

## ANTİBİYOTİKLERİN YOĞURTTA PIHTI OLUŞUMUNA ETKİSİ

Cemal Çelik\*

The effects of antibiotics on curd formation in yogurt

**Summary:** *Effects of 12 antibiotic preparations widely used in Veterinary Medicine on the pH and curd formation in yogurt manufacturing was studied. Antibiotic concentrations preventing curd formation were as follows: Penicilline 0,30 mcg / ml, penicilline + streptomycine 0,005 iu + 0,008 mcg / ml, oxytetracycline 0,30 mcg -0,70 mcg / ml, erythromycine 0,03 mcg-0,2 mcg / ml and chloramphenicol 3,0 mcg-4,0 mcg / ml.*

*Maximum differences in pH values of samples to which antibiotics were added either before or after pasteurisation were 0.1*

**Özet:** *Veteriner hekimlikte çok kullanılan değişik gruptan 12 antibiyotik preparatının yoğurtta pıhtı oluşumu ve pH değerleri üzerine etkileri incelendi.*

*Yoğurtta pıhtı oluşumunu engelleyen konsantrasyonlar penicillin preparatlarında 0.30 mcg/ml, penicillin + streptomycin preparatlarında 0,005 iU + 0.008 mcg-0.07 mcg / ml; erytromycin preparatlarında 0.03 mcg- 0.2 mcg / ml; oxytetracyclin preparatlarında 0.30 mcg- 0.70 mcg / ml, chloramphenicol preparatlarında 3.0 mcg -4.0 mcg / ml olarak bulundu.*

*Pastörizasyondan önce ve sonra süte katılan aynı konsantrasyondaki antibiyotiklerin oluşturdukları pH değerleri arasındaki fark en çok 0.1 olarak saptandı.*

### Giriş

Hayvansal besinlerle alınan antibiyotik kalıntıları tüketicide alerji ve zehirlenmelere neden olmaktadır. Bu yollarla alınan antibiyotik-

\* Doç. Dr. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Öğretim Üyesi, Eleazığ.

lerden Chloramphenicol ve Tetracyclin'in kan, karaciğer ve göz hastalıklarına, yavrularda hipertansiyona, kemik ve diş bozukluklarına neden olduğu bildirilmektedir (8, 26).

Modern hayvan besiciliğinde kullanılan çeşitli antibiyotikler ve hormonlar, besinlerin ilaçla kirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Et, süt, yumurta gibi hayvansal ürünlerin artırılması amacıyla yemlere katılan ilaçlar kontrolsüz kullanıldığında tüketici için zararlı olabilmektedir. Verim artırıcı olarak kullanılan antibiyotiklerin veteriner ilaçları içerisindeki tüketim payının % 70 olduğu bildirilmektedir (12, 25).

Sütteki antibiyotiklerin önemli bir kısmını tedavi amacı ile kullanılan ilaçlar, bir kısmını ise süte dayanıklılık kazandırmak için hile amacıyla ilave edilen toz antibiyotikler oluşturmaktadır (6). İneklerde % 10-29 arasında süt veriminin azalmasına neden olan mastitis, ülkemizde oldukça yaygındır. Bu hastalığın tedavisinde kullanılan antibiyotiklerin % 30-80'i sütle atılmaktadır (2, 4, 24). Süte geçen antibiyotik miktarı ve sütle atılma süresi çeşitli faktörlere bağlıdır. Antibiyotik türü, konsantrasyonu, hazırlanma şekli, tedavinin şekli, başlangıç dozu, ineğin genel durumu, laktasyon periyodu ve memedeki patolojik bozukluklar bu faktörler arasındadır. Tedavi sırasında süte geçen antibiyotik miktarının sütteki konsantrasyonu sağım sayısı arttıkça geometrik olarak azalır.

Değişik yollarla süte geçen antibiyotiklerin ısı işlemleriyle inaktivasyonu antibiyotik türüne, sütteki konsantrasyonuna ve uygulanan ısının etkinliğine göre farklılık göstermektedir. Konuyla ilgili araştırmaların sonuçlarından bazıları Tablo 1'de özetlenmiştir (10, 13, 18, 19).

