

## SÜT VE MAMÜLLERİNDE ANTİBİYOTİK KALINTI PROBLEMİ

İhsan BAKIRCI<sup>(1)</sup>

Nurhan AKYÜZ<sup>(1)</sup>

(DERLEME)

**ÖZET:** Birçok sebepten dolayı, süt ve mamüllerinde antibiyotik kalıntılarının bulunması istenmeyen bir durumdur. Çünkü antibiyotiklerin çok düşük konsantrasyonları bile, çeşitli süt ürünlerinin imalinde kullanılan starter kültürlerin faaliyetini yavaşlatmakta veya tamamen durdurabilmektedir. Bu sebepten dolayı; peynir, tereyağı, yoğurt gibi süt ürünlerinin imalatında çeşitli aksaklıklara yol açmakta ve bu ürünlerin kalitelerinin bozulmasına yol açmaktadır.

### ANTIBIOTIC RESIDUE PROBLEMS IN MILK PRODUCTS

**ABSTRACT:** The presence of antibiotic residues in dairy products is an undesirable situation because of many reasons. For example, even the lowest concentrations of antibiotics have inhibitory or bactericidal effect on the activity of starter culture. Therefore, the residue of antibiotics cause some problems in manufacturing process of dairy products such as cheese, butter, and yogurt, and also create quality defects in such products

**Key Words:** antibiotic, milk, milk products

### GİRİŞ

Son yıllarda gittikçe yaygın bir şekilde kullanılan ve süt teknolojisinde önemli sorunlar meydana getiren faktörlerden biri de, süt ineklerinin tedavisinde kullanılan antibiyotiklerdir. Özellikle son yıllarda ileri ve hassas analiz yöntemlerinin geliştirilmesi sonucu, ticari kaynaklardan elde edilen sütlerde antibiyotik kalıntılarının daha sık rastlanmıştır (1, 2, 3, 4).

Bilindiği gibi, mastitis tedavisinde süt hayvanlarına verilen

<sup>(1)</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. 65080-VAN

antibiyotikler çok çeşitli olup, bunlardan bir kısmı dokular tarafından tutulurken, bir kısmı da (% 30-80) sütle birlikte dışarı atılmaktadır (2, 5, 6). Genellikle antibiyotikler, hayvana ya doğrudan doğruya şırınga edilmekte veya yemiyle birlikte verilmektedir. Bu konuda yapılan birçok araştırmaya göre, hayvana verilen antibiyotik hangi yollu uygulanırsa uygulansın, sütle birlikte salgılandığı tesbit edilmiştir (3, 6, 7).

Her antibiyotığın süt hayvanının dokularında kalış süresi ve süte geçiş oranı farklıdır. Bu durumu etkileyen faktörlerin başında antibiyotığın çeşidi, memenin hastalık durumu, hayvanın karakteri, sağım sayısı, uygulanan antibiyotığın dozu, verilme şekli ve zamanı gelmektedir (2, 5).

Çeşitli sebeplerden dolayı sütte antibiyotik kalıntılarının bulunması arzu edilmeyen bir durumdur. Çünkü antibiyotiklerin çok düşük konsantrasyonları dahi, çeşitli süt ürünlerinin imalinde kullanılan starter kültürlerin asit üretimini yavaşlatmakta veya tamamen durdurabilmektedir. Dolayısıyla peynir, yoğurt, tereyağı, ekşi krema ve diğer fermente süt ürünlerinin imalatında çeşitli aksaklıklara yol açmakta ve bu ürünlerin kalitelerinin bozulmasına sebep olmaktadır (5, 6, 8).

Ayrıca, süt ve ürünleriyle birlikte az miktarda ve devamlı bir şekilde antibiyotik alınması sonucu, bazı bakteri suşlarında bu antibiyotiğe karşı direnç meydana gelmekte ve dolayısıyla bu durum da insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Öte yandan, bazı antibiyotiklerin çeşitli allerjik reaksiyonlara da neden olduğu bilinmektedir (3, 6).

Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde, sütteki antibiyotik kalıntılarıyla yaygın ve programlı bir şekilde mücadele edilmektedir. Hatta bazı ülkelerde bu konuda somut başarılar elde edilmiştir. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde yayınlanan bir raporda, 1956 yılında Amerika'da üretilen sütlerin % 5'inden fazlasının antibiyotik kalıntısı içerdiği, 1960'lı yıllardan sonraki analizlerde bu değer % 0.5'e düştüğü, 1975'li yıllardan sonraki analizlerde ise, tayin edilebilir düzeyde kalıntıya rastlandığı ve son yıllarda ise, sadece % 0.1 düzeyinde kalıntı saptanabildiği bildirilmektedir. Bu sebepten dolayı, 1975 yılından önceki tayin limitleri penisilin için 0.05 IU/ml olarak belirlendiği halde, kalıntı düzeyindeki bu azalma dikkate alınarak şimdi bu değer 0.005 IU/ml düzeyine indirilmiştir (3).

Ayrıca, et, süt, yumurta ve benzeri gıdalarda bulunan çeşitli kimyasal madde ve ilaç kalıntılarının kontrol altına alınması amacıyla yürütülen araştırma, inceleme ve eğitim programları gibi çalışmaların kalıntılarının azaltılması yönünde olumlu sonuçlar verdiği bir çok araştırmacı tarafından rapor edilmekte ve ileri analiz yöntemlerinin geliştirilmesi sonucu bu tip madde kalıntılarının sütteki miktarlarını önemli ölçüde düşürülebildiğine işaret edilmektedir (4, 7, 9, 10).

## ANTİBİYOTİK KALINTILARININ SÜTE GEÇİŞ YOLLARI VE KALINTILARIN MEYDANA GELMESİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

Yapılan araştırmalara göre, antibiyotiklerin süte geçişi, genellikle mastitis tedavisiyle ortaya çıkmaktadır (3, 11). Mastitis tedavisinde antibiyotikler 20 yılı aşkın bir zamandır sürekli bir şekilde kullanılmaktadır. İlaç tatbiki; meme dokusuna, kas veya damar içine zerkedilerek, ağız veya uterus yoluyla verilerek, ya da hayvanın yemine katılarak gerçekleştirilmektedir (8). 1981 yılında İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre, sütteki antibiyotik kalıntılarının % 61'inin süt veren ineklere meme dokusundan aşılması sonucu, % 31'inin kuru periyottaki ineklerin tedavisi sonucu ve % 8'inin de çeşitli yollarla verilmesi sonucu ortaya çıktığı tesbit edilmiştir (3). Yine bazı araştırıcılar, et karkaslarındaki antibiyotik kalıntılarının büyük bir kısmının mastitis tedavisi görmüş süt ineklerinin kesimi sonucu ortaya çıktığını ileri sürmektedirler (3).

İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre, sütteki antibiyotik kalıntılarının başlıca kaynağının süt veren ineklerin meme dokusuna enjekte edilen ilaçlar olduğu ve bunu uterus yoluyla yapılan enjeksiyonların izlediğı tesbit edilmiştir (8).

Bir grup araştırıcının 102 çiftlik üzerinde yaptıkları bir anket çalışmasına göre, meme içi antibiyotik uygulamasının % 77.2, konbine ilaç kullanımının % 14.7, etiketsiz ilaç kullanımının % 48.1 ve çiftliklerde süt sağan kişilerce ilaç uygulama oranının da % 77.9 olduğu saptanmıştır (8).

Sütteki antibiyotik kalıntılarının oluşumu üzerinde etkili olan faktörler çok çeşitlidir. Bunları şöyle özetlemek mümkündür (Çizelge 1) (3, 8, 9)

### Çizelge 1. Sütte Antibiyotik Kalıntılarının Oluşumunda Etkili Olan Faktörler

1. İlaç uygulamadan sonra tavsiye edilen bekleme süresine (72-96 saat) uyulmaması,
2. Tedavi kayıtlarının iyi tutulmaması,
3. İlaçlı yemlerin fazla ve sıkca kullanılması,
4. Etiketsiz ilaç kullanılması,
5. Önceden antibiyotik kalıntılılarıyla kontamine olmuş süt ekipmanının kullanılması,
6. Tedavinin ehliyetsiz kişilerce yapılması.

Genel olarak, antibiyotik tedavisi görmüş bir süt hayvanından, son tedavi işleminden 3-5 gün içinde sağılan sütler satışa çıkarılmamalı ve insan gıdası olarak tüketilmemelidir (6, 8, 11, 12, 13). Antibiyotik kalıntılarının

sütle birlikte atılma süresi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörler şunlardır: Verilen ilacın türü, dozu, verilme şekli, tedavi gören meme lobu sayısı, uygulama sıklığı, süt miktarı, süt numunesinin alınış zamanı, süt bezlerindeki patolojik değişiklikler ve antibiyotik süspansiyonudur (2, 3, 4, 6, 8, 10, 13). Bazı antibiyotiklerin verilme dozları ve sütle atılma süreleri Çizelge 2'de verilmiştir (13). Çizelgeden de izleneceği gibi, verilen doza ve uygulama sayısına bağlı olarak atılma süresi uzamaktadır.

