**T.C.**

**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**

**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ (VETERİNER)**

**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**AYDIN İLİNDE SATIŞA SUNULAN**

**SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE**

***BACILLUS CEREUS* VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI**

**GİZEM KEBABÇI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Filiz KÖK**

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından VTF-20007 proje numarası ile desteklenmiştir.

**AYDIN-2020**

# KABUL VE ONAY

T.C. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi (Veteriner) Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Gizem KEBABÇI tarafından hazırlanan “Aydın İlinde Satışa Sunulan Süt ve Süt Ürünlerinde *Bacillus cereus* Varlığının Araştırılması” başlıklı tez, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 29/08/2019

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Üye : Prof. Dr. Filiz KÖK  (Tez Danışmanı) | Aydın Adnan Menderes Üniversitesi | ....……… |
| Üye : Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY | Aydın Adnan Menderes Üniversitesi | ....……… |
| Üye : Prof. Dr. Yeliz YILDIRIM | Erciyes Üniversitesi | ....……… |

ONAY:

Bu tez Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsünün ……… tarih ve …… sayılı oturumunda alınan ……… nolu Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cavit KUM

Enstitü Müdürü

# TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim sürecinde; bilgi birikimi, emeği, sabrı, şefkati ve desteği ile hep yanımda olan kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Filiz KÖK'e, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca verdikleri destekleri için Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Ergün Ömer GÖKSOY’a, Dr. Öğr. Üyesi Devrim BEYAZ’a ve Dr. Öğr. Üyesi Sadık BÜYÜKYÖRÜK’e, lisansüstü eğitim sürecimin tamamında yardımlarını esirgemeyen, Arş. Gör. Dr. Cemil ŞAHİNER ve Arş. Gör. Dr. Pelin KOÇAK KIZANLIK'a teşekkürlerimi sunarım.

Aydın’da geçirdiğim süre zarfında verdiği tüm emekler için dostum Dr. Ayça AKSULU’ya, hayatım boyunca benim için çabalayan ikinci annem Leyla’ya ve kız kardeşim İpek’e teşekkür ederim.

Hayatta sahip olduğum her şeyin mimarları anneciğim ve babacığım, emekleriniz, sabrınız ve tüm hayatım boyunca esirgemediğiniz sonsuz sevginiz için teşekkürü bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

[KABUL VE ONAY i](#_Toc15837196)

[TEŞEKKÜR ii](#_Toc15837197)

[İÇİNDEKİLER iii](#_Toc15837198)

[SİMGELER VE KISALTMALAR v](#_Toc15837199)

[RESİMLER DİZİNİ vi](#_Toc15837200)

[TABLOLAR DİZİNİ vii](#_Toc15837201)

[ÖZET viii](#_Toc15837202)

[ABSTRACT ix](#_Toc15837203)

[1. GİRİŞ 1](#_Toc15837204)

[2. GENEL BİLGİLER 4](#_Toc15837205)

[2.1. Gıda Kaynaklı Bakteriyel Zehirlenmeler 4](#_Toc15837206)

[2.2. *Bacillus* Cinsi Bakterilerin Genel Özellikleri 5](#_Toc15837207)

[2.3. *B. cereus*’un Tarihçesi 6](#_Toc15837208)

[2.4. *B. cereus*’un Özellikleri 7](#_Toc15837209)

[2.5. *B. cereus*’un Epidemiyolojisi 10](#_Toc15837210)

[2.6. *B. cereus’un* Oluşturduğu Toksinler ve Sebep Olduğu Sendromlar  11](#_Toc15837211)

[2.6.1. Emetik Sendrom 12](#_Toc15837212)

[2.6.2. Diyarel Sendrom 13](#_Toc15837213)

[2.7. Koruma ve Kontrol 13](#_Toc15837214)

[3. GEREÇ VE YÖNTEM 16](#_Toc15837215)

[3.1. Gereç 16](#_Toc15837216)

[3.2. Yöntem 16](#_Toc15837217)

[3.2.1. Örneklerin Hazırlanması 16](#_Toc15837218)

[3.2.2. Etkenin İzolasyonu 16](#_Toc15837219)

[3.2.3. Doğrulama Deneyleri 17](#_Toc15837220)

[3.2.3.1. Glikoz testi 18](#_Toc15837221)

[3.2.3.2. Voges-Proskauer testi 18](#_Toc15837222)

[3.2.3.3. Nitrat testi 19](#_Toc15837223)

[4. BULGULAR 21](#_Toc15837224)

[5. TARTIŞMA 24](#_Toc15837225)

[6. SONUÇ VE ÖNERİLER 28](#_Toc15837226)

[KAYNAKLAR 30](#_Toc15837227)

[ÖZGEÇMİŞ 36](#_Toc15837228)

# SİMGELER VE KISALTMALAR

**µm**  **:** Mikrometre

**aw** **:** Su Aktivitesi

**dk :** Dakika

**FPS** **:** Fizyolojik Peptonlu Su

**g**  **:** Gram

**GMP**  **:** Good Manufacturing Practices (İyi Üretim Uygulamaları)

**HACCP** **:** Hazard Analysis Critical Control Point (Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları)

**kDa** **:** Kilo Dalton

**kGy** **:** Kilogray

**kob** **:** Koloni Oluşturan Birim

**MİD**  **:** Minimal İnfektif Doz

**ml**  **:** Mililitre

**MYP**  **:** Mannitol-Egg-Yolk-Polymyxine Agar

**oC :** Santigrad Derece

**TGK :** Türk Gıda Kodeksi

**TUİK :** Türkiye İstatistik Kurumu

**UHT**  **:** Ultra High Temperature

# RESİMLER DİZİNİ

**Resim 1**. MYP agarda *B. cereus* görünümü 17

**Resim 2**. Dextrose Caseine-Peptone Agar’da Glikoz testin görünümü 18

**Resim 3**. Voges-Proskauer testi görünümü 19

**Resim 4.** Nitrat testi görünümü 20

# TABLOLAR DİZİNİ

**Tablo 1**. *B. cereus’un* üreme koşulları 8

**Tablo 2**. *B. cereus’un* oluşturduğu sendrom özellikleri 11

**Tablo 3**. Çiğ süt örneklerinde tespit edilen *B. cereus* düzeyleri 21

**Tablo 4**. Pastörize süt örneklerinde tespit edilen *B. cereus* düzeyleri 22

**Tablo 5**. Beyaz peynir örneklerinde tespit edilen *B. cereus* düzeyleri 22

**Tablo 6**. İncelenen örneklere göre*B. cereus*sayılarının minumum, maksimum ve ortalama logaritmik değerleri 23

**Tablo 7**. İncelenen numunelerdeki *B. cereus* pozitiförneksayısı ve yüzde dağılımı 23

# ÖZET

**AYDIN İLİNDE SATIŞA SUNULAN SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE *BACILLUS CEREUS* VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI**

**Kebabçı G. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi (Veteriner) Programı Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2019.**

*Bacillus cereus*, gıda zehirlenmelerine neden olan, çubuk şeklinde, spor, endospor ve toksin oluşturabilen halk sağlığı ve süt teknolojisi açısından önemli patojen bir bakteridir. Bu çalışma, Aydın ilinde satışa sunulan süt ve süt ürünlerinde *Bacillus cereus*’un varlığının ve kontaminasyon düzeylerinin Türk Gıda Kodeksi (TGK) Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde (2011) belirtilen limitlere görehalk sağlığı üzerine bir tehdit oluşturup oluşturmadığını araştırmak amacıyla planlanmıştır. Bu amaçla Aydın ilinde mandıra, market ve pazarlarda satışa sunulan süt ve süt ürünlerinden 30 adet çiğ süt, 30 adet pastörize süt ve 40 adet beyaz peynir olmak üzere toplam 100 adet örnek incelenmiştir. Aseptik şartlarda laboratuvara getirilen örnekler Türk Standartları Enstitüsünün ISO 7932 nolu standardında belirtilen metoda göre analiz edilmiştir.

Bu araştırmada incelenen örneklerden 53’ü *B. cereus* yönünden şüpheli olarak belirlenmiştir. Şüpheli suşlardan yapılan paralel ekimler ve biyokimyasal testler sonucunda 18 adet beyaz peynir, 16 adet çiğ süt ve 3 adet de pastörize süt olmak üzere toplam 37 adet örnekte *B. cereus* varlığı doğrulanmıştır. *B. cereus* varlığı tespit edilen 37 adet örnek içerisinde; TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde belirtilen limitleri aşan 22 adet örnek tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Aydın bölgesinde satışa sunulan süt ve süt ürünlerinde kontaminasyonların olduğu görülmüştür. Bir gıda patojeni olarak *B. cereus* hem halk sağlığı hem de süt teknolojisi açısından risk oluşturduğundan gerekli hijyenik tedbirlerin alınarak halk sağlığının korunması ve üretimde kalitenin sağlanması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Bacillus cereus,* çiğ süt, beyaz peynir, gıda kökenli patojen, pastörize süt.

# ABSTRACT

**THE INVESTIGATION OF *BACILLUS CEREUS* PRESENCE IN MILK AND MILK PRODUCTS SOLD IN AYDIN**

**Kebabçı G. Aydin Adnan Menderes University Institute of Health Sciences Department Of Food Hygiene and Technology Master Thesis, Aydin, 2019.**

*Bacillus cereus* is an important pathogenic bacterium that causes food poising in term of public health and dairy technology, can form sticks, spores, endospores and toxins. This study was planned to determine the presence and contamination levels of *Bacillus cereus* in milk and dairy products sold in Aydin province, whether poses a threat on public health according to limits specified in the Turkish Food Codex (TGK) Microbiogical Criteria Regulation (2011). For this purpose, a total of 100 samples including 30 raw milk, 30 pasteurized milk and 40 white cheese were examined. Samples were delivered to the laboratory under aceptic conditions and the cold chain, then the microbiological examinations were carried out in accordance with the requirements of the Turkish Standards Institute’s ISO 7932. In this research, 53 of the samples examined were identified as suspected for *B. cereus*. As a result of parallel identification and biochemical tests made from suspected strains, the presence of *B. cereus* was confirmed in 37 samples (18 white cheeses, 16 raw milks and 3 pasteurized milks). From 37 specimens *B. cereus* isolated, 22 samples exceeded the limits specified in the TGK Microbiological Criteria Regulation. When the levels of *B. cereus* in all milk and dairy products examined in our study were evaluated, the numerical data obtained from *B. cereus* were at a level that would create food poisoning was not determined. However, even if the number of *B. cereus* is low, the presence of samples above the limits indicated in the Turkish Food Codex is observed. Although the number of *B. cereus* in milk and cheese samples was found to be low, it should be remembered that *B. cereus* is a food pathogen and poses a risk to public health. As a result, it was observed that there were *B. cereus* contaminations in milk and dairy products offered sale in Aydin region. As *B. cereus* as a food pathogen, poses a risk both for public health and dairy technology, it is necessary to protect public health and ensure quality in production by taking the necessary hygienic measures.

**Key Words**: *Bacillus cereus,* raw milk, white cheese, foodborne pathogen, pasteurized milk.

# 1. GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri, günlük alınması gerekli, protein, kalsiyum, fosfor, B2 ve B12 vitaminleri dahil birçok makro ve mikro besin öğelerini bünyesinde barındıran temel gıdalar olarak nitelendirilmektedir. Yapılan çalışmalarda günlük olarak tüketilen bir litre sütün, yetişkinlerde kalsiyum ve fosfor ihtiyaçlarının tamamını, gelişim çağındaki çocukların ise ihtiyacının tamamına yakın bir bölümünü karşılayabildiği ifade edilmektedir. Yapılan klinik ve biyokimyasal çalışmalar göstermektedir ki; süt tüketimi kalp sağlığının korunmasında, sindirim sistemi kanserlerinin görülme sıklığının azalmasında ve diş hastalıklarının önlenmesinde de önemli rol oynamaktadır (Onurlubaş ve Çakırlar, 2016).

