

SÜT TEKNOLOJİSİNDE HACCP

HACCP IN DAIRY INDUSTRY

Hayri COŞKUN

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Van

ÖZET: HACCP İngilizcede "Hazard Analysis Critical Control Point" olarak, yani kritik kontrol noktalarında tehlike analizi anlamına gelen, kısaltılmış bir sözcüktür. Klasik manada gıda kontrolü son ürünü test etmeyi amaçlarken, HACCP gıda üretiminde her işlem basamağında risk analizini ve kontrolünü gerçekleştirmektedir. Böylece ürün daha işlenirken kontrol altında tutulmaktadır. HACCP sistemi; HACCP ekibinin kurulması, ürün tarifi, hedeflenen tüketici, ürün akış diyagramları, her basamaktaki risklerin belirlenmesi ve kontrol edilmesi, kritik kontrol noktalarının oluşturulması, kritik kontrol limitlerinin belirlenmesi, izleme işlemi, yerinde alınacak önlemler, doğrulama testleri, kayıt tutma ve gerektiğinde HACCP sisteminin yenilenmesi gibi genel uygulama basamaklarını kapsamaktadır.

ABSTRACT: The term "HACCP" is a shortened name of "Hazard Analysis Critical Control Point" While the classic quality control intends to test the end product, HACCP intends to control each steps of processing food, and thus the product is kept under control in each processing line. The system of HACCP generally includes steps of the establishing of HACCP team, product description, targeted consumer, product flow diagram, assessment and control of hazards in each step, establishing critical control points, determination of critical control limits, monitoring HACCP, precaution in place, confirmation tests, taking record, and renewing of HACCP system when necessary.

GİRİŞ

HACCP İngilizcede "Hazard Analysis Critical Control Point" olarak bilinen ve bu kelimelerin baş harflerinin kısaltılması suretiyle oluşturulmuş bir kelimedir. Gıda sanayinde kavram olarak; gıda üretim aşamalarında hammaddeden başlayarak işleme, depolama ve tüketime kadar geçen safhalarda gıda güvenliğini sağlamak için uygulanan bir sistemdir. HACCP gerçekte potansiyel biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeleri elemine etmek veya minimize etmek için dizayn edilmiş olan bir koruma sistemidir (EASTER ve ark., 1994; BOYACIOĞLU, 1998). Fakat en yoğun kontrol alanı mikrobiyolojik orijinli potansiyel tehlikelere karşı olmaktadır (ROY ve ark., 1998).

HACCP kavramı 1971'de BAUMAN ve diğer bilim adamları tarafından Amerikan NASA (National Aeronautics and Space Administration) ve Amerikan Askeri Araştırma Laboratuvarları işbirliği ile "Pillsburg Company" de ortaya atılmıştır. Kavram, Birinci Ulusal Gıda Muhafaza Konferansı'nda sunulmuştur. Konferans konu hakkında özet bilgiler içerse de, sistem hakkındaki detaylar 1974 yılında yayınlanmıştır. İlk olarak düşük asitli konserve gıdalara uygulanmıştır. Bundan sonra HACCP kavramı gıda endüstrisinde birçok ürün için uygulanmıştır. Kavramın kullanımı hakkındaki en detaylı rapor ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) tarafından yayınlanmıştır. Daha önce de değinildiği üzere HACCP sistemi, işlenmemiş ve hileli hammaddelerin sağlık açısından tehlikelerini analiz ederek, güvenli gıda üretimine önderlik etmektedir. Klasik gıda kalite kontrolü son ürünü test etmeyi esas alırken, HACCP sistemi güvenli ürün üretimdeki tüm işlem basamaklarını titizlikle kontrol etmeyi vurgular (JAY, 1992). HACCP sistemi daha sonraları bir çok ülke ya da organizasyon tarafından gıda kodekslerine dahil edilmiştir (CODEX, 1993; WHO, 1993). Benzer şekilde ülkemizde de HACCP uygulaması 1997 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından çıkarılan "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nde yer almıştır.

2. HACCP'İN UYGULANMASI

Süt endüstrisinde HACCP uygulaması genel olarak aşağıda bahsedilen başlıklar altında toplanabilir. Uygulamada özel bir takım durumlarla da karşılaşılabilir.

