

95203

T. C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GIDA İŞLETMELERİNDE KULLANILAN BAZI
DEZENFEKTANLARIN MİKROORGANİZMALAR
ÜZERİNE ETKİLERİ**

YASEMİN ŞENEL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA - 2000

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GIDA İŞLETMELERİNDE KULLANILAN BAZI
DEZENFEKTANLARIN MİKROORGANİZMALAR
ÜZERİNE ETKİLERİ**

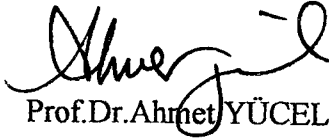
YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 17 OCAK 2000 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/~~oy çokluğu~~
ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU

(Danışman)


Prof. Dr. Ahmet YÜCEL


Prof. Dr. Rahmi BİLALOĞLU

ÖZET

Bu çalışmada gıda sanayii açısından büyük önem taşıyan ve son yıllarda kullanımı gittikçe artan dezenfektanların, dezenfektan konsantrasyonuna ve uygulama süresine bağlı olarak mikroorganizmalar üzerine etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

Materyal olarak, kimyasal bileşimleri farklı üç dezenfektan ve kontrol grubu olarak da fenol kullanılmıştır. Kullanılan dezenfektanlar klor bazlı, quarterner amonyum (QAC) bazlı ve alkol bazlıdır. Kullanılan mikroorganizmalar ise *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter aerogenes* ve *Bacillus cereus*'tur.

Klor bazlı, QAC bazlı dezenfektanlar ve fenol için %0.5, %1, %1.5 ve %2 konsantrasyonu kullanılmış alkol bazlı dezenfektan direkt olarak uygulanmıştır. Uygulama belirli aralıklarla ve en çok 60 dakikaya kadar yapılmıştır.

Araştırma sonucunda dezenfektan etkisinin konsantrasyona ve zamana bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Dezenfektanlara en duyarlı mikroorganizmaların *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecalis* olduğu gözlenirken en dayanıklı mikroorganizma *Bacillus cereus* olarak saptanmıştır. Bu çalışmaların sonucunda en etkili dezenfektanın, alkol bazlı olduğu ve bunu sırasıyla klor bazlı ve QAC bazlı dezenfektanların takip ettiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dezenfektan, Mikroorganizma

ABSTRACT

In recent years food industry has focused on using of disinfectants. Therefore, it was aimed to determine the effect of disinfectants on microorganisms with reference to disinfectant concentration and application period.

As material, chemically different three disinfectant and phenol, as control, was used. The disinfectants consisted of chloride, quarterner ammonium compounds and alcohol. The microorganisms used were *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter aerogenes* and *Bacillus cereus*.

For disinfectants consisted of chloride, QAC and phenol were used as 0.5%, 1%, 1.5% and 2%, concentrations whereas alcohol was used directly. Disinfectants applied at predetermined intervals and for maximum period of 60 minutes.

It was determined that the effect of disinfectant varied accordance to concentration and application time. The most sensitive microorganisms were *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis*, whilst *Bacillus cereus* was found to be durable. As a result of this study, it was determined that disinfectant was consisted of alcohol and respectively chloride and QAC.

Key Words: Disinfectant, microorganism.

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM	SAYFA
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	21
3.1. Materyal	21
3.2. Yöntem	21
3.2.1. Kimyasal Analizler	21
3.2.1.1. Toplam Klor Tayini	21
3.2.1.2. Alkol Tayini	22
3.2.2. Dezenfektanların Bakterisit Etkilerinin Saptanması.....	22
3.2.2.1. Test Organizmalarının Seçilmesi.....	22
3.2.2.2. Dezenfektanların Test Mikroorganizmalarına Karşı Belirli Sürelerde Bakterisit Etkilerinin Saptanması.....	23
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	25
4.1. Örneklerde Alkol ve Klor Tayini	25
4.2. Escherichia coli'ye Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma	25
4.3. Pseudomonas aeruginosa'ya Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma	27
4.4. Staphylococcus aureus'a Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma	30
4.5. Enterococcus faecalis'e Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma	32
4.6. Enterobacter aerogenes'e Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma	34
4.7. Bacillus cereus'a Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
6. KAYNAKLAR	3
TEŞEKKÜR	8
ÖZGEÇMİŞ	9

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Değişik Ülkelerde Tespit Edilen <i>Bacillus cereus</i> Vakaları -----	15
Çizelge 4.1. Çeşitli Dezenfektanlar ve Konsantrasyonlarının Uygulama Süresine Göre <i>Escherichia coli</i> Test Mikroorganizması Üzerindeki Bakterisit Etkileri -----	26
Çizelge 4.2. Çeşitli Dezenfektanlar ve Konsantrasyonlarının Uygulama Süresine Göre <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Test Mikroorganizması Üzerindeki Bakterisit Etkileri-----	28
Çizelge 4.3. Çeşitli Dezenfektanlar ve Konsantrasyonlarının Uygulama Süresine Göre <i>Staphylococcus aureus</i> Test Mikroorganizması Üzerindeki Bakterisit Etkileri-----	31
Çizelge 4.4. Çeşitli Dezenfektanlar ve Konsantrasyonlarının Uygulama Süresine Göre <i>Enterococcus faecalis</i> Test Mikroorganizması Üzerindeki Bakterisit Etkileri-----	33
Çizelge 4.5. Çeşitli Dezenfektanlar ve Konsantrasyonlarının Uygulama Süresine Göre <i>Enterobacter aerogenes</i> Test Mikroorganizması Üzerindeki Bakterisit Etkileri-----	35
Çizelge 4.6. Çeşitli Dezenfektanlar ve Konsantrasyonlarının Uygulama Süresine Göre <i>Bacillus cereus</i> Test Mikroorganizması Üzerindeki Bakterisit Etkileri -----	37
Çizelge 5.1. Test Mikroorganizmalarının Kullanılan Dezenfektanlar ve Konsantrasyonlarındaki Ölüm Süreleri-----	39

1. GİRİŞ

Gıda sanayiinin amacı, kaliteli ve sağlık açısından güvenli ürünler üreterek tüketicilere sunmaktır. Kaliteli ve daha sağlıklı ürünlerin üretimi, kaliteli hammadde ve iyi bir teknolojinin yanında işletmeye uygun, bilinçli bir hijyen ve sanitasyon programının uygulanmasıyla gerçekleştirilebilir.

Gıda işletmeleri hammadde girişinden, son ürün elde edilmesine kadar olan üretimin her aşamasında mikroorganizmaların kontaminasyonu ve üremeleri için çok uygun bir ortam oluşturmaktadır. Ürüne çeşitli kaynaklardan olan kontaminasyon sonucunda uygun koşullarda mikroorganizmalar, hızla üreyerek üründe istenmeyen değişikliklere yol açabilmektedir. Bunun sonucu olarak, bu tür gıdaların tüketilmesi sonucu enfeksiyonlar ve gıda zehirlenmeleri görülmektedir. Ayrıca firmanın ticari itibarının sarsılması ve karlılığının düşmesi ve hatta yetkililerce fabrikanın kapatılmasına kadar çeşitli istenmeyen olaylar gerçekleşebilmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) her yıl 24-81 milyon gıda kaynaklı hastalık vakası ortaya çıktığı tahmin edilmekte ve bunun sonucu olarak tedavi giderleri ve verimlilik kaybı nedeniyle 5-12 milyar dolar harcama yapılmaktadır. Bu rakamların oluşan vakaların sadece %75'ini gösterdiği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte uzmanlar gıda kaynaklı hastalıkların gerçek sıklığının raporlara geçmediğini bildirmektedir (Anonim 1988). Ülkemizde de oldukça fazla sayıda gıda kaynaklı hastalıkların olduğu düşünülmektedir. Fakat bu konu ile ilgili olarak Sağlık Bakanlığı'nın raporlarına rastlanamamıştır.

Mikroorganizmaların kontaminasyonu ve bunun sonucu oluşan olumsuzlukların önlenmesinde temizlik ve dezenfeksiyonun büyük rolü vardır. Uygun bir teknikle yapılan temizlik ile üretilen gıda için yabancı madde haline gelmiş tüm kalıntılar ve kirler uzaklaştırılarak, mikroorganizmaların çoğalma ortamı haline gelmesi önlenir.

Fakat temizlik işleminden sonra alet ve ekipmanlarda kalan mikroorganizmalar hızla gelişerek bir sonraki üretimde kontaminasyona neden olabilir. Ayrıca temizlik sırasında mikroorganizmaların bir kısmı, su ile buldukları yerden alınarak diğer yüzeylere yayılabilmektedir. Bu nedenle temizlik işleminden sonra mutlaka bir

dezenfeksiyon işlemi yapılmalıdır. Dezenfeksiyon ile ortamda ürüne kontaminasyon kaynağı olabilecek mikroorganizmaların öldürülmesi ya da zararlı etki yapmayacak düzeye indirilmesi söz konusudur. Dezenfeksiyon işleminden en iyi sonucun alınabilmesi için uygun dezenfektanın engelleyici konsantrasyonda ve uygun koşullarda yapılması gerekmektedir.

Ülkemizde dezenfektan kullanımı, günümüzde gittikçe artmaktadır. Bu dezenfektanların doğru şekilde kullanılmaması sonucu oluşacak olan çevre kirliliğini engellemesi ve maliyetlerin çok yükselmesini önlemek amacıyla bu dezenfektanların özelliklerini, etkilerini ve doğru kullanımlarını öğrenmek gerekmektedir.

USA General Accounting Office'nun (GAO) raporlarına göre ABD'de her yıl, evlerde, hastahanelerde, lokantalarda, okullarda ve işletmelerde dezenfektan kullanımı için 1 milyar dolar harcanmaktadır. Fakat kullanılan 4000 çeşit dezenfektanın %20 kadarı etkisiz olabilmektedir. Bütün dezenfektanlar satışı sunulmadan önce Environmental Protection Agency (EPA) tarafından lisanslandırılmaktadır. EPA tarafından tutulan bu kayıtlar, dezenfektanların etkinliği, kullanırken oluşan sağlık riskleri ve çevresel olarak oluşabilecek problemler kaydedilmektedir. 1982'ye kadar EPA tarafından dezenfektanlar lisanslandırılmadan önce ve sonra test edilmekteydi. Fakat bütçenin sınırlandırılmasıyla dezenfektanların etkinlik testleri kaldırılmış ve üreticilerin sağladığı bilgilere dayanılarak lisanslar verilmiştir. Bunun sonucu olarak üreticiler kasten ya da istenmeyerek birçok etkisi düşük veya etkisiz dezenfektanı piyasaya sürmüştür (Anonim 1991). Ülkemizde de durum pek farklı değildir. TS 7343 ve TS 7345 standartlarında "klor esaslı deterjan dezenfektanlar ve quarterner amonyum esaslı deterjan dezenfektanlar imalatçı tarafından belirtilen konsantrasyonlarda dezenfektan aktivite göstermelidir" şeklinde bir ibare yer almaktadır (Anonim 1989a, Anonim 1989b).

Bütün bu bilgiler doğrultusunda dezenfektan çeşitliliğinin artması, dezenfektanların etki güçlerini saptayan bir kurumun olmaması ve bütün kararların ve yetkilerin üretici firmalara bırakılması dolayısıyla, dezenfektanların etki bakımından durumları araştırılarak firmaların tanıtıcı kağıtlarında (prospektüslerinde) verilen

bilgilerin doğruluğu saptanmıştır. Böylelikle bu çalışmada gıda sanayiinde, kullanılan dezenfektanları kullananlara, tanıtılmak, bilgi vermek ve yol göstermek amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

TS 6772'ye göre dezenfeksiyon, "patojen mikroorganizmaların tahribi veya bulaşmasını önlemek amacıyla mikroorganizmaların kabul edilebilir belirli bir seviyenin altına indirilmesidir. Dezenfeksiyon işleminin mikroorganizma sporlarına etkisi şart değildir" (Anonim 1986).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre ise dezenfeksiyon; gıda maddelerinin kirlenmesini önlemek amacıyla, gıda maddesinin özelliklerini etkilemeden, fiziksel ve kimyasal yollarla ortamdaki mikroorganizmaların arındırılması işlemidir (Anonim 1997).