Yapılan bir araştırmada, mastitis tedavisinde kullanılan penisilin G'nin 48 saat-18 gün arasında sütle birlikte salgılandığı, atılma süresinin sağlıklı ve süt verimi düşük hayvanlarda daha kısa olduğu saptanmıştır (8).

Çizelge 2. Bazı Antibiyotiklerin Verilme Dozları ve Sütle Atılma Süreleri (13)

| Antibiyotik     | Doz (mg) | Atılma Süresi (Saat) |
|-----------------|----------|----------------------|
| Kanamicin       | 2x500    | 36-48                |
|                 | 3x500    | 48-60                |
| Chloramphenicol | 1x1000   | 72-96                |
|                 | 3x1000   | 96-108               |
| Ampicilin       | 1x1000   | 48-72                |
| Eytromycin      | 1x2000   | 84                   |
| Tetracyclin     | 1x500    | 60                   |
|                 | 1x3000   | 72-84                |

Genellikle, kuru periyotta tedavi görmüş ineklerde doğumu takibeden 4 gün boyunca antibiyotik kalıntısı tesbit edilirken, tedavinin 6 haftadan fazla sürmesi halinde, sütle birlikte antibiyotik salgılanmasının 4 günden daha fazla sürdüğü bildirilmektedir. Bu sebepten dolayı, beklenen doğum tarihinden 6 hafta önce tedaviye son verilmesi tavsiye edilmektedir (10)

## ANTİBİYOTİK KALINTILARININ SÜT TEKNOLOJİSİNDE MEYDANA GETİRDİĞİ SORUNLAR

### 1. Starter Kültürler Üzerindeki Etkileri:

Yapılan araştırmalara göre, antibiyotiklerin çok düşük konsantrasyonları bile, starter kültürlerin aktivitelerini azaltarak veya tamamen engelleyerek, bir çok süt mamülünün imalatında çeşitli problemler meydana getirmektedir (3, 6, 12, 13, 14, 15).

Starter kültürlerin asit üretimleri üzerinde antibiyotiklerin etkisini araştırmak amacıyla yapılan bir çalışmanın sonuçları Çizelge 3'deki gibidir.

Çizelge 3. Starter Kültürlerin Asit Üretimi Üzerinde Antibiyotiklerin Etkisi (14)

| Süt Çeşidi                   | Inkübasyon Süresi (Saat) | Titrasyon Asitliği (%) |
|------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Antibiyotiksiz süt           | 8                        | 0.87                   |
| 0.25 IU/ml Antibiyotikli Süt | 8                        | 0.43                   |
| 0.30 IU/ml Antibiyotikli Süt | 8                        | Sıfır                  |

Antibiyotiklerin starter kültürler üzerindeki inhibasyon etkileri, biraz da kültürün soyuna bağlı bulunmaktadır. Bazı soyların aktiviteleri, 1 ml sütte 0.05 ünite penisilin bulunduğunda yavaşlama gösterirken, diğer bir kısmında her hangi bir değişme söz konusu olmamaktadır. Genellikle *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*'e göre penisiline karşı daha dirençli bulunmaktadır. Yine başka bir antibiyotik olan Aureomycin'in  $5 \times 10^{-5}$  -  $1 \times 10^{-4}$  mg kadar 1 ml sütte bulununca, kültürlerin asit üretimleri yavaşlamakta, bu miktar  $5 \times 10^{-4}$  -  $1 \times 10^{-3}$  mg arasında olunca, asit üretimi tamamen durmaktadır. Tek başına veya penisilin ile birlikte kullanılan sülfamethazine gibi bileşikler de, laktik asit üretimini yavaşlatmakta veya tamamen durdurmaktadır (14, 16). *Bacillus stearothermophilus* ve süt endüstrisinde önemli olan bazı bakterilerin çeşitli antibiyotiklere karşı duyarlı oldukları minimum miktarları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı üzere *Streptococcus thermophilus* penisiline karşı daha hassastır (13).

