örneklerin pıhtı sıklığı 85°C'de 10 dak.'daki örneklerden daha az bulunmuştur. Sonuçlar, PETTE (1957) ve STORCK (1959)'un bulgularıyla uyumludur. Her iki araştırmacı da 90° - 95°C'de 5 dak. veya daha uzun süre ısı uygulanmasının konsistensini azalttığını bildirmektedirler. Örneklerin konsistensleri depolamada artış göstermiş ve yalnızca 95°C'de 10 dak. ısı uygulanan örneklerde değişim ortaya çıkmamıştır.

Deneme örneklerinin asitlikleri depolama süresinde değişim göstermiştir (Çizelge 2). 14 günlük depolamada titrasyon asitlikleri 95°C'deki örneklerde 21 - 22 SH, 85°C'de ise yaklaşık 18 SH artarken benzer değişimler de pH değerlerinde gözlenmiştir. Şöyleki 85°C'deki örneklerde pH ortalama 0,16, 95°C'dekilerde ise 0,21 azalmıştır. Sonuçlara göre 95°C'deki asitlik gelişimi 85°C'den daha fazladır. Yoğurt sütüne uygulanan sıcaklık derecesine bağımlı olarak yoğurt bakterileri için inhibitör ve sitimülasyon faktörleri serum proteinlerindeki değişimlerden dolayı ortaya çıkmaktadır. GREENE ve JEZESKI (1957) araştırmalarında, 62°C'de 30 dak., 72°C'de 40 dak.'lık ısı uygulamalarının stater kültürlerinin gelişimini sitimüle ettiğini, 80° - 90°C'de inhibüsyon, 90°C - 120°C'de sitimülasyon, 120°C'nin üzerinde inhibüsyon oluştuğunu saptamışlardır. Araştırmamızda, 95°C'de ısı uygulanan örneklerdeki asitlik gelişiminin fazlalığını, ısı etkisiyle bu sıcaklık dereceleri arasında oluşan sitimüle faktörler olarak düşünebiliriz. İlaveten pıhtılaşma süreleri incelendiğinde, pıhtılaşma süreleri 85°C'de 10, 20, 30 dak. kombinasyonlarında artarken, 95°C'de kısalma eğilimi göstermiştir. Değişim ısıyla oluşan inhiye/sitimüle faktörler açısından incelendiğinde, sonuçlar yukarıdaki çalışmayla uyumludur. Şöyleki sitimüle faktör-

lerden dolayı 95°C'de pıhtılaşma süreleri daha kısa bulunmuştur. Diğer taraftan KALAB ve ark. (1976) ısı uygulamasının artmasıyla pıhtılaşma süresinin kısılacacağını belirtmişlerdir. Araştırmamızda 95°C'deki sonuçlar anılan çalışmanın bulgularıyla uyum sağlarken, 85°C'deki sonuçlarla uyumsuzdur.

Örneklerin asetaldehit içeriği 11.4 - 15.7 ppm arasında değişmiştir. Maksimum değer 85°C'de 10 dak. uygulamada gerçekleşmiştir. Isı etkisiyle asetaldehit miktarlarında önemli bir değişiklik olmadığını ileri sürebiliriz. Depolama süresince asetaldehit miktarları azalmıştır.

Uçucu yağ asitleri içeriğinde ısı etkisiyle olan değişim oldukça ilginçtir. 85°C'de 10 dak. ve 20 dak. uygulamada 1.6 - 1.8 ml N/10 NaOH/100 g olan uçucu yağ asidi içeriği diğer uygulamalarda 3.4 - 3.8 ml N/10 NaOH/100 g'a ulaşmıştır. Özetle ısı uygulamasının yoğunluğu arttıkça (sıcaklık ve süre olarak) uçucu yağ asitleri içeriğinde artış meydana gelmiştir. Uçucu yağ asitlerinin oluşumuna ısı uygulaması etkilidir (TAMIME ve ROBINSON 1985). Nitekim Str. thermophilus'un gelişimini sitemüle eden formik asit önemli miktarda yüksek ısı uygulamalarında oluşmaktadır (RASIJ ve KURMANN 1978). Örneklerin uçucu yağ asidi içerikleri depolama süresince artış göstermiştir. Sonuçlar konu ile ilgili literatür bulgularıyla uyumludur.