Dezenfeksiyon uygulamasında buhar ve sıcak su uygulamaları en iyi sonuçları vermektedir (Cemeroğlu ve Acar 1986). Buna karşın buharla dezenfeksiyon yüksek enerji maliyetinden dolayı pahalıdır. Ayrıca dezenfekte edilecek yüzey ağır bir şekilde kontamine olmuşsa, organik artıklar yoğun bir tabaka oluşturarak mikroorganizmaları öldürmek için yeterli ısı geçişini önlerler (Metin ve Öztürk 1995). Sıcak su uygulamasıyla dezenfeksiyonda ise dezenfeksiyon için gerekli olan süreyi suyun sıcaklığı belirler (Temiz 1988).

Radyasyonla dezenfeksiyon, uygulanan diğer bir dezenfeksiyon yöntemidir. Yüksek enerjili katot veya gamma dalgaları veya UV ışık formundaki yaklaşık 2500°A dalga boyundaki radyasyonun mikroorganizmaları öldürmesi esasına göre uygulanır (Metin ve Öztürk 1995). Radyasyon ile dezenfeksiyona, işletme atmosferinin ya da kapalı küçük bölmelerin atmosferinin ve kontamine yüzeylerinin dezenfeksiyonunda başvurulmaktadır (Temiz 1988).

Mikroorganizmaların öldürülmesinde en sık başvuru yöntem ise kimyasal dezenfeksiyondur. Kimyasal yolla dezenfeksiyonda dezenfektan adı verilen kimyasal maddeler kullanılmaktadır.

Kimyasal dezenfeksiyon maddelerinde aranılan özellikler şunlardır:

1. Hızlı bir ölüm etkisi göstermeli; vejetatif bakteri, maya ve küflere karşı geniş bir yelpazede mikrobiyel yok etme özelliğine sahip olmalıdır.
2. Kir kaynağı olan organik maddelerin varlığında, deterjan ve sabun kalıntılarında, sert su ve değişik pH aralıklarında etkili olabilmelidir.
3. İyi temizleme özelliğine sahip olmalıdır.
4. Suda çözünme yetenekleri iyi olmalı ve böylece kullanılacak konsantrasyonların hazırlanmasında sorun yaratmamalıdır. Ayrıca kolay durulanabilir olmalıdır.
5. Kokusuz ya da kabul edilebilir kokuda olmalıdır.
6. Konsantre halinde uzun zaman, seyreltik formlarında ise kısa süreli depolamalarda stabil olmalıdır.
7. Kullanımı kolay olmalıdır.
8. Toksik etkili olmamalı, cilt ve gözler için tahrip edici etkili olmamalıdır.
9. Kimyasal aktivitesi sıcaktan çok etkilenmemelidir.
10. Korozif olmamalı ve ekipmanları boyamamalıdır.
11. Ekonomik olmalı ve kolay temin edilebilmelidir (Konca 1992; Metin ve Öztürk 1995; Topal 1996).

Dezenfektan olarak seçilen kimyasal maddenin sanitizer etkinlik testi denilen "Chambers" testini geçmelidir. Bu teste göre: dezenfektanlar 20°C'de 30 dakikada uygulama ile 75 milyondan 125 milyona kadar olan *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'un %99.999'unu öldürebilmelidir (Metin ve Öztürk 1995).

Gıda sanayiinde kullanılan önemli dezenfektanlar, kimyasal yapılarına ve içerdiklerini etkin kimyasal gruplarına göre aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir.

Gıda Sanayiinde Kullanılan Önemli Dezenfektanlar (Temiz 1988).

1. Halojenler
 - 1.1. Klor içeren dezenfektanlar
 - 1.2. İyot içeren dezenfektanlar
2. Yüzey aktif bileşikler
 - 2.1. Quarterner amonyum bileşikleri
 - 2.2. Amfotenik bileşikler
3. Oksidan maddeler
4. Alkali ve Asit bileşikler
5. Alkoller
6. Aldehitler
7. Kükürtdioksit
8. Fenol ve türevleri

Gıda sanayiinde en sık kullanılan dezenfektanlar klor içeren dezenfektanlar, Quarterner amonyum bileşikleri ve alkol bazlı dezenfektanlardır.

Klor içeren dezenfektanlardan sıvı klor, hipokloritler, inorganik kloraminlerle, klordioksit dezenfektan olarak etki gösteren ajanların başında gelip, her birinin mikrobiyal etkisi değişiktir. Antimikrobiyal ajan olarak klorun aktivitesi tamamen saptanamamıştır. Bu konuda değişik görüşler vardır (Metin ve Öztürk 1995). İnal (1990)'a göre serbest klor su ile reaksiyona girerek HOCl ve HCl oluşur. HOCl bakteri hücrelerine nüfuz ederek hücrenin bazı komponentleriyle reaksiyona girer. Metin ve Öztürk (1995)'e göre ise klor bileşiklerinin en aktifi olan hipoklorit'in karbonhidrat mekanizmasında önemli bazı enzimlerin, sülfidril gruplarının klorla oksidasyonu vasıtasıyla glikozu inhibe ederek hücreyi öldürdüğüdür.

Gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılan klor içeren dezenfektanlardan bazıları; hipokloritler, kloraminler, izosiyanürik asit türevleri, Diklor dimetilhidantion, klorlu trisodyum fosfat ve klordioksittir (Metin ve Öztürk 1995).

Klor içeren dezenfektanların diğer dezenfektanlara göre avantajları şöyledir (Guthrie 1980):

1. Bütün mikroorganizmalara karşı etkilidirler.
2. Yüksek sıcaklık uzun temasla sporlara karşı etkilidir.
3. Bakteriofaj ve virüs'e etkilidir.
4. Sert sulardan etkilenmezler.
5. Suyun dezenfeksiyonunda kullanılırlar.
6. Yüzeide film tabakası oluşturmazlar.
7. Uygun alan testiyle kolaylıkla konsantrasyonu hesaplanabilir.
8. Ucuzdurlar.

Buna karşın dezavantajları ise şöyledir (Guthrie 1980, Metin ve Öztürk 1995):

1. Raf ömürleri kısadır. Işıkla temas halinde depolama sırasında bozulurlar.
2. Stabil değildir ve organik maddelerle kontamine olduklarında ve ısı ile temas ettiklerinde hızlı bir şekilde saf dışı kalırlar.
3. Demir içeren sularda çökelti meydana getirirler.
4. Paslanmaz çelik, alüminyum ve diğer metaller için çok koroziftirler.
5. Deriyi tahriş ederler.
6. Ürünleri soldurabilirler.
7. Koku ve lezzet üzerine olumsuz etkileri vardır.

8. Lipitleri okside edebilirler.

9. Çözeltinin pH'sının artmasıyla etkileri azalır.

10. Yüksek konsantrasyonlarda kullanıldıklarında lastik aksamlarda korozyona neden olurlar.

Quarterner amonyum bileşikleri (QAC) daha çok yerlerin, duvarların, eşyaların ve ekipmanların dezenfeksiyonunda kullanılırlar. Çok iyi dezenfektanlardır. Dezenfektan etkinin mekanizması tamamen anlaşılamamıştır. Ancak enzim inhibisyonu ve hücre elemanlarının dışarıya sızması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Metin ve Öztürk 1995). En önemli quarterner amonyum bileşikleri; setil trimetil amonyum bromit, lauril dimetil benzil amonyum klorit, n-alkil benzil dimetil amonyum klorit'dir (Konca 1992, Topal 1996).

Quarterner amonyum bileşiklerinin avantajları şunlardır (Guthrie 1980):

1. Stabildirler.
2. Uzun raf ömrüne sahiptirler.
3. Mikroorganizmalara karşı oldukça etkilidirler.
4. Yüzeylerde bakteriyostatik film tabakası oluştururlar.
5. Kokuları elemine ederler ve önlerler.
6. Deriyi tahriş etmezler.
7. Korozyif değildirler.
8. Organik maddelerle reaksiyona karşı stabildirler.
9. Isı değişikliklerine stabildirler.
10. İyi bir yayılma gösterirler.
11. Yüksek pH değerlerinde etkilidirler.

Dezavantajları ise şunlardır (Guthrie 1980);

1. Islatıcı ajanlarla ve asitlerle birlikte kullanımı uygun değildir.
2. Dezenfektan etkisi seçicidir.
3. Bakteriofajlara ve virüslere etkili değildir.
4. Pahalıdır.
5. Yüzeyde film tabakası oluştururlar.
6. Mekaniksel uygulamalarda köpük oluştururlar.

Alkol bazlı dezenfektan olarak genellikle etil alkol ve izopropil alkol kullanılır. Alkollerin sporlar üzerine bir etkisi yoktur (Gürgün ve Halkman 1990). Etil alkol ellerin dezenfeksiyonunda ve küçük alanlarda kullanılabilir. El dezenfeksiyonunda antiseptik olarak %50-70 oranında sulandırılarak kullanılabilir (Temiz 1988). Gıda sanayiinde kullanıldığı alanlarda durulamaya gereksinim göstermemesi ve gıdalarla temas eden yüzeylerde kullanılmaya uygunluk göstermesi yönüyle tercih edilmektedir.

Gıda sanayiinde kullanımı hızla artan bu dezenfektanlar gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar üzerine etkili olabilmektedirler. Gıda fabrikalarında en sık rastlanan ve gıda kaynaklı hastalıklara yol açan mikroorganizmaların başında, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus cereus* ve *Pseudomonas aeruginosa* gelmektedir.

Gıda kaynaklı hastalıklarda büyük rol oynayan *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae* familyasında yer alan, Gram negatif, hareketli, çomak şeklinde ve fakültatif anaerobik bir bakteridir (Orskov 1986). Gıda kaynaklı zehirlenmelerde önemli olan 4 tipi vardır. Bunlar; Enteropatogenik *E. coli* (EPEC), Enterotoksigenik *E. coli* (ETEC), Enteroinvasiv *E. coli* (EIEC) ve Enterohemorajik *E. coli* (EHEC)'dir (Mandell ve ark. 1990).

Enteropatogenik *E. coli* (EPEC) 1940-1950 yıllarında ABD'de bebeklerde ölüm oranı %50'ye varan enfeksiyonlara yol açmıştır (Ünlütürk ve Turantaş 1998). En çok

bebelerde ve çocuklarda görülen şiddetli geçen sulu ve kanlı ishale sebep olan Enteropatojenik *E. coli* bağırsak epitellerine tutunarak etkilerini gösterir (Tunail 1999). Kontaminasyon kaynakları su, et ve kümes hayvanları, süt ve süt ürünleridir. Hastalık belirtileri ishal, karın ağrısı, bulantı, kusma, baş ağrısı, ateş ve üşümedir. Hastalık üç gün sürebilmektedir (Kalafatoğlu 1999).

Enterotoksin oluşturan *E. coli* (ETEC) özellikle sıcak ülkelerde bebelerde ortaya çıkan bağırsak iltihabının sebebidir (Tunail 1999). Hastalık belirtileri sulu ishal, ateş, titreme ve kusmadır. 3-4 günde hastalık semptomları hafifler. Kontaminasyon kaynakları, su, et, kümes hayvanları, patates püresi, süt, peynir ve fekal kontaminasyon olan salata ve sebzelerdir (Kalafatoğlu 1999).