2.1. HACCP ekibinin kurulması

Bir HACCP çalışmasında normal katılımcılar bir yana, Tarım Bakanlığı veya tüketici hizmetlerinden bir temsilcisinin iştirak etmesi önerilebilir. Süt endüstrisi operasyonlarında çiftçilerle veya kooperatiflerle yakın temasta olunmalıdır. Hijyeni geliştirmek için eğitim programları bir çok ülkede süt endüstrisinin yardımları ile yürütülmektedir. Çoğu kez tüm süt fabrikaları olmasa da, bazı süt fabrikaları süt toplama alanlarında uygulanan tarımsal uygulamalar hakkındaki bilgilere daha yakındır (SCHOTHORS ve KLEISS 1994). Ayrıca üretimde çalışan ekip yapılan işten ve üretimden iyi anlamalıdır (EASTER ve ark., 1994).

2.2. Üretilcek ürünün tarifi

Süt endüstrisinde peynir ve yoğurt gibi ürünler yıllardan beri üretilmektedir. Fakat teknolojinin gelişmesi, düşük asitli gıda üretimi ve yeni tüketici istekleri (daha az kalori ve ürün koruyucu katkı maddeleri, uzun raf ömrü ve daha fazla tabii ürün) sanayicileri yeni ürün geliştirmeye-tanımlamaya ve üretmeye zorlamıştır. Doğal olarak bu da, yeni bir takım katkı maddelerinin ilavesini gündeme getirmiştir. Çünkü ilave edilen her katkı maddesi yeni güvenlik önlemlerini beraberinde getirmektedir (CULLOR, 1997). Kısacası ürün tarifi, kaliteli mamül üretmek için gerekli olmaktadır.

2.3. Hedeflenen tüketicinin tanımlanması

Genellikle süt ürünleri hemen her yaş grubundaki insanlar için besin kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bazen hedef tüketiciler ekstra proteine ihtiyaç duyan sporcular olabilmektedir. Bazen de hedef tüketici bebekler, hastalar, yaşlılar listeriya durumunda hamile kadınlar olabilmektedir. Bu grup insanlar patojenik hastalıklara karşı hassas olabilmektedir. Dolayısıyla bu tip tüketiciler için üretilmesi planlanan ürünlere daha fazla özen gösterilmelidir (YOUSEF, 1993; CULLOR, 1997).

2.4. Ürün akış diyagramları ve işletme planı

Sütü işleyen fabrikalarda pek çok ve basit bir takım ürün akış diyagramları vardır. Bunlar; soğutma , standardizasyon, pastörizasyon ya da fermentasyon, evaporasyon veya kurutma, bekletme ya da dondurma, sterilizasyon ve paketleme olabilmektedir. Her basamakta hijyenik önlemler farklı olabilmektedir.

Akış diyagramları basit gibi görünse de, ürün akışı ve kontaminasyon riskleri her zaman kontrol edilemez. Pompalar, valfler, borular, tutma ve bekletme tankları, konveyör şeritleri, hava taşıma ve temizleme sistemleri güvenli süt ürünü üretiminde karmaşa oluşturabilmektedir. Drenaj kanalları tehlikeli kaynağı olabilmektedir. Suyun kullanımı ve suyun kullanan personel bazen onun zarar verebileceğini bilmeli ve ona göre hareket etmelidir. Drenaj kanallarından taşma olmamalıdır. Sayılan faktörler HACCP işlem safhasında kontrol edilmelidir. Tüm boru sistemlerinin ve "by pass" borularının nereden geçtiği, CIP (clean in place) hatları, filtreler ve onların bakım şemaları, böcek yok edici programların tanımlanması, fabrika içindeki trafik akışının diyagramları gereklidir. Sıcaklık ve kalma zamanına ilişkin normal değerler ve aynı zamanda aşırı değerler de test edilmelidir. Çevre ve hat izleme sonuçları potansiyel mikrobiyolojik riskler için incelemeye alınmalıdır. Bir HACCP çalışması aynı zamanda fabrika ve çevresi mikrobiyolojisi konusunda verilere ihtiyaç duyar (KLEIS ve ark., 1994). Hangi potansiyel risklerin hat çevresine geçit yaptığı; drineajlarda, hava taşıma ünitelerinde, boru etrafındaki izolasyon materyallerinde ve hatta sprey kurutucularda hangi mikroorganizmaların bulunduğu, haşerelerin üretim ve depolama odalarına geçip geçmediği; eğer geçiyorlarsa hangi potansiyel patojenleri taşıdıkları araştırılmalıdır.

