

BURDUR'DA SÜZME YOĞURT ÜRETİMİ TEKNOLOJİSİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA*

MANUFACTURING OF STRAINED YOGHURT IN BURDUR

Seval KIRDAR, İlhan GÜN

Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Meslek Yüksek Okulu Süt ve Ürünleri Programı, BURDUR

ÖZET: Araştırmada seçilen dört işletmede (A, B, C, D) iki zaman periyodunda (Kış ve Yaz Ayları) üretilen süzme yoğurtlarının üretim teknolojisi belirlenmiştir.

Araştırma'da işletmelerdeki süzme yoğurt üretim tekniği yerinde incelenmiştir. Süzme yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütlerin toplam kurumaddesi % 10.79 - 11.82, yağ oranı % 3 - 3.6, protein içeriği % 2.19 - 3.8, laktöz % 3.41 - 5.41, mineral madde miktarı % 0.37 - 0.68 ve titrasyon asitliği (°SH) 5.92 - 7.86 arasında bulunmuştur.

İşletmelerde üretilen süzme yoğurtların toplam kurumaddesi % 18.00 - 26.96, yağ oranı % 6.0 - 10.4, protein içeriği % 4.46 - 9.22, laktöz % 4.06 - 8.65, mineral madde miktarı % 0.56 - 0.82 ve titrasyon asitliği (% L.A.) % 1.43 - 1.95 arasında değiştiği belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre, toplam bakteri $1,2 \times 10^3$ - 1×10^8 adet/ gram, maya-küf $0-3.85 \times 10^5$ adet/gram, koliform grup mikroorganizma 0-8 adet/gram olarak tespit edilmiştir. Kış aylarında süzme yoğurt örneklerinde E.coli tespit edilmezken, yaz ayında A işletmesinde E.coli saptanmıştır.

Teknolojik aşamalarda, çiğ süte 85°C' de 15 - 20 dakika, 95°C' de 20 dakika ısı işlem uygulanmakta, starter kültür olarak % 1.5 - 5 arasında değişen oranlarda bir gün öncesinin yoğurdu kullanılmaktadır. İnkübasyon kışın 36 - 50°C' de, yazın ise 43 - 50°C' de gerçekleştirilmektedir. Üretilen yoğurtlar 15 - 40 saat süreyle 4°C' deki soğuk hava deposunda bekletilmektedir. Bez torbalara aktarılan yoğurtlara yaklaşık 4 - 22 °C' de 24 - 48 saat süzme işlemi uygulanmaktadır. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra yoğurma makinasına alınan yoğurtların kıvamını ayarlamak amacıyla şebeke suyu ilave edilerek 35 - 40 dakika süreyle karıştırılmaktadır. Süzme yoğurtları paketleme sonrasında 4°C' de muhafaza edilmektedir.

ABSTRACT: In this research, properties of strained yoghurt manufacturing process has been investigated in four plants (A,B,C,D) at two different time periyods (Winter and Summer).

In the research, strained yoghurt manufacturing process has been investigated in plants. In raw milk samples, total solids were ranged between 10.79 - 11.82 % , fat ration 3 - 3.6 % , protein contents 2.19 - 3.8 % , lactose 3.41 - 5.41 % , ash contents 0.37 - 0.68 % and titratable asidity (as °SH) 5.92 - 7.86.

Strained yoghurt samples total solids were ranged between 18.00 - 26.96 % , fat ration 6.0 - 10.4 % , protein contents 4.46 - 9.22 % , lactose 4.06 - 8.65 % , ash contents 0.56 - 0.82 % and titratable asidity (as % LA) 1.43 - 1.95 % . Strained yoghurt manufacturing process in plants total counts of samples ranged between $1,2 \times 10^3$ - 1×10^8 / g, mould and yeast ranged from 0 - 3.85×10^5 / g, coliforms were 0 - 8 / g . While strained of yoghurt samples were not determined E. coli in winter, E. coli were obtained in A plant in summer.

The technological stages of strained yoghurt process were measured as follows: The raw milk was heat treated 85°C for 15 - 20 minutes and 95°C for 20 minutes, before previously day set yoghurt between rate of 1.5-5 % is used as starter. Incubation was realized 36-50°C in winter, 43-50°C in summer. Yoghurt is kept 15-40 hours at 4°C in refrigerated. The yoghurt in handling clothbag was applied to filtered process approximate at 4-22°C for 24-48 hours. The product was then removed for the bag, added water and blended for 35-40 minutes in mixer. After packaging strained yoghurt was protected at 4°C.

GİRİŞ

Çeşitli ülkelerde yoğurt ve benzeri fermente süt mamullerinin insan sağlığı açısından önemi kanıtlandıkça, yoğurt tüketimi ve buna bağlı olarak da üretimi artmaktadır. Ülkemizde üretilen sütün yaklaşık olarak % 23'ü yoğurda işlenmekte ve yılda kişi başına 18 kg yoğurt tüketilmektedir (YAYGIN, 1993).

Yoğurtta su oranının yüksek olması , düşük depolama sıcaklıklarında bile bakteri faaliyetlerinin tamamen durdurulamaması gibi bazı etmenler yoğurt dayanımını sınırlı kılmaktadır . Yoğurdun raf ömrünü artırmak amacıyla su içeriğini azaltarak daha dayanıklı bir ürün olan " Konsantre Yoğurt " haline dönüştürmek, halen Anadolu ve Orta doğu ülkelerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir .

* Bu çalışmaya Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Fon Müdürlüğü tarafından 15 numaralı proje ile mali destek sağlanmıştır.

