

12. *Shigella*

Prof. Dr. A. Kadir HALKMAN

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi

Gıda Mühendisliği Bölümü

GDM310 Gıda Mikrobiyolojisi II Ders notları 2012/ 13 Bahar Dönemi; Ders notu 12.

12.01. Tanımı

İlk olarak 1896 yılında Japon mikrobiyolog Kiyoshi Shiga tarafından izole edilmiş *Bacillus dysenteries* olarak adlandırılmıştır. 4 serogrupta toplanır. Bunlar; Serogrup A: *S. dysenteriae* (12 serotip), Serogrup B: *S. flexneri* (6 serotip), Serogrup C: *S. boydii* (18 serotip) ve Serogrup D: *S. sonnei* (1 serotip) olarak adlandırılırlar. *Shigella* cinsi, *Enterobacteriaceae* familyasına dâhildir. Gram negatif, fakültatif anaerobik, çubuk şeklinde, hareketsiz, oksidaz negatif, katalaz pozitif (*S. dysenteriae*'nın bir serotipi hariç), laktoz negatif (birkaç suş hariç), sitrat ve H₂S negatif reaksiyon göstermektedirler. Birkaç istisnanın dışında, karbohidratları gaz oluşturmaksızın fermente etme özelliğine sahiptirler. DNA homolojilerine göre *Escherichia* türleri ile *Shigella* türleri %70-100 ilişkilidir. Bu nedenle biyokimyasal testlerle bu iki türün birbirinden ayrılması oldukça zordur.

ABD'de her yıl, 14000 shigellosis vakası bildirilmektedir. Birçok hafif vaka teşhis veya rapor edilmediğinden enfeksiyonların gerçek sayısının yirmi kat daha fazla olabildiği tahmin edilmektedir. Yaz mevsiminde, kış aylarına göre daha fazla shigellosis vakası görülür. Özellikle 2-4 yaş arasındaki çocuklarda yaygındır. Anaokullarında çocuklardan birbirlerine onlardan da ebeveynlere geçer.

12.02. Ekolojisi

Basilli dizanteri olarak da bilinen shigellosise neden olan *Shigella* cinsi bakterilerin doğal florası insanların ve bazı maymunların barsak sistemleridir. Diğer memeli hayvanların bağırsak sistemlerinde rastlanmamıştır. Bu cinse dâhil olan organizmalar, direkt dışkı bulaşması ile ya da dışkı bulaşmış gıdalar ve sular aracılığı ile yayılmaktadır. Özellikle kişisel hijyen koşullarına dikkat edilmeden üretilmiş gıdalar hastalığın yayılmasında en önemli etken durumundadır.

12.03. Gelişmesi ve canlı kalması

Shigella'lar gıda maddelerinde çok uzun süre canlılıklarını muhafaza edebilirler ve kısa süreli olarak düşük pH'lı ortamları tolere edebilirler. Gelişme için sıcaklık; optimum 37 °C, en düşük 10 °C ve en yüksek 40 °C'dir. Bununla birlikte *Shigella sonnei* analizinde 44 °C'ta zenginleştirme yapılmaktadır. 55 °C de 1 saatlik ısı uygulaması ile ölürler. 4,5 pH altında canlı kalmaz. NaCl toleransı %5-6'dır.

12.04 Özellikleri

Basilli dizanteri, özellikle gelişmekte olan ülkelerde en fazla hastalığı yol açan etmenlerden birisidir.

Shigellosis'e yakalanan kişide hastalığa neden olan serotipe karşı birkaç yıl süren bir bağışıklık olur. Ancak başka bir serotip bu süre içinde hastalığa neden olabilir.

12.05. Patojenitesi

Shigellosis vakalarında enfeksiyon dozu 10^1 ile 10^4 hücre/insan arasında değişmektedir. *Shigella* spp.'nin neden olduğu gastrointestinal enfeksiyonlar genellikle karın ağrısı ve krampları, ishal (bazen kanlı) nedeniyle aşırı su kaybı ve bağırsaklarda ülser benzeri yanmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır. Belirtilerin ortaya çıkma süresi 12 saat ile 50 saat arasında değişmekle birlikte, bazı durumlarda tipik olarak 4 gün sürmekte, nadiren 10 - 14 güne kadar uzadığı da bilinmektedir. İçlerinde özellikle *Sh. dysenteriae* çok az sayıda canlı hücre ile hastalığa neden olur. 10-100 hücre alınmasıyla; şiddetli karın ağrısı, ateş, kanlı ve mukoid diyare ile karakterize olan dizanteri baş gösterir.