Enteroinvasiv *E. coli* (EIEC), Shigella benzeri dizanteri oluşturur (Mandell ve ark. 1990). Sulu, kanlı ve çoğunlukla mukozalı ishale neden olur. Kalın bağırsakta yerleşerek, epitel hücrelerine girer ve burada çoğalır ve bağırsak hücrelerini öldürür (Tunail 1999). Kanlı ve mukoz ishal, ateş ve karın krampları tipik belirtileridir. İnkübasyon süresi genellikle 8-24 saat arasında değişir ve ortalama 11 saattir. Hastalık birkaç gün sürer. Kontaminasyon kaynakları su, değişik tip peynirler, et ve süttür (Ünlütürk ve Turantaş 1998).

Enterohemorojik *E. coli* (EHEC), *E. coli* grupları içinde en ciddi hastalıklara yol açan grubu oluşturmaktadır (Ünlütürk ve Turantaş 1998). En bilinen serotipi *E. coli* 0157:H7'dir. Enterohemorojik *E. coli* üç temel sendroma neden olur. Bunlardan birincisi Hemorojik kolitis'tir. Ateş ve şiddetli karın krampları ile başlayan bu tip enfeksiyonlarda 24 saat içinde sulu ishale görülür. Genelde 2-9 gün sürer. Bazen ölüm görülür. İkinci sendrom Hemolitik üremik sendromdur. Çocuklarda akut böbrek yetmezliğinin en önemli sebebidir. Belirtiler kanlı ishal ile başlar, kan pıhtılarının böbreklerdeki helezoni tüpleri tıkanması ve bunun sonucu olarak da artık ürünlerin kanda birikmesi sonucu diyaliz tedavisi ve kan nakline ihtiyaç duyulan böbrek yetmezliği görülür. Ölüm oranı yüksektir. Son sendrom ise trombotik trombositopenik purpura denilen enfeksiyondur. Hemolitik üremik sendroma benzer klinik ve patojen özellikler gösterir fakat beyinde oluşan kan pıhtıları nedeniyle ölüm oranı çok yüksek olur (Ünlütürk ve Turantaş 1998).

Escherichia coli'nin enterohemarajik suşları özellikle 0157:H7 serotipi, özellikle hazır gıdalarda gıda güvenliği için gerekli kuralların mikrobiyologlar tarafından yeniden düzenlenmesine yol açmıştır. Çok çeşitli enfeksiyonlara yol açması, bütün yaş gruplarını etkileyebilmesi ve nadiren asit toleranslı olması nedeniyle önem kazanmıştır. *E. coli* 0157:H7'nin insan patojeni olarak görülmeye başlaması 1982'de Oregon'da yaşanan salgın nedeniyle olmuştur. Bu salgında 26 vaka görülmüş ve bunların 19'u hastahane de yoğun tedavi görmüştür. Bunlardan bir ay sonra Michigan'da ise 21 vaka görülmüş ve bunlardan 14'ü hastahane de tedavi görmüştür. Salgınlara iyi pişmemiş hamburger köftelerinin ve dondurulmuş bifteklerin neden olduğu anlaşılmıştır (Buchanan ve Doyle 1997).

1993 yılında Pasifik Northwest'te 4 çocuğun iyi pişmemiş hamburger köftelerinden zehirlenip ölmesi, 477 kişinin de enfekte olmasından dolayı *E. coli* 0157:H7'ye karşı halkın endişesi artmıştır (McGraw 1999).

1997'de Cameroon'da meydana gelen kanlı ishal salgını sonucu 237 vaka rapor edilmiş ve bunun sonucunda Mart 1998'de 44 ölü bildirilmiştir. Hastaların kan ve dışkı örneklerinde yapılan inceleme sonucunda dışkı örneklerinde *E. coli* 0157:H7 ortaya çıkmıştır (Germeni ve ark. 1998).

1997 yılına kadar rapor edilmiş olan *E. coli* 0157:H7 salgınlarının kontaminasyon kaynakları, iyi pişmemiş hamburger köfteleri ve biftekler, çiğ süt, pastörize edilmemiş elma suyu ve cider, kuru tuzlanmış salam, salata, elle yapılan patates ürünleri, gübrelenen bahçede yetişen sebzeler ve sudur (Wächsmuth 1997).

E. coli'nin tehlikeli bir insan patojeni olmasının sebebi antibiyotiklere olan direncidir. Bu sebepten dolayı bazen tedavilerde başarısızlıkla karşılaşmaktadır. *E. coli*'nin antibiyotiklere direnci ile ilgili Uzunoğlu ve Terzioğlu (1986) yaptıkları çalışmada, değişik antibiyotiklerle üropatojenik *E. coli*'lerin üremeleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda *E. coli*'lerin değişik antibiyotikler üzerine farklı direnç gösterdiklerini saptamışlardır.

Yukarıda anlatılanlardan başka *E. coli* idrar yolları enfeksiyonlarının en önemli nedenidir. Özellikle kadınlarda görülen sistitin kaynağıdır. Ayrıca solunum

enfeksiyonlarının da nedenlerinden biridir. Özellikle diabet hastalarında, alkol bağımlılarında, kronik akciğer hastalıklarında solunum sisteminin iç yüzeylerinde mukoz tabakaya yerleşerek akciğer iltihabına neden olabilmektedir. Bebeklerde ilk aylarda görülen menenjitin en önemli nedenidir. Yetişkinlerde ise gastrointestinal enfeksiyonlara neden olduktan sonra kan yoluyla taşınarak menenjite sebep olmaktadır. Ayrıca sinüzit, prostat iltihabı, kemik iliği iltihabı, kalp zarı iltihabı, beyin abseleri, karaciğer çıbanları, karın zarı iltihabı, karın içi çıbanlar, cerehatlı tiroid bezi iltihabı ve arterik gibi çok çeşitli enfeksiyonlarda da *E. coli*'ye rastlanmaktadır (Mandell ve ark. 1990).

Koliform grubu bakterilerden *Enterobacter aerogenes*, Gram negatif, hareketli, fakültatif anaerobik bir bakteridir (Richard 1986). Nadiren birinci derecedeki insan hastalıklarına yol açar. Bununla beraber sık sık hastahane yatan hastalarda, özellikle antibiyotikle tedavi görenlerde rastlanmaktadır. Yaralar, yanıklar, solunumla ilgili enfeksiyonlarda ve üriner sistem enfeksiyonlarında görülmektedir (Mandell ve ark. 1990).

Henderson 1996 yılında yoğun bakım ünitelerindeki hastalardan *Enterobacter aerogenes* izole etmiştir. Bu araştırmada *Enterobacter aerogenes*'i üç farklı yolla bulaştığını gözlemlemiştir. Bunlardan birincisi hastadan hastaya kontaminasyon ya da salgın hastalıklarla ilgili suşunun oluşturduğu, ikinci olarak hastanın kendi mikroflorasında yeni oluşan suşlarla oluşan ve son olarak da yaygın olmayan suşlarının bazen hastadan hastaya geçişi takip etmesidir. Buradaki en önemli nokta *Enterobacter aerogenes*'in hastadan hastaya transferinin saptanması ve son on yıl boyunca hastahane ekolojisindeki değişikliklerin saptanmasıdır.

Staphylococcus aureus Micrococcaceae familyasına ait bir bakteri olup, Gram pozitif, hareketsiz ve fakültatif anaerob özellik gösterir (Kloos ve Schleifer 1986). En önemli kaynağını insan oluşturmaktadır. İnsanların deri ve mukozal florasında baskın olarak bulunur. Sağlıklı insanların %15-35'i sürekli *Staphylococcus aureus* taşıyıcısıdır. Bu yüzden *Staphylococcus aureus* gıda zehirlenmesinde personel en önemli kontaminasyon kaynaklarından birini oluşturur (Ünlütürk ve Turantaş 1998).

mikroflorasında yeni oluşan suşlarla oluşan ve son olarak da yaygın olmayan suşlarının bazen hastadan hastaya geçişi takip etmesidir. Buradaki en önemli nokta *Enterobacter aerogenes*'in hastadan hastaya transferinin saptanması ve son on yıl boyunca hastahane ekolojisindeki değişikliklerin saptanmasıdır.

Staphylococcus aureus Micrococcaceae familyasına ait bir bakteri olup, Gram pozitif, hareketsiz ve fakültatif anaerob özellik gösterir (Kloos ve Schleifer 1986). En önemli kaynağını insan oluşturmaktadır. İnsanların deri ve mukozal florasında baskın olarak bulunur. Sağlıklı insanların %15-35'i sürekli *Staphylococcus aureus* taşıyıcısıdır. Bu yüzden *Staphylococcus aureus* gıda zehirlenmesinde personel en önemli kontaminasyon kaynaklarından birini oluşturur (Ünlütürk ve Turantaş 1998). *Staphylococcus aureus*'un patojenitesi temel iki yolla ortaya çıkmaktadır. Bunlar enfeksiyon ve intoksikasyon şeklindedir (Kınık ve ark. 1998).

Staphylococcus aureus insanlarda menenjit, kan zehirlenmesi, çok çeşitli deri hastalıkları, ekzama, ergenlik sivilceleri, iltihaplı yaralar, çıban, deri kangreni, akciğer iltihabı, kemik iliği iltihabı, üriner sistem enfeksiyonlarına, eklem romatizmalarına neden olmaktadır. Ayrıca *Staphylococcus aureus* suşlarının birçoğu yüksek etkili enterotoksinleri oluşturarak intoksikasyonlara neden olmaktadır (Kloos ve Schleifer 1986; Mandell ve ark. 1990; Turantaş 1999).

Staphylococcus aureus uygun koşullar altında hem hızla çoğalırken hem de suşa bağlı olarak A, B, C₁, C₂, C₃, D, E, F, G toksinlerinden birini veya birkaçını oluşturabilmektedir. Enterotoksinler içinde en toksik olanı enterotoksin A'dır. Fakat F enterotoksini Toksik Şok Sendromu denilen çok ciddi bir rahatsızlığa yol açmaktadır (Tunail 1999). Yüksek ateş, karın ağrısı ve kramplar, kusma, baş ağrısı, aşırı tükürük salgısı, tansiyonun hızla yükselmesi ve ishale kendini belli eder. Akciğerlerde su toplanması ve böbrek yetmezliği şeklinde sürerek hastayı şoka sokar (Mandell ve ark. 1990).

İntoksikasyonun ortaya çıkması için minimum enterotoksin dozunun 0.015-0.357 µg/kg vücut ağırlığı değerleri arasında değiştiği belirtilmektedir. *S. aureus*

Centers for Disease Control'nin (CDC) 1972-1986 yılları arasında gıda kaynaklı salgın hastalıklar raporlarına göre toplamın %14.4'ünü *Staphylococcus aureus* oluşturmaktadır (Mandell ve ark. 1990).

Staphylococcus aureus zehirlenmesini önemli yapan sebeplerden biri de antibiyotiklere özellikle de penicilline karşı olan direncidir. CDC'nin raporlarına göre son iki yıl içerisinde bu bakterinin antibiyotiklere olan direncine bağlı olarak Minnesota ve Kuzey Dakota'da 4 çocuk ölmüş ve aynı bölgede yaşayan 200 kadar kişi için çok ağır bir tedaviye ihtiyaç duyulmuştur (Kalb ve Davenport 1999).

CDC'nin gıda kaynaklı salgınlar raporlarında yayınlanan *Staphylococcus aureus* salgınlarının oluşmasında uygunsuz gıda kaynakları, elle üretim ve depolama koşulları olarak belirtilmiş ve bu koşulların düzeltici imkanlarının araştırılması önerilmiştir (Key ve DeNoon 1996).