İneklere kas içi 100.000 İÜ den fazla penicillin verildiğinde, sütte birinci sağımda 0.05-0.07 İÜ / ml, ikinci sağımda 0.02-0.05 İÜ / ml antibiyotik saptandığı, antibiyotik damar içi verildiğinde 48 saat içinde tamamen atıldığı bildirilmektedir (5) Aldbricht ve arkadaşları (1), memeye enjekte edilen antibiyotiklerin engeç 2-4 saat sonra süte geçmeye başladığını, ilk sağımlarda yüksek konsantrasyonlarda bulunan antibiyotik miktarının sağım sayısına bağlı olarak azaldığını bildirmektedir. Araştırmacılar, 100.000 İÜ / ml penicillin enjekte edilen memeden 36 saat sonra yapılan sağımda 0.6 İÜ / ml antibiyotik saptandığını, antibiyotik konsantrasyonunun diğer sağımlarda giderek azaldığını bildirmişlerdir. Bazı antibiyotikler mikroorganizmalar üzerine öldürücü

Tablo 1: Isının Antibiyotik Redüksiyonu Üzerine Etkisi.

Antibiyotik	Sütteki Konsantrasyon / ml'de	Isı (C)	Zaman (Dakika)	Inaktivasyon (%)	Ref	
Chloramphenicol	1 mg	80	10	22.2	(10)	
	1 mg	90	10	11.1		
Streptomycin	1 mg	80	10	8.3		
	1 mg	90	10	8.3		
Neomycin	1 mg	80	10	10.0		
	1 mg	90	10	10.0		
Penicillin G.	2.5 iÜ	80	10	10.0		
	2.5 iÜ	90	10	20.0		
Penicillin	0.15—0.25 mcg	100	30	20 —40		(13)
Oxytetracyclin	0.125—2.0 mcg	100	30	75 —100		
Neomycin	20—50 mcg	100	180—300	75—100		
Chlortetracyclin	0.20 —0.62 mcg	71	30	27.6		
Oxytetracyclin	0.50 —0.55 mcg	85	60	100	(18)	
Penicillin G	0.20 —0.50 i.Ü.	87	420	100	(19)	

etki yaparken bazıları da çoğalmalarını önlemektedir. Antibiyotikler bu işlevlerini nükleik asit ve protein sentezini inhibe ederek, stoplazma ve hücre zarını etkileyerek gerçekleştirir (9). Mastitis ve diğer hastalıkların tedavisinde binlerce antibiyotik kullanılmaktadır. Tedavide çok kullanılan Tetracyclin, Neomycin, Erytromycin, Chloramphenicol ve Gentamycin yoğurt kültürlerine protein sentezi inhibitörü olarak, penicillin ve xanthocillin ise hücre zarı inhibitörü olarak etki etmektedir (22).

Yoğurda işlenecek sütte yüksek konsantrasyonlarda bulunan antibiyotikler yoğurt oluşumunu engellerken, düşük konsantrasyonlar antibiyotiğe rezistans kazanan suşlar oluşturmaktadır. Antibiyotiğe rezistans kazanan lactic streptococların asit üretiminde yavaşlama, aroma verici madde üretiminde azalma ve fermente etme yeteneklerin de farklılaşmalar görülmektedir. Lactobacillusların kazandıkları rezistansın ise zamanla kaybolduğu bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarla antibiyotiğe rezistans yoğurt kültürleri elde edilmiştir. Ancak üretim sırasında bir kontrol faktörü olan duyarlılığın azalmasının tüketici sağlığı için sakıncalı olacağı nedeni ile bu suşlar üretimde kullanılmamaktadır. Yoğurt kültürlerinin bazı antibiyotiklere karşı kazandıkları rezistans Tablo 2'de görülmektedir.

Ülkemizde antibiyotiklerle kontamine sütler hakkında yeterli araştırma yapılmamıştır. 1969 Yılında Atatürk Orman Çiftliği Pastörize Süt Fabrikasına gelen 103 örnek üzerinde yapılan bir çalışmada antibiyotiğe rastlanmadığı bildirilmektedir (21). Ankarada 350 sokak

Tablo 2: Yoğurt Kültürlerinin Bazı Antibiyotiklere Karşı Kazandıkları Resistans Düzeyleri (7, 15).

Antibiyotik	İnhibe Edici Konsantrasyon / ml Sütte		
	S. Thermophilus	L. bulgaricus	L. Acidophilus
Penicillin	3.0 İÜ	3.0 İ.Ü.	—
Streptomycin	500 mcg	500 mcg	500 mcg
Chlortetracyclin	70—120 mcg	70—120 mcg	40—50 mcg
Chloramphenicol	40—50 mcg	40—50 mcg	40—50 mcg

sütü üzerinde yapılan başka bir araştırmada örneklerin % 65'inin karbonat, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve diğer inhibitör maddeler içerdiği, inhibitörlerin tedavide kullanılan antibiyotikler olabileceği bildirilmektedir (17).

Süt Endüstrisi Kurumunun İzmir Süt Fabrikasına gelen 524 süt örneği üzerinde yapılan bir çalışmada örneklerin % 16.11'inde antibiyotik, % 13.42'sinde inhibitör madde % 2.19'unda inhibitör madde ve antibiyotik saptanmıştır. Antibiyotik içeren örneklerin % 7.16'ında antibiyotik konsantrasyonlarının 0.0025–0.005 İÜ / ml penicilline eşdeğer olduğu bildirilmiştir (16).

