

## SÜT ENDÜSTRİSİNDE KULLANILACAK DEZENFEKTANLAR VE UYGULAMA METODUNUN SEÇİMİ

Nurhan AKYÜZ (1)

### ÖZET

*Süt endüstrisinde, kaliteli ve sağlıklı bir üretim için, mamül madde elde edilmesinde kullanılan alet ve ekipmanların, üretim çevresinin, temizlik ve dezenfeksiyonu çok önemlidir. Etkili bir dezenfeksiyon, uygun temizlemeden sonra özel bir ekle, maksada uygun dezenfektan bileşik ve metod seçilerek yapılabilir. Süt teknolojisinde dezenfeksiyonda genellikle; aktif klor bileşikleri, iyodoforlar, amonyum dördü bileşikleri, amfotensitler, hidrojen peroksit, fenol ve fenol türevleri kullanılmaktadır.*

*Dezenfeksiyon 6 şekilde uygulanmaktadır. Bunlardan süt teknolojisinde en yaygın kullanılanı CIP metodudur. Bu metodla kapalı sistemin parçalarının sökölüp takılmasından kaynaklanan bağlantı yerlerindeki gevşemeler ve diğer metodlardaki fazla iş gücü kaybı önlenmektedir.*

### I. GİRİŞ

Süt endüstrisinde verimli, kaliteli ve sağlıklı üretim için, iyi bir teknolojinin yanısıra uygun temizlik, dezenfeksiyon maddeleri ve metodlarının kullanılması da şarttır. Kaliteli ve sağlıklı bir üretimde hammadde sütün fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yapısının istenilen nitelikte bulunması, üretim çevresi ve çalışanların temiz ve sağlıklı olması gerektiği gibi, üretimde kullanılan alet ve ekipmanların temizlik ve dezenfeksiyonu da büyük önem taşımaktadır. Hammadde süt ne kadar temiz ve üstün kaliteli olursa olsun, ürünlere işlenme sırasında; hammadde nin işletmeye girmesinden başlayarak, son ürün elde edilmesine kadar, fabrikadaki tüm aşamalarda ürüne çeşitli kaynaklardan mikroorganizma bulaşması söz konusudur. İşleme sırasında alet ve ekipman içerisinde kalan süt artıkları, temizlenmedikleri takdirde mikroorganizmalar için önemli bir kontaminasyon kaynağını oluşturmaktadır. Bu artıklar, mikroorganizmaların çoğalmalarına çok elverişlidir. İşletme alanındaki duvarlar ve tavan gibi yüzeylerle işletme atmosferi de, uy-

(1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü Öğretim Üyesi.

gun tedbirler alınmadığı takdirde iyi bir kontaminasyon kaynağı olabilmektedir (Dairy I.C., 1976).

Çeşitli yollarla süte ve ondan işlenen ürüne geçen mikroorganizmalar, bulaş-tıkları ortamda çoğalmakta, üründe istenmeyen çeşitli tad, koku, yapı ve renk bozuklukları oluşurmakta (Nelson ve Trout, 1964) ve buna bağlı olarak kalite düşüklüğüne sebep olabilmektedir (Reinbold, 1974). Sütte çok sayıda mikro-organizma olması pastörizasyon ve sterilizasyon gibi işlemlerin uygulanmasını zorlaştırabilmekte, kanun ve yönetmeliklerde süt ve ürünleri için öngörülen sınır değerlerini aşmak bazan imkânsız hale gelebilmektedir. Sayılan sebeplerden do-layı mikroorganizmalar aynı zamanda harcanan gayretlerin boşa gitmesine, iş-letme randımanının düşmesine ve çeşitli kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca bu gibi ürünler tükettiklerinde mikroorganizmalardan kaynaklanan enfeksiyonlara ve zehirlenmelere sebep olabilmekte insan sağlığı açısından büyük problemler ortaya çıkarmaktadır.

Süt ve işlendiği ürünlerde mikroorganizma sayısının mümkün olan en alt düzeye indirilmesinde, işletme binasının, alet ve ekipmanların temiz tutulması-nın, her kullanıktan sonra usulüne uygun olarak toplu temizlik ve dezenfeksiyon yapılmasının büyük etkisi olmaktadır.

