

Ayran Üretim Aşamalarında Kritik Kontrol Noktalarının Saptanması

Şahsene ANAR* Seran TEMELLI**

Geliş Tarihi: 03.01.2000

Özet: Bu çalışma ayran üretim aşamalarındaki kritik kontrol noktalarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada 10 kontrol noktası aerob mezofil genel canlı, koliform bakteriler, enterobakteri, stafilokok-mikrokok, enterokok, E. coli, koagülaz pozitif stafilokok, küf ve maya yönünden incelenmiştir.

Çalışma sonunda ayran üretiminde kullanılan starter kültürün en önemli kontaminasyon kaynağı olduğu, tank giriş-çıkışındaki boruların, ambalaj malzemesinin ve işletme havasının kritik kontrol noktalarını oluşturduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ayran, kritik kontrol noktaları.

Detection of Critical Control Points During Production Stages of Diluted Yoghurt

Summary: This study was carried out to detect critical control points during the production stages of diluted yoghurt. Aerob mesophilic viable count, coliform bacteria, enterobacter, staphylococci-micrococci, enterococci, coagulase positive staphylococci, E. coli, yeast and moulds were checked out in 10 control points.

The most important contamination source was the starter culture used in fermentation. And followed by the pipes before and after the tank, the package tools (bottles) and the circulating air in the plain.

Key Words: Diluted yoghurt (ayran), critical control points.

Giriş

Geleneksel fermente süt ürünlerimizden olan ayran yoğurda belirli oranlarda su ve tuz ilavesiyle elde edilen bir içecektir. Bu nedenle karakteristik özellikleri, hammadde olan yoğurdun nitelikleri ile yakından ilişkilidir^{1,2}.

Türk Standartlarına göre ayran; TS 1330'a uygun yoğurdun veya TS 1018'e uygun inek veya koyun, keçi ve manda sütlerinin tekniğine uygun olarak işlenmesiyle elde edilen, kendine özgü renk, koku, tad, kıvam ve görünümü olan bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır³.

Son yıllarda patojen mikroorganizmalar veya toksinleri ile kontamine olan süt ve süt ürünleri tüketimine bağlı olarak ortaya çıkan zehirlenme ve infeksiyonlar süt endüstrisinde de mikrobiyolojik kontrollerin önemini ortaya koy-

muştur. Süt endüstrisinde toplam kalite yönetimi ve işletme, proses ve gıdaların mikrobiyolojik denetimi için artan talebe bağlı olarak HACCP bazlı programlar üzerinde önemle durulmaktadır⁴⁻⁶.

Ülkemizde ayranla ilgili çok az sayıda araştırma yapılmış olup, bu çalışmalar genelde ayranın mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikleri ile ayrandan serum ayrılmasının önlenmesi için bazı katkı maddelerinin ilavesi ile ilgilidir^{1,7-9}. Ancak ülkemizde ayranla ilgili işletme düzeyinde yapılan ve kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışma ülkemizde oldukça fazla tüketilen ve fermente bir içecek olan ayranın üretim aşamalarındaki kontaminasyon kaynaklarının araştırılması, ürünün bozulmasına yol açan mikroorganizmaların üremesi sonucu şekillenen ekonomik kayıpların önlenmesi amacıyla yapılmıştır.

* Doç. Dr. U.Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye.

** Arş. Gör. U.Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye.

Materyal ve Metod

Çalışma Bursa'da özel sektöre ait bir işletmede gerçekleştirildi. İşletmeye değişik zamanlarda, üretim esnasında gidilerek 10 defa numune alındı. Ayran üretimi sırasında kullanılan tüm materyal, üretim safhalarındaki süt örnekleri, üretimde kullanılan starter kültür ve işletme havası gibi 10 kontrol noktasından alınan örnekler materyal olarak kullanıldı. Bu amaçla ayran üretiminde kullanılacak stok tankı sütünden (1gece öncesinde işletmeye gelen sütlerin 70-80°C'de pastörize edilerek bekletildiği tank), su ilave edilerek kuru maddesi % 8.5'e ayarlanmış ve 90°C'ye kadar ısıtılmış depolandığı tank sütünden, mayalama derecesine kadar soğutulmuş ve starter kültür ilave edilmiş süttten, inkubasyon işlemi bittikten sonra tuz ilavesini takiben, stok tankına girmeden önce ve stok tankı çıkışında şişelere doldurulmadan önce ayrandan numune alındı. Ayrıca starter kültür olarak kullanılan yoğurt mayasından ve ambalaj materyali olarak kullanılan şişeden aseptik koşullarda örnekler alınarak mikrobiyolojik analizlere tabi tutuldu.