2.5 Ürün akış diyagramı ve bina planının yerinde doğrulanması

Bu basamak belki de en önemli olanıdır. Çünkü takip eden tüm basamaklardaki eylemler, tüm potansiyel risklerin tanımlandığı kabuller üzerine bina edilecektir. Bina ve binadaki hatların çizimi genellikle iki boyutludur, kimyasal ve fiziksel riskler üç boyutlu bir gerçeğin parçası olabilir. Mikroorganizmaların yayılması ve çoğalması insanların bir faaliyeti sonucu veya mühendislik çizimlerinde gizli kalmış kalıntıların bir sonucu olabilir. Binanın kuruluşu aşamasında yapılan kanallar temizlik işlemleri için sonradan sorun yaratabilir. Planda

görülmeyen ve bariyer olarak görev yapan koruyucu bir kapak uzaklaştırabilir. Kuru bir çevrede yoğunlaşma suyu, iyi bakılmadığı takdirde, mikrobiyolojik risk kaynağı olabilir. Çalışmanın bu kısmının dökümantasyonu hat muayenelerinin sonucunu içermelidir. Eğer bir riskin tanımlanmasına yol açan gözlemler ileri analizler için alınmadıysa, sebepleri not edilmelidir (SCHOTHORST ve KLEISS 1994).

2.6. Her bir basamakla iç içe olan tüm risklerin listelenmesi ve risklerin elemine veyahut minimize edilmesi için her kontrol ölçüsünün dikkate alınması

2.6.1. Sütte

Değişik kaynaklardan gelen sütlerde bazen kimyasal kontaminantlar (aflatoksinler, pestisitler, nitratlar, antibiyotikler, radyoaktif elementler, keçi ve koyun sütlerinde bitki toksinleri) söz konusu olmaktadır. Bu kontaminatlar ürün daha çiftlik düzeyindeyken kontrol edilmelidir (KLINGER ve ROSENTHAL, 1997).

Mikrobiyolojik riskler dünyanın belli bölgelerinde klasik zoonotik faktörleri, yani *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* gibi en genel kontaminatları içerir. Geçen yüzyılda brusellozis ve tuberkülozisin sütte bulaşan hastalıklardan olduğu biliniyordu. Bundan dolayı da sütte ısı uygulaması yapılmaktaydı. Böylece süt teknolojisinde *Mycobacterium bovis* potansiyel tehlike olarak HACCP terminolojisine girmiştir. Pastörizasyonun ise kritik noktası (ccp) olduğu kesinleşmiştir. İşte bu noktadaki tehlikeleri kabul edilebilir düzeylere indirmek için kritik limitler geliştirilmiştir ve bu kritik kontrol noktasında tuberküloz etmeninin tamamen ortadan kaldırılması öngörülmüştür (SCHOTHORST ve KLEISS, 1994).

HACCP sistemi tüm gıdalara uygulanabildiği gibi sütte ve hatta süttten yapılan her türlü ürüne de uygulanabilmektedir (ROY ve ark., 1998). Tarihi perspektif içerisinde çiğ süt için yukarıda bahsedilen kritik kontrol noktası olarak pastörizasyona ek olarak birden fazla ccp geliştirmek mümkün olabilir. Bu materyalin üretildiği şartlara, cinsine, işleme durumuna göre değişebilir. Örneğin bazı ileri modern sistemleri kullanan işletmeler hariç, kesikli ve ağırlık olarak alet ve ekipman ile iş gücüne dayalı olarak çalışan küçük ve gelişmekte olan işletmelerde çiğ sütün pastörizasyonundan sonraki bulaşmalar önem taşımaktadır. Örneğin *Listeria monocytogenes* (lisberiozis) veya *Yersinia enterocolitica* (gastroenteritis etmeni) süt fabrikalarında çevrede (döşeme, soğutucular, dondurucular, işleme odaları, kapılar) yaygın halde bulunmaktadır. Yani süt pastörize edilse de, kullanımdan önce veya yerine göre son üründe tehlike analizi yapılmalıdır (BOOR, 1997).

Süt endüstrisinde, iyi organize edilmiş HACCP programının uygulanması, gıda işletmesi çevresinde *L. monocytogenes*'i kontrol etmede en etkili yol olarak kabul edilmiştir. Avrupa Birliğinde 1995 ten sonra tüm gıda işletmeleri alış veriş yerleri ve taşıyıcılar dahil olmak üzere HACCP sistemine sahip durumdadırlar. *L. monocytogenes* özellikle çiğ süttten yapılan yumuşak peynirler gibi ürünlerde de sorun yaratmaktadır. Hatta sonradan kontaminasyon neticesi listeriozis'in pastörize sütte, çikolatalı sütte ve dondurmada sorun oluşturduğu bildirilmekte ve *L. monocytogenes* için öngörülen sızır tolerans seviyesinin gerçekçi olmadığı, buna istinaden WHO'nun konuyu tekrar ele aldığı belirtilmektedir (GILBERT, 1995).