Konsantre yoğurt ülkemizde "Torba Yoğurt" veya "Süzme Yoğurt" olarak ifade edilmektedir. Mahalli olarak yapılan yoğurt ve yoğurda dayalı ürünler farklı isimlerle anılmaktadır. Konsantre yoğurda benzer ürün İrlanda'da "Skry", Hindistan'da "Chakka" ve "Skirkhand" ve Danimarka'da "Ymer" olarak bilinirken (TAMIME ve ROBINSON, 1988); Armenia da "Tan veya Than", Arap ülkelerinde "Labneh", Irak'da "Mastou", Mısır'da "Laban" olarak tanımlanmıştır (TAMIME ve CRAWFORD, 1984, TAMIME ve ark., 1991). Benzer bir ürün İngiltere'de sade veya meyveli-aromalı olarak "Yunan Yoğurdu" adı altında marketlerde satılmaktadır (TAMIME ve ark., 1991).

Ülkemizde süzme yoğurt üretimi, kapalı aile ekonomisi içerisinde veya işletmelerde gerçekleştirilmektedir. Geleneksel yolla süzme yoğurt üretimi, klasik yolla yoğurt üretiminden sonra değişik şekillerde süzme işleminin uygulanmasıyla elde edilmektedir. Süzülen kütle, suyunun büyük bir kısmını kaybettiğinden kurumadde oranı artmaktadır. Böylece konsantre hale gelen yoğurdun dayanımı artırılmış ve taşınması kolaylaşmıştır (ATAMER ve ark., 1990, TAMIME ve ark., 1991).

Süzme yoğurdunun Burdur'da yöre halkının beğenisini kazanması, yoğurdun beslenme ve sağlık yönünden çok fazla sayıda yararının bilinmesi, bu süt mamulünün tüketiminin gün geçtikçe artmasına neden olmaktadır.

Araştırmada Burdur il merkezinde dört işletmede süzme yoğurt üretim teknolojisinin, süzme yoğurt kalitesi dikkate alınarak belirlenmesi ve üretilen süzme yoğurtlarının bazı niteliklerinin saptanması amaçlanmıştır. Ayrıca, konuyla ilgili araştırmaların azlığı dikkate alındığında, sonuçların süzme yoğurtlarının özellikleri hakkında bilgi vereceği, standart ve tüzüklerde belirtilen ilgili maddelerin daha belirleyici olmasına yardımcı olacağı kanaatindeyiz.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Burdur ilinde süzme yoğurt üreten işletmeler arasından seçilen 4 adet işletmede (A,B,C,D) süzme yoğurt üretim teknolojileri ve ürettikleri süzme yoğurtlarının bazı nitelikleri belirlenmiştir.

Metod

Süzme Yoğurt Üretim Teknolojisinin Belirlenmesi

İşletmelerin süzme yoğurt üretim teknolojisi, farklı iki zaman periyodunda (Kış ve Yaz), uygulanan işlemlere herhangi bir müdahale edilmeksizin işletmelerin kendilerine özgü üretim teknolojisi her aşamada izlenerek belirlenmiştir. Bu sırada önemli teknolojik normlar, gerekli ölçüm ve analizler yapılarak saptanmıştır.

Uygulanan Analizler

Çiğ süt ve serumda toplam kurumadde, titrasyon asitliği, yağ (ANONYMOUS 1981), pH; yoğurt ve süzme yoğurtların toplam kurumadde, titrasyon asitliği, yağ (ANONYMOUS 1989), çiğ süt, serum, yoğurt ve süzme yoğurtların mineral madde (ANONYMOUS 1981), protein (ANONYMOUS 1977), laktoz (ATAMER ve ark., 1990), yoğurt ve süzme yoğurtta toplam bakteri (HARRIGAN ve MC CANCE 1966, ROBINSON 1983), maya-küf, koliform (DOLLIELLO 1082), E. coli sayıları (HALKMAN ve ark., 1994) belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Burdur ilinde süzme yoğurt üretimi gerçekleştiren işletmelerde yapılan ön etüd çalışmaları sonucunda belirlenen dört işletmede üretim tekniği iki farklı zaman periyodunda (Kış ve Yaz) incelenmiştir.

İşletmelerde süzme yoğurduna işlenen çiğ sütlerin özellikleri Çizelge1'de verilmiştir.

Süzme yoğurt üretiminde kullanılan çiğ sütlerin toplam kurumaddesi %10.79 - 11.82, yağ oranı % 3.0-3.6, protein içeriği % 2.19- 3.8, laktoz % 3.41 - 5.41, mineral madde miktarı % 0.37 - 0.68 ve titrasyon asitliği 5.92- 7.86 °SH arasında bulunmuştur. Çiğ süt standardında asitlik 6.2 - 8.9 °SH olarak belirtilmektedir. Buna göre yaz ayında A ve C işletmelerine ait sütlerde belirlenen değerler standartta verileden daha düşük olduğu

Çizelge.1. Çiğ Sütlerin Özellikleri (n=3)

Özellikler	Kış Ayları (Kasım-Mart)			Yaz Ayları (Mayıs-Eylül)				
	A	B	C	D	A	B	C	D
pH	6.69	6.86	6.78	7.05	6.50	6.53	6.58	6.50
°SH	6.88	6.88	6.96	6.30	6.00	7.86	5.92	6.72
% L.A.	0.15	0.15	0.15	0.14	0.13	0.16	0.13	0.15
Toplam Kurumadde(%)	11.82	11.08	10.87	10.79	11.20	11.08	10.87	11.58
Yağ(%)	3.30	3.50	3.00	3.10	3.10	3.50	3.10	3.60
Protein(%)	2.99	3.38	3.16	2.19	2.20	3.80	3.03	3.20
Laktöz(%)	4.97	3.64	4.19	4.82	5.41	3.41	4.36	4.23
Mineral Madde(%)	0.56	0.56	0.52	0.68	0.49	0.37	0.38	0.55

gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde, çiğ sütlere asitlik gelişimini engellemek amacıyla kimyasal madde katıldığı (özellikle C işletmesi) düşünülmektedir. Çiğ sütlerin yağ oranı standartta belirtilen (en az % 3) değere uygun bulunmuştur. Örneklerin toplam kurumadde içerikleri incelendiğinde, kış ayında C ve D ile yaz ayında sadece C işletmesinin değerleri arasında çok az bir farklılığın olduğu görülmektedir.