Süt, ayran ve starter kültür olarak kullanılan yoğurttan numune alınması T.S. 2530'a¹⁰ göre, ambalaj materyali olarak kullanılan şişeden ise swap yöntemi ile numune alındı¹¹.

Mikrobiyolojik analizler için soğuk zincir altında laboratuvara getirilen numunelerin 10⁻⁷ basamağına kadar sulandırıldıktan sonra yayma ve dökme plak yöntemine göre ekimleri yapıldı.

Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besi yerleri ve inkubasyon koşulları Tablo I'de gösterilmiştir.

Ayrıca koagulaz (+) stafilokoklar için şüpheli kolonilere koagulaz testi, E. coli için ise VRB agarda üreyen koyu pembe presipitasyonlu kolonilerden EMB agara geçilerek metalik parlaklık veren kolonilere IMViC testi uygulandı¹².

Bulgular

Araştırmada süt ve süt ürünleri işletmesinde kontrol noktaları olarak belirlenen stok tankı sütünden, kuru maddesi ayarlanmış ve 90°C'ye kadar ısıtılmış süttten, mayalama derecesine kadar soğutulmuş ve starter ilave edilmiş süttten, inkubasyon işlemi tamamlanmış ve tuz ilave edilip pıhtısı kırılmış ayrandan, stok tankına girmeden önce ve stok tankı çıkışında şişeye dolum yapılmadan önceki ayrandan ve satışa hazır hale gelen ayrandan ayrıca şişe ve yoğurt mayası olarak kullanılan starter kültürden numune alınarak mikrobiyolojik yönden incelendi. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait ortalama değerler Tablo II'de gösterilmiştir.

Kontrol noktalarındaki üst simgeler: 1: kob/ml, 2:cm², 3: kob/plak, n:tekrar, X: ortalama

İşletmeye gelen sütün 75-80°C'lerde pastörize edildikten ve 4°C'ye kadar soğutulduktan sonra bekletildiği stok tankı sütünde aerob mezofil genel canlı sayısı 10³-10⁵ kob/ml düzeyinde, koliform bakteriler <1x10¹-10³ kob/ml arasında, enterobakteriler <1x10¹-10² kob/ml düzeyinde, enterokokların <1x10²-10³ kob/ml arasında, stafilokok ve mikrokokların 10²-10³ kob/ml, küf ve mayaların ise <1x10²-10² kob/ml arasında değişen düzeylerde olduğu saptanmıştır. Ayrıca 2 numunede E. coli tespit edilmiştir.

Sütün ısısının 90°C'ye yükseltilip, kuru maddesinin % 8.5'a ayarlanmasından sonra alınan örneklerde koliform bakteriler, enterobakteriler, enterokoklar ile küf ve maya saptama sınırının altında bulunmuş, satışa hazır hale gelen ayranlarda aerob mezofil genel canlı sayısı ortalama 3.8x10⁸ kob/ml düzeyinde, koliform bakteri sayısı ve enterobakteriler <1x10¹-10¹ kob/ml düzeyinde, enterokoklar 10² kob/ml düzeyinde, stafilokok ve mikrokoklar <1x10²-10² kob/ml arasında, küf ve maya sayısı

Tablo I. Mikrobiyolojik Analizlerde Kullanılan Besiyerleri ve İnkubasyon Koşulları

Aranan Mikroorganizma	Besiyeri Adı	İnkubasyon Koşulları		
		Sıcaklık	Süre	Anaerob/Aerob
Aerob Mezofil Genel Canlı	Plate Count Agar (OXOID CM131)	37°C	24-48 saat	Aerob
Koliform bakteriler	Violet Red Bile Agar (OXOID CM 107)	37°C	24-48 saat	Aneorob
Enterobakteriler	Violet Red Bile Glucose Agar (OXOID CM 485)	37°C	24-48 saat	Aneorob
Enterokoklar	Slanetz Bartley Medium (OXOID CM 377)	37°C	24-48 saat	Aerob
Mikrokok ve Stafilokok	Baird Parker Agar (OXOID CM 275) Egg-yolk-tell. em. (OXOID SR 54)	37°C	24-48 saat	Aerob
Küf / Maya	Rose Bengal Chloromphenicol Agar (OXOID CM 549) Chloromphenicol Selective Sup	20°C	4-5 gün	Aerob