Tehlike ya da risk oluşturabilecek patojenler, mikroorganizma toksinleri, allerjik reaksiyonlar bazen gıda için, bazen de o gıdanın üretildiği herhangi bir işlem basamağı için spesifik olabilmektedir. Örneğin sütlerde mastitis kontrolü süt daha inek memesindeyken çiftliklerde yapılmalıdır (RAMPLING ve ark., 1992; GARDNER, 1997). Sütün uzun süre depolanması da zaman zaman sorunlar yaratmaktadır. Uzun süre depolanan sütlerde yaygın flora olarak çalışan *Pseudomonas* türü mikroorganizmalar ısıya dayanıklı proteinaz gibi enzimler üretmekte ve bunlarda sütteki proteinleri parçalayarak istenmeyen tat ve aroma (bitterness) meydana getirmektedirler. Enzimi üreten mikroorganizma (*Pseudomonas fluorescens*) 62.8°C'de 2.6 dakikada inaktif edildiği halde, ürettiği ısıya dayanıklı proteinaz enzimi için 62.8°C'de 15 saate ihtiyaç duyulmaktadır. Enzimin dayanıklı olmasını sütteki proteinler sağlamaktadır. Dolayısıyla sütün uzun süreli soğukta bekletilmesinden sonraki durumu da kritik kontrol noktası olarak karşımıza çıkabilmekte ve bunun için gerekli tedbirlerin alınması tavsiye edilmektedir (MARSHALL, 1996).

Küfler, virüsler ve parazitler daha az risk taşırlar. Hemen belirtmek gerekir ki, sütte kritik kontrol noktası olarak ele alınan pastörizasyon işlemi süttten tehlikeli virusların yıkımı açısından da önem taşımaktadır. Kene

(*Ixodes persulcatus* ve *I. Ricinus*) tarafından ısırılmış süt ineği, keneden aldığı "Tick-borne encephalitis" etkeni virüsü süte bulaşabilmekte ve buradan da insanlara geçebilmektedir. Virus insanlar tarafından alındığından ateş, kusma, baş ağrısı ve ensefalitis menenjitte yol açmaktadır. Hatta pastörize edilmeden yapılmış bu tip sütlerden elde edilen ürünlerde de virus görülmektedir. Virus *Flavivirus* cinsine ait bir virus olup, Silovakya'da 1993'de 7 kişinin hastalanmasına neden olmuştur. Aynı şekilde hepatitis A virüsü gıda kaynaklı risk taşıyan bir virus olarak görülmektedir. Virus dışkı yoluyla kirlenmiş ellerle veya enfekte olmuş insanlarla gıdalara bulaşabilmektedir. Bundan dolayı gıda işletmelerinde çalışanların elleri ve hatta kendileri risk analizi kontrol noktası kapsamına dahil edilmektedir (CLIVER, 1997; UNTERMAN, 1998).

Hemen tüm mikrobiyolojik riskler pastörizasyon ve sterilizasyon gibi ısı uygulamaları ile elemine edilebilirler. Fakat *B. cereus* bunun dışında tutulmaktadır. Yüksek oranlarda *B. cereus* insanlarda zehirlenmelere ve üründe kötü bir imaja neden olur. Dolayısıyla pastörize sütler çok kısa bir süre içerisinde tüketilmelidir (NOTERMANS ve ark., 1998).

2.6.2. Süt ürünlerinde

Bugünlerde beyaz peynirlerde, yoğurta dondurma gibi ürünlerde meyve ve diğer ürünlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Bunlar dikkatle incelenmelidir. Çünkü bu endüstride çalışanlar bu katkı maddelerinin mikrobiyolojisini ve kimyasını bilemeyebilirler ve ayrıca bunlar pastörizasyondan sonra ilave edilmektedirler. Fermentasyon işlemi mikrobiyolojik riskleri düşürmede çok etkili bir yol değildir. Dolayısıyla bu maddelerin dikkatle seçimi ve kullanımı çok önemlidir. Peynir yapımından önce sütün soğukta depolanması psikrotrofik mikroorganizma gelişimini ve seleksiyonunu ve ayrıca süt bileşenlerinin fizikokimyasal özelliklerinin değişmesine yol açar. Bu faktörler soğukta depolanmış sütlerden yapılan peynirlerin kalitesine ve verimine etki etmektedir. Bundan dolayı soğukta depolanmış sütlerden peynir yapılacağı zaman bu faktörleri minimize etmeye çalışmalıdır. Psikrotrofik yükü kontrol etmek için termizasyon, pastörizasyon ve 2°C'de derin soğutma kullanılmaktadır. Psikrotrofik mikroorganizma pastörizasyon uygulanmasıyla yıkıma uğrasalar dahi, ürettikleri ekstraselüler enzimler pastörizasyon ısısına karşı stabildirler. Peynir üretimi bakımından en önemli enzimler proteazlar ve lipazlardır. Isı stabil proteazlar süt proteinlerini parçalayarak peynir veriminin azalmasından sorumludurlar. Bu yolla peynir suyunda nitrojen kayıplarının artmasına neden olmaktadır. Pastörizasyon işleminde canlı kalan psikrotrofik lipazlar peynirde ransit tat bozukluklarına neden olabilmekteler. Fizikokimyasal değişmelere gelince; sütün düşük sıcaklıklarda uzun süre depolanması misel kazein yapısına kıyasla, çözünür kazein oranının artmasına neden olmaktadır. Bu da peynirde verimin düşmesine neden olmaktadır. Bunun önüne geçmek için de termizasyon uygulaması (65°C'de 15 sn) veya düşük sıcaklıkta muhafaza (2°C) önerilmektedir (BLANKS, 1990).