Toplumun eğitim düzeyindeki yükselme, çalışan nüfus yoğunluğundaki artış ve kentleşme gibi demografik yapıdaki değişimler bireylerin de sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmesine neden olmuştur. Bu durum ise modern tesislerde hijyenik kalitesi yüksek süt ve süt ürünlerinin üretiminin artmasını sağlamıştır. Dünya’da 2017 yılı süt üretiminin bir önceki yıla oranla %2,5 artışla ortalama 811,9 milyon ton olduğu kaydedilirken, peynir üretiminin ise ortalama 164 milyon ton olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde 2018 yılı kişi başı içme sütü tüketiminin yaklaşık 41,5 kg olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından 2018 yılı çiğ süt üretim miktarı ile aynı yıla ilişkin nüfus verileri göz önüne alındığında kişi başı süt tüketiminin 270 kg olduğu görülmektedir. Ülkemizde 2018 yılı toplam peynir üretim miktarının 756 bin ton, aynı yıl kişi başına düşen yıllık peynir tüketiminin ise18,4 kg olduğu tahmin edilmektedir (Ulusal Süt Konseyi, 2018).

Süt, meme içerisinde steril kabul edilirken meme sağlığı, ahır, personel ve sağım hijyenindeki aksaklıklar ile sütün soğutulması ve muhafazası aşamalarındaki dikkatsizlikler nedeniyle çeşitli mikroorganizmalar ile kontamine olabilmektedir. Hijyenik koşullarda muhafaza edilmediği takdirde mikroorganizmaların gelişmesi ve üremesi için uygun ortam oluşturan çiğ süt ve süt ürünleri çabuk bozulabilmeleri, patojen mikroorganizmaları içerebilmeleri ve çeşitli şekillerde gıda zehirlenmelerine sebep olabilmeleri nedeniyle halk sağlığı açısından risk oluşturabilmektedir. Bu patojen mikroorganizmalar arasında *Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Salmonella* spp*., Staphylococcus aureus, ve Bacillus cereus* önemli bakteriyel etkenler olarak bildirilmektedir. Çiğ süte, dayanıklılık süresini uzatmak, olası mikroorganizmaların vejetatif formlarını yıkımlamak, bakteri sporlarını ve toksinlerini elimine etmek amacıyla pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleri uygulanmaktadır (Özdemir, 2003). Peynir, yeterli donanıma sahip olmayan küçük işletmelerde starter kültür kullanmadan üretildiğinde hijyenik kalite açısından riskli bir gıdaya dönüşebilmektedir. Ayrıca başlangıç mikroorganizma yükünün kontrol edilmediği sütlerden üretilen peynirler halk sağlığı açısından tehlike oluşturmaktadır (Çelik, 2009).

Süte uygulanan pastörizasyon işleminde, vejatatif mikroorganizmaların tamamına yakını (% 90-99) yıkımlanırken, ısıya dirençli bakteri sporları canlı kalabilmektedir (Üçüncü, 2013). Toprak kökenli olması nedeniyle yaygın görülen, prsikrotrof özellikte sporlu bir bakteri olan *Bacillus cereus* pastörize süt ve süt ürünlerinin raf ömrünü etkilemesi nedeniyle oldukça önemlidir (Te Giffel ve ark. 1997). Çiğ sütlere sıklıkla sağım sırasında bulaşan *B. cereus* ürettiği ekstraselüler enzimler ile üründe bozulmalara ve salgıladığı toksinler ile de insanlarda zehirlenmelere neden olmaktadır. *B. cereus* bu anlamda gerek halk sağlığı ve gereksesüt teknolojisi açısından oldukça önemlidir. Psikrotrof özelliği nedeniyle soğutulmuş çiğ sütte de üremeye devam edebilen *B. cereus,* pastörizasyon işlemine dirençli sporları ve tüketime kadar geçen süredeki hatalı saklama koşulları nedeniyle halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır (Halkman, 2013). Ayrıca *B. cereus* salgıladığı ekstrasellüler enzimler aracılığı ile süt proteinlerinin yapısında bozulmalara neden olarak tat, kalite nitelikleri ve raf ömrü sürelerinde azalma gibi sorunlara da sebep olmaktadır (Güler, 2006).

Gıda zehirlenmelerine sebep olan *B. cereus* enterotoksinlerivejetatif hücreler tarafından oluşturulmaktadır. *B. cereus* 2 farklı tip enterotoksini ile 2 farklı tip gıda zehirlenmesine neden olmaktadır. Bu gıda zehirlenmeleri labil toksinin oluşturduğu “diyarel sendrom” ile stabil toksin tarafından oluşturulan “emetik sendrom” olarak isimlendirilmektedir (Erol, 2007).

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde (2011) *B. cereus* için tüketime hazır olmayan süt ürünlerinde incelen tüm örneklerin 103 kob/g-ml geçmemesi gerektiği, en fazla 5 numuneden 2 adet örneğin 103-104 kob/g-ml arasında olmasına izin verildiği; tüketime hazır süt ürünlerinde incelenen tüm örneklerin 102 kob/g-ml sınır değeri geçmemesi gerektiği ve en fazla 5 örnekten 2 adet örneğin 102-103 kob/g-ml arasında bir değerde olmasına izin verilebileceği bildirilmiştir.

Sıklıkla olmasa da subklinik mastitise neden olabilen *B. cereus’*un sağım esnasındaki hijyen eksiklikleri ile süte bulaşabildiği ve sporları ile de sağım ekipmanlarını kontamine edebildiği bilinmektedir (Criely, 1994; Tel, 2009). Sütte *B. cereus* kontaminasyonlarının başında; ahır, personel, sağım ve ekipman hijyenindeki eksiklikler gelir. Süt ve süt ürünlerinde meydana getirdiği bozulmalar ile sebep olduğu gıda zehirlenmeleri göz önüne alındığında *B. cereus* hem halk sağlığı hem de süt endüstrisi açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır (Erol, 2007).

Bu çalışma ile Aydın ilinde satışa sunulan çiğ, pastörize süt ve beyaz peynirlerin *B. cereus* ile kontaminasyon düzeyinin belirlenmesi ve halk sağlığı açısından limitleri aşan ürünlerin varlığının araştırılması amaçlanmıştır.

# 2. GENEL BİLGİLER

## 2.1. Gıda Kaynaklı Bakteriyel Zehirlenmeler

Son yıllardaki global gelişmeler, çevresel problemler, seyahat ve göçlerin artması, entansif besicilikteki ilerlemeler ve endüstriyel gıda üretiminin yaygınlaşması, ulusal ve uluslararası düzeyde gıda kaynaklı patojenlerin geniş bir coğrafyaya yayılmasına yol açmıştır (Güner ve ark, 2012).

Gıda kaynaklı zehirlenmeler gelişmiş, gelişmekte olan ve geri kalmış ülkelerde önemli bir sorun olarak görülmektedir. Gelişmekte olan ve geri kalmış ülkelerde hijyenik koşulların yetersizliği, üretici ve tüketicilerin bilinçsiz olması; gelişmiş ülkelerde ise yaşam koşullarına bağlı olarak hazır gıda tüketimindeki eğilim ve yeni işleme teknikleri gıda kaynaklı zehirlenmelerin görülmesi ve yayılmasındaki artışların başlıca nedenleri arasında yer bulmaktadır (Koçak, 2014).

Gıda kaynaklı mikrobiyolojik hastalıklar; enfeksiyonlar, intoksikasyonlar ve toksienfeksiyonlar olarak adlandırılmaktadır (Halkman, 2013). Gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarında, *Campylobacter* spp., *Clostridium* spp., *E. coli* O157:H7*, Salmonella* spp., *S. aureus, L. monocytogenes* ve *B. cereus* en önemli bakteriyel etkenler olarak kabul edilmektedir (Acun, 2018).

Gıda kaynaklı bakteriyel enfeksiyonlar, patojen bakteri ile kontamine olan gıdanın vücuda alınması, sindirim yolu ile bakterinin bağırsaklara ulaşması ve burada gelişmesi sonucunda gerçekleşmektedir. Hastalık etkeni patojenlerden; *E. coli* O157:H7serotipi, *C. jejuni, L. monocytogenes* ve *Salmonella* spp.enfeksiyon kaynağı olarak önem taşıyan bakterilerdir. Bu patojen bakteriler, gıda kaynaklı enfeksiyonlar içerisinde yüksek morbidite ve mortalite oranına sahip etkenler olup; gıda kaynaklı enfeksiyonların %19’unun kaynağını oluşturmaktadırlar (Kartal, 2016; Sağlam ve Şeker, 2016).

Toksikasyon niteliğine sahip patojen bir mikroorganizma ile kontamine olan gıda maddesinde, söz konusu mikroorganizmanın çoğalarak toksin salgılaması sonrasında, bu gıda maddesinin tüketilmesiyle meydana gelen zehirlenmeler “Gıda Kaynaklı Zehirlenme” olarak tanımlanmaktadır (Özkaya ve Cömert, 2008). Gıda kaynaklı intoksikasyonlarda, gıdada gelişen ve toksin salgılayan mikroorganizma veya toksin gıda aracılığı ile vücuda alınmaktadır. Gıda kaynaklı toksienfeksiyonlarda, patojen mikroorganizma sindirim yolu ile bağırsaklara ulaşmaktadır. Bağırsağa ulaşan bakteriler endotoksinleri sayesinde intoksikasyon oluşturmaktadır. Bakterinin toksini ürettikten sonra canlılığının devam etmesinin intoksikasyon açısından bir önemi bulunmamaktadır. *B. cereus, C. botulinum* ve *S. aureus* gıda kaynaklı intoksikasyonlara neden olan bakterilere örnek olarak gösterilmektedir (Halkman, 2013).

Gıda zehirlenmesine neden olan her patojen bakterinin belirli bir Minimal İnfektif Dozu (MİD) mevcuttur. *B. cereus* için bilinen MİD 106 kob/g-ml olup, bu değere ulaşan *B. cereus* tarafından gıdalar üzerinde oluşturulan toksinler gıda ile direkt olarak alınarak zehirlenmelere neden olabilmektedir. *B. cereus* ile kontamine olan gıdalar için uygulanan ısıl işlemlerin yetersiz olduğu, gıdanın hazırlanışı ile tüketimi arasındaki sürenin uzadığı veya pişirilmiş gıdanın hızla soğutulmadığı durumlarda; canlılığını koruyan ve ısıya dirençli olan sporlar germinasyon sonucu vejetatif forma geçmekte ve etken çoğalarak, gıda zehirlenmesine neden olabilmektedir. *B. cereus,* sporlarının pastörizasyon sonrasında canlı kalabilmesi nedeniyle süt kalitesini etkileyen en önemli mikroorganizmalardan birisi olarak görülmektedir. Bir yandan proteolitik ve fermentatif etkisiyle gıda maddelerinde kokuşmaya ve çeşitli bozulmalara neden olurken diğer yandan ısıya dirençli sporlarıyla gıda hijyeni yönünden de tehlike oluşturmaktadır (Acun, 2018; Çekiç, 2001).

## 2.2. *Bacillus* Cinsi Bakterilerin Genel Özellikleri

*Bacillus* türleri, *Bacillaceae* ailesine dahil olan Gram pozitif, aerob veya fakültatif anaerob, çubuk şeklinde, spor ve endospor oluşturabilen bakterilerdir. *Bacillus* türleri genel olarak mezofilik karakterde olup, psikrotrof ve termofilik karakter gösteren türleri de bulunmaktadır. Vejetatif hücrelerin boyutları 1-1,2 µm ile 3-5 µm çapları arasında değişiklik gösterir. *Bacillus* cinsinin koloni morfolojisi ise kendi içerisinde farklılıklar gösterebilmektedir (Turan, 2016).

Birçok türü bulunan *Bacilluslar* toprak, su ve çeşitli gıdalarda bulunabilmektedirler. Bakteri türünün oluşturduğu endosporun hücre içindeki yeri değişkendir. Spor, hücre merkezinde (santral) veya uçta (subterminal), ayrıca vejetatif hücre çapından daha dar ya da geniş olabilmektedir. *Bacillus* türüne dahil bakteriler gaz oluşumu görülmeksizin şekerleri fermente ederek asit üretebilirken; proteinleri denatüre ederek de amonyak açığa çıkararak kokuşmaya neden olmaktadırlar. Organik asit, alkol ve şeker içeren ortamları karbon kaynağı, amonyum bulunduran ortamları da nitrojen kaynağı olarak kullanarak çok iyi gelişebilmektedirler (Kaynar ve Beyatlı 2006).