Enterococcus faecalis, Gram pozitif, hareketsiz ve fakültatif anaerobik özellik taşımaktadır (Hardie 1986).

Enterococcus faecalis gıda zehirlenmesi açısından ikinci öneme sahip bir mikroorganizmadır (Hayes 1985). 1960-1967 yılları arasında Macaristan'da beyaz peynir tüketimi sonucu 11 zehirlenme olayı ortaya çıkmıştır (Ergüllü 1980). Zehirlenme belirtileri 2 ila 20 saat arasında görülmektedir. Önemli semptomları kusma, karın ağrısı ve ishaldir. Zehirlenmeye neden olan ürünler arasında; peynirler, çeşitli biftekler, sucuk, sosis, hindi ürünleri ve koyulaştırılmış süt vardır (Hayes 1985). Ayrıca konserve edilmiş, dondurulmuş ve taze satılan deniz ürünlerinde (istiridye, karides vb.) riskli gıda grupları oluşturmaktadır (Matches ve Abeyta 1983).

Enterococcus faecalis, hastahane sebepli enfeksiyonların büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bağırsak bölgesinde, cerrahi yaralarda, karın bölgesi ve doğum öncesi enfeksiyonlara sebep olmaktadır. Ayrıca iç kalp zarı iltihabının sebeplerinden birisidir. ABD'de *Enterococcus faecalis*'in sebep olduğu 800.000'den fazla enfeksiyonun oluştuğu tahmin edilmekte olup, üç büyük hastahane enfeksiyonu

sonucu yılda 4 milyar dolar tedavi gideri yapılmıştır. Birçok suşunun antibiyotiklere dirençli olması bunun en büyük sebebidir (Key ve ark. 1987).

Bacillus cereus Bacillaceae familyasından olup Gram pozitif, hareketli, sporlu ve aerobik bir bakteridir (Claus ve Berkeley 1986).

Norveç'te 1950-1955 yılları arasında 600 kişi 4 ayrı gıda zehirlenmesine uğramış ve bunların sebebi olarak *Bacillus cereus* tespit edilmiştir. Burada zehirlenme kaynağı, hazırlanarak bir gün bekletilen vanilya sosudur. Bu olaydan sonra birçok Avrupa ülkesinde de *Bacillus cereus* vakasına rastlanmıştır (Ünlütürk ve Turantaş 1998). Bunlara ait detaylı bilgi Çizelge 2.2'de görülmektedir.

Çizelge 2.2. Değişik Ülkelerde Tespit Edilen *B. cereus* Vakaları (Ünlütürk ve Turantaş 1998).

Ülke	Gıda	İzole Edilen <i>B. cereus</i> (mikroorganizma/g-ml)
Norveç	Vanilya sosu	$2.5 \times 10^7 - 1.1 \times 10^8$
Hollanda	Patates püresi, et, pirinçli yemek, puding ve çorba	$5 \times 10^5 - 2 \times 10^8$
Macaristan	Sosis, sebze yemeği, kremalı pasta, çorba	$3.6 \times 10^4 - 9.5 \times 10^8$
ABD	Et	10^7
İngiltere	Pirinç yemeği	$10^6 - 10^8$
İsveç	Domuz eti yemeği, Vanilya kreması	2×10^7 9.2×10^5
Romanya	Pişmiş et, Süt	$10^7 - 10^8$ 2.1×10^7
Kanada	Piliç eti	$6 \times 10^4 - 3 \times 10^8$

Bacillus cereus çok çeşitli enfeksiyonlara neden olmaktadır. Bunlar bağırsak sistemi enfeksiyonları ve bağırsak sistemiyle ilgili olmayan enfeksiyonlar olmak üzere iki bölüme ayrılır. Bağırsak sistemiyle ilgili olmayan enfeksiyonlarda kendi arasında beş grupta incelenir. Bunlardan birincisi lokal enfeksiyonlardır. Bunlarda çoğunlukla göze ait enfeksiyonlar ve yara enfeksiyonlarıdır. İkinci olarak kan zehirlenmesidir. Üçüncü grupta merkezi sinir sistemi enfeksiyonları görülür. Dördüncü olarak solunum bölgesi enfeksiyonlarıdır ve son olarak kalp iç zarı iltihabıdır (Marley ve Saini 1995).

Bağırsakla ilgili enfeksiyonlarda *Bacillus cereus* iki farklı tip enterotoksin oluşturmaktadır ve dolayısıyla iki farklı tipte gıda kaynaklı hastalık oluşturmaktadır. Bunlar emetik (kusturucu) enterotoksin ve diyarejenik (ishal oluşturucu) toksindir. Kusturucu tepki gıdayı aldıktan 1-5 saat sonra belirtileri ortaya çıkar ve belirtileri *Staphylococcus aureus* zehirlenmesi ile benzerdir. Bu belirtiler bulantı, kusma ve ishaldir. İshal oluşturucu tepki ise gıdayı aldıktan 8-20 saat içinde ortaya çıkar. Belirtileri *Clostridium perfringens* zehirlenmesi ile benzerdir. Belirtiler karın krampları, ishal ve idrara çıkma zorluğudur (Anonim 1988). Minimum enfeksiyon dozu değişik kaynaklarda 10^3 - 10^4 cfu, 10^5 - 10^7 cfu veya $>10^6$ cfu olarak verilmiştir (Tunail 1999).

Mısır ve mısır nişastasının bulunduğu ve pişirilip oda sıcaklığında bekletilen gıdalar, unlu gıdalar, pasta-krema gibi ürünler ile et ve et ürünleri, kümes hayvanları, şehriye gibi nişastalı maddeler ve pirinç *Bacillus cereus* zehirlenmelerinde etkili olmaktadır. Özellikle konserve edilmemiş et ürünlerinin neden olduğu zehirlenmelerde *Bacillus cereus* ülkemiz açısından önem taşımaktadır (Anonim 1994; Yücel ve Bayizit 1999).

İngiltere’de bir hastahenenin HIV (Human Immunodeficiency Virus) ile enfekte olmuş hastaların kaldığı koğuştta ishal vakalarının görülmesi üzerine bir araştırma başlatılmıştır. Bunun sonucunda hastahane hazırlanan perhiz yemeklerinde *Bacillus cereus*’a rastlanmıştır. Yetersiz buzdolabı koşullarında tutulan pastörize edilmiş yarım yağlı sütlerde *Bacillus cereus* tarafından üretilen ishale neden olan enterotoksine rastlanmıştır. Bunun sonucu olarak oluşan salgın hastaların bağışıklık sisteminin çökmesine neden olmuştur (Hendersan 1998).

1994 Ağustosunda Mineapolis’te bir fabrikada içecek makinasından sıcak çikolata içen işçiler, içtikten kısa süre sonra mide bulantısı ve kusma şikayeti ile hastahaneye başvurmuşlardır. Yapılan inceleme sonucunda makinanın hazırladığı sıcak çikolata miksinde 170.000 cfu mikroorganizmaya rastlanmıştır ve bunun sonucu olarak gıda zehirlenmesi vakası görülmüştür. *Bacillus cereus*’un zehirlenme yapabilmesi için en az 100.000 cfu-ml hücreye ihtiyacı vardır (Nelms ve Larson 1997).

Avrupa'da çok iyi tanınan bir gıda patojeni olmasına rağmen, *B. cereus* ABD'de nadir olarak gıda kaynaklı hastalıkların sebebi olarak gösterilmiştir. 1983-1986 yılları arasında CDC'nin raporlarına göre 600 büyük gıda kaynaklı salgından sadece 16 tanesinin sebebi olarak *B. cereus* gösterilmiştir. Son yıllarda Catering hizmetlerinin artış göstermesine bağlı olarak bu salgınlarda artış gözlenmiştir (Slaten ve Orapeza 1992).

Pseudomonas aeruginosa, Pseudomonaceae familyasından olup, Gram negatif, hareketli ve aerobik özellik gösterir (Palleroni 1986).

Pseudomonas aeruginosa, lokal cerrahatlenmelerle birlikte bazen ölümlerle sonuçlanan çok sayıda enfeksiyona neden olmaktadır. Bu bakteri özellikle yeni doğanlarda, prematüre bebeklerde, vücut direnci çeşitli nedenlerden dolayı kırılmış hastalarda cerrahi girişimler ya da yanıklar gibi nedenler sonucunda, dokuların enfeksiyona duyarlı olduğu hallerde, ağır ve tedavisi güç ve birçok kez öldürücü enfeksiyonlar oluşturur (Badur 1981).

Bu bakterinin sıklıkla neden olduğu enfeksiyonlardan biri menenjitidir. Bazı hastalarda beyin abselerini de görülebilir. Göz enfeksiyonları kalp zarı iltihabı, solunum yolları enfeksiyonları, merkezi sinir sistemi enfeksiyonları, kulak iltihapları, idrar yolları enfeksiyonları ve kemik manipülasyonlarına da sebep olabilmektedir. *P. aeruginosa* enfeksiyonları arasında en tehlikeli olanı son yıllarda artış gösteren septisemidir. Bütün Gram-negatif bakteri septisemilerinin %10-20'sini bu bakteri oluşturur ve aralarında %70 gibi bir oranla en ölümcül olanıdır (Tümbay 1981).

Pseudomonas aeruginosa enterotoksin ve letal toksin de oluşturabilmektedir. *P. aeruginosa*'nın ishale neden olabildiği bilinmekte ve bu ishale 5 gün humması veya Şankay humması gibi isimler de verilmektedir. *P. aeruginosa*'nın ishali koleradan daha öldürücü seyreder. Bu nedenle ishallerde ölümü yalnızca enterotoksinin sağlamadığı, ölümlerde letal toksinin daha önemli rol oynadığı düşünülmektedir (Töreci ve Gürer 1981). Ayrıca bu bakterinin antibiyotiklere karşı dirençli olması ise diğer bir tehlikeli durumu ortaya koymaktadır (Ramsey 1998).

Gıda sanayii ve insan sağlığı açısından son derece önemli olan bu mikroorganizmaları yok etmek amacıyla pek çok yol denenmiştir. Günümüzde bunun için en yoğun şekilde dezenfektanlar kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak dezenfektanların mikroorganizmalar üzerine etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir.

Yıldırım ve Dığdığoğlu (1975), bir quarterner amonyum bileşiği olan Zefiran'ın gıda işyerlerinde kullanılabilme olanakları üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmada *Micrococcus albus*, *Streptococcus faecium*, *Lactobacillus plantarum*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Deboryomyces kloeckeri*, *Bacillus cereus*, *Clostridium sprogenes* ve *Clostridium perfringens*'ten oluşan 9 suş kullanmışlardır. Yapılan alışma sonucunda zefiran dezenfeksiyon maddesinin %1'lik solüsyonunun 25 dakika içinde teste alınan suşların hepsini öldürdüğünü saptamışlardır.

zku (1977), biri yerli olmak üzere üç ayrı dezenfeksiyon maddesinin gıda işyerlerinde kullanılabilme olanaklarını araştırmıştır. Çalışma sonucunda en iyi neticeyi quarterner amonyum bileşiği ve amfolik bir dezenfektana nazaran %20 oranında polimerik biquanide tuzu içeren dezenfektanın verdiği saptanmıştır. Dezenfeksiyon sonunda bakterilerde %70 oranında bir azalma görülmüştür. Ayrıca dezenfeksiyon maddelerinin en az tesirinin tahta zemine olduğunu belirlemiştir.