Peynir üretiminde çiğ süt kullanılmamalıdır. Pastörize edilmeden yapılan, özellikle yumuşak peynirler, insan sağlığı açısından risk taşıyan patojenlerden emin değildir. Çiğ süt ne kadar hijyenik şartlarda elde edilirse edilsin, patojenlerden arı değildir. Neticede çiğ sütlerden yapılan peynirlerin risk taşıdığı unutulmamalıdır ve şu önlemler alınmalıdır;

- 1) Süt hijyenik şartlarda sağılmalı ve muhafaza edilmeli
- 2) Eğer süt üretimden hemen sonra kullanılmayacaksa soğutulmalıdır.
- 3) Süt potansiyel patojen riskinden arındırmak için mutlaka pastörize edilmelidir.
- 4) Ayrıca peynirin üretimi, olgunlaşması, dağıtımı, satımı ve depolanması, hatta tüketilene kadar kontaminasyonlardan korunması için hijyenik koruma altında tutulmalıdır.

Çünkü çoğu kontaminasyonlar pastörizasyondan sonra olmaktadır. İşte tüm bunlar için kritik noktalarda tehlike analizleri yapılmalıdır. (ANONYMOUS, 1998). Peynirlerde kullanılan sütün pastörize edilmemesi yanında starter kültürün çalışmaması ve böylece kontamine olan patojenlerin canlı kalmasına, hatta çoğalmasına neden olmaktadır. Önemli ölçüde pastörizasyonun yapılmayışı ya da yetersiz oluşu ve bunun yanında starter kültürün çalışmaması dolayısıyla peynirde insan sağlığı için risk oluşturan patojenlerin (*Brucella melitensis*, *Salmonella*, *E. coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *S. aureus*) bir çok peynirde ve bir çok ülkede

görüldüğü rapor edilmektedir. Bunların yanında peynirlerin yüzey kontaminasyonları neticesinde botulizm, *Campylobacter jejuni* zehirlenmeleri, yine elle kontaminasyon ile *Bacillus cereus* gıda zehirlenmesinin olduğu söylenmektedir (NICHOLS ve ark., 1996; TODD ve HARWING, 1996). Çiğ süttten yapılmış yumuşak tip peynirlerin (örnek Brie) brusellozis riski taşıdığı ve bu yönden Fransa'da bir çok vakanın meydana geldiği tespit edilmiştir (GOULET ve ark., 1995).

Geçmişte dondurmadan kaynaklanan bir çok vaka kaydedilmiştir ve bunun sebebi olarak da dondurma yapımında kullanılan sütlerin çoğu kez pastörize veya sterilize edilmeden kullanılmış olması gösterilmektedir (WILSON ve ark., 1997). Dondurmanın bileşimi göz önünde tutulursa, tehlikeli sayılan mikrobiyel gelişme için çok uygun bir ortam olduğunu belirtmeye gerek yoktur. İspanya'da yapılan bir çalışmada; analiz edilen 150 endüstriyel olmayan dondurma örneğinin hepsinde total koliform belirlenmiş ve örneklerin çoğunun 103-104 cfu/g arasında *Enterobacteriaceae* içerdiği belirlenmiştir. Bu araştırma sonucu dünya üzerinde halen sütlerin pastörize ya da sterilize edilmeden kullanıldığını göstermektedir. Dolayısıyla dondurma üretiminde pastörizasyon veya sterilizasyon bir risk noktası olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlara ilaveten dondurma yapımında kullanılan meyve, ceviz ve şeker gibi ingredientlerin risk taşıyabileceği beyan edilmektedir (RODRÍGUEZ-ALVAREZ ve ark., 1995).