İşletmelerin süzme yoğurduna işledikleri süt miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. Süt miktarlarının farklı olması, işletmelerin kapasitelerine uygun üretim yapmalarından ve piyasadan gelen talepler doğrultusunda üretilen miktarların farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

İşletmeye getirilen sütler, kaba pisliklerinin ayrılması için tülbenlerden süzülmemektedir. Sadece yazın örnek alınan C ve D işletmeleri sütü seperatörden geçirmek suretiyle hem içerisindeki pislikleri uzaklaştırmakta hem de yağ standardizasyonunu gerçekleştirmektedirler. Bu işlem tamamlandıktan sonra sütlere karıştırıcı tanklarda kurumadde artırımı yapılmaksızın ısı işlem uygulanmaktadır.

Çizelge 2. İşletmelerin Süzme Yoğurda İşledikleri Süt Miktarları

İşletme	Kapasite (Kg / yıl)		
	Kış Ayları (Kasım-Mart)	Yaz Ayları (Mayıs-Eylül)	Ortalama
A	237.250	310.250	273.750
B	292.000	58.400	175.200
C	47.450	109.500	78.475
D	156.000	237.250	196.625

Genel olarak işletmelerde uygulanan ısı işlem normlarının birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Isıl işlem normları 85°C' de 15-20 dakika ve 90°C de 20 dakika olarak tespit edilmiştir. Yoğurdun kalitesini etkileyen teknolojik işlemlerden en önemlisi ısı işlemidir. Ülkemizde bu teknolojik işlemin önemi anlaşılamamıştır. Bu yüzden de birçok işletmede ısı uygulamasına süre ve sıcaklık olarak hiç dikkat edilmemektedir. Yoğurt üretiminde kullanılan sütlere pastörizasyon normundan daha yüksek sıcaklıkta ve daha uzun süreli bir işlemin uygulanması sözkonusudur. Bunun esas nedeni, yoğurdun yapısı ve kıvamını artırmaktır. Yoğurt sütünde kurumadde artırımına gidilmeden, sadece ısı işlemle minimum evaporasyon sonucu üretilen yoğurtlarda kurumadde miktarı % 10.87 - 13.32 düzeylerinde saptanmıştır. Yoğurda işlenecek sütlere uygulanan ısı işlem normları 85°C 15-20dk ile 95°C 20 dk olarak belirlenmiştir. A ve B işletmelerinde uygulanan sürenin daha fazla olduğu, C ve D işletmelerinde ise sürenin daha kısa olduğu görülmektedir.

Isıl işlemi uygulaması tamamlandıktan sonra sütler hızlı bir şekilde inkübasyon sıcaklığına kadar soğutulmaktadır (Çizelge3). İşletmelerde uygulanan soğutma yöntemlerinde de farklılık bulunmaktadır. Kış aylarında üretim yapan A işletmesi borulu tip soğutucu, B ve C işletmeleri paslanmaz çelik çift cidarlı tank, D işletmesi ise plakalı soğutucu kullanmaktadır. Yaz aylarında üretim yapan A ve B işletmeleri paslanmaz çelikten yapılmış çift cidarlı tanklarda soğutma işlemlerini gerçekleştirmektedir. C ve D işletmesi ise plakalı soğutucudan yararlanmaktadır. Paslanmaz çelikten yapılan tanklarda sütün soğutulması 20-25 dakika, borulu tip soğutucu kul-

lanıldığında 40-45 dakika, plakalı soğutucularda ise bu sürenin 25-30 saniye olduğu tespit edilmiştir. Açık tip sistemlerde soğutma süresinin uzun olması pastörize sütün kontamine olmasına neden olabilmektedir. Bu aşamada alınan örneklerde yapılan mikrobiyolojik incelemeler sonucunda işletmelerde soğutma sırasında herhangi bir bulaşmanın olmadığı belirlenmiştir. Ancak bu risk her zaman için söz konusudur. Bu nedenle soğutma yönteminin teknolojiye uygun alet - ekipmanlarla yapılması sağlanmalıdır.

Yoğurt üretiminde inkübasyon değişik sıcaklıklarda gerçekleştirilmektedir (Çizelge 3). İşletmelerdeki uygulamaların farklı olması, inkübasyon koşullarında da farklılığa sebebiyet vermektedir. Inkübasyon sıcaklığının, kış ve yaz aylarındaki değerler dikkate alındığında sırasıyla 36-50°C ve 43-50°C arasında değiştiği saptanmıştır.

Soğutma işleminden sonra sültere % 1.5 - 5 arasında değişen oranlarda bir gün öncesinin yoğurtlarından inokülasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Starter kültür olarak

Çizelge 3. İşletmelerin Pastörizasyon, İnkübasyon ve Soğutma Sıcaklık ve Süreleri (n=3)

İşletme	Pastörizasyon	Soğutma		İnkübasyon	
		Kış Ayı	Yaz Ayı	Kış Ayı	Yaz Ayı
A	95°C- 20 dk	50°C-40dk	45°C-40/25dk	50°C-3h 15dk	45°C-3 h
B	95°C- 20 dk	50°C-45dk	50°C-40/45dk	50°C-4h 15dk	50°C- 4h
C	85°C- 15 dk	36-40°C	43°C-25/30sn	36-40°C-3h	43°C-3 h
D	85°C- 20 dk	45°C-25sn	43°C-25/30sn	45°C-3h 15dk	43°C-3 h

kullanılan bir gün öncesinin yoğurduna , yoğurt bakterileri (*L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*) dışında maya, küf ile diğer yabancı mikroorganizmaların bulaşması söz konusudur.