Polonya'da 19.047 süt örneği üzerinde yapılan bir araştırmada örneklerin % 13'ünün 0.005–0.01 İÜ / ml, % 5.7'sinin 0.01–0.02 İÜ / ml, % 2.8'inin 0.02 İÜ / ml den fazla benzyl penicillin içerdiği bildirilmektedir (14). İngiltere'de Galler bölgesinde 37.100 süt örneğinin % 4.97'sinde 0.01–0.05 İÜ / ml, % 4.96'sında 0.5–1.5 İÜ / ml'den fazla penicillin içerdiği, örneklerin % 1.16'sında diğer antibiyotikler bulunduğu bildirilmektedir (23). İskoçya'da 2.473 süt örneğinin % 9.82'sinde 0.01–1.5 İÜ / ml penicillin, % 1.06'sında da diğer antibiyotikler saptanmıştır (3). Amerika Birleşik Devletlerinde 1.706 süt örneğinden % 5.9'unda 0.003–0.055 İÜ / ml penicillin saptanmıştır (27).

Yoğurt kültürlerinin çeşitli antibiyotiklere karşı duyarlılığı üzerinde değişik ülkelerde çok sayıda çalışmalar yapılmasına rağmen ülkemizde konuyla ilgili yeterli çalışma yapılmamıştır. Kosikowski ve Mocquot (11), yoğurt kültürlerinin penicilline duyarlılıklarını S. thermophilus için 0.01–0.05 İÜ / ml, L. bulgaricus için 0.03–0.6 İÜ / ml olarak saptamışlardır. Aynı araştırmada streptomycine duyarlılığın S. thermophilusta 0.05–0.5 mcg / ml, L. bulgaricusta 0.001–0.01 mcg / ml olarak bulunduğu bildirilmektedir. Tamime ve Deed (22) çeşitli antibiyotiklerin yoğurt kültürlerini inhibe eden minimal konsantrasyonlarını saptamışlardır (Tablo 3).

Tablo 3: Bazı Antibiyotiklerin Yoğurt Kültürlerini İnhibe Eden Minimal Dozları (22)

Antibiyotik	İnhibe Eden Minimal Doz / ml Sütte		
	S. Thermophilus	L. Bulgaricus	Karışık Kültür
Penicillin	0.004-0.01 İÜ	0.02-0.01 İÜ	0.1 İÜ
Streptomycin	0.380 İÜ	0.380 İÜ	1.00 İÜ
Streptomycin	12.5-21.0 mcg	6.6 mcg	—
Tetracylin	0.130-0.5 mcg	0.34-2.0 mcg	1.00 mcg
Chlortetracyclin	0.060-1.0 mcg	0.060 mcg	0.10 mcg
Oxytetracyclin	0.400 İÜ	0.700 İÜ	0.40 İÜ
Bacitracin	0.040-0.12 İÜ	0.040-1.0 İÜ	0.04 İÜ
Erytromycin	0.300-1.300 mcg	0.070-1.30 mcg	0.10 İÜ
Chloramphenicol	0.80-13.0 mcg	0.80-13.0 mcg	0.50 İÜ

Storgards ve Anter (20), yoğurt kültürlerinin gelişmesini engelleyen ve gelişmeyi tamamen durduran antibiyotik konsantrasyonlarını saptamışlardır. Penicillinin gelişmeyi engelleyen konsantrasyonu *S. thermophilus* için 0.0017-0.017 İÜ / ml, *L. bulgaricus* için 0.03-0.06 İÜ / ml dir. Gelişmeyi tamamen durduran konsantrasyon *S. thermophilus* için 0.25-0.5 İÜ/ml, *L. bulgaricus* için 0.1-0.3 İÜ / ml olarak saptanmıştır (20). Aynı araştırmada diğer antibiyotiklerin *S. thermophilus*un gelişmesini engelleyen konsantrasyonları chlortetracycline 0.001-0.01 İÜ / ml; streptomycinde 0.05-0.5 İÜ / ml; tetracycline 0.001-0.01 İÜ / ml; chloramphenicolde 0.05-0.1 İÜ / ml ve neomycinde 0.1-1.0 İÜ / ml olarak saptanmıştır.

Bu araştırmada, antibiyotik preparatlarının yoğurtta pıhtı oluşumuna etkileri incelenerek, kaliteyi yükseltici yönde yapılan çalışmalara ışık tutulması amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

*Süt örnekleri:* Deneysel yoğurt örneklerinin üretiminde Fırat Üniversitesi (F.Ü.) Deneme Çiftliğinden sağlanan inek sütü kullanıldı. Sabah sağılan sütler aynı gün öğleden önce deneye sokuldu.