2.6.3. Üretim hatlarında

Süt fabrikasındaki boru hatlarının iç kısmı önemli risk kaynakları olabilmektedir. Boru hattı kapalı bir operasyon gerektirir ve pastörizasyondan paketlemeye kadar ürün ile boru içi çevresi arasında sürekli bir bariyer vardır. Dolayısıyla boru iç çevresindeki potansiyel tehlikeler listelenmelidir. Salmonellozis, stafilo-enterotoksikozis ve listeriosis epidemiyolojik olarak süt ürünleri ile bağlantılıdır. Bununla birlikte üretim teknolojileri geniş bir alanda değiştiği için, etken mikroorganizmalar yalnızca bazı boru hatlarında potansiyel tehlike olabilmektedir. *Listeria* genellikle ılık ve kuru ortamlarda bulunmaz. Buna karşın stafilokoklar bu çevrelerde bulunabilmektedir, fakat çok nadir tehlike oluştururlar. Bu sistemi kullanan fabrikaların boru içi çevresi için HACCP uygulanmalıdır. Diğer yandan sütün içine konduğu paketleme materyali tehlike riski taşımamalıdır. Daima hijyenik tutulmalıdır veya hijyenik ortam için materyal müsait olmalıdır (SCHOTHORST ve KLEISS, 1994).

2.7. Kritik kontrol noktalarının oluşturulması

Kritik kontrol noktası (ccp); Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde tanımlandığı üzere; "gıda üretim aşamalarında gıda güvenirliliğine yönelik oluşabilecek tehlikelerin saptanarak önlenmesi, kabul edilebilir sınırlara indirilmesi veya ortadan kaldırılması amacıyla kontrol uygulanabilen işlem basamağını ifade etmektedir. Kritik limit ise, "kabul edilebilir ile kabul edilemez arasındaki sınır değeri"ni ifade etmektedir. Kontrol noktaları (cp) güvenlik bakımından daha az riskli olan noktalardır. Fakat kontrol noktalarında kontrol yapılması güvenirliliği daha da artırır. Bu bakımdan bir karar şeması oluşturulması ve bu şema içinde hangi kontrol noktalarının "kritik kontrol noktası" olduğuna, yani daha fazla risk taşıdığına, karar vermelidir. Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi muhtemel tehlikeyi en aza veya tamamen ortadan kaldırmak için şarttır (ANONYMOUS, 1997). Örneğin sütün kabulünde antibiyotik aranması; ileride starter kültür aktivitesini etkilemesi bakımından kontrol noktası, fakat insanlarda allerjiye neden olmaları bakımından da kritik kontrol noktası olabilmektedir. İkinci basamak soğutma basamağıdır. Soğutma basamağı bir cp basamağıdır. Asla ccp basamağı değildir. Burada patojenik mikroorganizmalar tehlike arzedecek sayıya ulaşamazlar. Pastörizasyon işlemi en önemli basamaktır. Bir çok ürün için pastörizasyon bir kritik kontrol noktasıdır. Fakat evapore süt üretiminde sadece kontrol noktasıdır. Pastörizasyonda önemli parametreler ise sıcaklık derecesi ve zamandır. Bu safhadan önceki ve sonraki boru hattı normal olarak önemli bir potansiyel risk kaynağı değildir. Prensipten olarak boru hatları kapalı bir sistemdir ve bunlara yerinde temizlik (CIP) uygulanır. Fakat CIP sisteminin uygulanması HACCP çalışması içinde dikkate alınmalıdır. Pastörizasyon basamağından sonra sütün geçtiği çevre önemli olabilir. Hijyenik uygulamalar sonradan kontaminasyon riskini kontrol etmek için ölçüler olabilmektedir. Fakat; dondurma üretiminde taşıyıcı şeritinin, sprey kurutmada hava ve tozun taşınması,

peynirlerin olgunlaşma odalarının sanitasyonu gibi bazı durumlarda bu kolay olmayabilir. Potansiyel tehlikeleri kaynağında kontrol altına almak en etkili yoldur. Bununla birlikte eğer binalar ve makineler çok eskiyse kaynağında kontrol çok zor olur (SCHOTHORS ve KLEISS, 1994). Ayrıca WILSON ve ark., (1997)'un, dondurma servisinde kullanılan kepçe temizleme suyunun, koliform bakteri içerdiğini ortaya koyması, onunda risk noktası olduğunu göstermektedir. Dondurma üretiminde pastörizasyondan başka dondurma üretim hijyeni, personel hijyeni, elle kontaminasyon, depolama ve dağıtım kritik kontrol noktası olabilmektedir.