Bunlar yoğurdun tüm özelliklerini kötü yönde etkilemektedir. Yoğurtlarda arzulanmayan tat ve yapıya sebebiyet vermekte, ayrıca asitliği aşırı derecede artırarak yoğurtların dayanımını (raf ömrünü) olumsuz yönde etkilemektedir (KOÇAK ve ark., 1994). Bunlardan mayalar, süt asidinin yanı sıra oluşturduğu alkol ve CO2 yüzünden yoğurtların kısa süre içinde, hatta yazın aynı günde ekşimesine, köpürmesine, su salmasına neden olmaktadır. Küflerin oluşturdukları miseller yoğurt yüzeyini kapladığından görünümü olumsuz etkilemekte, proteolitik etkileri sonucu yoğurtta asitliğin azalmasına, değişik tatların oluşmasına neden olmaktadır (YAYGIN ve KILIÇ, 1993). Bunun sonucunda da yoğurdun normal florasında bulunması istenmeyen birçok yabancı mikroorganizma yeni yapılan yoğurda aktarılmakta ve farkında olmadan kaliteli yoğurt yapımı engellenmektedir. Bu yüzden üretim sırasında starter kültür kullanılmaması, sadece Burdur'da değil ülkemizde özellikle yoğurt teknolojisinin en önemli sorunlarından bir tanesini oluşturmaktadır. Standart tat ve aromada, depolama sırasında özelliğini değiştirmeyen , raf ömrü uzun bir yoğurt üretimi için işletmelerde saf kültür kullanımı zorunludur.

Starter kültür ilavesinden sonra paslanmaz çelik tankta homojen hale getirilen süt 50 kg'lık plastik bidonlara aktarılmaktadır. Bidonlar altına tahta ızgara konularak ağız kapalı bir şekilde oda ısısında inkübasyona bırakılmaktadır. C işletmesi dışında diğer işletmelerde bir inkübasyon odası bulunmamaktadır. Bidonlar içerisinde yaklaşık 2 saat, inkübasyon sonunda ağızları açılarak da 1 saat daha bekletilmektedir. Bu suretle yoğurtların kısmen soğuması sağlanmaktadır. İşletmeler için inkübasyon süresi 3.0-3.5 saat arasında değişmektedir.

İnkübasyon sonunda bidonlar dinlendirilmek üzere soğuk hava deposuna alınmıştır. Bu aşamada elde edilen yoğurt " **Güğüm Yoğurdu** " olarak adlandırılmaktadır. Yoğurt örnekleri 15-40 saat süre ile 4°C' deki soğuk hava deposunda bekletilmektedir. Sürenin 40 saat olmasının nedeni, işletmenin piyasaya arz edeceği süzme yoğurt miktarıyla ilgilidir. Ancak işletmelerin büyük bir çoğunluğu üretilen yoğurtları 15 saat sonra bez torbalara aktararak süzme işlemini gerçekleştirmektedir. Bu sırada yoğurtlardan numune alınarak kalite kriterleri tespit edilmiştir. Yoğurtların fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4 ve mikrobiyolojik özellikleri de Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Yoğurtların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (n=3)

Özellikler	Kış Ayları (Kasım-Mart)				Yaz Ayları (Mayıs-Eylül)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
PH	3.74	3.84	3.80	3.71	3.27	3.82	3.86	3.57
SH	48.00	41.60	53.77	52.00	43.2	41.60	48.00	49.80
%L.A.	1.08	0.86	1.21	1.17	0.97	0.93	1.08	1.12
Toplam Kurumadde(%)	12.76	12.00	10.87	11.94	13.32	13.24	11.87	10.93
Yağ(%)	4.0	4.70	3.0	3.0	3.8	3.8	3.7	3.0
Protein(%)	4.39	4.27	4.17	2.50	4.46	5.39	5.80	3.20
Laktoz(%)	3.69	2.68	2.58	5.72	4.35	3.28	1.89	4.23
Mineral Madde(%)	0.68	0.35	1.12	0.72	0.71	0.77	0.48	0.50

Yoğurtların toplam kurumadresi % 10.87 - 13.32, yağ oranı % 3.0 - 4.7, protein içeriği % 2.5 - 5.8, laktoz % 1.89 – 5,72, mineral madde ise % 0.35 - 1.12 arasında değişmektedir. Örneklerin asitlik derecesinin ise (% L.A.) % 0.86 - 1.21 arasında olduğu Çizelge 4' de görülmektedir.

Üretilen yoğurtlara süzme işlemi uygulandığından standartlarda belirtilen % 15 kurumadde değerine ulaşmak için herhangi bir kurumadde artırımı yapılmamaktadır. Ancak uygulanan ısı ile minimum bir evaporasyon gerçekleşmektedir. İşletmeler kurumadde artırımı yapmaksızın sütü işlediklerinden kurumadde içerikleri bu değer altında bulunmuştur. Kış ve yaz aylarında A ve B işletmelerinin kurumadde değerleri % 12 ve üzerinde saptanmıştır. Yoğurtların yağ oranları incelendiğinde, kış ve yaz aylarında A ve B işletmeleri sütü standardize etmeden direkt yoğurda işlediklerinden yağ oranları yüksek bulunmuştur.

Çizelge 5 incelendiğinde işletmelerin büyük bir kısmında toplam bakteri ve maya-küf miktarları standartta belirtilen değerlerin üzerinde olduğu görülmektedir. Burada en büyük etken, yoğurt üretiminde starter kültür olarak bir gün öncesinin yoğurdunun kullanılmasıdır. Nitekim yoğurt mayasından yapılan mikrobiyolojik analizler, ilk bulaşmanın buradan kaynaklandığını göstermiştir. Mikrobiyolojik değeri düşük olan yoğurtlardan elde edilen ürünün de kalitesi uygun olmamaktadır. Kış ve yaz aylarında sadece C işletmesinde maya - küf tespit edilmemişken, işletmelerin büyük bir kısmında koliform grubu bakterilere rastlanmıştır. Yaz aylarında B işletmesi hariç diğer işletmelerde E. coli saptanmıştır. Koliform bakteri ve E. coli' nin varlığı, özellikle yaz aylarında işletme içi kontaminasyonun daha fazla olduğunu göstermektedir.