Topal (1977) ise, süt fabrikalarında kullanılmakta olan çeşitli dezenfektanların bakterisit etkileri üzerine bir araştırma yapmıştır. Burada 6 adedi sıvı, 5 adedi toz halde bulunan 11 adet dezenfektanın bakterisit etkilerini araştırmıştır. Örneklerin bakterisit etkilerini saptamak amacıyla A.O.A.C standart metodunu uygulamıştır. Test mikroorganizmaları olarak *Salmonella typhosa*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis*, *Bacillus anthracis*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeroginosa* ve *Escherichia coli*'yi kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda QAC bazlı bileşiklerle, hipoklorit yapısında olanlarda dezenfektan etkinin en çok, iyotlu ve bromürlü olanlarda orta ve alkali fosfat yapısındaki dezenfektanlarda ise en az bakterisit etki gözlemlenmiştir. Ayrıca dezenfektanların bakterisit etkilerinin çeşitli faktörlerle değiştiğini, buna göre tatbik sıcaklığı, süresi ve dezenfektan

konsantrasyonunun artmasıyla bu etkinin yükseldiği ancak test organizması konsantrasyonu ve yaşının artmasıyla düştüğünü saptamıştır.

Luzzori (1992), gıda sanayiinde bazı dezenfektanların etkilerini araştırmıştır. Burada istenen karakteristikleri, mikroorganizmalar üzerine etkilerini ve gıdanın kalitesini koruma özelliklerini araştırmıştır. Materyal olarak klor bileşiklerini, iyot bileşikleri, alkaliler, quarterner amonyum bileşikleri ve fenolik bileşikleri kullanılmıştır. Bu dezenfektanları yüzeylerin dezenfeksiyonunda ve alet-ekipman dezenfeksiyonunda kullanılmış ve pratikte kullanılan konsantrasyonlardaki etkilerini araştırmıştır.

Janowska ve ark. (1994), 22-32°C arasında değişen bir sıcaklıkta dezenfektan aktivitesinin tayini üzerine bir araştırma yapmışlardır. Burada dezenfektan olarak, kloramin, sterinol ve odoseptan'ı seçmişler ve bakteri olarak *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'yi kullanmışlardır. Sonuç olarak yüzey aktif dezenfektanların yüksek sıcaklıkta *S. aureus* üzerine çok etkili olduğunu ve fenolik bileşikleri ile kloramininde *E. coli* üzerine etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Kanai ve ark. (1994), etanolün uçurulması sonucu oluşacak bakterisidal etkiyi araştırmışlardır. Bu araştırma için *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Salmonella enteridis*'i kullanmışlardır. Sonuç olarak oda sıcaklığının etanolün uçurulmasıyla %60-95 arasında bir ölüm oranı oluşturduğunu gözlemlemişlerdir.

Kaşgar ve Çotuk (1999), bakteriler üzerine değişik dezenfektanların etkisini zamana bağlı olarak incelemişlerdir. Çalışmalarında bir quarterner amonyum bileşiği, non-iyonik yüzey dezenfektanlarının *P. aeruginosa*, *E. coli*, *B. subtilis* ve *S. aureus* bakterileri üzerine etkisini 1 ile 30 dakika süreyle incelemişlerdir. Sonuç olarak *B. subtilis*'in QAC bileşiğinin %4'lük solüsyonunda 30 dakikada, non-iyonik yüzey dezenfektanının %4'lük solüsyonunda 20 dakika öldüğünü ve %4 1-propanol, %2 2-propanol ve %0.1 glutoral aldehitten oluşan dezenfektanın tüm bakterileri 5 dakikada öldürdüğü ve %70'lik alkolün ise denenen tüm bakterileri 1 dakikada öldürdüğünü tespit etmişlerdir.

Son yıllarda bütün bu yöntemlerin yanında kolay ve hızlı test metotları da geliştirilmeye başlanmıştır. Bu amaçla kullanılan Bioscreen kimyasalların mikroorganizmalar üzerine etkilerini tayin etmektedir. Bioscreen (otomatik mikrobiyal gelişmeyi analiz edici) mikroorganizmaların test ve kontrol sıvılarındaki gelişmelerinden sonra hücre sayılarının karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. Optik yoğunluğu ölçerek bilgileri yazılımlara çevirmekte, gelişme eğrileri çizmekte ve uygun grafikleri çizerek bakteri sayısını yorumlamaktadır. Bioscreen yöntemiyle 200 örnek aynı anda analiz edilebilmektedir. Bu metod zaman alıcı seri dilüsyonları ve ayrıca test materyal miktarını azaltmaktadır (Johnston 1997).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma materyali olarak klor bazlı (sodyum hipoklorit, tampon özelliğinde maddeler ve silikat içerir), quarterner amonyum bileşikleri bazlı (ıslatma ve emülsifiye etme özelliğinde kimyasallar, kompleks yapıcılar ve quarterner amonyum bileşikleri içerir) ve alkol bazlı (isopropil alkol başta olmak üzere çeşitli alkoller ve ıslatıcı kimyasallar içerir) olmak üzere üç farklı dezenfektan kullanılmıştır. Ayrıca kontrol grubu olarak fenol kullanılmıştır. Dezenfektanlar Bursa bölgesinde üretim yapan 2 adet fabrikadan temin edilmiş, koyu renk, kapaklı özel örnek kutularına alınarak laboratuara getirilmiş ve burada oda sıcaklığında ve ışık geçirmeyen bir ortamda saklanmıştır.

Örnekler, Bursa yöresindeki gıda sanayiinde kullanılma sıklığına göre seçilmiş ayrıca her birinin bir dezenfektan grubunu temsil etmesine dikkat edilmiştir. Klor bazlı, quarterner amonyum bileşikleri bazlı dezenfektanın ve fenolün %0.5, %1, %1.5 ve %2'lik konsantrasyonları kullanılmış, alkol bazlı dezenfektan direkt olarak uygulanmıştır. Bu konsantrasyonların seçilmesinde dezenfektanların etiket bildirimlerindeki en çok ve en az kullanılma konsantrasyonları ile gıda işletmelerindeki kullanım konsantrasyonları göz önüne alınmıştır.

3.2. Yöntem

Bu araştırmada, dezenfektanların bakterisit etkileri saptanırken, kullanılan dezenfektanların içerdikleri klor ve alkol miktarları da saptanmıştır.

3.2.1. Kimyasal Analizler

3.2.1.1. Toplam Klor Tayini

Klor bazlı dezenfektan için toplam klor tayini iyodometrik yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bunun için erlen içine 2-3g KI konulmuştur. Üzerine 10 mL damıtık su ilave edilip, çalkalanarak çözündürülmüştür. Daha sonra 2 mL asetik asit ve 10 mL

örnek eklenmiştir. Üzerine birkaç damla nişasta çözeltisi ilave edildikten sonra büretteki 0.01 N sodyum tiyolsülfat çözeltisi ile renksiz oluncaya kadar titre edilmiştir. Sonuçta toplam klor miktarları mg/L olarak verilmiştir (Kılıç ve ark. 1991).

3.2.1.2. Alkol Tayini

Alkol bazlı dezenfektan için piknometre ile alkol tayini yapılmıştır. Bunun için öncelikle 20°C sıcaklıktaki su banyosu kullanılarak 100 mL'lik piknometrenin su kıymeti bulunmuştur. Daha sonra temizlenmiş ve kurutulmuş piknometreye damıtılacak örnek doldurulmuştur. 20°C'lik su banyosunda 30 dakika ile tutulduktan sonra örnek ile çizgisine kadar tamamlanmıştır. Piknometrenin içeriği içinde kaynama taşları bulunan damıtma balonuna aktarıldıktan sonra toplam 25 mL destile su ile piknometre içi çalkalanarak balona ilave edilmiş ve piknometre soğutucu çıkışı kısmına yerleştirilmiştir. Damıtma 30 dakikada tamamlanarak yaklaşık 100 mL destilat toplanmıştır. Damıtma işlemi tamamlandıktan sonra piknometre avuç içinde yuvarlanarak destilat karıştırılmıştır. Piknometre 20°C'deki su banyosunda 30 dakika tutulduktan sonra çizgisine ayarlanmış tekrar 15 dakika su banyosunda tutulmuş, kurulanıp kurutulmuş ve 15 dakika da oda sıcaklığında bekletilerek tartılmıştır. Destilatın özgül ağırlığı bulunmuştur. Daha sonra özgül ağırlığa karşılık gelen hacim olarak % alkol hesaplanmıştır (Kılıç ve Etel 1987).

3.2.2. Dezenfektanların Bakterisit Etkilerinin Saptanması

3.2.2.1. Test Organizmalarının Seçilmesi

Araştırmada denemeye alınacak test mikroorganizmaları gıda sanayiinde bulunma sıklıkları, patojen özellikleri, Gram özellikleri, sporlu ve sporsuz olmaları göz önüne alınarak seçilmiştir.

Buna göre saptanan test mikroorganizmaları, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter aerogenes* ve *Bacillus cereus*'tur. Bu bakterilerden *Escherichia coli* ATCC 35218, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 10145, *Staphylococcus aureus* ATCC 33862, *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi

Mikrobiyoloji Bölümü'nden temin edilmiştir. *Enterobacter aerogenes* CCM 5445, Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden ve *Bacillus cereus* DSM 4384 Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden temin edilmiştir.

Kültürlerin saklanması için Plate Court Agar (PCA) yatık besi yerine sürme şeklinde aşılama yapılmış ve bunlar 37°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra stok kültürler elde edilmiştir. Bu kültürler +4°C'de 1 ay süreyle korunmuş, bu sürenin sonunda aynı yöntemler tekrarlanarak aylık transferler halinde stok kültürlerin saklanması sağlanmıştır.

3.2.2.2. Dezenfektanların Test Mikroorganizmalarına Karşı Belirli Sürelerde Bakterisit Etkilerinin Saptanması

Bu çalışmada A.O.A.C (1990) Metodları modifiye edilerek kullanılmıştır.

Stok kültürden alınan test kültürleri 10 mL Nutrient Broth besiyerine aseptik şartlarda aşılanmıştır. Daha sonra aşılanan Nutrient Broth tüpleri 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Belirlenen süre sonunda iyice karıştırılmış ve gerekli dilisyonlar yapıldıktan sonra kültürlerden 1 mL alınarak her bakteriye özel besiyerine dökme plak yöntemi ile paralel olarak ekim yapılmıştır. Burada *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Enterobacter aerogenes* için MacConkey Agar, *Staphylococcus aureus* için Baird Parker Agar, *Enterococcus faecalis* için Bacto *Streptococcus faecalis* Medium, *Bacillus cereus* için ise *Bacillus cereus* Selektif Agar kullanılmıştır. Ekim yapılan petri kutuları 37°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve süre sonunda sayımları yapılmıştır.

Saf kültürlerden sayım için ekim yapıldıktan hemen sonra dezenfektan konsantrasyonları hazırlanmıştır. Bu konsantrasyonlar klor bazlı, Quarterner amonyum bazlı ve fenol için %0.5, %1, %1,5 ve %2; alkol bazlı dezenfektan için direkt uygulanacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan bu dezenfektan çözeltilerinden 5'er mL boş tüplere alınmış, üzerine 24 saatlik kültürden 1 mL ilave edilmiştir. Tüpler iyice karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında 1 ile 60 dakika arasında belirli sürelerde tutulduktan sonra bu tüplerden 1 mL alınarak 5 mL Nutrient Broth besiyeri bulunan iki tüpe ekim yapılmıştır. Bu tüpler 37°C'de 48 saat süre ile inkübe

edilmiştir. Belirlenen süre sonunda her iki tüpte üreme olduğunda (+); üreme olmadığında (-) olarak değerlendirilmiştir. İki tüpten birinde (+), diğerinde (-) olduğunda işlemler tekrarlanmıştır. Böylece her dezenfektanın her test organizması için, hangi konsantrasyonlarda ve hangi temas sürelerinde bakterisit etki yaptıkları saptanmıştır.