Tablo II. Ayran Üretiminde Kontrol Noktalarındaki Mikroorganizma Düzeyleri

Kontrol Noktaları	Aerob Mezofil Genel Canlı		Koliform Bakteriler		Entero-bakteriler		Stafilokok Mikrokok		Enterokok		Küf-Maya	
	n	x	n	x	n	x	n	x	n	x	n	x
Stok Tankı Sütü ¹	10	4.1x10 ⁴	2 8	<1x10 ¹ 4.3x10 ³	1 9	<1x10 ¹ 1.8x10 ²	4 6	1x10 ² 2.7x10 ³	2 8	<1x10 ² 3.8x10 ³	3 7	<1x10 ² 1x10 ²
KM ayarlandıktan sonra ¹	10	1.9x10 ²	10	<1x10 ¹	10	<1x10 ¹	10	<1x10 ²	10	<1x10 ²	10	<1x10 ²
Mayalandıktan sonra ¹	10	7.0x10 ⁴	8 2	<1x10 ¹ 4x10 ¹	9 1	<1x10 ¹ 1x10 ¹	5 5	<1.0x10 ² 2.7x10 ³	10	4.8x10 ²	4 6	<1x10 ² 1x10 ²
Tuz İlave Edilmiş ¹	10	1.8x10 ⁷	8 2	<1x10 ¹ 1.1x10 ²	10	<1x10 ¹	7 3	<1.0x10 ² 1.5x10 ³	3 7	<1.0x10 ² 4.2x10 ²	2 8	<1x10 ² 3x10 ²
Stok Tank Girişi ¹	10	2.0x10 ⁷	7 3	<1x10 ¹ 2x10 ²	9 1	<1x10 ¹ 1x10 ¹	4 6	<1x10 ² 1.7x10 ³	10	7.1x10 ²	2 8	<1x10 ² 1x10 ²
Stok Tank Çıkışı ¹	10	3.7x10 ⁸	8 2	<1x10 ¹ 8.5x10 ¹	8 2	<1x10 ¹ 8.5x10 ¹	2 7	<1x10 ² 4.1x10 ³	10	6.0x10 ²	2 8	<1x10 ² 5.5x10 ²
Satışa hazır ayran ¹	10	3.8x10 ⁸	7 3	<1x10 ¹ 3.5x10 ¹	8 2	<1x10 ¹ 8x10 ¹	6 4	<1x10 ² 3.1x10 ²	10	3.4x10 ²	2 8	<1x10 ² 5x10 ²
Şişe ²	10	3.0x10 ³	10	<1x10 ¹	10	<1x10 ¹	7 3	<1x10 ¹ 2.6x10 ²	4 6	<1x10 ² 3.7x10 ²	7 3	<1x10 ² 1x10 ²
İşletme Havası ³	10	1x10 ³	10	0	10	0	10	0	10	0	10	2x10 ²
Starter ¹	10	7.2x10 ⁸	7 3	<1x10 ¹ 3x10 ¹	8 2	<1x10 ¹ 1x10 ¹	7 3	<1x10 ¹ 3x10 ²	10	1x10 ²	2 8	<1x10 ² 2x10 ³

da $<1x10^2-10^2$ kob/ml arasında değişen düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Küf ve maya sayısı starter olarak kullanılan yoğurt mayasında $<1x10^2-10^3$ kob/ml düzeyinde bulunmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Ayran üretimi sırasında kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi, direkt ve çapraz kontaminasyon kaynaklarının saptanması amacıyla yapılan bu çalışmada 10 kontrol noktası aerob mezofil genel canlı, koliform bakteriler, enterobakteriler, enterokoklar, stafilokok ve mikrokoklar ile küf ve maya yönünden incelenmiştir.