Shigella türlerinin virülens etkisi, enfeksiyona neden olan suşların bağırsak mukozasını aşarak (invasiv etki) epitel hücrelere yerleşmesi ile meydana gelmektedir. Virülens suşların 120-140 megadalton büyüklüğünde bir plazmit taşıdıkları ve invaziv etkiye neden olan genlerin bu plazmitte kodlu olduğu belirlenmiştir. Virülens etki aynı zamanda sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Düşük sıcaklıkta (örneğin 30 °C'ta) geliştirilen hücrelerde invaziv etki görülmezken; 37 °C'ta gelişen hücrelerde görülmektedir. Bunun nedeni virülens etkiden sorumlu olan plazmidin kaybedilmesi değil, sadece ekspresyonunun engellenmesidir. 30 °C'ta geliştirilen hücreler sıcaklık 37 °C'a yükseltildiğinde, 2-3 saat içinde tekrar virülens etki gösterebilmektedir. Bu nedenle, virülent plazmidde sahip *Shigella* ile kontamine olmuş gıda maddelerinin düşük sıcaklıklarda korunması riski ortadan kaldırmamaktadır. Çünkü mide barsak sisteminde *Shigella* tekrar virülens özellik kazanmaktadır. Shigellosise neden olan Shiga toksin sitotoksik özellikte olup etki mekanizması memelilerde ve bakteriyel sistemlerde protein sentezinin engellenmesine neden olmaktadır. Shiga toksin biyosentez genleri kromozomda bulunmaktadır.

12.06. Enfeksiyona Aracı olan Gıdalar

Bu gıdalar başlıca, tavuk eti, balık eti veya diğer deniz ürünlerini içeren salatalar, çiğ olarak tüketilen sebzeler, çiğ kıyım, midye ve diğer deniz ürünleridir. Uygun koşullarda üretilmeyen içme suları, özellikle gelişmekte olan ülkelerde shigellosisin yayılmasının başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir.

Kontaminasyon özellikle sıcak ülkelerde gıdaların ve suların insan dışkı ile kirlenmesi sonucunda ortaya çıkar. İnsandan insana bulaştığı, gıdalarla da taşınabildiği ancak gıdaların bu bakterilerin çoğalmasına olanak tanımadığı, sadece vektör (taşıyıcı) olarak rol aldığı kesin olarak bilinmektedir.

Gıdalara bulaşan ve en sıklıkla rastlanan tür *Sh. sonnei*'dir. Çiğ kıymada ve ıstiridyede rastlanır. Kanalizasyon sularının karıştığı sular vasıtasıyla yayılırlar. Bulaşmada en büyük etken su kaynaklarıdır.

12.07. Kontrolü

Bugün için bilinen bir aşısı yoktur. Kişisel hijyene dikkat edilmesi, özellikle anaokulu kreşlerde çocukların ellerinin sabunla yıkanması önemlidir.

12.08. Analizi

Genellikle gıda analizlerinde zenginleştirme ve selektif katı besiyerine sürme aşamaları vardır. Klinik mikrobiyolojide, *Salmonella* örneğinde olduğu gibi dışkı doğrudan selektif katı besiyerine sürülür.

Yararlanılan ve Okunması Önerilen Kaynaklar

Andrews WH, Jacobson A. 2001. *Shigella*. in; Bacteriological Analytical Manual; BAM. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070789.htm>

Çakır İ. 2000. *Shigella* spp. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Genişletilmiş 2. Baskı. Sim Matbaası, Ankara, 522 s.

Maurelli AT, Lampel KA 1997. *Shigella* Species. Food Microbiology; Fundamentals and Frontiers. Eds. MP Doyle, LR Beuchat, TJ Montville. American Society for Microbiology, Washington, USA, 768 pp.

Wenneras C, Sansonetti P. 2000. *Shigella* Infectious: Epidemiology, Pathogenesis and Host Immune Response. In, Microbial Foodborne Diseases; Mechanism of Pathogenesis and Toxin Synthesis. Eds. JW Cary, J: Linz, D. Bhatnagar. Technomic Publishing Co Inc, Pennsylvania, USA, 550 pp.

Sutherland J, Varnam A. 2002. Enterotoxin-Producing *Staphylococcus*, *Shigella*, *Yersinia*, *Vibrio*, *Aeromonas* and *Plesiomonas*. Foodborne Pathogens; Hazard, Risk Analysis and Control. Eds CW Blacburn, PJ McClure. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, England, 521 s.