4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1.Örneklerde Alkol ve Klor Tayini

Alkol bazlı dezenfektanda yapılan alkol testi sonucunda % 20.83 V/V alkol olarak bulunmuştur. Bu değer oldukça yüksek bir değer gibi görünmesine rağmen TSE standartlarında alkol bazlı dezenfektanlarla ilgili bir standart bulunamadığı için bir karşılaştırma yapılamamıştır.

Klor bazlı dezenfektana uygulanan klor testinde, %0.5 konsantrasyondaki dezenfektanda 248,5 mg/L; %1 konsantrasyonda 319,5 mg/L; %1.5 konsantrasyonda 426 mg/L; %2 konsantrasyonda 568 mg/L ve direkt dezenfektanda yapılan tayinde ise 22720 mg/L olarak bulunmuştur. Klor bazlı deterjan ve dezenfektanların standardında “Aktif klor miktarı, etikette belirlenin %5’inden az olamamalıdır” ibaresi yer almaktadır (Anonim 1989a). Bu duruma göre bizim hazırladığımız konsantrasyonlardaki klor oranı ile olması gereken miktar arasında bir karşılaştırma yapılmamıştır.

Dezenfektanların test mikroorganizmalarına karşı belirli sürelerde gösterdikleri bakterisit etkiler her mikroorganizma için ayrı ayrı gösterilmiştir.

4.2. *Escherichia coli*'ye Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Materyal olarak kullanılan dezenfektanlar dan hazırlanan çeşitli konsantrasyonların uygulama süresine göre *Escherichia coli* test mikroorganizması üzerine bakterisit etkisi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Escherichia coli üzerine klor bazlı dezenfektanın uygulanması sonucu, %0.5 konsantrasyonda 25 dakikada, %1 konsantrasyonda 20 dakikada, %1.5 konsantrasyonda 7 dakikada ve %2 konsantrasyonda 3 dakikada üreme görülmemiştir.

QAC bazlı dezenfektanın uygulanması sonucunda; %0.5 konsantrasyonda 10 dakikada; %1 konsantrasyonda 3 dakikada ölüm görülürken, %1.5-%2 konsantrasyonlarda üreme görülmemiştir.

Alkol bazlı dezenfektan direkt olarak uygulanmış ve bunun sonucunda 5 dakikada ölüm görülmüştür.

Fenol uygulamasında ise %0.5 konsantrasyonda 60 dakika sonunda ölüm görülmezken, %1 konsantrasyonda 35 dakikada, %1.5 konsantrasyonda 25 dakikada ve %2 konsantrasyonda ise 7 dakikada ölüm görülmüştür.

Yıldırım ve Dığdığoğlu (1975)'nin bir QAC bileŒiđi olan Zefiranla yapmış oldukları araŒtırmada %0.5 ve %1'lik konsantrasyonlarda üreme görülmemiŒtir. Buradan zefiranın, bu araŒtırmada QAC bazlı dezenfektana göre daha etkili olabileceği düşünölmektedir. Bu etkinin zefiranın içerdiiği diğer kimyasal maddelerden kaynaklanabileceği düşünölmektedir.

İnal (1990), Quarterner amonyum bileŒiklerinin koliform bakterilerine karŒı yeterince etkili olmadıklarını belirtmiŒtir. Buna karŒın bu araŒtırma *Escherichia coli* üzerine en etkili grubun QAC bazlı dezenfektanın olduğunu göstermiŒtir. Bunun QAC bazlı dezenfektanların son yıllarda geliŒen dezenfektan sektörüne paralel olarak etkisinin arttırılmasından kaynaklandığı düşünölmektedir.

KaŒgar ve Çotuk (1999), yaptıkları araŒtırmada bir QAC bileŒiđi olan End-Bac'in %0.1, %0.5, %1, %3, %4'lük konsantrasyonlarının *Escherichia coli* üzerine etkisini araŒtırmış ve sonuçta %0.1 ve %0.5 konsantrasyonda 30 dakika sonunda üreme olmuş fakat %1, %3 ve %4'lük konsantrasyonlarda ise üreme görülmemiŒtir. Sonuçlar bu araŒtırmayla bir benzerlik göstermektedir. %70 alkolün *E. coli* üzerine etkisini araŒtırdıklarında ise üreme görememiŒlerdir.

4.3. *Pseudomonas aeroginosa*'ya Ait AraŒtırma Sonuçları ve

TartıŒma

ÇeŒitli dezenfektanlardan hazırlanan farklı konsantrasyonların uygulama süresine göre *Pseudomonas aeroginosa* test mikroorganizması üzerine bakterisit etkisi Çizelge 4.2'de verilmiŒtir.

Klor bazlı dezenfektan uygulamasında, %0.5 konsantrasyonda 60 dakika sonunda ölüm gözlenmez iken, %1 konsantrasyonda 12 dakikada, %1.5 konsantrasyonda 10 dakikada ve %2 konsantrasyonda ise 3 dakikada ölüm görülmüştür.

QAC bazlı dezenfektan uygulamasında benzer sonuçlar elde edilerek, %0.5 konsantrasyonda 60 dakikada ölüm görülmemiştir. %1 konsantrasyonda 20 dakikada, %1.5 konsantrasyonda 7 dakikada, %2 konsantrasyonda ise 5 dakikada ölüm görülmüştür.

İnal (1990), Quarterner amonyum bileşiklerinin özellikle *Pseudomonas*'lar üzerine etkili olamayacağını bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada bu görüşün doğru olmadığı ortaya konmuştur.

Alkol bazlı dezenfektan ile direkt yapılan uygulamada 5 dakikada ölüm görülmüştür.

Fenol uygulamasında, %0.5 konsantrasyonda 60 dakika sonunda ölüm görülmemiş; %1 konsantrasyonda 35 dakikada ölüm görülürken, %1.5 ve %2'lik konsantrasyonlarda üreme olmamıştır.

Gedikoğlu (1994), *Pseudomonas aeruginosa*'nın kimyasal dezenfektanlara diğer vejetatif formdaki bakterilere oranla daha dirençli olduklarını belirtmiştir. Biraz nem olduğu takdirde farklı yerlerde yaşamlarını sürdürebileceklerini ve hatta quarterner amonyum bileşiği içeren dezenfektanlardan bile izole edilebileceğini, ancak fenol gibi dezenfektanlardan etkilenebileceklerini bildirmiştir.

Bu araştırmada ise *Pseudomonas aeruginosa* klor bazlı dezenfektana ve QAC bazlı dezenfektana benzer şekilde direnç göstermiştir. Fenol uygulamasında ise %0.5 ve %1'lik konsantrasyonlarda yeter etkiyi sağlamazken %1.5 ve %2'lik konsantrasyonlarda etkin bir sonuç vermiş ve hiç üreme görülmemiştir. Elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, QAC bazlı dezenfektanın *Pseudomonas aeruginosa* üzerine etkili olduğunu ve bunun Gedikoğlu (1994)'nun çalışmalarında bildirilen sonuçlarla bağdaşmadığı görülmektedir.

Kaşgar ve Çotuk (1999), yaptıkları araştırmada QAC bazlı dezenfektanın %0.1'lik konsantrasyonunda *Pseudomonas aeruginosa*'da 30 dakikada ölüm görülmez iken %0.5, %1, %1.5, %2 konsantrasyonda üremeye rastlanmamıştır. Bu araştırmamızla bir zıtlık gibi görünmektedir. Bunun sebebinin farklı etki gücüne sahip dezenfektanlar kullanılmasında veya farklı uygulama koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca %70 alkol ile yaptıkları uygulamada üreme görülmemiştir. Bu araştırma ile benzerlik göstermektedir.

4.4. *Staphylococcus aureus*'a Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada kullanılan dezenfektan ve konsantrasyonların uygulama süresine göre *Staphylococcus aureus* üzerine bakterisit etkisi Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Klor bazlı dezenfektan uygulaması sonucu sadece %0.5 konsantrasyonda 3 dakikada ölüm görülürken, %1, %1.5, %2 konsantrasyonlarda üreme görülmemiştir.

QAC bazlı dezenfektanın uygulanması sonucu %0.5 konsantrasyonda 7 dakikada ölüm görülürken diğer konsantrasyonlarda üreme görülmemiştir.

Alkol bazlı dezenfektanın direkt uygulanması sonucu üreme görülmemiştir.

Fenol uygulaması sonucu ise %0.5 ve %1 konsantrasyonlarda 60 dakika sonunda ölüm görülmez iken, %1.5 konsantrasyonda 25 dakikada ölüm görülmüş ve %2 konsantrasyonda ise üreme görülmemiştir.

Kaşgar ve Çotuk (1999)'un QAC bazlı bir dezenfektan ve %70'lik alkol ile *Staphylococcus aureus* üzerine yaptıkları uygulama sonucunda %70'lik alkolde üreme görülmemiştir. QAC bazlı dezenfektan uygulaması sonucunda %0.1 konsantrasyonda 30 dakikada ölüm etkisi görülmediği halde, %0.5, %1, %1.5 ve %2'lik konsantrasyonlarda ölüm etkisi görülmüştür.

Bu neticelerle çalışmamız uyum içindedir. *Staphylococcus aureus*'un bu dezenfektanlara karşı direncinin az olduğu ya da kullanılan dezenfektanların bu mikroorganizma üzerine oldukça yüksek etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Yalnız fenolün etkisi diğer dezenfektana göre daha düşük bulunmuştur. Ancak fenol %2 konsantrasyonda etkili olabilmektedir.

4.5. *Enterococcus faecalis*'e Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada kullanılan dezenfektanlar ve konsantrasyonlarının uygulama süresine göre *Enterococcus faecalis* üzerine bakterisit etkisi Çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Klor bazlı dezenfektanın uygulanması sonucunda %0.5, %1, %1.5 ve %2'lik konsantrasyonların hiç birinde üreme olmamıştır.

QAC bazlı dezenfektanın uygulanması sonucunda ise %0.5 konsantrasyonda 7 dakika, %1 konsantrasyonda 5 dakika, %1.5 konsantrasyonda 3 dakikada ölüm görülmüştür. %2 konsantrasyonda üreme görülmemiştir.

Alkol bazlı dezenfektanın direkt uygulanması sonucunda üreme görülmemiştir.

Fenol uygulanmasında, %0.5 konsantrasyonda 25 dakikada, %1 konsantrasyonda 7 dakikada ölüm görülürken %1.5 ve %2 konsantrasyonlarda üreme olmamıştır.

Araştırmanın sonucunda klor bazlı ve alkol bazlı dezenfektanların *Enterococcus faecalis* üzerine çok kuvvetli etki gösterdiği, bunları QAC bazlı dezenfektanın takip ettiği ve en düşük etkiyi fenolün gösterdiği gözlenmiştir.

Bu konuda herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için tartışması yapılamamıştır.

4.6. *Enterobacter aerogenes*'e Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Kullanılan dezenfektanlar ve bunların konsantrasyonlarının uygulama süresine göre *Enterobacter aerogenes* üzerine bakterisit etkisi Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

Klor bazlı dezenfektan uygulanması sonucunda %0.5 konsantrasyonda 60 dakika sonunda ölüm görülmemiştir. %1 konsantrasyonlarda 30 dakikada; %1.5 konsantrasyonda 7 dakikada ve %2 konsantrasyonda 5 dakikada ölüm görülmüştür.

QAC bazlı dezenfektan uygulaması ile %0.5 konsantrasyonda 45 dakikada, %1 konsantrasyonda 35 dakikada, %1.5 konsantrasyonda 25 dakikada, %2 konsantrasyonda ise 15 dakikada ölüm görülmüştür.

Alkol bazlı dezenfektan direkt uygulandığında ise 3 dakikada ölüm görülmüştür.