*Antibiyotik Preparatları:* Denemede, F.Ü. Veteriner Fakültesi Kliniklerinde çok kullanılan değişik firmalara ait, Combiotic-S, Clempipen-strep, Alfasilin, Neo-Terramycin, Terramycin, Panterramycin, Gallymycin, Erytrotyl, Venicol ve Leucomycin preparatları kullanıldı. Antibiyotik preparatları Elazığ Eczanelerinden temin edildi.

*Antibiyotik Seyreltilerinin Hazırlanması:* Preparatların içerdikleri antibiyotiğe göre (İÜ veya mcg olarak) 5.000 /ml, 500 /ml, 50 /ml, 5/ml, ve 0.5 / ml desimal seyreltileri hazırlandı. Seyreltiler olarak steril distile su kullanıldı. Seyreltilerden 50 ml süte bir mililitre ilave etmekle sütte 100 / ml, 10 / ml, 1 / ml, 0.1 / ml ve 0.001 / ml antibiyotik konsantrasyonları sağlanmış oldu (Tablo 4). Seyreltilerdeki antibiyotik değerlerinin hesaplanmasında prospektüslerinde bildirilen değerler esas alındı.

*Antibiyotik Seyreltilerinin Süte Katılması:* Her antibiyotik seyreltilisi için iki yoğurt örneği üretildi. Antibiyotik seyreltilisi örneklerden birisine ısı işlemi uygulamadan önce, diğerine ısı işleminden sonra ilave edildi. Deneysel yoğurt üretiminde kullanılacak sütlere antibiyotiklerin katılması Tablo 4'deki esaslara göre yapıldı.

Tablo 4: Antibiyotik Çözeltisinin Konsantrasyonu, Süte Katılan Miktarı ve Sütte Oluşturduğu Konsantrasyonu

Süt miktarı (ml)	Çözeltinin konsantrasyonu (İÜ veya mcg/ml)	Süte katılan çözelti miktarı (ml)	Sütte oluşan konsantrasyon (İÜ veya mcg/ml)
50	5.000	1.0	100
50	500	1.0	10
50	50	1.0	1.0
50	5.0	1.0	0.1
50	0.5	1.0	0.01

*Deneysel Yoğurt Örneklerinin Yapımı:* Her antibiyotik preparatı için 100 ml kapasiteli 10 adet beherglas alındı. Beherglaslara 50 mililitre süt konulduktan sonra beşerli iki gruba ayrıldı. Birinci gruba ayrıntıları Tablo 4'de belirtilen şekilde antibiyotik çözeltileri katıldı. İki gruba da benmaride 85°C da 15 dakika ısı işlemi uygulanıp 43°C'ye soğutuldu. İkinci gruba da antibiyotiğin aynı seyreltileri katılarak tüm örnekler ikişer mililitre taze yoğurt kültürü inoküle edildi. İnoküle sütler 43°C'de 180 dakika inkübe edildikten sonra süratle soğutulularak buzdolabında bir gece bekletildi.

İnokulasyonda Elazığ yöresindeki yoğurtlardan izole edilen aktif kültürlerle üretilen taze yoğurt kullanıldı.

Buzdolabında bir gece bekletilen örneklerin kıvam ve pH değerleri (Coleman 280 pH metre) kontrol edildi. Örneklerin hiç birisinde pıhtı oluşumu tam olarak gerçekleşmemişse en küçük seyreltilinin (0.001 / ml) desimal seyreltileri hazırlanarak deney tekrar edildi. Seyreltme

işlemine, yoğurt oluşumuna etkili olmayan seyrelti saptanana kadar devam edildi. Pıhtı oluşumuna etkili olmayan seyrelti saptandıktan sonra, bu seyreltiye en yakın pıhtı oluşturmeyen seyrelti arası tekrar dilüe edilerek deney tekrarlandı. Böylece antibiyotiğin, pıhtı oluşumuna etkili olmayan maksimal dozu ve pıhtı oluşumunu engelleyen minimal dozu saptandı.

### Bulgular

Pastörizasyondan önce ve sonra süte katılan değişik konsantrasyonlardaki antibiyotiklerin yoğurttaki pıhtı oluşumu ve pH üzerinde etkileri Tablo (5-8) de verilmiştir.