Yoğurtlar torbalara aktarıldıktan sonra ağız iyice sıkılarak bir ip ile bağlanmış ve işletmelerin bazılarında paslanmaz sac, bazılarında ise plastik kaplara üst üste konularak kendi ağırlığı ile süzmeye bırakılmıştır. Süzme işlemi esnasında herhangi bir ağırlık malzemesi kullanılmamıştır. Ancak süzme işleminin ikinci gününde alttaki torbalar ile üsttekiler yer değiştirerek uygulanan baskının her keseye aynı ağırlıkta olması sağlanmıştır. Yoğurtların süzülmesinde uygulanan sıcaklık ve süre Çizelge 6' da gösterilmektedir.

Çizelge 5. Yoğurtların Mikrobiyolojik Özellikleri (n=3)

İşletme	Kış Ayları (Kasım-Mart)				Yaz Ayları (Mayıs-Eylül)			
	ToplamBakteri (Adet / g)	Maya-Küf (Adet / g)	Koliform (Adet / g)	E.coli	Toplam Bakteri (Adet / g)	Maya-Küf (Adet / g)	Koliform (Adet / g)	E.coli
A	1.x10 ⁵	1x10 ⁵	2	–	4.25 x10 ⁴	8.74x10 ³	2.6x10 ³	var
B	3.5x10 ⁴	3.7x10 ⁴	9	–	3.5x10 ⁴	10	–	–
C	2x10 ³	–	–	–	4.9x10 ⁴	–	23	var
D	1.74x10 ⁸	1x10 ⁵	–	–	1.3x10 ⁴	1.3x10 ⁴	10	var

İşletmelerde süzme işleminin kış ve yaz aylarında 4°C' de 24-48 saat uygulandığı tespit edilmiştir. İşletmelerden sadece B, yazın süzme işlemini 22°C'de 24 saat olarak gerçekleştirmektedir. Bunun nedeni işletmenin süzme işlemini gerçekleştireceği soğuk hava deposuna sahip olmamasıdır. Süzme işlemi sırasında ayrılan serumdan birer saat aralıkla örnek alınmış ve homojen bir şekilde karıştırılarak alınan serum örneklerinin bazı özellikleri belirlenmiştir. Serumun toplam kurumadesi % 4.78 - 6.15, yağ oranı % 0.01 - 0.09, protein içeriği % 0.17 - 0.44, laktöz % 4.17 - 5.38 ve mineral madde miktarının % 0.32 - 1.03 arasında değiştiği saptanmıştır.

Süzme işlemi tamamlandıktan sonra torbalar içerisindeki yoğurt örnekleri yoğurma makinasına aktarılmaktadır. Yoğurma makinesinde süzme yoğurtların kurumadesini ayarlamak amacıyla şebeke suyu katılmaktadır. Bütün torbalar yoğurma makinesine aktarıldıktan sonra alınan numunelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Çizelge.7) ve mikrobiyolojik özellikleri (Çizelge. 8) belirlenmiştir. Yoğurma makinesinde suyun katılma miktarı işletmelerin üretim yöntemine göre değişmektedir. Kış ayında üretim yapan C ile yazın ürün işleyen B işletmeleri herhangi bir su ilavesi yapmadan torbalardan çıkardığı yoğurtları direkt tüketime sunmaktadırlar. İşletmelerde kurumadde ayarlamak amacıyla yağsız pastörize süt veya yoğurt katımı yerine şebeke suyu kullanımı tercih edilmektedir.

Kış aylarında C ve yaz ayında B dışındaki işletmelerde yoğurma makinesinde süzme yoğurdun kıvamını ayarlamak amacıyla su ilave edilmektedir. Burada ilave edilen suyun miktarı, işletmelerin arzu ettiği süzme

Çizelge 6. İşletmelerde Kullanılan Süzülme Sıcaklık ve Süreleri

İşletme	Kış Ayları (Kasım - Mart)	Yaz Ayları (Mayıs - Eylül)
A	4°C / 48 h	4°C / 24 h
B	4°C / 24 h	22°C / 24 h
C	4°C / 24 h	4°C / 24 h
D	4°C / 48 h	4°C / 48 h

Çizelge.7. Yoğurma Öncesinde Süzme Yoğurtların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (n=3)

Özellikler	Kış Ayları (Kasım-Mart)				Yaz Ayları (Mayıs-Eylül)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
pH	3.52	3.50	3.70	3.66	3.75	3.62	3.54	3.57
°SH	91.00	68.00	68.00	67.2	77.80	70.22	81.40	70.40
% L.A.	2.04	1.53	1.53	1.51	1.75	1.58	1.83	1.58
Toplam Kurumadde(%)	31.93	25.98	20.35	23.77	27.94	26.01	27.14	20.53
Yağ(%)	10.00	8.40	6.40	8.00	8.40	8.40	9.10	7.70
Protein(%)	12.73	9.22	9.22	5.18	8.21	8.93	10.00	8.39
Laktöz(%)	8.35	7.66	4.06	9.90	10.68	8.01	7.29	3.65
Mineral Madde (%)	0.85	0.70	0.67	0.69	0.65	0.67	0.75	0.76

Çizelge 8. Yoğurma Öncesinde Süzme Yoğurtlarının Mikrobiyolojik Özellikleri (n=3)