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

Tunail N. 2000. Mikrobiyel Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Genişletilmiş 2. Baskı. Sim Matbaası, Ankara, 522 s.

13. *Bacillus cereus*

Prof. Dr. A. Kadir HALKMAN
Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü
GDM310 Gıda Mikrobiyolojisi II Ders notu 13.

13.01. Tanımı

Bacillus cereus sporlu, Gram pozitif, aerop ve fakültatif anaerop çubuk formu bir bakteridir. Logaritmik gelişme evresinin sonunda ya da durma fazında hücreler Gram varyabl özellik gösterebilir. Sporlar santral veya subterminal pozisyonda olup vejetatif hücrenin genişliğinden daha geniş değillerdir. Bu bakteri çok yaygın olarak hemen her tarafta bulunmaktadır. Toprak kökenli olup, gerek toz ve toprak ile gerekse su ile yayılım göstermektedir. Adını tahıl (cereal)'tan alır. Peritrik flagelları sayesinde hareketlidir ancak hareketsiz suşlarına rastlanmaktadır.

Önceden saprofit olarak tanımlanmışken daha sonra patojen olduğu anlaşılmıştır. İlk kez 1887 yılında ahır havasından izole edilmiştir. 1950 yılında Norveç'te Dr. Steinar Hauge, bu bakterinin insan patojeni olduğunu kanıtlamıştır. 1947-1949 yılları arasında toplam 600 kişinin etkilendiği 4 salgını inceleyen Dr. Hauge, bütün salgınlarda mısır nişastası kullanılarak hazırlanan vanilya sosunda 10^4 *B. cereus* sporu/g olduğunu saptamış ve Koch postülatı çerçevesinde 4×10^6 KOB/mL *B. cereus* olan kültürden 200 mL içmiştir. 13 saat sonra hastalığın başlaması ile bu bakterinin insan patojeni olduğu kanıtlanmıştır. Bu yıldan sonra Avrupa ülkelerinde *B. cereus*'un neden olduğu ve başta et ve sebze çorbaları, pişirilmiş et ve kanatlı etleri, balık, süt ve dondurma olmak üzere gıda kaynaklı pek çok enfeksiyon ve salgın görülmüştür. 1954 yılında ABD'de gönüllüler üzerine yapılan deneme Dr. Hauge'nin kendi üzerinde yaptığı denemeyi kanıtlamamıştır. Ancak ABD'de ilk olarak 1969 yılında *B. cereus* kaynaklı olduğu kesinleşen salgın kayıtlara girmiştir.

13.02. Ekolojisi

Toprak kökenli sporlu bakteri olduğu için rüzgâr ile her yere kolaylıkla taşınabilir.

13.03. Gelişmesi ve Canlı Kalması

Psikrotrof özelliğindedir. Gelişme sıcaklık sınırları 4-50 °C ve optimum olarak 28-35 °C (başka kaynaklara göre 30-40 °C) arasında değişmekle birlikte genellikle 30 °C olarak verilmektedir. Spor germinasyonu için gereken sıcaklık 8-30 °C'dır. Gelişebildiği pH aralığı 4,9-9,3 olup optimum 7,0'dır. Başka kaynaklar minimum pH değerini 4,4-5,0 olarak vermektedir. Polimiksine dirençlidir. Birçok suşu %7,5 tuzda gelişebilir, Bazı suşların %10 NaCl varlığında gelişebildiği gösterilmiştir. Minimum su aktivitesi $A_s = 0.91-0.93$ 'tür. Nutrient Agar gibi basit bileşimli genel besiyerlerinde kolaylıkla gelişir. Gelişmesi için bazı aminoasitlere gerek duyar ancak vitamin gereksinmesi yoktur. Sporlarının 100 °C'ta D değeri yaklaşık 3 dakikadır. Sporları ışınlamaya dirençlidir ve $D_{10} = 1,25-4$ kGy olarak verilmektedir. Ancak vejetatif hücreler ışınlamaya duyarlıdır ($D_{10} = 0,17-0,65$ kGy)

13.04. Özellikleri

Çiğ sütlere özellikle sağım sırasında bulaşan *B. cereus*, psikrotrof özelliği nedeni ile soğutulmuş olsa dahi çiğ sütte gelişebilir ve ekstraselüler (ekzoselüler; hücre dışına

salgılanan) proteolitik enzimler (proteazlar) salgılar. Sütün UHT ile sterilizasyonu sırasında sporlu bakteriler de ölür ama daha önce salgılanan bu enzimler imha olmaz.