*Penicillin İçeren Preparatlar:* Tabloda görüldüğü gibi penicillin içeren kombine preparatların pıhtı oluşumunu engelleyen minimal dozları 0.02 İÜ + 0.25 mcg / ml ve 0.005 İÜ + 0.008 mcg. pH değerleri 5.2-6.0 olarak saptanmıştır. Yoğurttaki pıhtı oluşumuna etkili olmayan maksimal dozları 0.002 İÜ + 0.0025 mcg / ml ve 0.001 İÜ + 0.0010 mcg / ml, pH değerleri ise 4.2-4.6 olarak bulunmuştur. Alfasilin içeren preparatların pıhtı oluşumunu engelleyen minimal dozları 0.03

Tablo 5: Penicillin İçeren Preparatların Pıhtı Oluşumu ve pH Üzerine Etkileri

ANTİBİYOTİK	Isı İşleminden Önce			Isı İşleminden Sonra	
	Miktar / ml süt	Pıhtı	pH	Pıhtı	pH
COMBIOTIC-S Penicillin Streptomycin	0.0200 İÜ	-- --	6.0	-- --	6.0
	0.0250 mcg	-- --			
	0.0100 İÜ	-- --			
	0.0125 mcg	-- --	4.6	-- +	6.4
	0.0020 İÜ	+ +	4.4	+ +	4.5
CLEMİPEN-STREP Benzypenicilin Streptomycin	0.0050 İÜ	-- --	5.2	-- --	5.3
	0.0080 mcg	-- --			
	0.0030 İÜ	-- +	4.7	-- --	4.8
	0.0050 mcg	+ +	4.2	+ +	4.3
	0.0010 İÜ	+ +	4.2	+ +	4.3
ALFASİLİN Ampisilinsodium	0.0300 mcg	-- --	5.2	-- --	5.2
	0.0200 mcg	+ +	4.2	+ +	4.2
ALFASİLİN Ampisilinhidrat	0.0300 mcg	-- --	5.7	-- --	5.8
	0.0200 mcg	-- +	4.8	-- +	4.9
	0.0100 mcg	+ +	4.3	+ +	4.4

(-- --) Pıhtı oluşumu yok, ( -- --) Gevşek Pıhtı, (+ +) Normal kıvamda pıhtı oluşum

mcg / ml, pH değerleri 5.2-5.8 arasında bulunmuştur. Pıhtı oluşumuna etkili olmayan maksimal dozları 0.001 mcg -0.02 mcg / ml, pH değerleri 4.2-4.4 bulunmuştur. Pastörizasyondan önce ve sonra katılan antibiyotik dozlarının oluşturdukları pH değerleri arasındaki fark en çok 0.1 olarak saptanmıştır.

*Oxytetracyclin İçeren Preparatlar:* Preparatların pıhtı oluşumu ve pH değerleri üzerine etkileri Tablo 6 da verilmiştir. Oxytetracyclin içeren kombine preparatların pıhtı oluşumunu engelleyen minimal dozları 0.3 mcg / ml ve 0.7 mcg / ml ve pH değerleri 5.1-5.3 olarak saptanmıştır. Yalnızca oxytetracyclin içeren panterramycin ve prymamycin preparatlarının pıhtı oluşumunu engelleyen minimal dozları 0.5 mcg / ml, pH değerleri ise 5.3-5.8 arasında bulunmuştur. Yoğurtta pıhtı oluşumu üzerinde etkili olmayan maksimal dozları 0.01 mcg / ml 0.2 mcg / ml; pH değerlerindeki değişimler ise 4.2-4.4 olarak saptanmıştır.

Tablo 6: Oxytetracyclin İçeren Preparatların Yoğurtta Pıhtı Oluşumu ve pH Üzerine Etkileri

ANTİBİYOTİK	Miktarı / ml süt		Isı İşlemeden Önce		Isı İşlemeden Sonra	
			Pıhtı	pH	Pıhtı	pH
NEO-TERRAMYCİN Oxytetracyclin-HCl Neomycinsulfat	0.176	mcg	— —	5.1	— —	5.1
	0.124	mcg	— —	5.1	— —	5.1
	0.088	mcg	— +	4.7	— +	4.8
	0.062	mcg	— +	4.7	— +	4.8
TERRAMYCİN Oxytetracyclin Lidokain	0.058	mcg	+ +	4.3	+ +	4.4
	0.041	mcg	+ +	4.3	+ +	4.4
	0.420	mcg	— —	5.3	— —	5.3
	0.280	mcg	— —	5.3	— —	5.3
PANTERRAMYCİN Oxytetracyclin Lidokain	0.360	mcg	— +	4.7	-- +	5.8
	0.240	mcg	— +	4.7	-- +	5.8
	0.300	mcg	+ +	4.3	+ +	4.4
	0.200	mcg	+ +	4.3	+ +	4.4
PRYMAMYCİN Oxytetracyclin	0.50	mcg	— —	5.7	— —	5.8
	0.40	mcg	— +	4.8	— +	4.9
	0.20	mcg	+ +	4.3	+ +	4.4
PRYMAMYCİN Oxytetracyclin	0.50	mcg	— —	5.3	— —	5.3
	0.10	mcg	-- +	4.5	— +	4.7
	0.01	mcg	+ +	4.2	+ +	4.2