Temizlik ve dezenfeksiyon birbirlerini tamamlayan işlemlerdir. Temizlik üretim çevresiyle süt alet ve ekipmanlarının yüzeylerine bulaşan süt kalıntılarının ve yabancı maddelerin giderilmesi şeklinde tarif edilmektedir. Temizlikte kullanılan deterjanların, esas görevi kirleri buldukları yüzeylerden uzaklaş-tırmak olmakla beraber, dezefektan etkileri de vardır. Süt sanayiinde dezenfek-siyon deyiminden ise patojen olsun olmasın süt ve ürünleri için zararlı olan tüm mikroorganizmaların öldürülmesi ve ürün kalitesine zararlı etki etmeyen di-ğer mikroorganizma sayılarının da önemli ölçüde azaltılması manası anlaşıl-maktadır (Spreer, 1978).

Temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin tekniğine uygun şekilde yapılabilme-si için, fabrika yerinin iyi seçilmesi, plânının temizlik ve dezenfeksiyona uygun olması, işletme alanında alet ve ekipmanların maksada uygun şekilde yerleştiril-mesi, tesisler boru sistemlerinin dikkatle monte edilmesi ve sütün temas ede-ceği yüzeylerin istenen nitelikte olması gerekir (Dairy Industry C., 1976). Ay-rıca alet ve ekipmanlar; kolaylıkla temizlenen, paslanmaz özellikli, yüzeyleri düzgün ve pürüzsüz malzemelerden yapılmış, korozyona darbelere dayanıklı ve sökülüp takılması kolay olmalıdır.

## II. DEZENFEKSİYONDA UYULMASI GEREKLİ PRENSİPLER

Fabrikada yapılan temizlikle birlikte, mikroorganizmalar kontaminasyon kaynaklarından yıkanıp uzaklaştırılmakta ve ancak bir kısmı öldürülebilmekte-dir. Kalan mikroorganizmalar hızla çoğalarak bir sonraki üretimde olumsuz

etkiler ortaya çıkarmaktadır. Bunun için süt işletmelerinde uygun bir temizlemeden sonra, etkili bir dezenfeksiyon mutlaka yapılmalıdır. Dezenfeksiyonun etkili olması için de şu prensiplere uyulmalıdır (Dairy I.C., 1976);

1. Dezenfeksiyonda bu iş için eğitilmiş, işin önemini kavramış özel bir ekip görevlendirilmelidir. Ülkemizdeki yaygın şekliyle, temizlik ve dezenfeksiyonun rütin üretimde görev alan işçilere yaptırılması hatalıdır. Çünkü üretimde görev alan işçi, çok yönlü çalıştığından iş bitiminde yorgundur. Bir an önce evine dönmek ister. Bunun için yapacağı işte yeterli dikkat sarf edemez, acele edeceği içinde bir çok hususlar gözden kaçar. Ayrıca bu iş için yeterli eğitim ve öğrenime sahip olmadığından dezenfeksiyonu gereği gibi yapamaz.

2. Dezenfekte edici bileşikler maksada uygun şekilde seçilmelidir. Her çeşit dezenfektanda etkili şekilde kullanılacak bir madde yoktur. Bundan dolayı iş çeşitine göre kullanılacak bileşiği seçmek gerekir. Doğru bileşiği seçmede ise şu hususlar dikkate alınmalıdır:

(a) Kirlenme çeşidi: Kirlenme çeşitine göre dezenfektan seçilmelidir. Balıkçılık artıkları için uygun olan bir dezenfektan, süt işletmesi için tavsiye edilemez.

(b) Alet ve ekipmanların yapıldıkları malzemenin özellikleri: Örneğin, paslanmaz çelik yüzeyler için kullanılan bileşikler, alüminyum yüzeyler için kullanılamaz. Kullanılırsa zararlı etkide bulunur. Malzemenin temas yüzeyinde oluşan delik ve oyuklar ürünlerle bulduğunda kolay temizlenemez. Böylece mikroorganizmalar yönünden önemli çoğalma ve kontaminasyon ortamı meydana getirirler. Dezenfektan alet ve ekipman yapısında bozulmalara sebep olmamalıdır.