İşletme	Kış Ayları (Kasım-Mart)				Yaz Ayları (Mayıs-Eylül)			
	Toplam Bakteri (Adet / g)	Maya-Küf (Adet / g)	Koliform (Adet / g)	E.coli	Toplam Bakteri (Adet / g)	Maya-Küf (Adet / g)	Koliform (Adet / g)	E.coli
A	1x10 ⁴	1.1x10 ⁴	-	-	7.3 x10 ⁴	1.26x10 ⁵	3.2x10 ³	Var
B	1.24x10 ⁵	1.2x10 ⁴	10	-	5.76x10 ⁴	150	-	-
C	1.2x10 ³	-	-	-	1.7x10 ⁴	1.45x10 ⁴	-	-
D	3x10 ⁴	3x10 ³	-	-	1.05x10 ⁶	3.34x10 ⁵	-	-

yoğurt kıvamına göre değişmektedir. Bu da yoğurtların kurumadde değerlerini etkilemektedir. Yoğurma öncesinde örneklerin toplam kurumadde değerleri % 20.35 - 31.93 arasında değişirken, su ilavesi sonunda % 18.00 - 26.96 değerine düştüğü belirlenmiştir. Halbuki işletmelerin kıvam ayarlamak amacıyla yağsız pastörize süt veya yoğurt katarak kurumaddeyi fazla düşürmeden süzme yoğurt elde etmeleri mümkündür. Bu suretle şebeke suyundan kaynaklanacak olumsuzluklar da engellenecektir.

İşletmelerde yoğurma işlemi 30-45 dakika arasında değişmektedir. Süre sonunda metal kepçelerle 900 gram'lık polistrenden yapılmış plastik ambalaj materyaline elle dolun yapılmaktadır. Etiketleme işleminden sonra süzme yoğurtları ya 4°C'deki soğuk hava deposunda muhafaza edilmekte ya da direkt olarak satışa sunulmaktadır.

Mikrobiyolojik analizler sonucunda süzme işleminden hemen sonra yoğurma makinesine aktarılan süzme yoğurtlarının yaz ve kış aylarında toplam bakteri ve maya - küf sayısı sırasıyla 1×10^4 – 7.3×10^4 adet/g ve 1.5×10^2 – 3.34×10^5 adet/g olarak tespit edilmiştir. Koliform bakteri düzeyi kış ayında sadece bir işletmede 3.2×10^3 adet/g olarak saptanmıştır. E. coli ise Yaz ayında A işletmesi dışında diğer işletmelerde belirlenmemiştir (Çizelge 5 ve 8). Mikrobiyolojik kalitenin düşük olmasının sebebi, süzülmenin yapıldığı torbalar ile yoğurma makinesinin temizliğine yeterince dikkat edilmemesi ve yoğurma işlemi esnasında ortam koşullarının uygun olmamasıdır.

Tüketime sunulan süzme yoğurtlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri (Çizelge 9) ile mikrobiyolojik özellikleri (Çizelge10) belirlenmiştir.

Çizelge 9 incelendiğinde, süzme yoğurt örneklerinin toplam kurumadde içerikleri kışın % 20.35-22.00 yazın ise % 18.00-26.96 arasında değiştiği gözlenmektedir. Gıda maddeleri tüzüğünde (GMT) süzme yoğurtlarının kurumadde değeri en az % 30 olarak belirtilmektedir. Buna göre örneklerin kurumadde oranları GMT'de belirtilen değerden düşük bulunmuştur.

Örneklerin yağ oranları kışın % 6.4-8.4 yazın ise % 6.0-10.4 arasındadır. GMT' de belirtilen yağ oranlarına göre sınıflandırmada süzme yoğurtlarının tümü yağlı süzme yoğurt sınıfına girmektedir.

Süzme yoğurtların protein içerikleri kış aylarında % 4.46-9.22 yazın ise %6.96-8.93 dür. Süzme yoğurtlarının protein içeriği, hammadde olarak kullanılan yoğurtlardan daha yüksektir. Bundan dolayı süzme yoğurtlarının bir protein kaynağı olduğu söylenebilir (SALJI ve ark., 1983, TAMIME ve ark., 1991, KIRDAR ve GÜN 1999).

Örneklerin titrasyon asitliğinin kışın % 1.53-1.70, yazın ise %1.43-1.95 arasında değiştiği Çizelge 9'da görülmektedir. GMT'de bu değer % 2.25'den fazla olmaması gerektiği belirtilmiştir. Süzme yoğurtların asitlik derecelerinin belirtilen sınırlar arasında olduğu saptanmıştır.

Mikrobiyolojik analizlerin sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 8 ve 10) , yoğurma öncesi süzme yoğurdu ile tüketime sunulan süzme yoğurtların mikroorganizma içeriklerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Örneklerin toplam bakteri sayısı kış aylarında 1.2×10^3 adet/gram ile 1×10^8 adet/gram, maya-küf içeriğinin 0 ile 3.85×10^5 adet/gram arasında değiştiği belirlenmiştir. Yaz aylarında ise değerler sırasıyla 5.6×10^3 - 1.85×10^6 adet/gram ve 1.5×10^2 – 1.65×10^5 adet/gram olduğu gözlenmiştir. Özellikle yaz aylarında ürünlerin mikroorganizma yüklerinin daha fazla artış gösterdiği saptanmıştır. Araştırma sonucu olarak belirtilen değerler, GMT' de verilen değerlerden oldukça yüksek çıkmıştır. Çünkü GMT'de süzme yoğurtlarının toplam bakteri sayısı 100

Çizelge 9. Tüketime Sunulan Süzme Yoğurtlarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (n=3)

Özellikler	Kış Ayları (Kasım-Mart)				Yaz Ayları (Mayıs-Eylül)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
PH	3.44	3.52	3.70	3.63	3.68	3.62	3.62	3.52
SH	68.00	75.20	68.00	75.60	63.80	70.22	87.00	76.20
% L. A	1.53	1.69	1.53	1.70	1.43	1.58	1.95	1.71
Toplam Kurumadde(%)	22.00	21.40	20.35	21.40	19.08	26.01	26.96	18.00
Yağ(%)	8.40	7.80	6.40	7.10	7.40	8.4	10.4	6.0
Protein(%)	4.46	7.55	9.22	5.00	6.96	8.93	8.75	7.50
Laktöz(%)	8.58	5.46	4.06	8.65	4.06	8.01	7.04	3.68
Mineral Madde (%)	0.56	0.59	0.67	0.65	0.66	0.67	0.77	0.82