Fenol ile yapılan uygulamada %0.5 konsantrasyonda 55 dakikada, %1 konsantrasyonda 35 dakikada, %1.5 konsantrasyonda 5 dakikada ölüm görülürken, %2 konsantrasyonda üreme görülmemiştir.

Araştırma sonucunda *Enterobacter aerogenes* üzerine en iyi etkiyi alkol bazlı dezenfektan vermiştir. Klor bazlı dezenfektan düşük konsantrasyonda etkili olmazken, konsantrasyonu artırıldıkça etki gücünde artmıştır. QAC bazlı dezenfektanda ise konsantrasyonun artışıyla, ölüm süresi arasında bir paralellik gözlenmektedir. %2 konsantrasyondaki fenolde ise hiç üreme görülmemiştir.

Bu test mikroorganizmasının önemi son yıllarda anlaşılmaya başlanmıştır. Bu nedenle başka araştırmacıların bu konudaki görüşlerine rastlanmamış ve bir karşılaştırma yapılamamıştır.

4.7. *Bacillus cereus*'a Ait Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada kullanılan dezenfektanlar ve bunların konsantrasyonlarının uygulama süresine göre *Bacillus cereus* üzerine bakterisit etkisi Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Klor bazlı dezenfektan ile yapılan uygulamaların hepsinde 60 dakika sonunda üreme görülmüştür.

QAC bazlı dezenfektanın uygulanmasında %0.5 konsantrasyonda 7 dakikada, %1 konsantrasyonda 3 dakikada ölüm görülürken, %1.5 ve %2 konsantrasyonda üreme görülmemiştir.

Alkol bazlı dezenfektanın direkt uygulaması sonucu ise üreme görülmemiştir.

Fenol uygulamasında, %0.5 konsantrasyonda 60 dakikada ölüm görülmezken, %1 konsantrasyonda 12 dakikada; %1.5 konsantrasyonda 7 dakikada ölüm görülmüş, %2 konsantrasyonda üreme görülmemiştir.

Klor bazlı dezenfektan *Bacillus cereus* üzerine %2 konsantrasyonda bile etkili olamaz iken alkol bazlı ve QAC bazlı dezenfektanlar iyi sonuç vermiştir. *Bacillus cereus*'un diğer mikroorganizmalara karşı direncinin fazla olduğu ve dolayısıyla dezenfektanlara karşı daha dayanıklı olduğu düşünülmektedir.

Yıldırım ve Dığdığoğlu (1975) QAC bazlı zefiran ile yaptıkları çalışmada *Bacillus cereus*'un sporlu şeklinin %5 konsantrasyondaki uygulamada 30 dakika sonunda canlı kaldığı fakat sporsuz şeklinin %1 konsantrasyondaki uygulamada öldüğü saptanmıştır. *Bacillus cereus*'un sporlu ve sporsuz şekillerinde yapılan fenol uygulamasında ise 30 dakika sonunda ölüm görülmemiştir. Araştırmamızda ise QAC bazlı dezenfektanın *Bacillus cereus* ile 3 dakikalık uygulama sonunda öldüğü görülmüştür. Zefiranla yapılan sonuçlar, araştırmamızla paralellik gösterirken fenol uygulaması farklılık göstermektedir. Bunun nedeninin farklı laboratuvar koşullarının denenmesinden kaynaklanabileceği ya da kullanılan mikroorganizmanın duyarlılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda çeşitli dezenfektanların, değişik konsantrasyonlarının farklı özellikteki mikroorganizmalar üzerine etkilerinde farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Çizelge 5.1'de Test Mikroorganizmalarının, kullanılan dezenfektanlar ve konsantrasyonlarındaki ölüm süreleri gösterilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

1. Alkol bazlı dezenfektan, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*'yı 5 dakikada öldürürken, *Enterobacter aerogenes*'i 3 dakikada öldürmüştür. *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* ve *B. cereus* üzerine yapılan uygulamada ise hiç üreme görülmemiştir.

2. Klor bazlı dezenfektan *B. cereus* üzerine %2 konsantrasyonda bile etkili olamamış ve her dört konsantrasyonda da 60 dakika sonunda üreme görülmüştür. Buna karşın *Enterococcus faecalis* üzerine çok etkili olmuştur. %0.5 konsantrasyonda dahi üreme görülmemiştir.

3. Klor bazlı dezenfektan *E. coli*'yi %0.5 konsantrasyonda 25 dakikada; %1 konsantrasyonda 20 dakikada, %1.5 konsantrasyonda 7 dakikada ve %2 konsantrasyonda 3 dakikada öldürmüştür. *Pseudomonas aeruginosa* üzerine etkisi ise daha az olmuştur. %0.5 konsantrasyonda 60 dakikada ölüm görülmez iken, %1 konsantrasyonda 12 dakikada, %1.5 konsantrasyonda 10 dakikada ve %2 konsantrasyonda 3 dakikada ölüm görülmüştür.

4. Klor bazlı dezenfektan *Staphylococcus aureus*'u %0.5 konsantrasyonda 3 dakikada öldürürken, diğer konsantrasyonlarda da ölüm görülmüştür. Buna karşın *Enterobacter aerogenes* %0.5 konsantrasyonda 60 dakikada canlı kalırken %1 konsantrasyonda 30 dakika, %1.5 konsantrasyonda 7 dakika ve %2 konsantrasyonda ise 5 dakikada ölüm görülmüştür.

Çizelge 5.1. Test Mikroorganizmalarının, Kullanılan Dezenfektanlar ve Konsantrasyonlarındaki Ölüm Süreleri (dakika).

Mikroorganizma Adı	Konsantrasyon	Dezenfektanlar ve Süre (dakika)			
		Alkol Bazlı	Klor Bazlı	QAC Bazlı	Fenol
<i>Escherichia coli</i>	%0.5		25	10	60
	%1		20	3	35
	%1.5		7	-	25
	%2		3	-	7
	Direkt	5			
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	%0.5		60	60	60
	%1		12	20	35
	%1.5		10	7	-
	%2		3	5	-
	Direkt	5			
<i>Staphylococcus aureus</i>	%0.5		3	7	60
	%1		-	-	60
	%1.5		-	-	25
	%2		-	-	-
	Direkt	-			
<i>Enterococcus faecalis</i>	%0.5		-	7	25
	%1		-	5	7
	%1.5		-	3	-
	%2		-	-	-
	Direkt	-			
<i>Enterobacter aerogenes</i>	%0.5		60	45	55
	%1		30	35	35
	%1.5		7	25	5
	%2		5	15	-
	Direkt	3			
<i>Bacillus cereus</i>	%0.5		60	7	60
	%1		60	3	12
	%1.5		60	-	7
	%2		60	-	-
	Direkt	-			

-. Üreme..yok

5. QAC bazlı dezenfektan *E. coli*'yi %0.5 konsantrasyonda 10, %1 konsantrasyonda ise 3 dakikada öldürürken diğer konsantrasyonlarda üreme görülmemiştir. Buna karşın *Pseudomonas aeruginosa* üzerine uygulandığında %0.5 konsantrasyonda 60 dakikada gelişme görülürken, %1 konsantrasyonda 20, %1.5 konsantrasyonda 7 ve %2 konsantrasyonda ise 5 dakikada ölüm görülmüştür.

6. QAC bazlı dezenfektan *Staphylococcus aureus* üzerine oldukça etkili olmuş, %0,5 konsantrasyonda 7 dakikada ölüm görülmüş ve diğer konsantrasyonlarda üreme görülmemiştir. Bununla birlikte *Enterococcus faecalis*'i %0.5 konsantrasyonda 7, %1 konsantrasyonda 5 ve %1.5 konsantrasyonda 3 dakikada öldürürken, %2 konsantrasyonda üreme görülmemiştir.

7. *Bacillus cereus*'u %0.5 konsantrasyonda 7 ve %1 konsantrasyonda 3 dakikada öldüren QAC bazlı dezenfektanın %1.5 ve %2'lik uygulamalarında ise canlılık görülmemiştir. Buna karşın *Enterobacter aerogenes*'i %0.5 konsantrasyonda 45, %1 konsantrasyonda 35, %1.5 konsantrasyonda 25 ve %2 konsantrasyonda ise 15 dakikada öldürmüştür.

8. Fenol uygulamasının %0.5 ve %1'lik konsantrasyonları çok etkili olmamakla birlikte, fenolün dezenfektan etkisi konsantrasyon artışıyla artmaktadır.

Bütün bunlar göz önüne alındığında en iyi sonuçları alkol bazlı dezenfektanın verdiği gözlenmektedir.

Klor bazlı ve QAC bazlı dezenfektanların ise mikroorganizmanın cinsine göre birbirlerine üstünlük sağladıkları görülmektedir. Bununla birlikte her iki dezenfektanın da fenole karşı üstünlük sağladıkları saptanmıştır.

Gıda sanayiinde, özellikle son yıllarda uygulanmaya başlayan GMP (Good Manufacture Product) prensipleri ve bunun dahilinde uygulanan HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) kavramı ve ihracat politikaları sayesinde gittikçe dezenfektan kullanımı artmıştır. Bunların doğru ve dikkatli kullanımı hem ülke ekonomisi hem de insan ve çevre sağlığı açısından zorunlu hale gelmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda; kullanılan dezenfektanların bakterisit etkileri ile bileşimleri arasında bir bağ olduğu görülmektedir. Bu nedenle dezenfektanların seçiminde bileşimlerinin dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Bununla birlikte dezenfektanın kullanılacağı yerdeki hakim mikroorganizmaların saptanması ve bunların miktarlarının belirlenerek dezenfektan seçimine yönelinmesi gerekmektedir. Dezenfektanların bakterisit etkileri kullanıldıkları konsantrasyon ve süreye bağlı bulunmaktadır. Bununla beraber bunların uygun sıcaklıkta kullanılmasının daha iyi sonuçlar getirebileceği de unutulmamalıdır. Ayrıca dezenfektan seçiminde işlenen ürün ve kullanılan alet ve ekipmanın da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Dezenfektanların etkinliğini arttırmak için öncelikle iyi bir temizlik yapılması ve daha sonra uygun dezenfektanın kullanılması gerekmektedir. Ayrıca temizlik ve dezenfeksiyon uygulamasının belirli aralıklarla yapılması, mikroorganizmaların miktar olarak artmasının ve yüzeylerde biyofilm oluşturmasının önlenmesi dezenfeksiyonun güvenilirliğinin artması ve maliyetinin düşmesi amacıyla gerekli görülmektedir. Dezenfektanların uygun konsantrasyonunun saptanmasında, prospektüs bildirimleri göz önünde tutulmakla beraber bir ön deneme yapılmasında fayda görülmektedir.

Son olarak dezenfeksiyon kullanımında personele genel eğitimlerin verilmesi ve doğru kullanılmalarının sağlanması önemli bir adımı oluşturmaktadır. Bunun için en büyük sorumluluklar yetkili kişilere düşmektedir.