UHT sütün depolaması sırasında bu enzimler, süt proteinini parçalayarak sütün bozulmasına neden olur. Benzer şekilde *Pseudomonas* türleri de aynı şekilde UHT sütü bozan proteolitik enzimler salgırlar. Bu enzimlerin kısa süre içinde belirlenebileceği ve buna göre proteolitik enzim miktarı yüksek olan sütlerin UHT süte değil, başka süt ürünlerine işlenmesini sağlayacak test kitleri artık üretilmemektedir.

Sporları, epitel hücrelere yapışıp, daha sonra çimlenip, toksin üretebilir. *B. cereus* sporları diğer bütün *Bacillus* türlerine kıyasla daha hidrofobiktir. Gıda işleme ekipmanlarının yüzeyine yapışarak temizlik ve sanitasyon işlemlerine direnç gösterir ve sonrasında gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkmasına neden olabilir.

13.05. Patojenitesi

Minimal enfeksiyon dozu değişik yayınlarda; 10^3 - 10^4 /g, 10^5 - 10^7 /g veya $>10^6$ /g olarak verilmektedir.

Bacillus cereus iki farklı toksin oluşturur. Bunlardan birisi 40 kDa ağırlığında ve bir protein olan enterotoksindir. Genellikle 12-13 (bazı kaynaklara göre 4-16) saatlik bir inkübasyon süresinden sonra sulu diyareye neden olur, bulantı yapar, ender olarak da kusma görülür. Bu tip *B. cereus* zehirlenmesi, *Clostridium perfringens* gıda zehirlenmesine benzerlik gösterir. Hastalık genellikle 12-24 saat sürer.

Diğeri ise emetik (kusturucu) toksin olarak tanımlanan 5-7 kDa ağırlıkta olan bir peptittir. Daha kısa bir inkübasyon süresinden sonra, yaklaşık 2-5 saat sonra ağırlıklı olarak bulantı ve kusma ile kendini belli eder. Diyare seyrek olarak görülür. Toksinlerin bakterinin logaritmik gelişme evresinin sonlarına doğru üretildiği belirlenmiştir. Pirinç içeren gıda tüketimine bağlı olarak daha çok Japonya'ta görülür.

Bütün suşların toksin yapmadığı, belli serotiplerin toksin oluşturduğu bilinmektedir. Bu bakterinin intoksikasyon veya enfeksiyon yolu ile hastalık yaptığına ilişkin kesin bir şey söylemek mümkün değildir. Bağırsakta gelişerek toksin oluşturduğu bilinen bakterinin anaerobik koşulda *in vitro* olarak toksin oluşturduğu da gösterilmiştir.

Emetik tip *B. cereus* suşlarına ilk kez 1971 yılında rastlanmıştır. Bu tip hastalık, bulaşık gıdanın tüketiminden yaklaşık 1-5 saat (bazen 15-30 dakika bazen 6-12 saat) sonra kuvvetli bir mide bulantısı ve kusma ile görülür. Stafilokokal zehirlenmeye çok benzer. Bu tip hastalıklarda aracı gıdanın hemen hemen tümüyle pişmiş pirinç ve pirinçli gıdalar olduğu görülmüştür.

Tripsin, toksinin etkisini arttırmaktadır. Triptik parçalanmaya uğrayan toksinin toksisitesini neden çok fazla artırdığına ilişkin fazla bir açıklama bulunmamaktadır. Gıda kaynaklı diyareye aracı olan gıdalar arasında; hazır et ürünleri, patates ürünleri, püre, puding, hazır çorba, sebze, ciğerli salam, krema ve makarna bulunmaktadır. Ayrıca bakterinin balıklarla da taşındığı, ender olarak pirinçli yiyeceklerin de hastalığa aracı oldukları belirtilmiştir.

13.06. Enfeksiyona aracı olan Gıdalar

B. cereus ile kontamine olmuş gıdalar pişirildikten sonra yeterince ve hızlı olarak soğutulmadıklarında veya gıdaların hazırlanması ile tüketimi arasındaki süre uzadığında, canlı ve ısıya dirençli olan sporların çimlenmesi sonucu organizma çoğalıp, gıda zehirlenmesine neden olabilecek düzeyde toksin oluşturabilir. *B. cereus* gıda

zehirlenmesinde aracı gıdalar olarak; pişmiş pirinç, makarna, et, kümes hayvanları etleri, sebze yemekleri, patates püresi, çeşitli çorbalar, pudingler, baharat ve soslar sayılabilir.