Çizelge 4. *Bacillus stearothermophilus* ve Süt Endüstrisinde Önem taşıyan Bazı Starter Kültürlerin Antibiyotiklere Karşı Hassasiyetleri (13)

|   | Penicillin (mg/ml) | Streptomycin (mg/ml) | Chloramphenicol (mg/ml) | Tetrasiklinler (mg/ml) |
|---|--------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| <i>Stearothermophilus</i>                                   | 0.0017-0.17        | 0.5-5.0              | 0.05-0.10               | 0.001-0.1              |
| <i>Streptococcus cremoris</i>                               | 0.05-0.10          | ---                  | 0.30-0.50               | ---                    |
| <i>Lactobacillus bulgaricus</i>                             | 0.30-0.60          | ---                  | 0.10-0.20               | 0.02-0.10              |
| Tereyağı starterleri  | 0.017-0.17         | 0.10-0.20            | 0.04                    | 0.01-0.025             |
| Peynir starterleri  | 0.05-0.20          | 0.04                 | 1.0                     | 0.60-1.0               |
| <i>Bacillus stearothermophilus</i> var. <i>colidolactis</i> | 0.001-0.008        | 0.60-1.0             | ---                     | ---                    |

## 2. Antibiyotiklerin Peynir Teknolojisinde Meydana Getirdiği Sorunlar:

Peynir yapımında kullanılan sütlerin antibiyotik kalıntısı içermesi halinde, laktik asit ve propiyonik asit bakterilerinin faaliyetleri engellendiği için, kuvvetli bir proteolitik parçalanma meydana gelmekte ve neticede peynirin kalitesi düşmektedir. Asit üreten mikroorganizmaların faaliyetleri engellendiği için, pıhtı oluşumu gecikmekte ve peynirin olgunlaşmasında rol oynayan mikroorganizmaların gelişmesi dururken, antibiyotiklere karşı daha dayanıklı olan koliform grubu bakterilerinin gelişmesi hızlanmaktadır. Dolayısıyla, olgunlaşma döneminde istenen tat ve aroma gelişmemekte, koliform grubu bakterilerinin faaliyeti sonucu ortaya çıkan gaz ise, peynirin şişmesine, çatlamasına ve süngerimsi bir yapıda olmasına yol açmaktadır (2, 3, 5, 12, 13, 15, 16, 17).

Ayrıca, kültür bakterilerinin devre dışı bırakılması ile de, gram(-) bakterilerin üremeleri için iyi bir ortam hazırlanmış olmaktadır. 1 ml peynir sütünde 0.02 IU'lık penisilin ekşimeyi geçiktirdiği gibi, peynirde anormal fermantasyonun şekillenmesine de neden olmaktadır (13). Peynire işlenen sütte bulunan antibiyotikler, normal pastörizasyon sıcaklığında pek fazla zarar görmedikleri için bu olumsuz etkilerini ısı muamelesiyle ortadan kaldırmak da mümkün olmamaktadır. Örneğin, sütün normal bir sıcaklıkta ve kısa sürede ısıtılmasıyla penisilin sadece % 8'i inaktifte olmakta, 90°C'de 30 dakika ısıtılmasıyla da parçalanma oranı ancak % 20'yi bulabilmektedir (2, 6).

## 3. Antibiyotiklerin Yoğurt Teknolojisindeki Etkileri:

Fransa'da bir işletmede mevcut sütlerden yoğurt yapımının zaman zaman güçleşmesi üzerine, yapılan incelemelerde, söz konusu yoğurtların pepton tadında olduğu, kaplara yapıştığı ve streptokokların tamamen kaybolup laktobasillerin ortama hakim olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, bu durumun antibiyotik kalıntılarında ileri geldiğini ve yoğurtlarda 2 mg/ml Streptomycin bulunduğunu kaydetmişlerdir. Aynı çalışmada, *Streptococcus thermophilus*'un penisilin'e, *Lactobacillus bulgaricus*'un ise, Basitrasin ve Tirötrisin'e karşı daha duyarlı olduğu saptanmıştır (12).