İşletmeye gelen sütlerin 75-80°C'lerde pastörize edildikten sonra bekletildiği stok tankı sütünde aerob mezofil genel canlı sayısı 10^3-10^5 kob/ml düzeyinde, koliform bakteriler enterobakteri ve enterokokların 10^2-10^3 düzeylerinde bulunması ve bu 2 numunede E. coli saptanmış olmasının nedenleri araştırılmış ve düşük asitliğe sahip sabah sütlerinin zaman zaman bu tanka karıştırıldığı saptanmıştır. Ülkemizde yapılan çeşitli çalışmalarda da çiğ sütlerin hijyenik kalitesinin düşük olduğu belirtilmiştir¹³⁻²⁰.

Su ilave edilerek kuru maddesi %8.5'e ayarlanmış olan sütlerde koliform bakteriler, enterobakteriler, enterokoklar, stafilokok ve mikrokoklar ile küf ve mayalar saptama sınırının altında bulunmuştur. Bunun nedeni kuru maddesi ayarlanmış sütün 90°C'ye kadar ısıtılması ve bu ısıda 10 dakika süre ile tutulmasıdır.

Starter kültür olarak kullanılan yoğurt mayasının ilavesini takiben koliform bakteri, enterobakter, enterokok, küf ve maya sayısında artış gözlenmiştir. Starter kültürden yapılan incelemelerde starter kültürün 10^1 kob/ml düzeyinde koliform bakteri ve enterobakter, 10^2 kob/ml düzeyinde enterokok, 10^3 kob/ml düzeyinde küf ve maya içerdiği saptanmıştır. Starter kültürün önemli bir kontaminasyon kaynağı olabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir^{20,21}. İşletmede starter kültür odasının bulunmaması, işletme kültürünün güğümlere doldurularak soğuk hava deposunda bekletilmesi sırasında materyal veya havadan bulaşma olabilmektedir.

Stok tankı çıkışındaki borudan alınan ayran örneklerinin bakteri sayılarında bir artış gözlenmiştir, bu hattan gelen bir kontaminasyonun göstergesidir. Bu durum Özalp¹⁵ tarafından da bildirilmiştir.

Ambalaj materyali olarak kullanılan şişede aerob mezofil genel canlı sayısı 10^3 kob/cm² düzeyinde, stafilokok ve mikrokokların $<1x10^2-10^2$ kob/cm² düzeyinde, küf ve mayanın ise $<1x10^2-10^2$ kob/cm² düzeyinde olduğu saptanmıştır. Ambalaj malzemesi olarak kullanılan şişelerde cm²'ye düşen mikroorganizma sayısının 1 adedi geçmemesi istenirken, fazla sayıda bulunması yetersiz temizliğe işaret olarak kabul edilmektedir²². Ambalaj malzemelerinin hijyenik kalitesi depolandıkları yerin havasının mikroorganizma yükü ve havanın rutubeti ile yakından ilgilidir. Civan²³ süt şişelerinde 45 örneğin 27'sinde E. coli saptanmıştır. Bulgularımız arasındaki farklılık

işletmelerde uygulanan sanitasyon kurallarının farklılığına bağlanabilir.

Küf ve maya kontaminasyonu yönünden havanın kritik kontrol noktası olduğu saptanmıştır. Ayran dolumunun kapalı ortamda ve/veya pozitif havalı ortamda yapılmamış olması nedeniyle şişelerdeki ayran ile kapak arasında kalan fabrika havası ayıranda küf ve maya bulaşmasının nedeni olabilmektedir.