(c) Temizleme metodu: Eğer işlemde elle fırçalama metodu uygulanacak ise kimyasal bileşen deriye zararlı etkide bulunmamalıdır.

(d) Su sertliği: Aynı madde, yumuşak veya sert suda çözünme durumuna göre dezenfeksiyonda farklı etkide bulunmaktadır. Sert suyun ihtiva ettiği tıccrit edici bileşenler yüzünden, dezenfekte edici madde bileşenleriyle, su tuzları fiziksel veya kimyasal olarak reaksiyona girmez. Buna bağlı olarak ta etkili temizlik ve dezenfeksiyon yapılamaz.

3. Çabuk ve etkili dezenfeksiyon için metot doğru seçilmelidir: Süt teknolojisinde, küçük işletmelerde elle, büyük işletmelerde ise CIP metoduyla temizlik ve dezenfeksiyon yapılması tavsiye edilmektedir (Dairy I.C., 1976).

4. Kanun ve yönetmeliklere uygun bileşikler ve metodlar seçilmelidir: Gıda teknolojisinin ileri düzeyde olduğu ülkelerde, dezenfeksiyonda kullanılan çeşitli bileşiklerin nihai ürünlere geçebilen miktarları, bunların değişme sınırları ve varsa insan sağlığına zararlı dozları, kanun ve yönetmeliklerle tesbit edilmiştir. Bu kanun ve yönetmelikler ilgili kuruluşlar tarafından sıkı bir şekilde uygulanmaktadır. Örneğin Amerika Birleşik Devletlerinde bir deterjan veya dezenfektan mad-

denin kullanılabilmesi için yetkili kuruluşların izninin alınması gerekir. Bu kuruluşlar kullanılacak maddeyi, kimyasal bileşeni, temizleme ve dezenfektan etki doşları, ürünlerdeki artıkları yönünden inceler ve kararını, müracaatçı firmaya bildirirler (Clegg, 1967). Üzülerek söylemek gerekir ki, gıda maddeleri temini açısından dünya üzerinde kendine yeterli 7 ülkeden biri olan Türkiye'de bu konuda da başı bozuk bir manzara karşımıza çıkmaktadır. Çeşitli önerilere rağmen, bu alanda halâ etkili bir resmi uygulama yoktur.

### III. DEZENFEKSİYON METODLARI

#### 1. Fiziksel dezenfeksiyon metotları

Süt teknolojisinde kimyasal dezenfeksiyon metotlarından başka fiziksel dezenfeksiyon metotları da pratikte yaygın olmamakla beraber kullanılmaktadır. Bunlar; ısı, ultraviyole ışığı, radyasyon ve elektriklelenmiş oksijen olmak üzere 4 gruba ayrılır (Dairy I.C., 1976). Sayılanlar içinde ise, sıcak su ve buhar daha çok kullanılır. Ancak bu metotlarla dezenfeksiyonda sisteme giren su sıcaklığının sistemden ayrılanla aynı olması esas alındığından ve emniyet açısından istenen dereceye eriştikten sonra sirkülasyona 15-20 dakika daha devam edildiğinden fazla zaman almaktadır (Temiz, 1983).

#### 2. Kimyasal dezenfeksiyon metotları

Bu metotlar fiziksel dezenfeksiyon metotlarından daha ekonomiktir. Mikroorganizma çeşitlerine göre değişik etki derecelerine sahip çeşitleri vardır. Kimyasal dezenfeksiyon dezenfektan maddelerle yapılmaktadır. Dezenfektan maddeler; kimyasal yapılarına (içerdikleri etkin kimyasal gruba) göre aşağıdaki gibi gruplandırılırlar (Köşker ve Tunail, 1982).

##### 1. Aktif klorlü dezenfektanlar

Aktif klor bileşiklerinin etkisi, mikroorganizma anzimlerinin, özellikle bunların sülfhidril gruplarının oksitlenmesi ve proteinli maddelerinin denatürasyonuna dayanmaktadır (Pelczar ve Reid, 1972).