Ülkemizde 1985 yılında bu konuda yapılan bir çalışmada, penisilin, streptomisin, oksitetrasiklin, tetrasiklin ve klorotetrasiklin'in yoğurt bakterilerinin tek tek veya ortaklaşa olarak asit geliştirme özellikleri üzerinde etkileri incelenmiş ve *Streptococcus thermophilus*'un antibiyotiklere karşı en duyarlı kültür olduğu saptanmıştır. Buna karşılık, *Lactobacillus bulgaricus*'un Streptomisin'e karşı, *Streptococcus thermophilus*'tan daha fazla hassasiyete sahip olduğu tesbit edilmiştir (12).

#### 4. Antibiyotiklerin Tereyağı Teknolojisindeki Etkileri:

Arzulanan tat ve aromada bir tereyağı elde etmek için, pastörize edilen kremalara *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus citrovorus* ve *Streptococcus paracitrovorus* kültürlerinden belirli ölçülerde ilave edilerek olgunlaşmaya bırakılır. Olgunlaşma sırasında *Streptococcus citrovorus* ve *Streptococcus paracitrovorus* kültürleri sitrik asitten tereyağının aroma maddesi olan diastil'i meydana getirirler. Bu konuda yapılan araştırmalara göre, 0.25 ünite penisilin içeren kremada, olgunlaşma sırasında teşekkül eden aroma maddesi miktarının 3/4 oranında azaldığı ve tereyağının kalitesinin düşmesine neden olduğu saptanmıştır (3, 12). Antibiyotik içeren kremalarda olgunlaşma sırasında asit oluşumu yetersiz olduğu için, bu tip kremalarda yayıklama süresi de uzun zaman almaktadır (12).

#### ANTİBİYOTİK KALINTILARININ İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Antibiyotik kalıntılarının insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri hakkında, genellikle halk yeterli bilgiye sahip değildir. Bu durum, antibiyotiğe karşı hassasiyeti olan kişi sayısının çok fazla olmaması, böyle bir hassasiyete sahip olanların da bunun süttten de intikal edebileceği hakkında herhangi bir bilgilerinin olmamasından kaynaklanmaktadır (7). Halbuki, bu konuda yapılan araştırmalar, antibiyotik kalıntısı içeren sütlerin çeşitli allerjik reaksiyonlara sebep olabileceğini göstermektedir (6, 7, 13, 14, 15, 17).

Genellikle, yüksek hassasiyet türündeki reaksiyonlar, daha çok penisilin ile ilgili olup, 100 kişiden yaklaşık 5-10 kişinin 0.003 ünite/ml penisilin düzeyinde bile, allerjik reaksiyon gösterdikleri bildirilmektedir. Bu tip allerjik reaksiyonlar; deri kızarıklıkları, kurdeşen (urtiker) ve astım (nefes darlığı) gibi rahatsızlıklar şeklinde ortaya çıkmaktadır (3).

Bazı araştırmacılar, antibiyotiklere karşı allerjisi olan insanlar için, bir bardak süttteki antibiyotiğin miktarından ziyade, onun bulunuşunun daha önemli olduğunu ileri sürmektedirler. Çünkü, bu tip allerjilerin ortaya çıkışı, o maddenin varlığına, şiddeti ise miktarına bağlıdır. Dolayısıyla, antibiyotiklere karşı yüksek hassasiyete sahip olanların, bu konuda dikkatli olmaları gerekir (7). Öte yandan, antibiyotik kalıntıları, bağırsak mikroflorasının tabii halini değiştirmekte ve bazı bakteri suşlarının direnç kazanmalarına sebebiyet vermektedir (3, 6, 13, 17).

Çizelge 5. Antibiyotik Kalıntı Tayininde Yaygın olarak Kullanılan Metotlar  
(13)

1. Agar-Diffüzyon Testleri (Delik Agar Testi)
2. Fermantasyon Testi
3. Lakmus-Fermantasyon Testi
4. Baktia-Strip Antibiyotik Testi
5. Enterotox-Antibiyotik Testi
6. Yoğurt Karışık İndikator Testi
7. Penisilin Tespit Testi
8. Kaşar Peynirinde Antibiyotik Kalıntı Testi
9. Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) Redüksiyon Testi
10. Metilen Mavisi Redüksiyon Testi
11. Brillant Schwarz-Redüksiyon Testi
12. Süt Asidi Bakterilerinde Morfolojik Değişikliklere Göre Antibiyotik Testi
13. Hızlandırılmış Enzim İmmunolojik Test
14. B-Lactum Tipi Antibiyotiklerin Enzimatik Yolla Tespiti
15. Delvotest
16. LAST Testi
17. SPOT Testi
18. Kelly Testi
19. Holtmanspötter GC Testi