6. KAYNAKLAR

- ANONİM. 1986 TS 6772. Antiseptik ve Dezenfektanlar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 12s.
- ANONİM. 1988. Bacteria Associated With in Foodborne Diseases. Food Technology. A Scientific Status Summary by the Institute of Food Technologist Expert Panel on Food Safety, p.181.
- ANONİM. 1989a. TS 7343. Klor Esaslı Deterjan Dezenfektanlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 8s.
- ANONİM. 1989b. TS 7345. Quarterner Amonyum Esaslı Deterjan Dezenfektanlar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 8s.
- ANONİM. 1990. Official Methods of the Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th edition. AOAC, Virginia, p.56-67.
- ANONİM. 1991. Disinfectants. The Lancet. Vol:337, p.106. (İnternet'ten alınmıştır).
- ANONİM. 1994. A Grain of Prevention. Tufts University Diet & Nutrition Letter, Vol. 12(5), 2p. (İnternet'ten alınmıştır).
- ANONİM. 1997. Dezenfeksiyon. Türk Gıda Kodeksi. T.C. Resmi Gazete Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Sayı 2378.
- BADUR, A.S. 1981. *Pseudomonas aeruginosa*'nın Yapısal Özellikleri. 2. Ulusal KÜKEM Kongresi. İstanbul Üniv. Tıp Fak. 6. Kurultayı, s.66-76.
- BUCHANON, R.L., M.P. DOYLE. 1997. Foodborne Disease Significance of *Escherichia coli* 0157:H7 and Other Enterohemorrhagic *E. coli*. Food Technology. Vol.51, No.10. p.69-74.
- CLAUS, D., R.C.W. BERKELEY. 1986. Genus Bacillus. Bergey's Manuel of Systematic Bacteriology. Vol. 2. Edit. Sneath, P.H.A., N. Mair., E.M. Sharpe., J.G. Holt. Williams & Wilkins, Baltimore USA. p.1105-1131.
- CEMEROĞLU, B., J. ACAR. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:6, Ankara, s458-460.
- ERGÜLLÜ, E. 1980. Enterokok Grubu Bakteriler ve Önemi. Gıda Dergisi, 5(1-2):24-29.
- GEDİKOĞLU, S. 1994. Nonfermentatif Gram Negatif Basiller. "Alınmıştır. Klinik Mikrobiyoloji, Ed. K. Kılıçturgay", Bursa Güneş&Nobel Tıp Kitabevleri. s.120.

- GERMANI, Y., P. CUNIN, E. TEDJOUKA, C.B. NCHORRE, J. MORVAN, P. MASTIR. 1998. Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* in Ngoila (Cameroon) During an Outbreak of bloody diarrhoe. Lancet-British edition. 352-9128. p.625-626.
- GUTHRIE, R.K. 1980. Food Sanitation. Second Edition. AVI Book Publishing Company INC. Connecticut. p.185-187.
- GÜRGÜN, V., A.K. HALKMAN. 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:7. Basım&Grafik, Ankara. s.106-107.
- HARDIE, J.M. 1986. Genus Streptococcus. Bergey's Manuel of Systematic Bacteriology. Vol. 2. Edit. Sneath, P.H.A., N. Mair., E.M. Sharpe., J.G. Holt. Williams & Wilkins, Baltimore USA. p.1043-1047.
- HAYES, P.R. 1985. Food Microbiology Hygiene. Elsevier Applied Science Publishers LTD, U.K. p.38-42.
- HENDERSON, A.D. 1996. *Enterobacter aerogenes*. Infections Disease Weekly. p.23. (İnternet'ten alınmıştır).
- HENDERSON, A.D. 1998. Nosocomial infection. AIDS Weekly plus. (İnternet'ten alınmıştır).
- İNAL, T. 1990. Süt ve Süt Ürünlerinin Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset, İstanbul. s.236-256.
- JANOWSKA, J., H. KRZWICKA, E. ZARZYCKA. 1994. The Effect of the Temperature on The Bactericidal Activity of Certain Disinfectants. Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny, Poland. 45(3). p.237-240.
- JOHNSTON, D.M. 1997. A Simple and Rapid Test for Quality Control of Liquid Media, Using the Bioscreen Microbiological Growth Analyser. Journal of Microbiological Methods 32. p.37-43.
- KALAFATOĞLU, H. 1999. Gıda Kaynaklı Patojen Mikroorganizmalar ve Kontrol Altına Alınması. Dünya Gıda, Sayı 46. 36-43.
- KALB, C., J. DAVENPORT. 1999. A Deadly Strain of Staph. Newsweek. Vol. 134(9). 57p. (İnternet'ten alınmıştır).
- KANAI, M., Y. KOIKE, H. KURIBAYOSHI, F. MIYAZAWA. 1994. Bactericidal Effect of Evaporated ethanol. Journal of Antibacterial and Antifungal Agent, Japan. 22(1). s.23-27.
- KAŞGAR, H.Ş., A. ÇOTUK. 1999. Bakteriler Üzerine Değişik Dezenfektanların Etkisinin Zamana Bağlı Olarak İncelenmesi. Biyoteknoloji (KÜKEM) Dergisi, XI. KÜKEM-Biyoteknoloji Kongresi Özel Sayısı. 23(2). s.85-90.

- KEY, K.K., J.D. DENOON. 1996. Foodborne Disease Outbreaks Increasing in Correctional Facilities. *Disease Weekly Plus*. p. 23 (İnternet'ten alınmıştır).
- KEY, W., J.D. DENOON, S. BOYLES. 1997. *Enterococcus faecalis* genome sequenced. *Disease Weekly Plus*. 22p. (İnternet'ten alınmıştır).
- KILIÇ, O., M. ETEL. 1987. Alkollü İçkiler Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları No:27, Bursa, 28-29s.
- KILIÇ, O., Ö.U. ÇOPUR, Ş. GÖRTAY. 1991. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları:7, Bursa, 131-132s.
- KINIK, Ö., S. GÖNÇ, A.S. AKAZIN. 1998. Çiğ Sütte Patojen Mikroorganizmalar 1. Basım. Ege Üniv. Basımevi, İzmir, s.21-44.
- KLOOS, W.E., K.H. SCHLEIFER.1986. Genus IV. Staphylococcus. *Bergey's Manuel of Systematic Bacteriology*. Vol. 2. Edit. Sneath, P.H.A., N. Mair., E.M. Sharpe., J.G. Holt. Williams & Wilkins, Baltimore USA. p.1013-1019.
- KONCA, R. 1992. Süt İşletmelerinde Temizlik ve Dezenfeksiyon. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Bursa İl Kontrol Laboratuar Müdürlüğü. Süt İşleme Sanayiinde Kaliteyi Etkileyen Faktörler Semineri, 16s.
- LAZZARİ, F. 1992. Efficacy of some Disinfectants in the Food Industry. *Industrie Alimentari*, İtaly. 31(305). p.539-540.
- MANDEL, G.L., R.G. DOUGLAS, J.E. BENNET. 1990. Principles and Practice of Infectious Diseases, 3th edition. Churchill Livingstone Inc. 2340p.
- MARLEY, E.F., N.K. SAINİ. 1995. Fatal *Bacillus cereus* Meningoencephalitis in on Adult with Acute Myelogenous Leukemia. *Southern Medical Journal*. Vol. 88(9). p. 969. (İnternet'ten alınmıştır).
- MATCHES, J.R., C. ABEYTA. 1983. Indicator Organisms in Fish and Shellfish. *Food Technology*. p.114-117.
- MCGRAW, L. 1999. Battling Food Poisoning Bacteria. *Agricultural Research* Vol. 47(2). p.2-12.
- METİN, M., F. ÖZTÜRK. 1995. Süt İşletmelerinde Sanitasyon. Ege Üniv. Meslek Yüksek Okulu Yayınları No:17, İzmir, s.143-165.
- NELMS, D.K., O. LARSON. 1997. Time to *B. cereus* About Hot Choclate Public Health Reports. Vol.112(3), p.240-245.
- ORSKOV, F. 1986. Genus 1. Escherichia. *Bergey's Manuel of Systematic Bacteriology*. Vol. 1. Edit. Krieg, N.R., J.G. Holt. Williams & Wilkins, Baltimore USA. p.420-423.

- ÖZKUL, M.Y. 1977. Bazı Dezenfeksiyon Maddelerinin Gıda İş Yerlerinde Kullanılabilirliği Üzerine Araştırmalar. Uzmanlık Tezi (Yayınlanmamış), Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Ankara, 61s.
- PALLERONI, N.J. 1986. Genus I. Pseudomonas. Bergey's Manuel of Systematic Bacteriology. Vol. 1. Edit. Krieg, N.R., J.G. Holt. Williams & Wilkins, Baltimore USA. p.141-165.
- RAMSEY, B.W. 1998. *Pseudomonas aeruginosa* Infection as a Complication of Therapy in Pancreatic Fibrosis. Pediatrics. Vol. 102(1), 210p.
- RICHARD, C. 1986. Genus VI. Enterobacter. Bergey's Manuel of Systematic Bacteriology. Vol. 1. Edit. Krieg, N.R., J.G. Holt. Williams & Wilkins, Baltimore USA. p.465-469.
- SLATEN, D.D., I.R. OROPEZA. 1992. An Outbreak of *Bacillus cereus* Food Poisoning Are Caterers Supervised Sufficiently. Public Health Reports. Vol. 107(4), p477-481.
- TEMİZ, A. 1988. Gıda Sanayiinde Temizlik ve Dezenfeksiyon. Gıda Sanayii. Cilt 2. Sayı 5, s.39-45.
- TOPAL, Ş.R. 1977. Süt Fabrikalarında Kullanılmakta Olan Çeşitli Dezenfektanların Bakterisit Etkileri Üzerinde Araştırmalar. İhtisas Tezi (Basılmamış), Ankara, 106s.
- TOPAL, Ş.R. 1996. Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü, s.172-177.
- TÖRECİ, K., Ü. GÜRER. 1981. *Pseudomonas aeruginosa*'nın Pigmentleri, Toksinleri ve Enzimleri. 2. Ulusal KÜKEM Kongresi. İstanbul Üniv. Tıp Fak. 6. Kurultayı, s.77-98.
- TUNAİL, N. 1999. Mikrobiyel Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar. "Alınmıştır Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları", Armoni Matbaacılık Ankara, s.59-89.
- TÜMBAY, E. 1981. *Pseudomonas aeruginosa*'nın Tıbbi ve Ekolojik Önemi. 2. Ulusal KÜKEM Kongresi. İstanbul Üniv. Tıp Fak. 6. Kurultayı, s.98-103.
- UZUNOĞLU, S., O. TERZİOĞLU. 1986. Değişik Antibiyotiklerin Üropatojenik *Escherichia coli*'lerin Üs Cinsinden Üremelerine Etkileri. KÜKEM Dergisi, Cilt: 9, Sayı 2, s.1-8.
- ÜNLÜTÜRK, A., F. TURANTAŞ. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, İzmir. s.109-153.
- WACHSMUT, K. 1997. *Escherichia coli* 0157:H7 Harbinger of change in Food Safety and Tradition in the Industrialized World Food Technology. Vol. 51, No.10, p. 26. (İnternet'ten alınmıştır).

YILDIRIM, Y., B. DIĞDIĞOĞLU. 1975. Ülkemizde İmal Edilen Dezenfeksiyon Maddesi Zefiran'ın Gıda İş Yerlerinde Kullanılabilme Olanakları Üzerine Araştırmalar. İstanbul Üniv. Veteriner Fak. Dergisi. 1(1). Ayrıbasım, İstanbul, s.53-66.

YÜCEL, A., A.A. BAYİZİT. 1999. Gıda Mikrobiyolojisi 2. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları:66, Bursa, 35s.



TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasının tüm aŐamalarında değerli yardımlarını gördüğüm Sayın Hocam Prof. Dr. Fikri BAŞOğLU'na bölümümüz öğretim elemanlarına ve bana her zaman destek olan aileme projemize maddi destek sağlayan U.Ü. Araştırma fonu yetkilileri ve çalışanlarına teşekkür etmeyi bir borç bilirim.



ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Mustafa Kemal Paşa'da doğdu. İlkokul, orta okul ve liseyi Bursa'da tamamladı. 1992 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne girdi. 1996 yılında bu bölümden mezun oldu. 1997 yılında aynı bölümde yüksek lisans eğitimine başladı. 1998 yılında araştırma görevlisi oldu. Halen aynı bölümde görevine devam etmektedir.