2.8. Kritik kontrol limitlerinin belirlenmesi

Kritik kontrol noktalarına ait kritik limitler geliştirilmelidir. Kontrol noktaları için limit geliştirmeye gerek yoktur. Fakat pastörizasyonda zaman ve sıcaklık, kritik kontrol parametreleridir. Minimum olarak 72°C de 15 saniye ısı uygulaması, sütte potansiyel tehlikeleri kabuledilebilir düzeylere indirmek için yeterlidir. Çoğu kez ürün güvenliğini tehlikeye atmamak için daha yüksek sıcaklıklar kullanılabilir. Peynir ve yoğurt fermentasyonunun pH veya asitlik, beklenmeyen potansiyel patojen gelişmesini engellemek için gerekli parametrelerdir. Belli zaman içerisinde belli düzeylere ulaşılmaktadır. Bu starter kültüre, sıcaklığa ve ürünün tampon kapasitesine bağlı olabilmektedir. Bu safhalar sadece ürünün kontaminasyon ihtimali varsa kritik noktalar (YOUSEF, 1993; SCHOTHORST ve KLEISS, 1994).

2.9 Kritik kontrol noktalarını izlemek

Kritik kontrol noktalarında başarılı bir izleme yapabilmek için gerekli cihaz ve hızlı testler kullanılmalıdır. Bir kritik kontrol noktası olan pastörizasyonun tam yapılıp yapılmadığını ölçen geri dönüş valfi mevcuttur. Sıcaklık istenen düzeyde olmadığı zaman bu valf açılacak sütü tekrar pastörizasyona göndermektedir. Ayrıca pastörizatörü beslenmede kullanılan pompanın çıkışı, ısı değiştiricideki pastörize yapan taraf ile soğutma tarafı arasındaki basınç farkı izlenmelidir. Bunun için bu bölgeleri izlemek üzere özel cihazlar bağlanabilir. Sistemleri kullanan operatörler her zaman dikkatli olmalı ve meydana gelen ters bir durumda derhal müdahale etmelidir. Buda ilgili sistemin başında olmayı gerektirir. Bir çok izleme programı için mikrobiyolojik testler uygun olmayabilir. Çünkü beklenmeyen gelişme zamana, sıcaklığa, pH'ya, su aktivitesine ve prezervatiflere bağlıdır. Mikrobiyolojik testler kontaminasyonu kontrol etmede hijyenik ölçülerin etkinliğini kontrol etmek için gerekli olabilir (CULLOR, 1997).

2.10. Hataları düzeltme işlemi

Kritik kontrol noktalarını izlerken herhangi bir hata ve olumsuzlukla karşılaşıldığında, oluşan hata hemen düzeltilmelidir. Örneğin pastörizasyon sıcaklığının anormal olduğu durumlarda yeniden kontrol edilip düzeltilmesi gibi (ANONYMOUS, 1997).

2.11. Doğrulama ölçüleri

Süt endüstrisinde kullanılan belli analizler, izleme testi yerine, doğrulama testi olarak kullanılır. Pastörizasyon işleminin etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan koliform testi buna örnektir. Yine dondurmada *Listeria* ve stafilokok testi hijyenikliğin kontrol edilmesi ile süt tozunun sonradan bulaşmalardan koruyup korunmadığını kontrol için salmonella kontrolleri yapılabilir. Bu testler ürünü kurtarma amaçlı yapılmamalıdır. Bazı süt ürünlerinde test ve limitleri belirleyen yönetmelikler vardır. HACCP bunların doğru bir şekilde uygulanmasını sağlar. Bazen bazı spesifikasyonlar manalı olmayabilmektedir. Bundan dolayı diğer doğrulama işlemi uygulanmaktadır (YOUSEF, 1994).

2.12. Kayıt tutma

Bahsedilen HACCP işlemleri için bir kayıt ve dökümantasyon sistemi oluşturulmalıdır. Hatta kayıtlara müşteri şikayetleri de dahil edilmelidir. Bunun için özel bilgisayar programları geliştirilmiştir (EASTER ve ark., 1994, SIENKIEWICZ, 1999).

2.13. HACCP sisteminin gözden geçirilmesi

Gelişmelere paralel olarak bazı eski HACCP planları yeniden gözden geçirilmelidir. *Örneğin Listeria monocytogenes*, *E.coli* 0157: H7 ve diğer VTEC *E.Coli* gibi patojenlerin çiğ süt kontaminantları olarak ortaya çıkmasından sonra, HACCP planları yeniden gözden geçirilmelidir. Ayrıca süt endüstrisi ekipmanı temizleme işlemlerindeki gelişmeler HACCP sistemine anında dahil edilmelidir (SCHOTHORS ve KLEISS, 1994).