Klorlü dezenfektanların kuvvetli bakterisit etkileri vardır. Bu etkiyi klorlü bileşiklerin suda erimeleriyle oluşan hipokloroz asit (HClO) oluşturmaktadır (Pelczar ve Reid, 1972). İçerdikleri aktif klor miktarı çeşitlerine göre değişmektedir. Örneğin, kalsiyum hipokloritler amaca göre % 30-70 arasında, sodyum hipokloritler % 15 ve kloraminler % 25 dolaylarında aktif klor içerirler. Suya eklenecek dezenfektan miktarı bu aktif klor üzerinden hesaplanmaktadır. Hipoklorit çözeltisi sirkülasyonda kullanılacaksa litrede 100 mg serbest klor, püskürtmede ise 200 ppm serbest klor içerecek şekilde hazırlanır (Clegg, 1967). Korozyon etkilerinin olması bu bileşiklerin en büyük dezavantajıdır. Ancak, alkali bileşiklerle birlikte uygulanırsa ve uygulama süresi 15-30 dakika gibi kısa

tutulursa, bu olumsuz etki minimuma indirilebilmektedir. Klorlu dezenfektanların uygulama sıcaklıkları ve çözelti pH'ları da önemlidir. Hipoklorit çözeltileri temizleme ve bakterisit etkiyi artırmak için yaklaşık 20°C de uygulanmalı, çözelti pH'sı ise genellikle 8 olmalıdır. Ortamda organik materyal bulunması halinde bunlar inaktive olmakta kloraminler, serbest kloru hipokloritler gibi çabuk verememektedirler. Bu bakımdan mikroorganizmalar üzerine etkileri daha uzun süreli olmaktadır. Kloraminlerin bakterisit etkileri alkali ortamlarda azalmaktadır.

Klorlu dezenfektanlar kullanılmadan hemen önce hazırlanmalıdır. Bunların kullanılması bilgi ve tecrübe gerektirmektedir. İşletme tabanı yüksek konsantrasyondaki kalsiyum hipokloritle kolaylıkla ve başarıyla dezenfekte edilebilmektedir.

2. İyodoforlar: Bunlarda mikroorganizma anzimlerini oksitleyerek etki göstermektedir. Çok kuvvetli ve geniş spektrumlu bakterisit bileşiklerdir. Klorlu dezenfektanlardan daha etkili, fakat daha pahalıdır. Anyonik deterjanlarla birlikte kullanılabilirler. Ortamda organik madde kalıntısı bulunması etkilerini azaltır. Korozyon etkileri çok azdır. Dezenfektan etkileri çözeltideki iyot miktarına bağlıdır. Çözeltide az miktarda örneğin 12,5 ppm'lik aktif iyot dezenfeksiyon için yeterlidir.

Asidik iyodoforlar süt teknolojisinde diğerlerinden daha çok kullanılmaktadır. Çizelge 1'de görüldüğü gibi klora yakın etki oranı, onun 1/8 konsantrasyonunda bu maddelerden kullanmak suretiyle elde edilmektedir. Miktarca az kullanılmaları yanında asidik etkileri de klorlu bileşiklere olan üstün yönleridir. Amerika Birlik Devletlerinde asidik iyodoforların 25 ppm kadar kullanılmasına müsaade edilmektedir. Bu konsantrasyonda kullanılmalarından sonra alet ve ekipmanların suyla çalkalanmasına lüzum görülmez (Dairy I.C., 1976). Asidik olduklarından, 6-7 kademe yapılan temizlik ve dezenfeksiyon 3 kademe azaltılmaktadır. İyodoforların etki sürelerinin kısıtlılığı da bu dezenfektanların diğer bir avantajıdır. Çok kısa zamanda (15 saniyede) başarılı sonuç elde edilebilir. İyotlu bileşiklerin kalıntılarının süte geçebileceği endişesi, alet ve ekipmanın zamanla kahverengimsi renk almasından dolayı süt işletmelerinde klorlu bileşikler gibi, fazla kullanılmamaktadırlar. İyodofor çözeltilerinin uygulama sıcaklığı 40°C yi aşmamalıdır. Aksi halde etki azalmaktadır. Çünkü 40°C den sonra iyod uçucu nitelik kazanmaktadır. Dezenfektan etki de uçan miktara bağlı olarak azalmaktadır (Pedersen ve Yıldırım, 1976).