(— —) Pıhtı oluşumu yok, (— +) Gevşek pıhtı, (+ +) Normal kıvamda pıhtı oluşumu



Pastörizasyondan önce ve sonra katılan dozların pH değerleri üzerinde önemli bir etkileri görülmemiş, farklılık en çok 0.1 olarak gözlenmiştir.

*Erytromycin İçeren Preparatlar:* Deneylerde erytromycin içeren Gallymycin ve Erytrotyl preparatları kullanılmıştır. Dene sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Erytromycin İçeren Preparatların Yoğurtta Pihtı Oluşumu ve pH Üzerine Etkisi

ANTİBİYOTİK	Miktar / ml'süt	Isı İşleminde Önce		Isı İşleminde Sonra	
		Pihti	pH	Pihti	pH
GALLYMYCİN Eytromycin Chlorombutanol	0.0273 mcg	—	—	—	—
	0.0027 mcg	—	—	—	—
	0.0182 mcg	—	+	—	+
	0.0018 mcg	—	+	—	+
ERYTROTİL Erytromycin	0.0091 mcg	+	+	+	+
	0.0009 mcg	+	+	+	+
	0.20 mcg	—	—	—	—
	0.10 mcg	—	+	—	+
	0.01 mcg	+	+	+	+

(— —) Pihti oluşumu yok, (— +) Gevşek Pihti, (+ +) Normal kıvamda pihti oluşumu

Tabloda da görüldüğü gibi kombine erytromycin preparatı gallymicin'in yoğurtta pihtı oluşumunu engelleyen minimal dozu 0.03 mcg / ml, pH değeri 5.2 olarak bulunmuştur. Preparatın pihtı oluşumuna etkili olmayan maksimal dozu 0.001 mcg / ml, pH değeri ise 4.2 olarak saptanmıştır. Erytrotilde pihtı oluşumunu engelleyen minimal doz 0.2 mcg / ml, pH değeri 5.0; pihtı oluşumuna etkili olmayan maksimal doz 0.01 mcg / ml, pH değeri 4.3 olarak saptanmıştır.

Pastörizasyondan önce ve sonra katılan dozların pH değerleri üzerine etkilerinde farklılık bulunamamıştır.

*Chloramphenicol İçeren Preparatlar:* Tablo 8'de görüldüğü gibi chloramphenicol içeren preparatların yoğurtta pihtı oluşumunu engelleyen minimal dozları 3.0 mcg / ml ile 4.0 mcg / ml, pH değerleri de 5.6-5.8 arasında bulunmuştur. Pihtı oluşumuna etkili olmayan maksimal dozları 1.0 mcg / ml, pH değeri 4.0-4.3 arasında saptanmıştır. Pastörizasyondan önce ve sonra süte katılan antibiyotik dozlarının pH değerlerinde oluşturduğu fark ise en çok 0.2 olarak bulunmuştur.

Tablo 8: Chloramphenicol İçeren Preparatların Yoğurtta Pıhtı Oluşumu ve pH Üzerine Etkileri.

ANTİBİYOTİK	Miktarı / ml'süt	Isı İşleminden Önce		Isı İşleminden Sonra	
		Pıhtı	pH	Pıhtı	pH
MEUCOMYCİN Chloramphenicol	4.0 mcg / ml	— —	5.7	— —	5.8
	3.0 mcg / ml	— +	5.2	— +	5.3
	1.0 mcg / ml	+ +	4.2	+ +	4.3
VENİKOL Chloramphenicol	3.0 mcg / ml	— —	5.6	— —	5.8
	2.0 mcg / ml	— +	4.7	— +	4.8
	1.0 mcg / ml	+ +	4.0	+ +	4.2