Yoğurt üretiminde ülkemizde yaygın olarak yüksek sıcaklık - uzun süre uygulaması kullanılmaktadır. Bu uygulamalardaki temel amaç kurumadde dolayısıyla konsistansı artırmaktır. Ancak araştırmamızda aşırı denatürasyonun gerçekleştiği yüksek ısı uygulamalarında konsistansın zayıfladığı görülmüştür. Ekonomik

olarak maksimum konsistansın elde edildiği 85°C'de 10 dak. ısı uygulaması diğer uygulamalardan avantajlıdır. Buna karşın 85°C'de 10 dak. uygulamasındaki pıhtılaşma süresi, belirlenen minimum değerden 15 dak. daha uzundur. Farklılığın işletmecilik açısından önemli olmadığı görüşündeyiz. Ayrıca 85°C'de 10 dak. ısı uygulaması ile en yüksek asetaldehit miktarına ulaşılmıştır. Diğer özellikler üzerinde ısı uygulamaları pratik açıdan önemli farklılıklar yaratmamıştır.

### SUMMARY

«Effect of the Different Heat Treatment on Some Properties of Yoghurt»

In this research effect of the different heat treatment (85°C/10, 20, 30 min. and 95°C/10, 20, 30) on some properties of yoghurt has been investigated.

Results can be summarized follow,

- The maximum values of consistency and acetaldehyde were obtained in the experiment that used 85°C/10 min. heat treatment. Consistency decreased due to the excessive denaturation.
- During the storage period titratable acidity increased 21 - 22 SH for the samples the heat treatment 95°C and 18 SH for 85°C. pH values at the samples heat treated 95°C and 85°C decreased respectively 0.21 and 0.16.
- Variations of acidity values and coagulation times may be due to the stimulatory/inhibitory effect occurred during the heat treatment.
- During the storage period, acetaldehyde content of the samples decreased even though volatile fatty acids increased.

Çizelge 1. Çiğ ve Koyulaştırılmış Sütün Bazı Özellikleri

	Titrasyon asitliği, SH	pH	Kurumadde %	Yağ %
Çiğ süt	7.2	6.63	12.80	3.9
Koyulaştırılmış süt	11.0	6.60	16.62	5.2

**Çizelge 2. Yoğurtların Bazı Özelliklerinde Depolama Süresince Moydana Gelen Değişimler**

Isı uygulaması	Denatürasyon oranı, %	Konsistensî* mm X 10	Titrasyon astılığı SH	pH	Asetaldehit pH	Uçucu yağ asitleri ml N/10 NaOH/100 g	Pıhtılaşma** süresi saat					
		1. gün	1. gün	1. gün	1. gün	1. gün						
		14. gün	14. gün	14. gün	14. gün	14. gün						
85°C'de 10 dak.	90.79	234.0	226.7	49.0	67.8	4.00	3.83	15.7	10.9	1.8	3.6	3
85°C'de 20 dak.	91.41	243.0	231.5	47.6	66.3	4.06	3.75	11.4	11.0	1.6	2.8	3.10
85°C'de 30 dak.	93.86	240.0	239.0	45.4	63.2	4.02	3.88	12.2	8.3	3.4	4.8	3.20
95°C'de 10 dak.	97.17	241.5	242.0	49.7	67.4	4.02	3.82	14.2	10.5	3.8	3.9	3.05
95°C'de 20 dak.	99.02	250.0	245.0	46.4	68.6	4.03	3.79	12.8	10.5	3.8	4.4	2.57
95°C'de 30 dak.	97.55	243.2	235.0	46.6	68.0	4.08	3.86	12.0	11.4	3.4	4.8	2.45

\* Konsistens ölçümünde 45°C'lik konik başlık kullanılmıştır. Başlık ağırlığı 85 g, batma süresi 10 s'dir.

\*\* Astılığın 4.6 - 4.7 pH'ya ulaşması için geçen süre.