### 3. Amonyum dördü bileşikleri:

Hipokloritlere oranla *pseudomonas* ve *koli* grubu bakterilere karşı daha az etkilidirler. Gram-pozitif bakterilere, gram-negatiflere göre daha etkindir. Bu bileşikler, yüzey aktif etkileri dolayısıyla deterjan olarak da kullanılmaktadır. Mikroorganizmalar üzerine hücre zarı geçirgenliğini bozarak etki etmektedirler.

Bu etki çözelti ısısının yükselmesiyle ve alkali ortamlarda artmaktadır. Bunların etki süreleri en az 10-20 dakikadır. Dezenfeksiyon sonrasında yüzeylerden uzaklaştırılması zordur. Bu bakımdan gıdalarda kalıntı problemi yaratır. Organik maddeler, sabunlar, sert su, tahta, naylon gibi materyalle temasla inaktive olabirler. Temizleme maddeleriyle birlikte kullanılmaları suda erimez bileşikler oluşturmaları sebebiyle bakterisit etkiyi çok azaltmaktadır (Köşker ve Tunail, 1982; Temiz, 1983).

Çizelge 1. Çeşitli Dezenfeksiyon Metodlarında Kullanılan Maddeler ve Bunların Etkili Olduğu Değerler (Dairy I.C., 1976)

Dezenfeksiyoda Kullanılan Madde	Konsantrasyon	Isı Derecesi	Zaman
Sıcak Hava	—	82°C	20 dk.
Sıcak Su	—	76.6°C	5 dk.
Buhar	—	76.6°C	15 dk.
Alkali	21.600 p.p.m (2.16 %)	54.5°C	5 dk.
Asidik (Mikroorganizma türüne bağlı olarak)	234 p.p.m	23.8°C	1 dk.
Amonyum Dörtlü Bileşikler (Mikroorganizma türüne bağlı olarak)	200 p.p.m.	23.8°C	30 sn.
Klor	50 p.p.m	" "	5-15 sn.
	200 p.p.m.	" "	5 sn.
Brom/Klor	12 1/2 p.p.m.	" "	5 dk.
	25 p.p.m.	" "	1 dk.
İyot	12 1/2 p.p.m.	" "	5-15 sn.

#### 4. Amfoterik Bileşikler (Amfotensitler)

Bakterisit etkileri amonyum dörtlü bileşiklerine benzemektedir. Ancak, bunların gram-negatif bakterilere karşı da etkili olduğu bildirilmektedir. Çözeltiye bazı maddelerin eklenmesiyle tüberküloz bakterilerine karşı da tesirlidir. Korrozif ve toksik değildir. En etkili oldukları pH ise 7.5 dolayındır. Özellikle sert su, organik maddeler, odun, lastik ve plastikler karşısında inaktive olabilir. Tesir mekanizmaları hücre proteinlerinin çözümlenmesi esasına dayanmaktadır (Köşker ve Tunail, 1982; Temiz, 1983).

5. Hidrojen Peroksit: Mikroorganizmalar üzerine onların hücre enzimlerini oksitleyerek öldürücü etki yapmaktadır.

Özellikle son zamanlarda, sütçülük alet ve ekipmanı dezenfeksiyonu için önerilmektedir. *Pseudomonas*lara çok etkilidir. *Enterobakter* ve *Enterokok*lara daha az tesir etmektedir (Köşker ve Tunail, 1982; Temiz, 1983).

6. Fenol ve Fenol Türevleri: Yüzeyle aktiviteye sahip olan bu bileşikler, mikroorganizmalar üzerine yoğunluğuna göre mikrobisidal veya mikrobiyostatik olarak etki gösterirler. Mikroorganizmalar üzerindeki etkileri bir yandan hücre zarının geçirgenliğini bozmak, diğer taraftan hücre proteinlerini çöktürmek şeklindedir. En çok kullanılan fenolik dezenfektan lisol, geniş bir antibakteriyal etkiye sahiptir. Fenolün etkisi ısı ile artmaktadır. Asit ortamda alkali ortama göre daha tesirlidir. Organik maddeler ve sabunlar etkilerini büyük ölçüde azaltır. Fenolik dezenfektanlar katyonik deterjanlarla birlikte kullanılabilirler (Pelczar ve Reid, 1972; Temiz, 1983).