SÜTTE ANTİBİYOTİK KALINTILARININ TAYİNİNDE KULLANILAN  
METOTLAR

Bu konudaki bütün metotlar, bazı mikroorganizma tiplerinin çoğalmalarının, antibiyotikler tarafından engellenmesi esasına dayanmaktadır (1, 3, 6, 17). Bu konuda son yıllarda çok sayıda ve değişik test metotları geliştirilmiş olup, bunlardan en yaygın olarak kullanılanları Çizelge 5'de verilmiştir. Antibiyotik kalıntı tayininde kullanılan en basit metot, kaynatılmış süte % 2 oranında yoğurt kültürü ilave ederek 37°C'de inkübasyona bırakmaktır. Eğer süt, 3 saat içinde pıhtılaşmaz ise, penisilin ihtiva ettiğini (en az 0.05 IU) gösterir (6). Son yıllarda daha çok çiftliklerde kullanılan ve kalıntı eleme testleri olarak ifade edilen bazı metotlar önem kazanmış olup, bunlar üzerinde kısaca durulacaktır (3):

a) Delvotest, P

Bu test, 1975 yılında geliştirilmiş olup, asit üreten ve Brom krezol moru'nu sarıya dönüştüren *Bacillus stearothermophilus* var *coolidolactis*'in



asit üretiminin engellenmesi esasına dayanmaktadır. Eğer ortamda antibiyotik varsa, bu bakterinin asit üretimi engellemekte ve dolayısıyla brom krezol moru'nu sarıya dönüştürememektedir. Bu metotla tayin edilebilen minimum antibiyotik kalıntı konsantrasyonu 0.004-0.005 IU/ml olup AOAC'nin öngördüğü 0.007 IU/ml düzeyinin de altındadır. Test süresi yaklaşık 2.5-3.0 saat olup, 1 örnek başına maliyeti yaklaşık 1 Dolar'dır. Dolayısıyla ekonomik bir testtir. Bu test ile çok sayıda antibiyotik kalıntı analizi yapma imkânı vardır. Bu testin en büyük dezavantajı ise sürenin uzun olmasıdır.

#### **b) Penzyme Testi:**

Bu test, DD-karboksipepsidaz enziminin  $\beta$ -lactam antibiyotikleri tarafından inaktive edilmesi esasına dayanmaktadır. Eğer süt  $\beta$ -lactam antibiyotik kalıntılarını içeriyorsa, enzim inaktif hale gelmekte ve sarı renk oluşmaktadır. Aksi durumda ise, turuncu-pembe renk meydana gelmektedir. Test, 20 dak. gibi kısa bir sürede tamamlanabilmektedir. Bu test ile 0.004-0.012 IU/ml düzeyinde kalıntı tayin edilebilmektedir. Bu testin başlıca avantajı, kısa sürede sonuç vermesidir. Dezavantajları ise, pahalı olması (1 örnek başına maliyeti yaklaşık 2.75 Dolar) ve sınırlı sayıda antibiyotığın test edilebilmesidir.

#### **c) LAST Testi:**

Bu test ile, hayvanlar kesilmeden önce, dokularında kalıntı bulunup bulunmadığı belirlenmektedir. Şüpheli hayvandan alınan idrar numunesi bir besi ortamında *Bacillus subtilis* ile birlikte 18 saat süreyle inkübasyona bırakılmakta, eğer ortamda antibiyotik varsa bakteriyel faaliyet engellenmektedir. Bu teste bazan idrar yerine süt de kullanılmaktadır.

#### **d) SPOT Testi:**

Bu test, bir "süt kabul istasyon testi" olup, penicillin, cepharin ve cloxacillin kalıntılarını 0.01-0.02 IU/ml düzeyinde tayin edebilen bir testtir. Bu metot çok sayıda pipetlemeye ihtiyaç duyduğundan pratik değildir. Ayrıca sonuçların yorumlanması konu üzerinde yeterli deneyimi olmayanlar için oldukça zor olmaktadır. Bu testlerin en önemli özelliği, süt çiftliklerinde kullanılabilir olmasıdır ve zaten bu amaçla geliştirilmişlerdir. Birçok araştırmacının da işaret ettiği gibi, antibiyotik kalıntı probleminin çözümünde en kestirme yolun, kontrolün çiftliklerde yapılmasıdır. Çünkü kontamine olmuş sütlerin fabrikalarda kontrolü çok zor ve masraflı bir iştir (3).