*Bacillus* türleri özellikle süt endüstrisinde önemli ekonomik kayıplara yol açan mikroorganizmalar arasında gösterilmektedir. *Bacillus* türlerinin bir kısmı sütün psikrofilik mikroflorasını oluşturmaktadır. *Bacillus* spp.'nin spesifik özelliği vejetatif hücrelerinin, çoğalma sonrası üreme ortamında proteolitik ve lipolitik aktivite gösterebilen termostabil ekstrasellüler enzimler üretmesidir (Akan, 2014).

*Bacillus* spp. sporları, su, hava, toprak ve toprağa temas eden meme başında bulunabilmektedir. Yaygın biçimde bulunan bakteri sporlarının, uygulanan sıcaklığa karşı gösterdikleri direnç sporların gıdadan veya yüzeyden yok edilmesindeki en büyük problem olarak görülmektedir. Sporların bazıları pastörizasyon işlemi ile hasar görürken, genellikle sterilizasyon ve UHT işlemleri ile ortadan kaldırılabilmektedirler (Janstova ve ark. 2004). Tüketime hazır sütteki spor varlığı ise sütün işlenmesi sırasında da depolama tankları ve sütün geçtiği boru hatlarında olan kontaminasyonu göstermektedir (De Jonghe, 2010).

## 2.3. *B. cereus*’un Tarihçesi

*Bacillus* ismi, 1872 yılında Ferdinand Cohn tarafından ilk kez *B. subtilis* olarak kullanılmıştır (Lin, 1997). *B. cereus* ise bu tanımlamadan 15 yıl sonra latincede tahıl anlamına gelen “cereal” kelimesinden esinlenerek identifiye edilmiştir. Mikroorganizma tanımlandığı günden itibaren çeşitli gıda zehirlenmelerinde olası sebep olarak gösterilmiştir (Pehlivanlar, 2003).

*B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmeleri ilk olarak Steinar Hauge tarafından 1944-1949 yılları arasında Norveç’te 600 kişinin etkilendiği dört farklı gıda zehirlenmesi vakalarında, etiyolojik etken olarak tanımlanmıştır (Hauge, 1955). Steinar Hauge dört ayrı zehirlenme vakasına da neden olan gıdanın bir gün oda sıcaklığında bekletilen vanilyalı sos olduğunu bildirmiş ve çeşitli gönüllü insan deneyleri yapmıştır. Bu deneylerden birinde; steril vanilya tozuna 104 kob/g oranında *B. cereus* kültürü ilave edilmiş ve karışım oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra tüketilmiştir. Yaklaşık on üç saat sonra şiddetli karın ağrısı ve ishal ile karakterize semptomlar görülmüş ve ortalama 8 saat sonra da belirtiler kaybolmuştur. Böylelikle *B. cereus’*un gıda zehirlenmesine sebep olduğu kanıtlamıştır (Hauge, 1955; Çöl, 2014).

Amerika Birleşik Devletleri’nde ilk defa 1969 yılında *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmesi raporlanmıştır. İlerleyen iki yıl içerisinde *B. cereus* ile ilişkili gıda zehirlenmelerinde sulu diyare semptomlarının gıdanın alınmasını takip eden 8-16 saat içerisinde ortaya çıktığı bildirilmiştir. İngiltere’de 1971 yılında yine bir *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmesi vakasında ise diyare semptomları olmaksızın mide bulantısı ve kusma semptomları ile karakterize olan yeni bir sendrom tipinin varlığı tespit edilmiştir. İngiltere’deki Çin restoranlarında satılan pirinçli yemeklerden kaynaklandığı düşünülen emetik tip gıda zehirlenmesinden sonra, Avrupa ülkelerinin birçoğunda da bu tip *B. cereus* kaynaklı zehirlenme vakaları gözlemlenmiştir. *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenme formları, beslenme alışkanlıklarının değişkenliği ile ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Emetik form, diyarel forma göre Japonya’da, Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerine oranla 10 kat daha sıklıkla görülmektedir. Bu durumun muhtemel sebebi olarak geleneksel pişirme teknikleri ve beslenme alışkanlıklarının farklılıkları gösterilmektedir (Çöl, 2014).

## 2.4. *B. cereus*’un Özellikleri

*B. cereus*, *Bacillaceae* familyasının *Bacillus* cinsine ait olan bir bakteri türüdür. Etken toprak kökenli olup bitki örtüsü üzerinde, hayvan yemlerinde, toprakla temas eden alet ve ekipmanlarda yaygın bir şekilde bulunabilmektedir (Cristianson, 1998). Boyutları 1-1,2 µm ile 3-5 µm arasında olan bu bakterinin optimal gelişme sıcaklığı 30°C’dir. En yüksek üreme sıcaklığı suşlara göre değişkenlik göstermekle birlikte 37-50°C arasındayken; en düşük üreme sıcaklığı ise yine suşa bağlı olarak 4-18°C arasında değişmektedir. *B. cereus* endospor oluşturabilen, aerobik bir bakteridir. Elipsoidal yapıda, santral veya subterminal yerleşimli sporlara sahip olan *B. cereus*, peritrik flagellaları sayesinde hareket kabiliyetine sahiptir. Spor germinasyonu için gereken optimum sıcaklık 30°C, minimum -1°C ve maksimum 59°C'dir. Bakterinin gelişebildiği pH aralığı ise 4,9-9,3 olup, pH 7,0 değerinde optimum gelişim göstermektedir. *B. cereus*’un üreme koşullarına ait değer aralıkları Tablo 1’de gösterildiği şekildedir (Erol, 2007). Hemolizin salgılayan *B. cereus*, amilaz, jelatinaz, lesitinaz ve proteaz aktivitesine sahiptir. Ayrıca nitratı, nitrit ve amonyuma indirgeyebilmektedir. Polimiksine karşı dirençlidir ve birçok suşu da %7,5 tuzda üreyebilmektedir (Kalkan, 2006a; Tektemur, 2010).

**Tablo 1.** *B. cereus*’un üreme koşulları.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parametre** | **Minimum-Maksimum** | **Optimal** |
| Sıcaklık (oC) | 10-50, (4-6)\* | 28-35 |
| pH | 4,9-9,3 | 6-7 |
| aw | 0,91-0,93 | - |

\*psikrotrof suşlarda minimum sıcaklık derecesi

*B. cereus* sporları, gıda, toz, toprak, saman, su, su ürünleri, balık, sığır gübresi ve bazı canlıların bağırsak florasında bulunabilmektedir. Bakteri sporları; kurutma, dondurma, sıcaklık, vakum paketleme, çeşitli kimyasal maddeler ve dezenfeksiyon işlemlerine karşı oldukça dayanıklıdır. *Bacillus* türlerinin izolasyonunda, spor formlarının sıcağa dirençli olma özelliğinden yararlanılmakta ve 70°C’de 10 dakika pastörizasyon uygulanması ile spor formasyonunun tanınması kolaylaşmaktadır (Kaynar ve Beyatlı, 2006).

Genel olarak spor oluşumu; aerobik şartlarda, besin maddelerinin azaldığı ve olumsuz çevre koşullarının olduğu durumlarda olgun basiller içerisinde gerçekleşmektedir. Sporlanma bakterinin durağan fazında şekillenmektedir. Sporlar oval veya elipsoidal yapıda hücrenin çeşitli yerlerinde (santral, subterminal) görülebilmektedir. Sporlar; normal fiziksel faktörlere kimyasal maddelere ve mekanik etkilere karşı vejetatif formlarından çok daha fazla dayanıklıdırlar (Şar ve Akbaş, 2018).

*B. cereus*’un spor ve vejetatif formlarının düzeylerinde mevsimlerin etkili olduğu, aerobik spor sayısının kışın daha yüksek oranda, vejetatif formunun ise en yüksek düzeyinin yaz sonu ve sonbahar aylarında belirlendiği bildirilmiştir (Slaghuis ve ark. 1997).

*B. cereus*’un spor formları serotipe bağlı olarak ısıya değişken derecede dirençlilik göstermektedir. Sporlar hidrofobik yapıda olup farklı tip gıdaların yüzeyine güçlü bir biçimde tutunduklarından temizlik esnasında arındırılması güçtür. Sporların 100oC’de 5-30 dakikada inaktive olduğu, fosfat buffer içerisindeki sporların ise D95 değerinin 1-36 dakika arasında değiştiği tespit edilmiştir. Isı uygulaması sporların germinasyonuna neden olmakta ve ortamda rekabetçi floranın bulunmaması durumunda *B. cereus* iyi gelişebilmektedir (Erol, 2007).

*Bacillus* türlerinin çeşitli besinlerde bulunması besin maddesinin bozulmasına neden olabilmektedir. Pastörize süt ve süt ürünlerinde *B. cereus* önemli bir kontaminant olarak kabul edilmekte, aynı zamanda mevsimsel olarak kontaminasyon düzeylerinde değişiklikler görülebilmektedir. Yaz aylarında otlaklarda beslenen süt ineklerinden elde edilen sütlerin, kış aylarındaki sütlere göre söz konusu etken ile daha fazla kontamine olduğu bildirilmiştir (Altun ve ark, 2002).

*B. cereus*, insan patojeni olmasının yanı sıra aktif proteolitik özelliğe sahip bir bakteridir. Proteolitik özelliği ile proteinleri parçalayarak gıda maddelerinin kokuşmasına ve bozulmasına neden olduğu bildirilmiştir. Proteolitik enzimlerin pastörize sütlerde bulunma miktarı ile de sütün raf ömrü arasında bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir (Christiansson ve ark, 1989). Proteoliz sonucu açığa çıkan yan ürünlerin peynirlerin karakteristik aromasına katkıda bulunduğu, düşük molekül ağırlıklı peptitlerin seviyesinde meydana gelen yükselmenin ise acılık gibi tat-aroma kusurlarına neden olabileceği bildirilmiştir (Çelik, 2009). Ayrıca *B. cereus,* lesitinaz enzimi ile yağların globülin zarını parçalayaraksütlerde tatlı pıhtılaşmaya (sweet curdling), kremada ise parçalı kremaya (bitty cream) neden olabilmektedir (Ahmed ve ark, 1983; Ağaoğlu, 1993; Pehlivanlar, 2003). *B. cereus*’ungıdalarda oluşturduğu sorunlar önemli ölçüde maddi kayıplara ve sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Tektemur, 2010; Özdemir, 2003).

İnsanlarda gıda zehirlenmesine sebep olan *B. cereus* ile kontamine olmuş gıdanın hazırlanması ve tüketime sunulması arasındaki sürecin uzaması ile pişirme sonrası soğutma işleminin hızlı olmaması durumlarında ısıya direnç gösteren sporların germinasyonu görülebilmektedir. Ayrıca vejetatif mikroorganizmaların çoğalması ile intoksikasyona neden olabilecek düzeyde de toksin oluşumu görülebilmektedir. *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmeleri, gıdadaki bakteri sayısı ≥106 kob/g-ml olduğunda ortaya çıkmaktadır (Kalkan, 2016a).

*B. cereus* iki farklı toksin oluşturur. Bunlardan birisi protein yapıda olan 40 kDa ağırlığında enterotoksindir. Sıcaklığa dayanıklı (Stabil Toxin; ST) bu toksin 126°C'de 90 dakikada inaktif hale gelirken diğer toksin ise 5-7 kDa ağırlıkta, sıcaklığa dayanıksız (Labil Toxin; LT) siklik peptit yapısındaki enterotoksindir ve 60°C'de birkaç dakikada tahrip olabilmektedir (Erol, 2007).