(— —) Pıhtı oluşumu yok, (— +) Gevşek pıhtı, (+ +) Normal kıvamda pıhtı oluşumu

### Tartışma ve Sonuç

Çeşitli yollarla süte bulaşan antibiyotikler tüketici için zararlı olduğu gibi, yoğurt üretiminde kaliteyi olumsuz yönde etkiler. Antibiyotığın sütteki konsantrasyonuna bağlı olarak yoğurtta pıhtı oluşmaz veya gevşek oluşur. Sonuçta kaliteli standart yoğurt üretilemez. Süte bulaşan antibiyotiklerin önemli bir kısmını tedavi amacı ile kullanılan preparatlar oluşturmaktadır. Bu araştırmada Veteriner Hekimlikte çok kullanılan 12 antibiyotik preparatının yoğurtta pıhtı oluşumu ve pH değerleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Antibiyotiklerin pıhtı oluşumunu engelleyen konsantrasyonlarında ulaşılan pH değerleri penicillin içeren preparatlarda 6.0-5.2; chloramphenicol preparatlarında 5.8-5.6; erythromycin içerenlerde 5.2-5.0; oxytetracyclin içerenlerde ise 5.8-5.1 olarak saptandı. Gevşek pıhtı oluşturan konsantrasyonlardaki pH değerleri ise penicillin preparatlarında 4.9-4.6; oxytetracyclin preparatlarında 4.9-4.5; erythromycin preparatlarında 4.8-4.6; chloramphenicol preparatlarında 5.3-4.7 olarak bulundu. Tüm örneklerin pastörizasyondan önce ve sonra süte katılan eşdeğer konsantrasyonlardaki antibiyotiklerle inkübasyonu sonunda ulaştıkları pH değerleri arasındaki fark en fazla 0.1 olarak bulundu.

Penicillin içeren preparatların pıhtı oluşumunu engelleyen konsantrasyonları combiotic-S'de 0.02 İÜ + 0.025 mcg / ml; alfasilinde 0.03 mcg / ml olarak bulundu. Bu sonuçlar, Kosikovski ve Macquot'un (11), Tamime ve Deed'in (22) bulguları ile benzerlik gösterirken, Storgart ve Anter'in (20) bulguları ile farklılık göstermektedir.

Oxytetracyclin içeren preparatlardan neomycin, panterramycin ve prymamycin'in pıhtı oluşumunu engelleyen en düşük konsantrasyonları 0.3–0.5 mcg / ml olarak bulundu. Bu sonuç Tamime ve Deed'in (22) bulguları ile benzerlik gösterirken, terramycin'in pıhtı oluşumunu engelleyen konsantrasyonu ile farklılık göstermektedir.

Erytromycin preparatlarından gallymycin ve erytrotil'in pıhtı oluşumunu engelleyen en düşük konsantrasyonları 0.03–0.2 mcg / ml, gevşek pıhtı oluşturan konsantrasyonları ise 0.02–0.1 mcg / ml olarak saptandı. Sonuçlar Tamime ve Deed'in (22) bulguları ile benzerlik göstermemektedir. Farklılığın nedeni araştırmada kullandığımız kombine preparatların niteliğine bağlanabilir.

Chloramphenicol içeren preparatlardan leucomycin ve venikol' un pıhtı oluşumunu engelleyen minimal konsantrasyonu 3.0–4.0 mcg / ml, gevşek pıhtı oluşturan konsantrasyonları 2.0–3.0 mcg / ml olarak saptandı. Sonuçlar Tamime ve Deed'in (22) bulguları ile benzerlik gösterirken, Storgart ve Anter'in (20) bulguları ile farklılık göstermektedir.

Sonuç olarak tedavide kullanılan antibiyotik preparatlarının pıhtı oluşumunu engelleyen minimal dozlarının düşük bulunması, tedavi gören inek sütlerinin yoğurt üretimi için potansiyel bir tehlike oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

#### Kaynaklar

1. Albricht, J.L., Tuckes, S., Woods, G.T. (1961): *Antibiotics in milk*. J. Dairy Sci. 44:779–807.
2. Alibaşoğlu, M.A., Doğaneli, M.Z., Keskkintepe, H. (1969): *Süt ineklerinde mastitisle- rin insan ve hayvan sağlığı yönünden araştırılması*. A.Ü. Vet. Fak. Der. Cilt: XVI. No: 2: 122–145.
3. Anonim (1963): *Antibiotics in milk in Great Britain. Report of the Milk Hygiene Sub- Committee*, Her Majesty's Stationary Office, London.
4. Arda, M., İstanbulluoğlu, E. (1977): *Mastitislere sebep olan aerob mikroorganizma- ların ve mantarların izolasyonu, bunlara karşı etkili antibiyotik ve fungusitlerin saptan- mast*. TIBİTAK VI. Bilim Kongresi Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu 17–21 Ekim 1977. 3–13, Ankara.
5. Brunn, H. J. (1971): *Untersuchungen über die Anwendung einer Nachweismethoden zur Feststellung von Antibiotika in Milk*. Dissertation; Giessen, 88.
6. Gönc, S. (1987): *Yoğurt teknolojisinde temel etmenler Süt ve Ürünleri Semineri*, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 1987–7, İstanbul.