Çizelge10. Tüketime Sunulan Süzme Yoğurtlarının Mikrobiyolojik Özellikleri (n=3)

İşletme	Kış Ayları (Kasım-Mart)				Yaz Ayları (Mayıs-Eylül)			
	Toplam Bakteri (Adet / g)	Maya-Küf (Adet / g)	Koliform (Adet / g)	E.coli	Toplam Bakteri (Adet / g)	Maya-Küf (Adet / g)	Koliform (Adet / g)	E.coli
A	1x10 ⁴	3x10 ⁵	-	-	1.06x10 ⁵	9.3x10 ⁴	8	Var
B	3.55x10 ⁵	3.85x10 ⁵	2	-	5.76x10 ⁴	150	-	-
C	1.2x10 ³	-	-	-	5.6x10 ³	1.65x10 ⁵	-	-
D	1.x10 ⁸	1.4x10 ³	-	-	1.85x10 ⁵	1.65x10 ⁵	-	-

000 adet/gram' dan, maya-küf sayısı ise 100 adet/gram' dan fazla olamayacağı şeklinde bir hüküm yer almaktadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar benzer araştırmaların değerleri ile uyum içerisindedir (METİN 1979, SALJI ve ark., 1983., KIRDAR ve GÜN 1999).

Süzme yoğurt örneklerinde iki işletmenin dışındaki diğer işletmelerde Koliform bakteri ve E. coli'ye rastlanmamıştır. Koliform bakteri belirlenen örneklerdeki değer GMT'de belirtilen sınır değer altında olduğu saptanmıştır. Süzme yoğurt gibi asidik karakterli fermente süt ürünlerinde fazla sayıda mikroorganizmanın bulunması üretim ve pazarlama sırasında hijyenik kurallara uyulmadığını göstermektedir. Özellikle süzme işleminde kullanılan kese veya torbaların yeterince temizlenememesi, yoğurma teknesinde ilave edilen suya hiçbir işlem uygulamaksızın direkt olarak ürüne katımı mikrobiyolojik kaliteyi etkileyen faktörlerden en önemlileridir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir :

1. Kaliteli bir ürün elde edebilmek için öncelikle çiğ sütün kalitesi yükseltilmelidir.
2. Üretimin gerçekleştirildiği alet - ekipmanların modernize edilmesi gerekmektedir.
3. Süzme yoğurt üretiminde uygulanan parametreler ise şu şekildedir : Çiğ sültere 85°C 15-20 dakika, 95°C'de 20 dakika ısıl işlem uygulanmakta, daha sonra sülter 36-50°C' ye soğutularak % 1.5-5 oranında starter kültür (bir gün öncesinin yoğurdu) katılmaktadır. İnkübasyon yaklaşık olarak 3-4 saat sürmektedir. İnkübasyondan sonra yoğurtlar 15 - 40 saat arasında dinlendirilmektedir. Bez torbalara aktarılan yoğurtlara yaklaşık 4°C' de 24 - 48 saat ve 22°C' de 24 saat süreyle süzme işlemi uygulanmaktadır. Süzme işleminin +4°C' de yapılması süzme yoğurdun kalitesi açısından daha uygun olacaktır.
4. Süzme işleminde yararlanılan bez torbaların yeniden kullanılmadan önce mutlaka iyi bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Çünkü bu aşamada üründe kontamine olma riski artmaktadır. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra, süzme yoğurt kıvamının ayarlanması amacıyla yoğurma makinesinde şebeke suyu ilave edilmekte ve 35 - 40 dakika karıştırılmaktadır. Bu aşamada kullanılan şebeke suyu hiç bir işlem uygulamaksızın kullanıldığından ürünün mikrobiyolojik ve kimyasal yönden kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle yoğurma işlemi sırasında yağsız pastörize süt veya yoğurt ilave edilmesi daha uygun olacaktır.
5. İşletmelerde yoğurt yapımında maya olarak bir gün önce üretilen yoğurt kullanılmaktadır. Bu nedenle de üretilen süzme yoğurtların mikrobiyolojik kalitesi uygun olmamaktadır. Çünkü yoğurt mayasından kaynaklanan bulaşma bir sonraki ürünün mikrobiyolojik özelliğini de etkilemektedir. Araştırmada, pastörizasyondan sonraki aşamada mikrobiyolojik kontaminasyonun buradan kaynaklandığı da tespit edilmiştir. Bu yüzden üretimde bir standardizasyon sağlanması isteniyorsa starter kültür kullanımı zorunlu bir uygulama olarak görülmektedir. Starter kültür kullanılması durumunda asitlik gelişiminde önemli bir değişiklik meydana gelmediğinden yoğurtların muhafaza süresi uzun olacaktır. Su salma ve viskozite özellikleri ile asitliğin gelişimi kontrol altında tutulmasıyla beraber yapının düzgün olması , kısaca standart kalitede bir yoğurt yapımı gerçekleştirilecektir.
6. Standart bir süzme yoğurt üretimi için hijyenik koşulların sağlanması, inkübasyon odasının bulunması ve inkübasyon sıcaklığının kış ve yaz aylarında 43 - 45°C' de sabit tutulması gerekmektedir. Ayrıca süzme işlemi daha kısa sürede gerçekleştirilmelidir.