## ANTİBİYOTİK KALINTILARININ KONTROLÜ VE KORUNMA ÇARELERİ

Sürü sağlığını korumak, süt üretimi ve kalitesini yükseltmek için, süt veren hayvanların hastalıklarında antibiyotik tedavisine başvurmak elbetteki gereklidir. Ancak bunun kontrolsüz ve yaygın bir şekilde yapılması, sütteki antibiyotik kalıntı riskini yükseltmektedir. Bu sebepten dolayı, son yıllarda birçok gelişmiş ülkede tedavisiyle birlikte, hatta tedaviden daha ziyade koruyucu tedbirlere ve eğitici programlara ağırlık verilmektedir (7, 14, 15, 18).

Antibiyotik kalıntılarında korunmada en başta uyulması gereken husus, tedavi gören hayvanlardan elde edilen sütlerin ayrılıp tedavi bitiminden en az 3 gün sonraya kadar insan gıdası olarak kullanılmamasıdır. Bu süre sonunda, neticeden daha da emin olmak için, sütler mutlaka antibiyotik testine tabi tutulmalıdır (3, 14, 15). Tedavi gören inekler işaretlenmeli ve tedavi kayıtları muhafaza edilmelidir (7). Eğer tedavide 1'den fazla ilaç kullanılmış veya süt hayvanı uzun süre tedavi görmüşse, yahut tedavide özel karışımlar kullanılmışsa, bütün bu şartlar göz önünde bulundurularak sütler test edilmeli ve sonuçlar negatif çıkıncaya kadar elde edilen sütler atılmalıdır (3, 8). Ayrıca, etiketsiz ilaç kullanılmamalıdır. Etiketli ilaçların kullanılmasında ise, mutlaka etikette yazılı talimatlara uyulmalıdır. Tavsiye edilen analiz metoduna göre kalıntı testi yapılmalı ve gerektiğinde başka testlerle sonuç doğrulanmalıdır (8).

Birçok gelişmiş ülkede, antibiyotik kalıntılarında korunmak amacıyla, antibiyotik kalıntı analizlerinin yanı sıra, çeşitli eğitici programlar ve kurslar düzenlenmek suretiyle, gerek süt çiftçisi ve gerekse tüketici bu konuda aydınlatılmaktadır. Örneğin, A.B.D.'de 1981 yılında kurulan ve bir ulusal program olan "Rezidülerden Sakındırma Programı (RAP)", gerek çiftçiler ve gerekse diğer sahâlarda hizmet sunan kişilere, düzenlediği eğitim programları vasıtasıyla kalıntılardan nasıl korunulacağı ve nelere dikkat edilmesi gerektiği hususunda bilgiler sunmaktadır. Mevcut eğitim programında, antibiyotik kalıntılarının çiftlikteki idari faktörlerle ilişkileri, kalıntılarının çiftçi ve ülke ekonomisi ile halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, bilimsel olarak araştırılmakta ve sonuçlar raporlar halinde sunulmaktadır (9).

Yine bazı gelişmiş ülkelerde kontrol, üretim-nakliye-imalat zincirinde çeşitli resmi organizasyonlar tarafından sürekli bir şekilde yapılmaktadır. Bu organizasyonlar bu konuda her türlü yetkiye sahip olup, kalıntı tayin ettikleri takdirde, çeşitli cezalar da uygulayabilmektedirler. Ancak, bu ceza programları daha çok kontamine olmuş sütlerin satışına engel olmaya veya kalıntılardan korumaya yöneliktir. Örneğin, süttünde kalıntı tayin edilen

çiftçilere mecburi olarak "Test Kiti"nin satılması veya belli bir süre bu konudaki eğitim kurslarına tabi tutulması gibi (7). Bu konuda İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre, çiftçilerin tedaviden sonra normal bekleme süresine uymamalarından dolayı meydana gelen kalıntı olaylarının 1981 yılında % 8 civarında olduğu halde, bu tip eğitim programları sonucu bu değerin 1985 yılında % 2.5'a düştüğü saptanmıştır (8).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Sütteki antibiyotik kalıntılarının varlığı, son yıllarda süt endüstrisinin çözmeye çalıştığı başlıca problemlerden birini teşkil etmektedir (3). Antibiyotik kalıntıları, gerek sütün diğer ürünlere işlenmesinde ve gerekse insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı önem taşımaktadır. Bu sebeplerden dolayı, antibiyotik kalıntılarına karşı şu tedbirlerin alınması kaçınılmazdır:

a- Antibiyotik tedavisi görmüş hayvanların sütleri, son tedavi işleminden 3-5 gün sonrasına kadar satışa çıkarılmamalıdır. Bu süre geniş spektrumlu antibiyotiklerde 13 güne kadar uzatılmalıdır.