7. **Hangroue, R.E., Walter, H.E., Malkames, J.P., Maskel, K.T.** (1950): *Yoghurt-Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparation*. S. 39 dan alınmıştır. Dr. Jeremüa L.J. Rasic and Joseph A. Kuzmann, 1985.
8. **İstanbuluoğlu, E.** (1976): *Hayvanlardaki antibiyotiklere dirençli bakteriler ve bunların insan sağlığına zararları*. Fırat Üniv. Vet. Fak. Derg. 2 (2—3): 144—156, Elazığ.
9. **Kandil, M.** (1973): *Antibiyotiklerin etki mekanizmaları*. Türk Vet. Hek. Dern. Der. 43: (5—6), 117—125, Ankara.
10. **Konecny, S.** (1978): *Effect of temperature and time on reduction of the biological activity of some kinds of antibiotics in milk*. Vetemarsvtvi 28: 409—410.
11. **Kosikowsk, F.V., Mocquot, G.** (1958): *Advances in cheese technology*. F.A.O. Agric, Studies No: 58. F.A.O., UN.
12. **Ozan, K.** (1979): *Modern yetiştiricilikte besin kirlenmesi sorunu*. Türk Vet. Hek. Dern. Der. 49: (4), 8—11. Ankara.
13. **Pilet, C., Toma, B. Muzet, J., Renadr, F.** (1969): *Essais surla termostabilite de quelque antibiotiques*. Chaier Med. Vet. 6: 227—234.
14. **Rutczynsk-Skonteczna, E.M.** (1972): *Contents of antibiotics and other inhibitory substances in milk. Results of a national survey. II Study of contamination of Polish milk with substances inhibiting growth of streptococcus thermophilus*. Dairy Science Abstracts. 34: 1341.
15. **Saloman, E., Scantesel, G., Bilbile, Y.** (1966): *Yoghurt-Scientific Grounds Technology, Manufacture and Preparation*, (Sahife alınmıştır). Dr. Jeramisa Lj. Rasic and Dr. Joseph A. Kuzman, distributed by Technical Dairy Publishing Hause, Jyllingesej 39. DK—2720. Vanlore Copenhagen, Denmark.
16. **Sarp, H., Yaygın, H.** (1984): *Süt Endüstrisi Kurumu İzmir Süt ve Mamülleri Fabrikasına gelen sütlerde antibiyotik aranması, antibiyotiğin beyaz peynirin bazı özelliklerine etkisi üzerinde araştırmalar*. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg. 21 / 3: 203—217, İzmir.
17. **Sezgin, E., Koçak, C.** (1982): *Ankara'da satılan sokak sütlerinin bazı nitelikleri üzerinde araştırmalar*. A.Ü. Zir. Fak. Tarım Ürünleri Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
18. **Shahani, K.M.** (1957): *The effect of heat and storage on the stability of auromycin in milk, buffer and water*. J. Dairy Sci. 40: 289—296.
19. **Shahani, K.M.** (1958): *Factors affecting terramycine activity in milk, broth, buffer and water*. J. Dairy Sci: 41:382—391.
20. **Storgards, I., Anter, C.** (1962): *Detection de la penicilline et d'outre antibiotiques dans le lait*. Bullutein Annuel de F.İ.L. Part. III. 1—23.
21. **Süer, İ., Anter, C.** (1969): *Atatürk Orman Çiftliği Pastörize Süt Fabrikasına gelen sütlerde antibiyotik araştırması*. Etlik Vet. Bak. Enst. Der. 3: (7— 8), 69—765. Ankara.
22. **Tamime, A.Y., Deeth, R.K.** (1986): *Yoğurt Science and Technology*. Pergamon Press, Oxford, New York.
23. **Tromer, J.** (1964): *Antibiotics in milk*. J. Soc. Dairy Tech. 1:95—100.

24. **Üçüncü, M.** (1984): *Mandıralara Gelen Sütlerde Yapılması Gereken Analizler. Beyaz Peynir Yapım Tekniği ve Karşılaşılan Sorunlar.* İstanbul Ticaret Odası Yayın No: 1984—14.
25. **Üstdal, M.K.** (1974): *Kimyasal maddelerle çevre kirlenmesinin insan sağlığı için teşkil ettiği tehlikeler.* Türk Vet. Hek. Dern. Der. 44: 9—10, 220—223.
26. **Üstdal, M.K.** (1977): *Kimyasal çevre kirlenmesinin hayvansal kaynaklı besin maddelerine etkileri.* Vet. Hek. Der. Derg. 47 (4): 61—64.
27. **Welch, H., Jester, W.R., Burton, J.M.** (1956): *Antibiotics in fluid marketed milk.* Third Nationwide Survey. Dairy Science Abstracts. 18: 673 c. 1956.