Dünyanın birçok yerinde *B. cereus*'un neden olduğu gıda zehirlenmeleri vakaları bildirilmektedir. Fakat *S. aureus* intoksikasyonunun *B. cereus* kusma tipi sendromuna, *C. perfringens* gıda zehirlenmesinin de *B. cereus* diyare tipi sendromuna benzer semptomları bulunması nedeniyle rapor edilmeyen *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmeleri vakalarının da olduğu düşünülmektedir (Kalkan, 2006b).

*B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmelerinin koruma ve kontrolünde etkin kontrol önlemleri, sporların germinasyonunun kontrolü ve tüketime hazır gıdalarda vejetatif hücrelerin çoğalmasının önlenmesi ile sağlanabilmektedir (Erol, 2007). Bu nedenle hızlı soğutma sistemleri ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza, vejetatif hücrelerin çoğalıp risk oluşturabilecek sayıya ulaşmasını engellemede yardımcı olmaktadır. Düşük sıcaklıklarda gıdaların muhafazası, *B. cereus*’un gelişiminin kontrol altında olması için büyük önem arz etmektedir (Yurdakul ve ark, 2018).

## 2.5. *B. cereus*’un Epidemiyolojisi

*B. cereus*, toprak, su, sebzeler, çürüyen organik materyallerde, hayvanların bağırsakları ve insektlerde canlı olarak kalabildiği için doğada her yerde yaygın olarak bulunabilmektedir (Osimani ve ark, 2018). Etken toprak kökenli olması nedeniyle tahıl ve sebzelere, dolayısıyla da bunlardan üretilen puding, baharat ve sos gibi gıdalara, yine kontamine alet ve ekipmanlar aracılığı ile de et ve süt ürünlerine bulaşarak insanlarda gıda zehirlenmelerine neden olmaktadır (Yurdakul ve ark, 2018).

*B. cereus* süt endüstrisinde sıklıkla problem olarak karşılaşılan patojen bakterilerden biridir. Bakteri sporlarının hidrofobik yapıda olması sütte bulunmasını kolaylaştırmakta, aynı zamanda alet ve ekipmanların yüzeylerine tutunabilmesini de sağlamaktadır. Sporlar tutundukları yüzeylerde germinasyon, çoğalma ve tekrar sporlanabilme özelliğine de sahiptirler*.* Sütte *B. cereus* ile karşılaşılmasının bir diğer sebebi ise pastörizasyon sırasında uygulanan sıcaklığın, sporların yıkımlanmasında yetersiz kalışı gösterilmektedir. *B. cereus* ile kontamine gıdalar pişirildikten hemen sonra, hızla soğutulmazlarsa sporlar vejetatif hale dönüşerek intoksikasyona neden olabilecek düzeyde toksin oluşturabilirler (Yurdakul ve ark, 2018).

Dünya Sağlık Örgütü’nün (WHO) 1990 yılında Avrupa’da yaptığı bir izleme programında gıda kaynaklı zehirlenmelerde *B. cereus* kaynaklı zehirlenmelerin %5-10 oranında olduğu bildirilmiştir (Duffrenne, 1995). *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmeleri incelendiğinde; 1988-1993 yılları arasında Norveç’te görülen bakteriyel kaynaklı gıda zehirlenmelerinin %33'ünden, İzlanda’da 1985-1992 yılları arasında karşılaşılan bakteriyel kökenli zehirlenmelerin %47’sinden, 1992 yılında Finlandiya’da görülen gıda kaynaklı zehirlenmelerin %22’sinden, 1991 yılında Hollanda’da %0,5’inden ve 1990-1992 yılları arasında Danimarka’da görülen gıda zehirlenmelerinin %5’inden *B. cereus*’un sorumlu olduğu rapor edilmiştir (Granum ve Lund, 1997; Özbaş, 2016). Tayvan’da 1986-1995 yılları arasında gıda kaynaklı 26.173 zehirlenme vakasının 555’nin patojen bakterilerden kaynaklandığı ve *B. cereus*’un üçüncü en önemli etken olduğu tespit edilmiştir. Hollanda Bölgesel Gıda Muayene Servisi'nde toplamda 7.567 hastanın etkilendiği, et tüketimi kaynaklı 2.621 vakada ise *B. cereus* en yüksek oranda izole edilen etken olarak bildirilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri’nde 2009-2010 yıllarında toplam 480 adet gıda kaynaklı salgında 12 adet kesin, 12 adet şüpheli *B. cereus* vakası rapor edilmiştir (Yurdakul ve ark, 2018).

## 2.6. *B. cereus*’un Oluşturduğu Toksinler ve Sebep Olduğu Sendromlar

*B. cereus* nedeniyle oluşan hastalıklar non-gastrointestinal hastalıklar ve gastrointestinal sendromlar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. *B. cereus* çoğunlukla gıda zehirlenmeleri ile ilişkili vakalardan rapor edilmesine karşın non-gastrointestinal hastalıklarda da endokarditis ve endoftalmitis gibi ciddi komplikasyonlara neden olabileceği bildirilmiştir (Tewari ve Abdullah, 2015). *B. cereus* özellikle immun sistemi çeşitli nedenlerden baskılanmış olan bireylerde çeşitli sistemik ve lokal enfeksiyonlara, yoğun antibiyotik kullanımına rağmen yeni doğanlarda, madde bağımlılarında, travmatik veya cerrahi yaraları olan hastalarda ölümcül septisemilere neden olabilmektedir (Drobniewski, 1993).

Gastrointestinal sendromlara *B. cereus*'un oluşturduğu toksinler neden olmaktadır. *B. cereus* kaynaklı emetik ve diyarel sendromların özellikleri Tablo 2'de belirtilmiştir (Granum ve Lund, 1997; Erol, 2007).

**Tablo 2.** *B. cereus*’un oluşturduğu sendrom özellikleri.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Özellik** | **Emetik sendrom** | **Diyarel sendrom** |
| İnfektif doz | 105-108 | 10  5-107 |
| Toksin oluşturma yeri | Gıda | İnce bağırsak |
| Toksin yapısı | Siklik peptid | Protein |
| Toksinin ısıya direnci | 126 oC’de 20 dk. dayanıklı | 55oC’de 20 dk. yıkım |
| İnkübasyon periyodu | 0,5-5 saat | 8-16 saat |
| Hastalığın süresi | 6-24 saat | 12-24 saat |
| Semptomlar | Bulantı, kusma, bazen diyare | Abdominal ağrı, sulu diyare, bazen bulantı |
| Gıda | Pirinç, patates, makarna | Et ürünleri, çorba, puding, sos, süt ve süt ürünleri |

*B. cereus*’un oluşturduğu enterotoksinlerden emetik sendroma neden olan stabil toksin, daha çok etken ile kontamine olmuş pişmiş pirinç ve pirinçli gıdalardaki toksinlerden kaynaklanmaktadır. Stabil toksin, ısıya, tripsin, pepsin vb. proteolitik enzimlere ve çok geniş pH aralığına (2-11) direnç göstermektedir. Bu toksin eksponansiyal üreme fazının sonu ile durgunluk fazının başlangıcında optimum olarak 25-30oC’de üretilmektedir. Diyarel sendroma neden olan labil toksin ise ısıya dayanıklı olmayan bir enterotoksindir. Bu toksin 60°C’de birkaç dakikada tahrip olmakta ve aynı zamanda tripsin, pepsin gibi proteolitik enzimlere de duyarlılık göstermektedir. pH 4-11 arasında stabil olan toksin, eksponensiyal üreme fazının sonlarında oluşturulmaktadır. Bakteri ile kontamine nişastalı gıdaların, sebze ve meyvelerin, tahılların, baharat ve sosların, et ve et ürünleri ile süt ve süt ürünlerinin tüketilmesi sonucu *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmesi şekillenmektedir (Tektemur, 2010).

Gıda zehirlenmesine neden olan *B. cereus* suşları tarafından oluşturulan stabil ve labil enterotoksinlerin haricinde, fosfolipaz C (lesitinaz), proteaz, beta-laktamaz ve homolizin I ve II (sereolizin) gibi çeşitli virulens faktörleri de etkenin patojenitesinde etkin rol oynamaktadır (Erol, 2007).

*B. cereus* açısından riskli gıdalar tüketimden hemen önce, küçük porsiyonlar halinde, yeterli ısıl işlem uygulanarak hazırlanmalıdır. *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmesinin engellenmesinde, pişirme işlemi sonrası hemen tüketilmeyecek gıdaların hızla soğutularak soğukta saklanması önceliklidir. Soğutulmuş gıdalara tekrar ısıtma uygulanacaksa da ısıtma işleminin 74°C’nin üzerindeki sıcaklıklarda yapılması gıda zehirlenmesinin engellenmesinde alınabilecek önlemlerin başında gelmektedir (Acun, 2018).

### 2.6.1. Emetik Sendrom

Akut seyirli kusma tipi sendrom olarak da adlandırılan emetik sendrom, *B. cereus*’un gıdalarda oluşturduğu toksinlerin direkt alınması sonucu şekillenmektedir. İntoksikasyon, başta pirinç olmak üzere nişastalı kontamine gıdaların tüketimi sonucu oluşmaktadır. *B. cereus* 4-55°C gibi geniş bir sıcaklık aralığında üreyebilmesine rağmen, emetik toksini dar bir sıcaklık aralığında oluşturabilmektedir. Anaerobik koşullarda ve 37°C’nin üzerinde ve 10°C’nin altındaki sıcaklıklarda emetik toksinin üretilemediği bildirilmiştir. Bu nedenle buzdolabı sıcaklığında emetik toksin üreten *B. cereus*’un gelişimini engellediği düşünülmektedir (Yurdakul ve ark, 2018). Semptomlar gıda ile toksinlerin alımını takiben 1-5 saat içerisinde ortaya çıkar ve 6-24 saatte kaybolur. Mide bulantısı ve kusma emetik sendromun en tipik bulgularıdır. *B. cereus*’un emetik sendromu *S. aureus* gıda zehirlenmesi ile benzerlik göstermektedir (Schoeni ve Wong, 2005).

### 2.6.2. Diyarel Sendrom

Diyare tipi sendrom, gıda ile alınan *B. cereus’*un vejetatif formlarının ince bağırsakta toksin oluşturması sonucu oluşmaktadır. *B. cereus*’un diyarel formunda zehirlenmenin inkübasyon süresi 8-16 saat sonra ortaya çıkarken, hastalık süresi genelde 12-13 saattir. Sendrom genel olarak abdominal ağrılardan önce sulu diyare, rektal tenesmus ile kendini göstermektedir. Belirtilere ek olarak nadiren bulantı ve kusma görülebilmektedir. Semptomlar genelde 12-24 saat içinde ortadan kalkmaktadır. *B. cereus*’un diyarel sendromu ile *C. perfringens* kaynaklı enfeksiyonlar benzerlik göstermektedir (Erol, 2007).

## 2.7. Koruma ve Kontrol

*B. cereus*’ungıdalardaki varlığının kontrolü gerek gıda endüstrisi gerekse de halk sağlığı açısından oluşturduğu riskler nedeniyle oldukça önemlidir (Yurdakul ve ark, 2018). *B. cereus* hububatta, baharatta, birçok bitkisel kökenli üründe ve kuru gıdalarda oldukça sık karşılaşılan patojen bir bakteridir. Bitkisel kökenli gıdaların yanı sıra zemin ve kontamine alet-ekipman ile temas eden et ve et ürünlerinde, sağım hijyenine dikkat edilmeyen sütlerde, uygun hijyen koşullarda üretilmeyen peynirler ile yumurtada da bulunabilmektedir. Yapılan çalışmaların genel değerlendirmesi sonucunda *B. cereus’*a ortalama olarak; et ve et ürünleri ile süt ve süt ürünlerinde 101-103 kob/g-ml düzeyinde, pirinç, salata gibi bitkisel gıdalarda ise 101-107 kob/g düzeyinde olduğu bildirilmektedir (Erol, 2007).

*B. cereus* toprak kökenli, doğada oldukça yaygın bulunan bir bakteri olduğundan; gıdaların *B. cereus* ile kontamine olmasını engellemek oldukça güçtür. Ancak sporların germinasyonu ve vejetatif hale geçmelerini önleyecek tedbirleri almak, patojen mikroorganizmanın yayılışını engellemede etkili ve gerçekçi bir çözüm olarak görülebilmektedir (Ceuppens ve ark, 2011).