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1997. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Globus Dünya Basımevi. Bağcılar, İSTANBUL.
- ANONYMOUS, 1998. IFST position statement. Food Safety on cheese. Food Sci. And Tech. 12 (2): 117-121.
- BANKS, J. 1990. The quality of milk in relation to cheese manufacture. J. Society of Dairy Tech. 43(2): 5-39
- BOOR, K.J. 1997. Pathogenic microorganisms of concern to the dairy industry . Dairy, Food and Environmental Sanitation 17(11): 714-717.
- BOYACIOĞLU, D. 1998. Gıda güvenilirliği ve HACCP sistemi. Gıda ve Teknoloji 3(1): 78-80.
- CLIVER D.O. 1997. Virus transmission via food. Food Technology 51 (4): 71-78.
- CODEX, 1993. Guidelines for the application of the hazard analysis critical control point (HACCP) system. Codex Alimentarius Commission, FAO, Rome.
- CULLOR, J.S. 1997. HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) Is it coming to the Dairy? J. Dairy Sci. 80: 3449-3452.
- EASTER, M.C., MORTIMORE, S.E., AND SPERBER, W.H. 1994. The role of HACCP in the management of food safety and quality. J. Society of Dairy Tech. 47(2): 42-43.
- GARDNER, I.A. 1997. Testing to fulfill HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) requirements: principles and examples. J. Dairy Sci. 60: 3453-3457.
- GILBERT, R.J. 1995. Zero tolerance for *Listeria monocytogenes* in foods- is it necessary or realistic? Proceedings of the XII International symposium on problems of listeriosis. Perth, Western Australia, 2-6 October 1995.
- GOULET, V., JACQUET, C., VAILLANT, V. REBIERE, I., MOURET, E., LORENTE, C., MAILLAT, E., STAINER, F., AND ROCOURT, J. 1995. Listeriosis from consumption of raw-milk cheese. The lancet 345: 1581-1582.
- JAY, J.M. 199. Modern Food Microbiology. Van Nostrand Reinhold. p. 701. New York.
- KLEIS, T., VAN SCHOTHORST, M., CORDIER, J.L. AND UNTERMANN, F. 1994. Staphylococci in a whey powder plant environment: an ecological survey as a contribution to HACCP studies. Food Control 5: 196-199.
- KLINGER, I. AND ROSENTHAL, I. 1997. Public health and the safety of milk and milk products from sheep and goats. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 16 (2): 482-488.
- MARSHALL, R.T. 1996. Critical points to control: contamination, growth and enzymatic activity. In symposium on bacteriological quality of raw milk, Wolfpassing, Austria (13-15 March).
- NICHOLS, G., GREENWOOD, M., and LOUVOIS, J. 1996 The microbiological quality of soft cheeses, PHLS Microbiology Digest 13 (2): 68-75.
- NOTERMANS, S., NAUTA, M.J. JAUSEN, J. JOUVE, J.L. AND MEAD, G.C. 1998. A risk assessment approach to evaluating food safety based on product surveillance. Food Control 9(4): 217-223.
- RAMPLING, A., MACKINTOSH, M., UPSON, R., AND GRAVES, T. 1992. A microbiological hazard assessment of milk production on three dairy farms. PHLS Microbiology Digest 9 (3): 116-119.
- RODRIGUEZ-ALVEREZ, C., HARDISSON, A., ALVANEZ, R. ARIAS, A., AND SIERE, A. 1995. Hygienic-sanitary indicators for ice cream sold at the retail sale. Acta Alimentaria 24 (1): 69-80.
- ROY, R., CHAKRABARH, J. AND GANDHI, R.S. 1998. Microbiological quality assurance of milk sweets (Sandesh and Kalankand) by HACCP. Indian Dairyman 50(4): 67-71.
- SCHOTHORS, M. AND KLEISS, T. 1994. HACCP in the dairy industry. Food Control 5(3): 162-166.
- SIENKIEWICZ, T. 1999. Quality demands and quality control for milk and milk products in Germany. Seminer Bildirisi. 5 Ekim 1999, Y.Y.Ü. Van.
- TODD, E.C.D., AND HARWIG, J. 1996. Microbial risk analysis of food in Canada. J. Food Protection Supplement, 10-18.
- UNTERMANN, F. 1998. Microbial hazards in food. Food Control 9(2-3): 119-126.
- WHO, 1993. Training considerations for the application of the hazard analysis critical control point system to food processing and manufacturing. WHO/FNU/FOS/ 93.3, WHO, Geneva.
- WILSON, I.G., HEANEY, J.G.N. AND WEATHERUP, S.T.C. 1997. The effect of ice cream-scoop water on the hygiene of ice cream. Epidemio. Infant. 119: 35-40.
- YOUSEF, A.E. 1993. Food sanitation and protection lecture notes. OSU. Dep Food Sci. And Tech., Ohio, USA.