## KAYNAKLAR

- ABRAHAMSEN, R.K. 1978. The content of lactic acid and acetaldehyde in yoghurt stored at different temperatures. Dairy Sci. Abst. 40 (9), 4928.
- ANONYMOUS, 1977. Laboratory Manual, FAO.
- ANONYMOUS, 1978. Analytical Methods for Dry Milk Products, Method No. A. 21 a, Fourth Edition, A/S Niro Atomizer Copenhagen, Denmark.
- ASPERGES, H. 1977. Applicability of analytical methods for the assesment of yoghurt quality. Dairy Sci. Abst. 39 (1), 594.
- BLUMENTHAL, A., J. HELBLING, H. WEYMUTH. 1973. Mitteil Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene. (Bern), 64, 403. (Alınıştir: RASIJ, J. Lj., J.A. KURMANN, 1978, Yoghurt. Printed in Switzerland, 466 S.)
- CERNEV, P. 1973. Bulgarian yoghurt. Dairy Sci. Abst. 35 (3), 2806.
- DE HAAST, J., P.M. LATEGAN., J.C. NOVELLO. 1979. Some aspects of yoghurt Quality-A Review. S. Afr. J. Dairy Technol. 11 (1), 11-15.
- ELFAGM, A.A., J.V. WHEELLOCK. 1978. Heat interaction between  $\alpha$ -lactoalbumin,  $\beta$ -Lactoglobulin and casein in bovine milk. J. of Dairy Sci. 61 (2), 159-163.
- FLUCKIGER, E., F. WALSER. 1973. Effect of storage temperature on acidification of yoghurt and composition of gases in container head space. Dairy Sci. Abst., 35 (3), 998.
- GÖRNER, F., V. PALO, M. SEGİNOVA. 1970. Formation of highly volatile compounds in yoghurt ripening. Dairy Sci. Abst., 32 (11), 694.
- GÖRNER, F., V. PALO, M. SEGİNOVA. 1973. Aroma compounds in cultured milks, Dairy Sci. Abst. 35 (8), 3173.
- GREENE, V.W., J.J. JEZESKI 1957. Studies on starter metabolism, II The influence of heating of milk on the subsequent response of starter cultures. J. of Dairy Sci. 40 (9), 1053-62.
- HAMDAN, I.Y., J.E. KUNSMAN, JR. DEANE. 1971. Acetaldehyde production by combined yoghurt cultures. J. Dairy Sci. 54 (7), 1080-1082.
- KALAB, M., D.B. EMMONS, A.G. SARGANT. 1976. Milk gel structure V. Microstructure of yoghurt as related to the heating of milk. Milchwissenschaft 31 (7), 402-408.
- KESSLER, H.G., J. KAMMERLEHNER. 1983. Factors affecting the stability of natural set yoghurt. Dairy Sci. Abst. 45 (6), 3346.
- KOSIKOWSKI, F.V. 1978. Cheese and Fermented Milk Foods, Second Edition Published Brooktondale, New York, 711 S.
- LARSON, B.L., G.D. ROLLER. 1955. Heat denaturation of the specific serum protein in milk. J. of Dairy Sci. 61 (2), 159-163.
- LEES, G.J. 1969. Methods for the estimation of acetaldehyde in cultured dairy products. The Australian J. of Dairy Technol. 181-185.
- MC KENZIE, H.A. 1967. Milk proteins In Advance in Protein Chemistry. Vol. 22, C.B. Anfinsen et al (Editors). Academic Press. New York. (Alınıştir: HARPER, W.J., HALL, C.W. 1976, Dairy Technology and Engineering. AVI Publishing Company. Inc. Westport, Connecticut).
- PETTE, J.W. 1957. Kieler Milchw. Forschungsberichte 9, 177. (Alınıştir: RASIJ, J.Lj., J.A. KURMANN 1978. Yoghurt. Printed in Switzerland 466 S.)
- PRODANSKI, P. 1967. Milchwissenschaft 22, 67 (Alınıştir: TAMIME, A.Y., H.C. DEETH 1980. Yoghurt Technology and Biochemistry J. of Food Protection, Vol. 43, 939-976).
- RASIJ, J.Lj., J.A. KURMANN 1978. Yoghurt. Printed in Switzerland, 466 S.
- SALJI, J.P., A.A. İSMAİL 1983. Effect of initial acidity of plain yoghurt on acidity changes during refrigerated storage. Dairy Sci. Abst. 45 (7), 5250.
- STOREK, W. 1959. Milchlischgetränke und Sauermilchgetränke. Joghurt und Bioghurt. Hildesheim. (Alınıştir: RASIJ, J.Lj., J.A. KURMANN 1978, Yoghurt. Printed in Switzerland 466 S.)
- TAMIME, A.Y., H.C. DEETH 1980. Yoghurt. Technology and Biochemistry. J. of Food Protection, Vol 43, 939-976.
- TAMIME, A.Y., R.K. ROBINSON. 1985. Yoghurt. Science and Technology. First edition. Printed in Great Britain. 431 S.
- YAYGIN, H. 1981. İnek, koyun, keçi, manda sütlerinden yapılan yoğurtlarda asetaldehit ve diğer bazı uçucu aroma maddeleri miktarı üzerinde bir araştırma. E.Ü. Ziraat Fak. Yayın No. 444. Bornova - İzmir.