*B. cereus* ile kontamine gıdalara uygulanan pişirme, tekrar ısıtma ya da pastörizasyon işlemleri sporları yok etmede yeterli olmamaktadır. Gıdalara uygulanan ısıl işlemler diğer mikroorganizmaların elimine, *B. cereus* sporlarının ise selekte olmasını sağlamaktadır. Öyle ki yapılan çalışmalar, ısıl işlem görmüş sütlerde *B. cereus* insidensinin çiğ sütlerden daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca sporların kurutmaya karşı olan direnci nedeniyle etken, hububat, nişasta ve un gibi kuru gıdalarda da varlığını sürdürmektedir. Sterilizasyon işlemi *B. cereus* sporlarının kontrolünde en etkili yoldur. Sterilizasyon işlemi için 105ºC’de 3 dakikalık ısı uygulaması yüksek direnç gösteren *B. cereus* sayısını 5 logaritma düzeyinde indirgemektedir. Konserve yapılan gıdalarda ise *B. cereus* sporları tamamen yok edilebilmektedir (Fernández ve ark. 1999).

*B. cereus*’un vejetatif hali ve sporları elimine edilebilirken; emetik toksin gıdada oluştuğunda yüksek ısı stabilitesinden dolayı yıkımlanması mümkün olmamaktadır (Çöl, 2014). Özellikle çocuk, yaşlı ve hastalarda toksinlerin az miktarda alınması bile hastalık semptomlarının oluşması için yeterli olmaktadır (Dierick ve ark, 2005).

*B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmelerinin koruma ve kontrolünde etkin kontrol önlemleri, sporların germinasyonunun kontrolü ve tüketime hazır gıdalarda vejetatif hücrelerin çoğalmasının engellenmesi ile sağlanabilmektedir. Bu nedenle hızlı soğutma sistemleri ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza; vejetatif hücrelerin çoğalıp risk oluşturabilecek sayıya ulaşmasını engellemede yardımcı olmaktadır. Buzdolabı sıcaklığı gibi düşük sıcaklıklarda gıdaların muhafazası, *B. cereus*’un gelişiminin kontrol altında olması için büyük önem arz etmektedir (Yurdakul ve ark, 2018).

Gıdalar pişirildikten sonra en kısa sürede tüketimi sağlanmalı, hemen tüketilmeyeceklerse de 63ºC’nin üzerinde bekletilmeli veya en kısa sürede soğutularak buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmeleri sağlanmalıdır. İçerik bakımından özellikle pirinçli gıdalar *B. cereus* açısından büyük risk oluşturduğu için söz konusu gıdalar küçük porsiyonlar halinde iyi pişirilmeli ve bekleme süresi kısaltılmalıdır. Pişirilmiş pirinç 15-50oC’ler arasında tutulmamalıdır. Sıcak gıdaların zeminle ve tozla kontaminasyonu önlenmelidir. Çiğ gıdaların ise kirli çalışma yüzeyleri, alet, ekipman ve pişmiş gıdalardan kaynaklı kontaminasyonu engellenmelidir (Erol, 2007).

*B. cereus* sporları özellikle sağım esnasında sağım ekipmanlarının yüzeylerine tutunabilmektedir. Bu yüzden iyi hijyen ve sanitasyon uygulamaları işletmeler açısından oldukça önemlidir. İyi Üretim Uygulamaları (Good Manufacturing Practices-GMP) sisteminin aktif olarak kullanılması, alet-ekipmanların uygun tasarlanması ve temizliğe uygun olması *B. cereus* sayısının önemli derecede azaltılmasını sağlamaktadır (Henriques ve Moran 2007). Bunların yanı sıra gıdaların emetik toksin ile kontaminasyonlarını önlemek amacıyla; pH 5,6’nın ve su aktivitesi değerinin 0,953’ün altında tutulmasını sağlamak ve modifiye atmosfer paketlemelerde O2 miktarını %2'nin altında tutmak alınabilecek diğer önlemlerden olduğu belirtilmektedir. Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda ortamdaki serbest lösin ve valin gibi aminoasitlerin emetik toksin üretimini arttırdığı bu sebeple gıdalarda lösin ve valin katkılarının içermesini engellemenin toksin oluşumunu önlediği bildirilmiştir (Çöl, 2014; Carlin ve ark, 2006).

*B. cereus* kontaminasyonunun önlenmesinin yanı sıra, gıdadaki gelişimini engellemek de oldukça önemlidir. Bu yüzden gıdalara %0,26 sorbik asit, %0,39 potasyum sorbat, ekmeklere katılan %0,2 kalsiyum propiyonat diğer taraftan peynirlerde, sütlü tatlılarda, konserve gıdalarda, tütsülenmiş etlerde ve yüksek nem içerikli pastane ürünlerinde nisin gibi çeşitli katkı maddeleri sıklıkla sporların oluşmasını ve germinasyonu engelleme amaçlı kullanılmaktadır (Ryu ve Beuchat, 2005). Ayrıca iyonize radyasyon uygulamaları da *B. cereus* sporlarının gelişimini kontrol altına almak için kullanılan yöntemlerdendir. Etken sporlarının elimine edilmesi için minimum 2 kGy iyonize radyasyon uygulanması önerilmektedir (Çöl, 2014).

# 3. GEREÇ VE YÖNTEM

## 3.1. Gereç

Bu çalışmada materyal olarak Aydın ilinde 2018 yılı Ağustos ayı boyunca; farklı zamanlarda mandıra, market ve pazarlardan temin edilen 30 adet çiğ süt, 30 adet pastörize süt ve 40 adet beyaz peynir olmak üzere toplamda 100 adet örnek kullanılmıştır.

## 3.2. Yöntem

Mandıra, market ve pazarlardan toplanan çiğ süt, pastörize süt ve peynir örnekleri soğuk zincir altında, aseptik koşullarda derhal laboratuvara getirilerek TS ISO 7932 standardında belirtildiği şekilde *B. cereus* varlığının ve sayısının belirlenmesi amacıyla analizleri yapılmıştır (TSE, 2000).

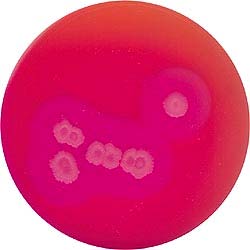
### 3.2.1. Örneklerin Hazırlanması

Aseptik şartlarda steril stomacher torbalarına çiğ ve pastörize süt örneklerinden 10 ml, peynir örneklerinden ise 10 g alınıp üzerlerine 90 ml steril fizyolojik peptonlu su ilave edilerek, 2 dakika süreyle homojenizasyon işlemi yapılmıştır. Homojenize edilen numunelerden seri dilüsyonlar oluşturularak analiz için ön hazırlık tamamlanmıştır.

### 3.2.2. *Bacillus cereus*’un İzolasyonu

Etken izolasyonu için hazırlanan seri dilüsyonlardan, içerisine Egg Yolk Emulsion (Oxoid SR0047) ve Polymyxin B supplement (Oxoid SR0099) ilave edilmiş Mannitol Egg Yolk Polymxin Agar (MYP) (Oxoid CM0920) besiyerine 0,1 ml alınarak steril drigalski spatülü ile yayma işlemi yapılmış ve 30oC’de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır.

İnkübasyon sonunda *B. cereus* mannitol negatif olduğu için MYP Agar besiyerinde pembe-menekşe merkezli, yaygın, kuru ve lesitinaz aktivitesi nedeniyle de etrafında presipitasyon (çökelme) halkası bulunan (Resim 1) *B. cereus* şüpheli koloniler sayılmıştır. Biyokimyasal testlerde kullanılmak üzere *B. cereus* şüpheli kolonileri saflaştırmak amacıyla şüpheli koloniler 1 ml steril distile su içinde süspanse edilerek MYP Agar besiyerine ekimleri gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon süresinin sonunda besiyerinde *B. cereus* koloni morfolojisi özellikleri gösteren kolonilere doğrulama deneyleri uygulanmıştır.

**

**Resim 1**. MYP agarda *B.cereus* görünümü.

### 3.2.3. Doğrulama Deneyleri

Bu çalışmada ISO 7932 standardında belirtildiği üzere *B. cereus*’un tipik özelliğini taşıyan kolonilere identifikasyon amacıyla biyokimyasal testlerden glikoz testi, Voges Proskauer (VP) testi ve nitrat testi uygulanmıştır.

#### 

#### 3.2.3.1. Glikoz testi

*B. cereus* doğrulama deneylerinden olan glikoz testi için Dextrose Caseine-Peptone Agar (Merck 1.10860) besiyeri kullanılmıştır. Besiyeri tüplerde hazırlanıp, kullanımından hemen önce kaynar su banyosunda eritilmiş ve hızla 30oC’ye kadar soğutulmuştur. *B. cereus* şüpheli koloni alınarak öze ile besiyerine aktarılmıştır. *B. cereus*’un doğrulanmasında pozitif sonuç vermesi beklenen ekim yapılmış tüpler 30oC’de 24 saat inkübasyon sonucunda besiyerinin sarı renkte olması pozitif reaksiyon olarak kabul edilmiştir (Resim 2).



**Resim 2**. Dextrose Caseine-Peptone Agar’da Glikoz testin görünümü.

#### 3.2.3.2. Voges-Proskauer testi

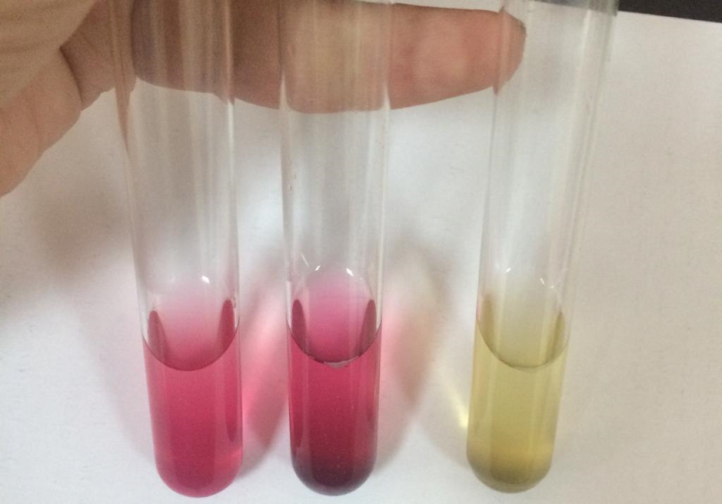
*B. cereus* doğrulama deneylerinden olan Voges-Proskauer testi için MR-VP Broth (Oxoid CM0043) besiyeri kullanılmıştır. *B. cereus* şüpheli koloni öze yardımıyla besiyerine inoküle edilmiş ve 24 saat 30oC’de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tüplere 5 ml %40 NaOH ilave edilip, çalkalanıp, ardından birkaç damla %5’lik alfa-naftol çözeltisi damlatılarak pembe renk oluşumu beklenmiştir. Test sonucunda pembe renk oluşumu testin *B. cereus* için pozitif olduğunu göstermiştir (Resim 3).