#### 7. Formaldehit:

Formaldehitin sudaki % 40 lık çözeltisi kuvvetli mikrobisid etki yapmaktadır. Ancak gıda işletmelerinde daha çok % 2 lik çözeltisi veya formaldehit gazı kullanılmaktadır. Formaldehit gazı, fabrikadaki oda ve bölmelerin dezenfeksiyonunda ve ayrıca şişe kapaklarının dezenfeksiyonunda da kullanılmaktadır. Hücre proteinlerinin amino gruplarına bağlanmak suretiyle yapısını bozarak toksik etki yapar. Yüksek konsantrasyonlarda proteinleri çöktürür. Ucuz ve etkili olması dolayısıyla dezenfektan olarak çok yaygın kullanılmaktadır (Kayalp, 1981).

### IV. UYGUN DEZENFEKTAN SEÇİMİ :

Süt işletmelerinde kullanılacak olan dezenfektanların seçimi titizlikle yapılmalıdır. Çünkü gelişmiş güzel dezenfektan seçimi ve kullanılması, hem amaca hizmet etmeyecek, çabaların boşa gitmesine sebep olacak ve hem de ekonomik kayıplara yol açacaktır. Dezenfektan seçiminde, işletmeye özgü mikroorganizmaların belirlenip bu mikroorganizmalara etkin olan dezenfektanların tercih edilmesi yoluna gidilmelidir. Dezenfektanın ucuz ve geniş spektrumlu olmasına özen gösterilmelidir. Ayrıca, suda kolayca eriyebilen, mikroorganizmalar üzerinde kısa sürede etkili olan, organik maddelerle kolayca inaktive olmayan, korrozif ve leke bırakıcı etkisi bulunmayan, yüzeylerden arındırılması kolay ve kokusuz olan dezenfektanlar tercih edilmelidir.

Dezenfeksiyon işlemi sonunda, yüzeylerden arındırılması zor olan ve gıdaya geçebilen dezenfektanların konsantrasyonları çok iyi ayarlanmalıdır. Çünkü süt teknolojisinde üstün tad ve aromaya sahip, yüksek kalitede ürün imali için yaygın kullanılan laktik asit kültürleri, dezenfeksiyona çok duyarlıdır ve dezenfektan kalıntıları bunların çalışmalarını engellemektedir. Dezenfeksiyon sonucu yüzeylerden uzaklaştırılmaları zor olan amonyum dördü bileşiklerinin etkisi, diğer kimyasal dezenfektanlardan daha yüksektir. Sütte amonyum dördü bileşiklerinden 3 ppm bulunması halinde, laktik kültürlerin asit üretimi azalmakta, 50 ppm'den fazla olması halinde ise tamamen durmaktadır. Klorlü dezenfektan-

ların 5 ppm'den fazla bulunması halinde asit üretimi yavaşlamakta, 25 ppm olması durumunda da, laktik kültürlerin çalışmaları inhibe edilmektedir. İyodoformlar ise istenmeyen mikroorganizmalar üzerine etkisi dozlarında (5-50 ppm), laktik kültürlerin çoğalma ve çalışmalarına zararlı etkide bulunmamaktadır (Sellars ve Babel, 1970).

Açıklanan bu sebepten ve işletmedeki mikroorganizmalara etki yönünden, kullanılacak dezenfektan konsantrasyonunun tesbiti de önem taşımaktadır. Her ne kadar dezenfektan prospektüsünde uygulanacak konsantrasyon bildirilmekteyse de, işletmede bir ön denemenin yapılması gereklidir. Ülkemizde süt fabrikalarında kullanılan çeşitli dezenfektanları konu alan bir çalışmada, prospektüs ve etiket bildirimlerindeki dezenfektan çözeltisi konsantrasyonunun bazen yetersiz, bazen de çok yoğun olduğu ortaya konmuştur. Birinci halde dezenfeksiyon amacına ulaşamamakta, ikinci halde ise fabrikanın ekonomik kaybına yol açmaktadır (Topal ve Köşker, 1980).