7. Süzme yoğurtların paketlenme işlemi için özel bir alan bulunmamaktadır. Özellikle işçilerin ürünü elle ambalaj materyaline doldurması hijyenik kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle dolum esnasında düşük konsantrasyonda hazırlanmış el yıkama çözeltilerinin daima hazır bulunması ve işçi tarafından özenle kullanılması gerekmektedir.
8. Araştırmada incelenen süzme yoğurtlarının toplam kurumadde içeriği % 18.00- 26.96, yağ oranı % 6.0 - 10.40, protein içeriği % 4.46-9.22, mineral madde miktarı % 0.56- 0.82, laktoz % 1.11- 8.96 ve titrasyon asitliği (%L A) %1.43-1.95 arasında değiştiği belirlenmiştir.
9. GMT' de süzme yoğurtların kurumadde içeriğinin en az % 30 olması gerektiği belirtilmektedir. Ancak araştırmada bu niteliğe sahip süzme yoğurt tespit edilememiştir. Bununla birlikte en az % 30 kurumadde içeriğine sahip bir süzme yoğurdunun yapısı da aşırı sert olmakta ve bu yoğurtlar sulandırılmadan kullanılamamaktadır. Bu nedenden dolayı GMT' de belirtilen değerlerin yeniden gözden geçirilmesi ve gerekli görüldüğü takdirde standart hazırlanırken kurumadde içeriğine göre sınıflandırmanın yapılması tavsiye edilmektedir.
10. Süzme yoğurtların yağ oranı bütün bir yıl boyunca % 6.0 ile %10.40 arasında değişmektedir. Buna göre süzme yoğurt standardı hazırlanması sırasında tip özellikleri belirtilirken tam yağlı süzme yoğurdunun yağ oranının % 5 değil, en az % 8 olması öngörülmelidir.
11. Süzme yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik niteliklerinin uygun olmadığı da saptanmıştır. İşletmelerde üretilen süzme yoğurtların toplam bakteri $1.2 \times 10^3 - 1 \times 10^8$ adet/ gram, maya-küf $0 - 3.85 \times 10^5$ adet/gram, koliform grup mikroorganizma $0-8$ adet/gram arasında saptanmıştır. Kış aylarında örneklerin hiçbirinde E.coli' ye rastlanmazken, yaz ayında A işletmesinde E.coli saptanmıştır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre mikroorganizma sayılarının yüksek olmasının nedenlerini üretimde kullanılan hammaddenin kalitesiz olması, üretim koşullarının teknolojik açıdan ihtiyaca cevap verebilecek şekilde olmaması ve üretim yeterli koşullarda yapılsa bile, satış aşamasında kontaminasyonun engellenememesine bağlayabiliriz .

5. KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1981. Çiğ süt standardı. TS 1018 . Türk Standartları Enstitüsü Necatibey Ankara
- ANONYMOUS , 1977 . Laboratory Manual . FAO . Reginal Dairy Development and Training Centre For The Near East .
- ANONYMOUS, 1989. Yoğurt standardı. . TS 1330 . Türk Standartları Enstitüsü Necatibey Ankara
- ATAMER , M. , YETİŞMEYEN , A . , ERGÜL , E. , DAĞLIOĞLU , O VE YILDIRIM , M. , 1990. Torba yoğurdu üretiminde, kurumadde ve bileşenlerinin torba 'da tutulma ve serumdaki kayıpları. Gıda Dergisi 15(1) 35 -39 .
- DILIELLO,L.R.,1982. Method of food and dairy microbiology. The Avi. Publishing Company. Westport 141s.
- HALKMAN, K. , DOĞAN , H. B . , NUVEİR , M. R . 1994 . Gıda Maddelerinde Salmonella ve E . coli Aranma ve Sayılma Yöntemlerinin Karşılaştırılması . Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No : 21 93 s . Ankara .
- HARIGAN , M. F . VE MC. CANCE , M. E . 1966. Laboratory Method In Microbiology . Academic Press . London , 423s.
- KIRDAR, S VE GÜN, İ., 1999. Burdur'da tüketilen süzme yoğurtlarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri , S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4, 1-8 .
- KOÇAK, C., YETİŞMEYEN, A VE ATAMER, M., 1994. Süt endüstrisinde saf kültürler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1362, Derleme : 62, 51s., Ankara.
- METİN , F .1979. Ankara ' da imal edilen yoğurtların kalite sorunları üzerinde araştırma . Gıda İşleri Gn Md . Yayın No : 821 106 s . Ankara .
- RASIC,J.L VE KURMANN,J.A. 1978. Yoghurt. Vol:1, Technical Dairy Publishing House, Copenhagen 427 s.
- ROBINSON , R. K . 1983 . Dairy Microbiology . The Microbiology of Milk . Applied Science Publishers . London . 2 : 142 s.
- SALJI , J. P . , SAWAYA , W. N . VE AYAZ , M . 1983 . The Yoghurt Industry In The Central Province Of Saudi Arabia . Cultured Dairy Products , Vol : 18 (4) , 14 -18 .
- TAMIME , A . Y . , ROBINSON , R . K . 1988 . Fermented milks and their future trends part II. Technological aspects . J . Dairy Research 55 , 281 - 307 .
- TAMIME , A . Y . , CROWFORD , R . T . M . 1984 . The microbiological quality of yoghurt cheese after one year storage at 20∞ C . Egyptian J . Dairy Science , 12 : 299 - 312 .
- TAMIME , A . Y . , KALAB , M. ve DAVIES , G . 1991. The effect of processing temperatures on the microstructure and firmness of labneh made from cow 's milk by the traditional method or by ultrafiltration. Food Structure, Vol : 10, 345- 352 .
- YAYGIN, H. 1993 . Süt sanayii yatırımlarına yönelik teşvikler 5. Türkiye Sütçülük Kongresi TMMOB Ziraat Mühendisler Odası ve A . Ü . Ziraat Fakültesi 218 s
- YAYGIN, H VE KILIÇ, S. 1993. Süt Endüstrisinde Saf Kültür, Altındağ matbaacılık 108s. İzmir.
- YÖNEY , M . 1973. Süt ve mamulleri muayene ve analiz metodları . A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayını 491 s . Ankara