**Resim 3.** Voges-Proskauer testi görünümü.

#### 3.2.3.3. Nitrat testi

*B. cereus*’un pozitif sonuç verdiği doğrulama deneylerinden olan nitrat testi için Nitrat Broth (Sigma-Aldrich 72548) besiyeri kullanılmıştır. Besiyerine öze aracılığıyla *B. cereus* şüpheli kolonilerden inokule edilip 24 saat 30oC’de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tüpe Griess-Ilosvay’s nitrit çözeltisinden (Merck 109023) birkaç damla eklenerek 15 dakika bekletilmiştir. Beklenen süre sonunda oluşan kırmızı renk nitratın nitrite indirgendiğinin göstergesi olarak kabul edilmiştir. Fakat oluşan nitrit miktarı fazla ise renk sarıya dönebilmektedir. Negatif reaksiyon sonucu iki durum ile açıklanabilmektedir. Birinci durumda nitrat nitrite indirgenmemiştir ve test sonucu negatif olabilir. İkinci durumda ise nitratın indirgenmesi sonucunda oluşan nitrit ileri düzeylerde amonyum ve nitrojene indirgenmiş olabileceğinden; bu durumun tespiti için çinko tozu kullanılmıştır. Test tüpüne az miktarda eklenen çinko tozu (Merck 1.10860) ile kültür, çökmenin oluşabilmesi için kendi halinde 10 dakika kadar çalkalamadan bekletilmiştir. Çinko tozu etrafında görülen pembe renk oluşumu nitratın nitrite indirgenmediğini göstermiştir. Çinko testinin negatif sonuç vermesi; indirgenen nitratın nitrit ve ileri aşamada amonyuma indirgendiğini ve nitrat testinin pozitif sonuçlandığını göstermiştir (Resim 4).



a b c

**Resim 4**. Nitrat testi görünümü.

a: Nitrat testi pozitif (+), b: çinko eklenmiş nitrat testi negatif (-), c: çinko eklenmiş nitrat pozitif (+) görünümü

TS ISO 7932 standardında belirtildiği üzere yapılan biyokimyasal testlerde; glikoz fermentasyon testi, nitrat testi ve VP testi pozitif (+) sonuç veren şüpheli kolonilerde *B. cereus* varlığı kesin olarak tanımlanmıştır.

# 

# 4. BULGULAR

Bu çalışma, 2018 yılı Ağustos ayı içerisinde Aydın ilinde satışa sunulan mandıra, market ve pazarlardan toplanmış 30 adet çiğ süt, 30 adet pastörize süt ve 40 adet beyaz peynir örneği olmak üzere toplam 100 adet süt ve süt ürünü örneğinde *B. cereus* varlığının araştırılması amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla aseptik şartlarda toplanmış örneklerin steril ortamda MYP agara ekimleri sonrasında 53 adet örneğe ait petride üreme gözlenmiş, bu petrilerden seçilen kolonilerden aynı besiyerine yapılan paralel ekimlerde koloni morfolojisi özellikleri gösteren izolatlara biyokimyasal testler yapılarak doğrulamaları gerçekleştirilmiştir. Doğrulama deneyleri sonucunda 37 örnekte *B. cereus* tespit edilmiştir.

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde (2011) *B. cereus* için tüketime hazır olmayan ürünlerde incelenen her bir üründen alınan 5 örneğin en fazla 2’si 104 kob/g-ml, en fazla 3’ü 103 kob/g-ml; tüketime hazır olan ürünler için incelenen her bir üründen alınan 5 örneğin en fazla 2’si 103 kob/g-ml, en fazla 3’ü 102 kob/g-ml geçmemesi gerektiği, satış yerlerinde tüketime hazır olmayan ürünler için ise 104 kob/g-ml’yi, tüketime hazır olan ürünler için de 103 kob/g-ml’yi aşmaması gerektiği bildirilmiştir. İncelenen 30 adet çiğ süt örneğinden 8’inde TGK’da belirtilen sınır değerin üzerinde (≥104) *B. cereus*’a, 22 örnek ise sınır değerin altında *B. cereus*’a rastlanmıştır. Bu çalışmada çiğ sütlerden elde edilen sonuçlar Tablo 3’te gösterilmiştir.

**Tablo 3**. Çiğ süt örneklerinde tespit edilen *B. cereus* düzeyleri.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Örnek türü** | **Örnek sayısı** | ***B. cereus* saptanan örnek sayısı** | **Tespit edilen *B. cereus* düzeyleri (kob/ml)** | | | | |
| **Çiğ süt** |  |  | **<101** | **101 -103** | | **103 -104** | **≥104 \*** |
|  |  |  |  |  |
|  | 30 | 16 | 14 | 2 | | 6 | 8 |

\*TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde belirtilen limitleri aşan değerler

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde (2011) tüketime hazır süt ürünlerinde *B. cereus* için 103 kob/g-ml’yi aşmaması gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmada incelenen 30 adet pastörize sütten yalnızca 1 örnekte TGK’da belirtilen sınır düzeyin üzerinde ( **≥**103) *B. cereus* sayısına rastlanırken; 29 örnekte sınır değerin altında *B. cereus* sayısı tespit edilmiştir. Bu çalışmada pastörize sütlerden elde edilen *B. cereus*’a ait sonuçlar Tablo 4’te belirtildiği gibidir.

**Tablo 4.** Pastörize süt örneklerinde tespit edilen *B. cereus* düzeyleri.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Örnek türü** | **Örnek sayısı** | ***B. cereus* saptanan örnek sayısı** | **Tespit edilen *B. cereus* düzeyleri (kob/ml)** | | | |
| **Pastörize süt** |  |  | **<102** | **102 -103** | **≥103 \*** |  |
|  |  |  |  |
|  | 30 | 3 | 27 | 2 | 1 |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

\*TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde belirtilen limitleri aşan değerler

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde (2011) tüketime hazır süt ürünlerinde *B. cereus* için 103 kob/g-ml sınır düzey olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada incelenen 40 adet beyaz peynir örneğinden 13’ü *B. cereus* sayısı bakımından TGK’da belirtilen sınırın üzerinde (≥103) olduğu, 27 adet örneğin ise TGK’da belirtilen sınırın altında olduğu görülmüştür. İncelenen beyaz peynir örneklerine ait *B. cereus* sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5**. Beyaz peynir örneklerinde tespit edilen *B. cereus* düzeyleri.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Örnek türü** | **Örnek sayısı** | ***B. cereus* saptanan örnek sayısı** | **Tespit edilen *B. cereus* düzeyleri (kob/g)** | | | |
| **Beyaz peynir** | 40 | 18 | **<101** | **101 -103** | **103 -104\*** | **≥104\*** |
| 22 | 5 | 7 | 6 |
|  |  |  |  |  |  |  |

\*TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde belirtilen limitleri aşan değerler

Yapılan tüm analizler sonucunda elde edilen verilerin örneklere göre genel dağılımı, pozitif örneklerin ortalamaları ile minimum ve maksimum değerleri Tablo 6’da örneklere göre pozitif sonuçların yüzde dağılımı ise Tablo 7'de gösterilmiştir.

**Tablo 6.** İncelenen örneklere göre*B. cereus*sayılarının minumum, maksimum ve ortalama logaritmik değerleri

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Numune Türü** | **İncelenen örnek sayısı** | ***B. cereus* pozitif örnek sayısı** | **Pozitif**  **Min**  **(log kob/g-ml)** | **Pozitif**  **Max**  **(log kob/g-ml)** | **Pozitif örnek yüzdesi**  **(%)** | **Pozitif ortalama**  **(log kob/g-ml)** |
| **Çiğ Süt** | 30 | 16 | 2,00 | 5,22 | 53,33 | 3,91 |
| **Pastörize Süt** | 30 | 3 | 2,30 | 3,73 | 10,00 | 2,78 |
| **Beyaz Peynir** | 40 | 18 | 2,00 | 4,91 | 45,00 | 3,52 |
| **Toplam** | 100 | 37 | 2,00 | 5,22 | 37,00 | 3,63 |

**Tablo 7**. İncelenen numunelerdeki *B. cereus* pozitiförneksayısı ve yüzde dağılımı.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Numune türü** | **Numune sayısı** | ***B. cereus* pozitif örnek sayısı** | ***B. cereus* pozitif**  **% dağılımı** |
| Çiğ süt | 30 | 16 | 53.33 |
| Pastörize süt | 30 | 3 | 10.0 |
| Beyaz peynir | 40 | 18 | 45.0 |
| Toplam | 100 | 37 | 37.0 |

# 

# 5. TARTIŞMA

Pastörize süt ve süt ürünlerinin raf ömrünü etkilemesi nedeniyle süt endüstrisi için oldukça önemli bir yere sahip olan *Bacillus cereus*, intoksikasyon tipi zehirlenme yapması nedeniyle halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. Ülkemizin çeşitli illerinde tüketilen gıdalardaki *B. cereus* varlığı ile ilgili verilere katkı sağlamak amacıyla yapılmış bu çalışma ile Aydın ilinde tüketilen süt ve süt ürünlerinde *B. cereus* varlığı araştırılmıştır.

Bu çalışmada, 2018 yılı Ağustos ayı içerisinde Aydın ilinde çeşitli satış yerlerinden toplanan 100 adet örnek (40 beyaz peynir, 30 çiğ süt, 30 pastörize süt), *B. cereus* kontaminasyonu açısından incelenmiştir. Araştırmada 53 adet *B. cereus* şüpheli olarak tespit edilen örneklerden yapılan paralel ekimler ve biyokimyasal testler sonucunda 18 adedi beyaz peynir, 16 adedi çiğ süt ve 3 adedi de pastörize süte ait olmak üzere toplam 37 adet örnekte *B. cereus* varlığı doğrulanmıştır. *B. cereus* varlığı tespit edilen 37 adet örnekten 22 adedinin (13 adet beyaz peynir, 8 adet çiğ süt ve 1 adet pastörize süt) TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde (2011) belirtilen limitleri aştığı belirlenmiştir.

Yapılan birçok çalışmada gerek tür bazında gerekse de cins bazında *Bacillus* türüne ait bakterilerin gıda kaynaklı zehirlenmelerde risk teşkil ettiği bildirilmiştir. Önganer ve Kırbağ (2009) tarafından Diyarbakır'da taze olarak tüketilen çökelek peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği bir çalışmada; 30 adet taze çökelek peyniri örneğinin 16’sında (%80) ortalama 7,70±1,35 log kob/gdüzeyinde *Bacillus* spp*.* kontaminasyonu tespit edilmiştir.

Bazı süt ve süt ürünlerinde *B. cereus* insidensinin araştırıldığı bir çalışmada; toplamda 400 adet süt ve süt ürünü incelemiştir. İncelenen 100 adet çiğ süt örneğinin %9'u, 100 adet pastörize süt örneğinin %35'i, 50 adet Cheddar peynir örneğinin %14'ü ve 100 adet dondurma örneğinin ise %48'i *B. cereus* açısından pozitif bulunmuş, fakat incelenen 50 adet yoğurt örneğinin hiç birinden *B. cereus* izole edilemediği bildirilmiştir (Ahmed ve ark, 1983).

Wong ve ark (1988) Tayvan’da *B. cereus* insidensini belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada; yerel pazarlardan temin edilen toplam 293 adet çeşitli süt ürünü incelemiş, pastörize sütlerin %2'sinde, fermente sütlerin %17'sinde, dondurmaların %52'sinde, yumuşak dondurmaların %35'inde ve süt tozlarının % 29'unda *B. cereus* varlığını tespit ettiklerini rapor etmişlerdir.

Pastörize sütlerde çevre koşulları ve saklama zamanına bağlı değişen bakteriyel floranın belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada; 12 adet çiğ süt örneğinin 1'inde (%8,3) *B. cereus* tespit edilmiş, ancak pastörizasyon işlemi sonrası etkene rastlanılamadığı belirtilmiştir (Uraz ve Yücel, 1992).

Kalkan (2006b) tarafından yapılan Ankara'da tüketime sunulan 25 adet çiğ süt örneğinin incelendiği bir çalışmada; örneklerden izole edilen 13 adet *Bacillus* spp. izolatından iki adetinin (%8) *B. cereus* olduğu belirlenmiştir.

Larsen ve Jorgensen (1997) 458 adet pastörize süt örneğinden 257’sinde (%56), 115 çiğ süt örneğinin ise 29'unda (%25) *B. cereus* varlığıtespit etmişlerdir. *B. cereus* varlığı tespit edilen pastörize süt örneklerinin *B. cereus* kontaminasyon düzeyinin 103-105 kob/ml olduğunu belirtmişlerdir.

Cosentino ve ark (1997), İtalya’daki süt ve süt ürünlerindeki *Bacillus* spp. florasının varlığı araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, 90 adet pastörize ve 60 adet UHT süt ile 228 adet çeşitli peynir örneği olmak üzere toplam 378 örnek incelenmiştir. İncelenen örneklerden elde edilen 483 izolatın 90 tanesi *B. cereus* olarak tanımlanmıştır. Pastörize süt örneklerinden elde edilen toplam 132 adet *Bacillus* izolatından 9 tanesi (%10) *B. cereus* olarak doğrulanmıştır. İncelenen peynir örneklerine ait 324 izolattan ise 81'i (%35,5) *B. cereus* olarak bildirilmiştir.