## V. UYGULAMA ŞEKİLLERİ

Temizlik ve dezenfeksiyon 6 şekilde uygulanmaktadır. Bunlar:

1. Elle yapılan uygulama bilinen en eski metottür. Bunda geniş bir kab içinde eriyik hazırlanır, sonra parça ve ekipmanlar kab içinde eriyikle fırçalanır. İşi yapan personele bağlı olmakla beraber, en etkin temizleme ve dezenfeksiyon metodudur. Mahzurlu tarafı fazla zaman almasıdır (Dairy I.C., 1976; Clegg, 1967).

2. Eriyik içerisine daldırma metodunda parçalar solüsyonla dolu kab içerisine yerleştirilir. Temizlik ve dezenfeksiyon bizzat eriyik tarafından yapılır. Bu metod özellikle rotary dolduruculardaki valflerin temizlenmesinde kullanılır. Valflerin kirlerini yumuşatmak için konsantre deterjan eriyiği içinde tutulur, sonra kalan kirleri temizlemek için de elle fırçalanır. Bu metotta NaOH % 3'lük çözeltisi kullanılır (Clegg, 1967).

3. Püskürtme metodu; Artıkları ve kirleri alet ve ekipmanlar üzerinden uzaklaştırmada basınçla çalışan püskürtme metodu da kullanılmaktadır. Püskürtme metoduyla özellikle konveyör zincirleri temizlenmektedir. Bu ekipmanlar hareketlidir. Püskürtme basıncı buhar, hava veya pompadan sağlanır. Basınç kullanma yerine göre 200-1000 p.s.i. arasında değişmektedir (Dairy I.C., 1976).

4. Köpük metodu, gıda sanayiinde temizlik ve dezenfeksiyon için son yıllarda geliştirilen bir metoddur. Köpük temizlenecek yüzey üzerine tatbik edilir ve burada 20 dakikalık bir zaman kalması sağlanır. Köpük içindeki etkili madde kimyasal olarak kirlerin bir kısmını temizler, geri kalanı da çalkamayla yüzeyden uzaklaşacak şekilde yumuşatır (Dairy I.C., 1976).

5. Sisleme metodu temizlik ve dezenfeksiyon maddelerinin, mineral madde bileşenlerinin yüzeylerde birikimini önlemede tatbik edilen en uygun metoddur.



Bu metodla, aynı zamanda az miktarda dezenfektan madde kullanmak suretiyle, çok kısa zamanda geniş alanları temizlemek ve dezenfekte etmek mümkündür (Dairy, I.C. 1976).

6. CIP metodu İngilizce "Clean in place" kelimelerinin kısaltılmasıyla adlandırılmıştır. Yerinde temizleme anlamına gelmektedir. Bu metotta, ekipmanlar yerinden sökülmeden temizlenmekte ve dezenfekte edilmektedir. Süt sanayinde çok yaygın kullanılmaktadır. Ürün niteliği ve işleme sistemlerinin plânın uygunluğu, CIP metodunun bu sanayi dalında yaygın kullanılmasına sebep olmuştur.

CIP tekniğinin uygulanmasında; dezenfektan madde bileşenleri dikkatle seçilmeli, konsantrasyonu ısı ve uygulama süresi çok iyi hesap edilmeidir. Alet ve ekipmanların işletme alanında yerleştirme ve bağlantıları da bu sisteme uygun şekilde yapılmalıdır. Genellikle eriyiğin sisteme uygulama süresi, ürün akış süresinin 4 katı olarak hesap edilir. Bu metotla alet ve ekipmanların dış yüzeyleri yüksek basınçlı püskürtücüler yardımıyla temizlenir (Dairy.I.C., 1976).