Sonuç olarak, ayran üretiminde starter kültürün en önemli kontaminasyon kaynağı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tank-giriş çıkışlarındaki boruların, ambalaj malzemesinin ve işletme havasının kritik kontrol noktalarını oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- ATAMER, M., GÜRSEL, A., TAMUÇAY, B., GENÇER, N., YILDIRIM, G., ODABAŞI, S., KARADEMİR, E., ŞENER, E., KIRDAR, S. Dayanıklı Ayran Üretiminde Pektin Kullanım Olanakları Üzerinde Bir Araştırma, Gıda, 24, 2, 119-126, 1999.
- TAKAHASHI, F. Livestock Farming and the Utilization of Milk in Northern and Eastern Europe and Western Asia. 2. the Traditional Milk Products in the Republic of Turkey Japanese-Journal of Dairy and Food Science, 39, 4, 139-147, 1990.
- ANONİM. Türk Standartları, Ayran, T.S. 3810, TSE, Necatibey Cad. Bakanlıklar Ankara.
- VASAVADA, P.C. Rapid Methods and Automation in Dairy Microbiology, J. Dairy Sci., 76, 10, 3101-3103, 1993.
- CHRISTIAN, J.H.B. Hazard Analysis and Critical Control Points, Milk the Vital Force, Proceedings of the XXII Int. Dairy Congress, The Hague, September 29- October 3, 871-878, Dordrecht, Netherlands, D. Reidel Pub. Comp, 1987.
- BIGALKE, D. Suggested Testing Procedures to Monitor the Quality of Pasteurized Fluid Milk Dairy and Food Sanitation, 3, 11, 422-423, 1983.
- AĞAOĞLU, S., ALEMDAR, S., EKİNCİK, K. Van'da Açık Olarak Tüketime Sunulan Ayranların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi, Y. Y. Ü. Vet. Fak. Derg. 9, 1-2, 57-58, 1998.
- GÜLÜMSER, N. Karboksümetilselüloz ile Ayranın Dayanıklı Hale Getirilmesi Üzerine Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, E. Ü. Ziraat Fak. Tarım Ürünleri Tekn. A. B. D. İzmir, 1986.
- GÜVENTÜRK, Ü. Dayanıklı Ayran Yapımı Üzerinde Bir Araştırma, Gıda Kont. ve Araş. Ens. Araş. Projeleri 1983 Yılı Raporları, 74-78, İzmir, 1984.
- ANONİM. Türk Standartları, Süt ve Süt Ürünleri Numune Alma, T. S. 2530, TSE, Necatibey Cad. No:112, Bakanlıklar, Ankara, 1977.
- DILIELLOL, L. Methods in Food and Dairy Microbiology. Avi. Publishing Company, Inc. Wesport, Connecticut, 117-120, 1982.
- ICMSF. Microorganisms in Foods. Their Significance and Methods of Enumeration. Second Ed. University of Toronto Press: , 1982.
- ERGÜLLÜ, E. Çiğ Sütte Koliform Grubu Bakteri Florası Üzerinde Araştırmalar, Gıda, 6, 63-66, 1982.
- ERGÜLLÜ, E. Süt ve Süt Mamüllerinden İzole Edilen Koliform Grubu Bakterilerin Tanımı Üzerinde Araştırmalar, Gıda, 9, 2, 107-114, 1984.
- ÖZALP, E. Yurdumuz Koşullarında Klasik Pastörizasyon Metodlarıyla Başarıya Ulaşmak Mümkün müdür? Gıda Bil. ve Tekn. Derg. , 1, 1, 63-74, 1973.
- ÜNAL, T., KIRATLI, Ü., BAŞARAN, C. Konya Bölgesindeki Çiğ Sütlerin Hijyenik Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar, Vet. Hek. Dern. Derg. , 9-10, 27-35, 1972.
- SEZGİN, E. ATAMER, M. , KOÇAK, C. , YILDIRIM, M. , YILDIRIM, Z. Ankara'da Satılan Sokak Sütlerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları, 1331, Ankara, 1993.
- URAZ, G., YÜCEL, N. Çiğ Sütlerde Koliform Grubu Mikroorganizmaların Dağılımı Üzerine Bir Araştırma. Gıda Tek. Derg. 23, 4, 1998.
- KIVANÇ, M., KUNDUHOĞLU, B., AYAZ, B. Eskişehir'de Tüketilen Çiğ Sütlerin Bakteriolojik Kalitesinin Halk Sağlığı Yönünden İncelenmesi. Gıda Tek. Derg., 17 (5), 327-333.
- ANAR, Ş. Yoğurt Üretiminde Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi. Gıda, Dünya Yayıncılık. 1, 36-39, 2000.
- KASIMOĞLU, A. Beyaz Peynir Üretim Aşamalarında Kontaminasyon Kaynaklarının Belirlenmesi ve Önleme Yollarının Araştırılması. A. Ü. Sağ. Bil. Ens. Doktora Tezi, 1998.
- CİVAN, E. İstanbul Bölgesi Hayvansal Gıda İşletmelerinde Personel, Çevre ve Üretim Hijyeni. Doktora Tezi, İ. Ü. Sağlık Bil. Ens. İstanbul. 1993.
- CİVAN, E., ÖZER, E. İstanbul Bölgesi Hayvansal Gıda İşletmelerinde Hijyen Uygulamaları ve Mevsimler Arası Farklılıklar. Gıda Derg. 19, 4, 1994.