Te Giffel ve ark (1997) Hollanda’da ev tipi buzdolaplarında muhafaza edilen 334 adet pastörize süt örneğinin 133 (%40) adedinde *B. cereus* varlığını tespit ettiklerini, örneklerin yaklaşık %5'inde 5x103 kob/ml üzerinde *B. cereus* kontaminasyonu belirlediklerini ifade etmişlerdir.

Lin ve ark (1998), pastörize sütlere *B. cereus*’un bulaşma kaynaklarını belirlemek amacıyla toplam 232 adet süt örneğini incelemiş, bu çalışmaya göre çiğ sütlerdeki vejetatif *B. cereus* düzeyinin, pastörizasyon işlemi sonrası tespit edilen *B. cereus* düzeyi ile benzerlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Şireli ve Özdemir (1998), Ankara'da tüketime sunulan meyveli yoğurtlardaki mikrobiyolojik kaliteyi ölçmek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, 50 farklı meyveli yoğurt örneğinin tamamında *B. cereus* ile kontaminasyonun tespit edilebilir düzeyinin altında olduğunu bildirmiştir. Meyveli yoğurtlardaki düşük pH seviyelerinin *B. cereus*’unyıkımlanmasında etkili olabileceğini belirtmiştir.

Van ilinde satışa sunulan 40 adet çiğ süt, 75 adet otlu peynir ve 25 adet tereyağında *B. cereus* varlığının araştırıldığı bir çalışmada; yalnızca 4 adet (%10) çiğ süt ve 1 adet (%1,3) otlu peynir örneğinde *B. cereus* tespit edilmiş, tereyağı örneklerinde *B. cereus*’a rastlanılmamıştır (Ağaoğlu ve ark, 1999).

Hakkari ve yöresinde üretilen ve tüketime sunulan kuru otlu peynirin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, örneklerin hiçbirinde *B. cereus’*a rastlanmadığı bildirilmiştir (Tekinşen, 2004).

Özdemir (2003) tarafından haziran, temmuz ve ağustos aylarında Ankara’da satışa sunulan 5 farklı firmaya ait toplam 120 adet pastörize süt örneğinde *B. cereus*’un varlığının ve kontaminasyon düzeyinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, incelenen örneklerin 56 adedinde (%46,6) *B. cereus* saptandığı. incelenen örneklerin 9'unun (%7,5) 103 kob/ml, 28'inin (%23,3) 102 kob/ml, 19'unun (%15,8) 101 kob/ml düzeyinde *B. cereus* ile kontamine olduğu, bununla birlikte 64 (%53,3) örnekte ise tespit edilebilir düzeyin altında olduğu bildirilmiştir.

Şili Okul Beslenme Programı tarafından kullanılan çeşitli süt ürünlerinde *B. cereus*'un yaygınlığını belirlemek amacıyla yapılan araştırmada toplam 381 örnek incelenmiştir. Örneklerin 175 adedinde (%45,9) *B. cereus* varlığı tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen örneklerde *B. cereus* bulunma oranı oldukça yüksek olmasına rağmen (%34,5-62,5), kontaminasyon düzeyinin düşük seviyelerde olduğu belirtilmiştir. *B. cereus* sporlarının mevcut olduğu 175 örneğin, 147 (%84) tanesinde 3 ile 102, 9 (%5,1) tanesinde 102 ile 103 arasında ve 19 (%10,9) tanesinde ise 103'ten fazla spor varlığı belirtilmiştir (Reyes ve ark, 2007).

Zhou ve ark. (2008) Çin’de inceledikleri 54 adet tam yağlı pastörize sütün 26’sında (%48,1) *B. cereus* izole etmişlerdir. Çalışmada izole edilen 102 adet *B. cereus* şüpheli izolatın 92'sinin *B. cereus* olduğu tespit edilmiş, ayrıca ilkbaharda temin edilen 21 örnekten 15'inin, sonbaharda temin edilen 33 örnekten ise 11'inin söz konusu etken ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

Tektemur (2010) Elazığ’da yaptığı bir çalışmada 16 farklı UHT süt örneğinden seçtiği şüpheli 52 adet izolata uyguladığı biyokimyasal analizler sonucunda izolatlardan 21'ini (%40,38) *B. cereus* olarak tanımlamıştır. Çalışmada incelenen örneklerden 7 adetinde (%43,75) *B. cereus* tespit edildiği, ayrıca *B. cereus* varlığı tespit edilen örneklere ait kontaminasyon düzeylerinin 0-101 kob/ml arasında olduğu bildirilmiştir.

Yıbar ve ark (2017)Bursa’da 2013 Temmuz – Aralık aylarında farklı satış yerlerinden temin ettikleri 53 adet çiğ süt, 50 adet pastörize süt, 50 adet UHT süt ve 106 adet peynir olmak üzere toplam 259 adet örneği *B. cereus* varlığı ve kontaminasyon düzeyini belirlemek amacıyla incelemiştir. Bu çalışmada incelenen çiğ süt örneklerinden 2'sinde (%3,8) ortalama 1,2x102 kob/ml, pastörize süt örneklerinden 13'ünde (%26) ortalama 2,1x102 kob/ml ve peynirlerden 11'inde (%10,4) ortalama 3,5x104 kob/gr düzeyinde *B. cereus* kontaminasyonu olduğu, incelenen toplam örneklerin 26'sının (%10,04) ortalama 1,5x104 kob/ml-g düzeyinde *B. cereus* ile kontamine olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmada çiğ süt örneklerinde tespit edilen *B. cereus* oranının (%53,33), Ahmed ve ark (1983), Larsen ve Jorgensen (1997), Ağaoğlu ve ark (1999), Kalkan (2006b), Yıbar ve ark (2017) tarafından yapılan araştırmalarda elde edilen bulgulardan yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmalar arasındaki bu farklılıkların çiğ sütün başlangıç mikroorganizma yüküne, sağım koşullarına, kullanılan alet-ekipmana, coğrafi farklılıklara, meme sağlığına ve çiğ sütün mufahaza koşullarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında incelenen pastörize süt örneklerinde %10 oranında *B. cereus* varlığı belirlenmiştir. Elde edilen bu oranın Cosentino ve ark (1997) tarafından belirlenen oran ile benzerlik gösterdiği, ancak Ahmed ve ark (1983), Larsen ve Jorgensen (1997), Te Giffel ve ark (1997), Zhou ve ark (2008), Özdemir (2003), Yıbar ve ark (2017) tarafından bildirilen oranlardan daha düşük olduğu, Wong ve ark (1988)'nın tespit ettiği orandan ise yüksek olduğu görülmüştür. Araştırmalar arasındaki mevcut farklılıklar pastörizasyon işlemi öncesi ham maddenin başlangıç *B. cereus* yükü, pastörizasyon sıcaklık ve zaman parametrelerinde farklılıkların, etkenin sporlu olması dolayısıyla pastörizasyon işlemine karşı dayanıklı olması, pastörizasyon işlemi sonrası olası kontaminasyonlar veya etkin ve hızlı bir soğutmanın yapılamaması, son ürünün taşınma ve muhafaza sırasında gerekli saklama koşullarına uyulmaması, işletmelerde alet ekipman kontaminasyonları gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülebilir.

Çalışmada incelenen 40 adet beyaz peynir örneğinden 18'inin (%45) *B. cereus* ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen bu oranın Ahmed ve ark (1983), Cosentino ve ark (1997), Ağaoğlu ve ark (1999), Tekinşen (2004) ile Yıbar ve ark (2017) tarafından elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bulgular arasındaki farklılıkların peynir üretiminde kullanılan sütün çiğ ya da ısıl işlem görmüş olmasına, kullanılan üretim teknolojisinin farklılığına, muhafaza koşullarına, üretimden tüketime kadar geçen süreçteki işlem basamaklarındaki hijyen aksaklıklarına, çalışmaların yapıldığı bölge, mevsim, peynir türlerinin farklı olması ile alet-ekipmanlardaki kontaminasyon durumlarına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

# 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsan gıdası olarak süt ve başta peynir olmak üzere çeşitli süt ürünlerinin tüketimi sağlıklı ve dengeli beslenmede önemli bir yer tutmaktadır. Ancak süt ve süt ürünlerinin üretim sırasında hijyen kurallarına dikkat edilmemesi, tüketime kadar olan süreçte meydana gelebilecek kontaminasyonlar, gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından risk teşkil edebilmektedir.

Bu çalışmada, *B. cereus* varlığı yönünden incelenen toplam 100 adet örneğin 53 adeti *B. cereus* şüpheli olarak tespit edilmiş, şüpheli örneklerden yapılan paralel ekimler ve biyokimyasal testler sonucunda 18 adedi beyaz peynir, 16 adedi çiğ süt ve 3 adedi de pastörize süte ait olmak üzere toplamda 37 (%37) adet örnekte *B. cereus* varlığı doğrulanmıştır.*B. cereus* pozitif örneklerde en düşük kontaminasyon düzeyi 2,00 log kob/g-ml, en yüksek düzey 5,22 log kob/g-ml, ortalama düzey ise 3,63 log kob/g-ml olarak belirlenmiştir. *B. cereus* varlığı doğrulanan 37 adet örnek içerisinde; TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği’nde (2011) belirtilen limitlerde olan 15 örnek bulunurken; 13 adet beyaz peynir, 8 adet çiğ süt ve 1 adet pastörize süt örneği olmak üzere toplam 22 örneğe ait *B. cereus* düzeyinin yasal limitlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, günlük beslenmede büyük öneme sahip olan süt ve süt ürünlerinde *B. cereus*’un varlığını göstermiş, bu durumun kontaminasyon derecesine bağlı olarak halk sağlığı için ciddi bir risk oluşturabileceğini ve aynı zamanda ürün kalitesi açısından da raf ömrünü olumsuz etkileyebileceğini düşündürtmüştür.

Yapılan araştırmalarda *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmesine sebep olabilecek düzey ≥106 olarak bildirilmiş olmasına rağmen, etkenin virulensinin ve konakçının immun sisteminin baskılanmış olmasının tehlikeli olabileceğini unutmamak gerekmektedir. İnsan tüketimine sunulan süt ve süt ürünlerinin sağlık açısından güvenilirliği, ancak üretimin ilk aşamasından itibaren gösterilen özen ile sağlanabilir. Hayvanın meme sağlığı ile başlayan süreç; sağım ekipmanlarının hijyen ve sanitasyonu, direkt ve çapraz kontaminasyonların engellenmesi için alınabilecek önlemler ile devam etmelidir. Taşıma sırasındaki soğuk zincir ile üretimde süte uygulanan ısıl işlemlerdeki doğru sıcaklık değerleri ile ürünün saklama ve muhafaza koşulları da gıda güvenliği açısından önem arz etmektedir. Bunların yanı sıra üretim aşamasında uygulanabilecek olan İyi Üretim Uygulamaları (Good Manufacturing Practices-GMP) ve Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi (Hazard Analysis Critical Control Point-HACCP) gibi gıda güvenliği programları ile de kritik noktalar belirlenerek gıdanın mikrobiyolojik kalitesi korunarak, oluşabilecek kontaminasyonlar üretimin başından sonuna kadar kontrol altında tutularak önlenebilir.

# KAYNAKLAR

**Acun A.** İstanbul’da Toplu Yemek Üretimi Yapan İşletmelerden Alınan Yemek Örneklerinin *Bacillus cereus, Salmonella* Spp. ve *Escherichia coli* O157:H7 Bakımından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2018, 86.