Temizlik ve dezenfeksiyonun elle yapıldığı küçük işletmeler hariç, CIP metodu pratik, ekonomik olduğu, diğer metotlarda söküp takmadan kaynaklanan aşınma ve bağlantı yerlerindeki gevşemeleri ve iş gücü kaybını önlediği için tercih edilmektedir (Clegg, 1967; Temiz, 1983).

7. Deterjan ve dezenfektanların birlikte kullanılmasından bazı durumlarda daha etkili sonuçlar alınmaktadır. Deterjan ve dezenfektanların birlikte kullanılmasında (Clegg, 1967);

- a) Karışımın alet ve ekipman yüzeylerine kontakt zamanı 2 dakikadan az olmamalıdır.
- b) Eriyikteki serbest klorün minimum konsantrasyonu 250 ppm olmalıdır.
- c) Deterjan-klor karışımı sıcaklığı 20°C olmalıdır.

Süt teknolojisinde temizlik üretim sona erdiğinde yapılır. Dezenfeksiyon ise elde edilecek ürünlerin hassasiyetinden dolayı, ürün işlemeye başlamadan hemen önce yapılmalıdır. Bu suretle tekrar mikroorganizma bulaşması önlenmiş olur.

Temizlenen yüzeylere, önceden hazırlanan dezenfektan çözeltisi tatbik edilerek belli bir süre beklenir. Dezenfeksiyon işleminin hemen arkasından, dezenfekte edilen alet, ekipman ve yüzeyler bol soğuk suyla yıkanır. Bu son yıkama işlemi yüzeylerde dezenfektan artığı kalmayacak şekilde uygulanmalıdır.

Süt kablarının dezenfeksiyonunda buhar veya 200 ppm hipoklorit eriyiği ile, 2-3 saniyede dezenfeksiyon sağlanır.

Peynir yapımında havadan bulaşan fajları kontrolde aerosollar kullanılmaktadır. Çok ekonomik olan bu metotta etkili madde kimyasal dezenfektanlardır.

Araştırma sonuçlarına göre; 0.003-0.02 ppm klor üreten hipoklorit miktarı, havadan bulaşan fajları tahrip etmede tatmin edici sonuç vermektedir (Dairy I.C., 1976).

#### KAYNAKLAR

- Clegg, L.F.L., 1967. Disinfectants in the Dairy Industry. Journal of Applied Bacteriology. vol. 30, 117-140.
- Dairy Industry Catalog., 1976. A Guide for Management Planning. Magazines for Industry Inc. 777 Third Ave. New York 10017.
- Kayaalp, S.O., 1981. Rasyonel Tedavi Yanında Tıbbi Farmokoloji. Cilt 1, Nüve Matbaası Ankara.
- Köşker, Ö., N. Tuail, 1982. Süt Mikrobiyolojisi ve Süt Hijyeni. A.Ü. Ziraat Fakültesi. Teksir No: 77 Ders Notu, Ankara.
- Nelson, J.A. and G.H. Trout. 1964., Judging Dairy Products. The Olsen Publishing Co. Milwaukee 12, Wis. U.S.A.
- Pedersen, E. ve Y.Yıldırım., 1976. Genel Hijyen. Lalahan Zootečni Araş. Ens. Deneme Çiftliği Müd. Basın Sevrvisi. 54.
- Pelczar, J.R., R.G. Reid., 1972. Microbiology. McGraw-Hill, Inc. U.S.A.
- Reinbold, G.W., 1974. Cheese Microbiology Lecture's Note. Iowa State University, Ames, Iowa 5001.
- Sellars, L., F.J. Babel. 1970. Culture for the Manufacture of Dairy Products. CHR. Hansen's Laboratory, Inc. Milwaukee, Wisconsin. 53214.
- Spreer, 1978. Technologie der Milchverarbeitng. VEB. Fachbuchverlag, 4. Auflage.
- Temiz, A., 1983. Gıda Sanayiinde Kullanılan Deterjanlar, Dezenfektanlar ve Uygulama Şekilleri (Basılmamış). H.Ü. Gıda Müh. Böl. Ankara.
- Topal, Ş., Ö. Köşker, 1980. Süt fabrikalarında Kullanılmakta Olan Çeşitli Dezenfektanların Bakterisit Etkileri Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Basımevi. Ankara.