b- Sütün işlendiği fabrika ve işletmelere gelen sütlerde periyodik olarak antibiyotik araması yapılmalı, kalıntı taşıyan sütler geri çevrildiği gibi, sahiplerine gerekli uyarılar da yapılmalıdır.

c- Sütte antibiyotik kontrolleri için güvenilir ve çabuk sonuç verebilecek metotlar geliştirip uygulamaya konulmalıdır.

d- Bazı gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, çeşitli eğitim programlarıyla üretici, imalatçı ve hatta tüketici bu konuda aydınlatılmalı, bu sahadaki araştırma ve incelemeler arttırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Brady, M.S. and S.E. 1988. Antibiotic/Antimicrobial Residues in Milk. Journal of Food Protection, 51(1): 8-11.
2. Uçuncü, M., 1984. Mandıralara Gelen Sütlerde Yapılması Gereken Analizler, Beyaz Peynir Yapım Tekniği ve Karşılaşılan Sorunlar, Eğitim Semineri, İstanbul Ticaret Odası Yayın No: 14, 29

3. Jones, G.M. and E.H. Seymour, 1988. Cowside Antibiotic Residue Testing. Journal of Dairy Sci., 71:1691-1699.
4. Chiders, A.B. and D.H. Jones, 1985. Control and Prevention of Chemical and Drug Residues In Food Animals. Dairy and Food Sanitation, Vol.5, No.2, 44-46.
5. Öztekin, L., 1991. Peynir İşlenecek Hammaddenin Seçimi ve Önemi, II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu, Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın no: 125, 54.
6. Başaran, A. 1990. Tropikal ve Subtropikal İklim Bölgelerinde Süt Teknolojisi. TSEK Yayını, 19, 154. Ankara.
7. Coleman, W.W., 1986. Antibiotics in My Milk? Dairy and Food Sanitation, Vol.6, No.2, 48-50.
8. McEwen, S.A., D.V. Black and A.H. Meek, 1991. Antibiotic Residue Prevention Methods, Farm Management, and Occurrence of Antibiotic Residues in Milk. Journal of Dairy Sci., 74: 2128.
9. Kaneene, J.B. and A.S. Ahl, 1987. Drug Residues in Dairy Industry: Epidemiological Evaluation of Factors Influencing Their Occurrence. Journal of Dairy Sci., 70: 2176-2180.
10. Johnson, M.E., J.H. Martin, R.J. Baker and G.J. Parson, 1987. Persistence of Antibiotics in Milk from Cows Treated Late in the Dry Period. Journal of Dairy Sci., 60: 1655-1661.
11. Kurt, A., 1977. Süt Teknolojisine Giriş, Atatürk Üniv Yayınları No. 493, Ziraat Fakültesi Yayınları No. 230, Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum.
12. Demirci, M., 1989. Süt Kalitesinin Teknolojik Yönden Önemi, Ulusal Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, MPM Yayınları, 394.
13. Ergün, Ö., H.Horoz, 1992. Sütte Antibiyotik Kalıntıları, Gıda, 17(3), 203-206.
14. Kurt, A., 1981. Süt Teknolojisi, Atatürk Üniv. Yayınları No. 573, Ziraat Fakültesi Yayınları No. 257, Atatürk Üniv. Basımevi, Erzurum.

15. Yöney, Z., 1974. Süt Kimyası, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 530, Ders Kitabı, 175s, A.Ü. Basımevi. Ankara.
16. Tunail, N., 1983. Beyaz Peynir Yapımında Saf Kültür Kullanımı ve Yararları. Beyaz Peynir Sempozyumu, Karınca Matbaacılık, İzmir.
17. Metin, M., 1977. Süt ve Mamüllerinde Kalite Kontrolü, Ankara Ticaret Borsası Yayınları No. 1, Ankara.
18. Reid, D.A., 1990. The Antibiotic Residue Problem A Veterinarian's Viewpoint, Dairy Food and Environmental Sanitation, 10(8): 489-490.