**Agataa N, Ohtab M, Yokoyama K.** Production of *Bacillus cereus* emetic toxin (cereulide) in various foods, *International Journal of Food Microbiology*, 2002, 73, 23-27

**Ağaoğlu S, Alemdar S, Ekici K, Güdücüoğlu H.** Çiğ süt ve bazı süt ürünlerinde *Bacillus cereus* varlığının araştırılması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi,*1999, 9(1), 5-7

**Ahmed A-H, Moustafa K, Marth EH.** Incidence of *Bacillus cereus* in milk and some milk products, *Journal of Food Protection*, 1983, 46(2), 126-128.

**Ahmetoğlu N.** *Bacillus cereus* KG5’in Proteaz Enzimi Üzerine çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır 2011,100.

**Akan E, Yerlikaya O, Kınık Ö.** Psikrotrof bakterilerin çiğ süt ve süt ürünleri kalitesine etkisi, *Akademik Gıda(Academic Food Journal)*, 2014, 12(4), 68-78.

**Altun B, Besler T, Ünal S.** Ankara'da satılan sütlerin değerlendirilmesi. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi,* 2002, 11(2), 51-56

**Carlin F, Fricker M, Pielaat A.** Emetic toxin-producing strains of *Bacillus cereus* show distinct characteristics within the *Bacillus cereus* group, *International Journal of Food Microbiology,* 2006, 109, 132-138.

**Ceuppens S, Rajkovic A, Heyndrickx M.** Regulation of toxin production by *Bacillus cereus* and its food safety implications*,Critical Reviews in Microbiology*, 2011, 37(3), 188-213.

**Christiansson A, Bertilsson J, Svensson B.** *Bacillus cereus* spores in raw milk: factors affecting the contamination of milk during the grazingperiod, *Journal of Dairy Scienc*e, 1999, 82(2), 305-314.

**Christiansson A, Naidu S, Nilsson I.** Toxin production by *Bacillus cereus* dairy isolates in milk at low temperatures, *Applied And Environmental Microbiology*,1989, 55(10), 2595-2600.

**Cosentino S, Mulargia A. F, Pisano B, Tuveri P, Palmas F.** Incidence and biochemical characteristics of *Bacillus* flora in Sardinian dairy products*, International Journal of Food Microbiology*, 1997, 38, 235-238.

**Crielly EM, Logan NA, Anderton A.** Studies on the *Bacillus* flora of milk and milk products, *Journal of Applied Bacteriology,* 1994, 77, 256-263.

**Çekiç Y.** Çeşitli Gıdalarda *Bacillus cereus* Kontaminasyonunun Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir 2001,75.

**Çelik Ş, Uysal Ş**. Beyaz Peynirin Bileşim, Kalite, Mikroflora ve Olgunlaşması, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2009,40(1), 141-151.

**Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği.** T.C. Resmi Gazete, 14 Şubat 2000, Sayı:23964.

**Çöl GB.** Çeşitli Gıdalarda *Bacillus cereus* Toksinlerinin Varlığı ve Tiplendirilmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2011, 147.

**De Jonghe V, Coorevits A, De Block J, Coillie EV, Grijspeerdt K, Herman L, De Vos P, Heyndrickx M.**Toxigenic and spoilage potential of aerobic spore-formers isolated from raw milk, *International Journal of Food Microbiology*, 2010, 316, 318-325.

**Dierick K, Coillie E, Swiecicka I, Meyfroidt G, Devlieger H,** M**eulemans A, Hoedemaekers G, Fourie L, Heyndrickx M, Mahillon J.** Fatal family outbreak of *Bacillus cereus*-associated food poisoning, *Journal Of Clinical Mıcrobiology*, 2005, 43(8), 4277-4279.

**Drobniewski A. F.** *Bacillus cereus* and related species*, Clinical Microbiology Reviews*, 1993, 6(4), 324-338.

**Dufrenne J, Bijwaard M, Te Giffel, Beumer R, Notermans S.** Characteristics of some psychrotrophic *Bacillus cereus* isolates, *International Journal of Food Microbiology,* 1995, 27,175-183.

**Erol İ.** Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi, Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti, Ankara, 2007, 392.

**Granum E, Lund T.** *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins, *FEMS Microbiology Letters,* 1997, 157, 223-228.

**Güler S.** Tarçının Sütteki *Bacillus cereus* ve *Pseudomonas aeruginosa* Bakterisine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Gebze 2006, 46.

**Güner A, Atasever M, Aydemir Atasever M.** Yeni Ortaya Çıkan ve Tekrar Önem Kazanan Gıda Kaynaklı Bakteriyel Patojenler, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2012, 18 (5), 889-898.

**Halkman AK.** Gıda Kaynaklı Hastalıklar, Gıda Mikrobiyolojisi II Ders Notları, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 2013

**Hauge S.** Food poisoning caused by aerobic spore-forming Bacilli, *Journal Applied of Bacteriology,* 1955. 18, 591-595.

**Henriques A, Moran CP**. Structure, assembly, and function of the spore surface layers, *Annual Reviews Microbiol*, 2007, 61, 555-588.

**Janstova B, Lukasova J, Prackova M, Yarlova L.** Influence of *Bacillus* spp. enzymes on ultra high temperature treated milk proteins, *ACTA VET. BRNO*, 2004, 73, 393-400.

**Kalkan S.** *Bacillus cereus* ve içme sütünde oluşturduğu sorunlar, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 2006a, 04(01), 1-11**.**

**Kalkan S.** Çiğ Sütte *Bacillus cereus* Sayılması İçin Yöntem Modifikasyonları Üzerine Çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2006b,72.

**Kaynar P, Beyatlı Y.** Balıklardan izole edilen *Bacillus* cinsi bakterilerin bazı metabolik özelliklerinin belirlenmesi, plazmid dna ve protein profillerinin incelenmesi, *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 2006, 4(3), 1-30.

**Koçak P.** Aydın İlindeki Mandıralarda Üretilip Satışa Sunulan Beyaz, Tulum, Kaşar ve Lor Peynirlerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın 2014,76.

**Larsen HD, Jorgensen K.** The occurence of *Bacillus cereus* in Danish pasteurized milk, *International Journal of Food Microbiology*, 1997, 34(2), 179-186.

**Lin S, Schraft H, Odumeru JA, Griffiths MW.** Identification of contamination source of *B. cereus* in pasteurized milk, *International Journal of Food Microbiology*, 1998, 43, 159-171.

**Lin S.** Identification of contamination sources of *B. cereus* in pasteurized milk, A Thesis Presented to Faculty of Graduate Studies of University of Guelph, Canada 1997,109.

**Onurlubaş E, Çakırlar H.** Tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma, *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2016, 7(1), 217-242.

**Osimani A, Aquilanti L, Clementi F.** *Bacillus cereus* Foodborne Outbreaks In Mass Catering, *İnternational Journal of Hospitality Management*, 2018, 72, 145-153.

**Önganer A.N, Kırbağ S.**Diyarbakır’da Taze Olarak Tüketilen Çökelek Peynirlerinin Mikrobiyolojik Kalitesi,  *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 2009, 25(1-2) 24-33.

**Özbaş K.** İzmir’de Tüketime Sunulan Hazır Yemek Ve Tatlıların Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın 2016, 71.

**Özdemir H.** Pastörize sütlerde *Bacillus cereus*’un varlığı, *Gıda*, 2003, 28(6), 611-614

**Özkaya FD, Cömert M.** Gıda zehirlenmelerinde etken faktörler, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi,* 2008, 65(3), 149-158.

**Pehlivanlar S.** Enterotoksijenik Çiğ Köftede Enterotoksin Oluşturma Yeteneğinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2003, 84.

**Reyes J, Bastias J, Gutierrez M, Rodriguez M.** Prevalence of *Bacillus cereus* in dried milk products used by Chilean School Feeding Program, *Food Microbiology,* 2007, 24, 1-6.

**Ryu JH, Beuchat LR.** Biofilm formation and sporulation by *Bacillus cereus* on a stainless steel surface and subsequent resistance of vegetative cells and spores to chlorine, chlorine dioxide, and a peroxyacetic acid-based sanitizer, *Journal of Food Protection,* 2005, 68(12), 2614-2622.

**Sağlam D, Şeker E.** Gıda kaynaklı bakteriyel patojenler, *Kocatepe Veterinary Journal,* 2016, 9(2), 105-113.

**Schoeni L, Wong L.** *Bacillus cereus* food poisoning and its toxins, *Journal of Food Protection*, 2005, 68(3), 636-648.

**Slaghuis BA, Te Giffel MC, Beumer RR, Andre G.** Effect of pasteuring on the incidence of *Bacillus cereus* spores in raw milk, *International Dairy Journal*, 1997, 7(3), 201-205.

**Şar T, Akbaş M.** *Bacillus cereus* biyofilmlerinin sitrik asit uygulamaları ile kontrolü, *Gıda,* 2018, 43(4), 605-616.

**Şireli T, Özdemir H.** Ankara’da tüketime sunulan meyveli yoğurtların mikrobiyolojik kalitesi, *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,* 1998, 45, 287-293.

**Te Giffel MC, Beumer RR, Granum PE, Rombouts FM.** Isolation and characterisation of *Bacillus cereus* from pasteurised milk in household refrigerators in the Netherlands, *International Journal of Food Microbiology*, 1997, 34, 307-318.

**Tekinşen K**. Hakkari ve Çevresinde Üretilen Otlu Peynirlerin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi, *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2004, 20(2), 79-85.

**Tektemur A.** Pastörize Sütlerde *Bacillus cereus* Varlığının Tespiti Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ 2010, 42.

**Tel OY.** Şanlıurfa yöresinde subklinik mastitislerin görülme oranı, aerobik bakteri izolasyonu ve duyarlı antibiyotiklerin belirlenmesi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 2009, 23(2), 101-106

**Tewari A, Abdullah S.** *Bacillus cereus* food poisoning: international and Indian perspective, *Journal Food Science and Technology,* 2015, 52(5), 2500-2511.

**TGK-Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği.** T.C. Resmi Gazete, 29 Aralık 2011, Sayı: 28 157(3. Mükerrer)

**TSE-Türk Standardları Enstitüsü. TS-ISO 7932** Mikrobiyoloji-*Bacillus cereus* Sayımı İçin Genel Kurallar, Ankara, 2000.

**Turan D.** *Bacillus cereus’un* Saflaştırılması, Mikrobiyolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa 2016, 39.

**Ulusal Süt Konseyi.** Dünya ve Türkiye’de Süt Sektörü İstatistikleri 2018; 50.

**Uraz G, Yücel N.** Pastörize sütlerde çevre koşulları ve saklama zamanına bağlı değişen bakteriyel flora*, Gıda,* 1992, 17(2), 137-142.

**Üçüncü M.** Süt ve Mamülleri Teknolojisi, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 2013, 590.

**Wong H, ChanG M, Fa J**. Incidence and characterization of *Bacillus cereus* isolates contaminating dairy products. *Applied and Environmental Microbiology*, 1988, 54 (3), 699-702.

**Yıbar A, Çetinkaya F, Soyutemiz E, Yaman G.** Prevalence, enterotoxin production and antibiotic resistance of *Bacillus cereus* isolated from milk and cheese, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2017, 23(4), 635-642.

**Yurdakul Ö, Keyvan E, Kahraman H.A, Şen E, Baytaroğlu A.R.** *Bacillus cereus'un* Risk Profili ve Halk Sağlığı Yönünden Etkileri, 1.Uluslararası Sağlık Bilimleri ve Yaşam Kongresi, s173, 02-05 Mayıs 2018 Burdur.

**Zhou G, Liu H, He J, Yuan Y, Yuan Z.** The occurrence of *Bacillus cereus, B. thuringiensis* and *B. mycoides* in Chinese pasteurized full fat milk, *International Journal of Food Microbiology*, 2008, 121, 195-200.

# ÖZGEÇMİŞ

**Soyadı, Adı** : KEBABÇI GİZEM

**Uyruk** : T.C.

**Doğum yeri ve tarihi** : GAZİANTEP/ 29.10.1993

**Telefon** : 553 804 11 72

**E-mail** : vethekgizemkebabci@gmail.com

**EĞİTİM**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Derece** | **Kurum** | **Mezuniyet tarihi** |  |
| Lisans | Adnan Menderes Üniversitesi  Veteriner Fakültesi | 2016 |  |