Ayrıca, toprak kökenli olması nedeni ile tarla ve bahçe ürünlerine rahatlıkla bulaşabilen *B. cereus*, sporlu bir bakteri olduğu için et ve süt ürünlerinde de bulunabilir.

13.07. Kontrolü

Genel hijyen kurallarına uyulması, gıdanın pişirildikten sonra olabildiğince hızlı bir şekilde soğutulması önerilmektedir.

13.08. Analizi

B. cereus da *S. aureus* gibi fosfolipaz C (= lesitinaz) oluşturmaktadır. Bu özelliğinden yararlanılarak izolasyon besiyerlerine yumurta sarısı katılmak suretiyle diagnostik besiyeri geliştirilmiştir. Ancak lesitinaz reaksiyonunu gösteren yegâne basil türü değildir. *B. cereus* yanında *B. anthracis*, *B. mycoides*, *B. thuringiensis*, *B. laterosporus* da lesitinaz pozitif reaksiyon vermektedir. Diğer taraftan *B. cereus*'un lesitinaz oluşturmayan suşları da bulunmaktadır. Polimiksine direnci nedeni ile refakatçi flora baskılaması için izolasyon ve sayım yapılacak besiyerlerine polimiksin katılır.

Yararlanılan ve Okunması Önerilen Kaynaklar

Aytaç SA, Taban BM. 2010. Gıda Kaynaklı İntoksikasyonlar. in "Gıda Mikrobiyolojisi" Ed. Osman Erkmen. Efil Yayınevi, Ankara. 552 s.

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

Gibbs P. 2002. Characteristics of Spore-forming Bacteria. in, "Foodborne Pathogens; Hazard, Risk Analysis and Control". Eds CW Blacburn, PJ McClure. Woodhead Publishing Ltd, Cambridge, England, 521 s.

Hauge S. 1950. Remove from marked Records Food Poisoning caused by *Bacillus cereus*. A Preliminary Report. Nordisk Hygienisk Tidskrift. 6 189-206)

Kaleli D, Özkaya-Durlu F. 2000. *Bacillus cereus*. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Genişletilmiş 2. Baskı. Sim Matbaası, Ankara, 522 s.

Karagözlü N. 2010. Gıda Kaynaklı Toksikoenfeksiyonlar. in "Gıda Mikrobiyolojisi" Ed. Osman Erkmen. Efil Yayınevi, Ankara. 552 s.

Kalkan S. 2006. Çiğ sütte *Bacillus cereus* Sayılması için Yöntem Modifikasyonları Üzerine Çalışmalar. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. YL tezi.

Tallent SM, Rhodehamel EJ, Harmon SM, Bennett RW. 2012. *Bacillus cereus*. in; Bacteriological Analytical Manual; BAM.

<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm070875.htm>

Tunail N. 2000. Mikrobiyel Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Genişletilmiş 2. Baskı. Sim Matbaası, Ankara, 522 s.

14. *Cronobacter sakazakii*

Prof. Dr. A. Kadir HALKMAN
Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü
GDM310 Gıda Mikrobiyolojisi II Ders notu 14.

14.01. Tanımı

Cronobacter sakazakii, *Enterobacteriaceae* familyasına ait Gram negatif, fakültatif anaerop, çubuk şeklinde, spor oluşturmeyen, peritrik flagellaları ile hareketli bir bakteridir. Bu bakteri önceden *Enterobacter cloacae*'nin sarı pigment oluşturan bir tipi olarak tanımlanmışken, 1980 yılında DNA-DNA hibridizasyonu, biyokimyasal reaksiyonları, pigment üretimi ve antibiyotik duyarlılıklarındaki farklılıklar nedeniyle *Enterobacter sakazakii* adıyla yeni bir tür olarak tanımlanmıştır.

Son yapılan taksonomik çalışmalar sonunda *E. sakazakii*, *Enterobacteriaceae* familyası içerisinde *Cronobacter* olarak adlandırılan yeni bir cins altında 6 yeni tür (*Cronobacter sakazakii*, *Cronobacter malonaticus*, *Cronobacter dublinensis*, *Cronobacter muytjensii*, *Cronobacter turicensis* ve *Cronobacter genomospecies I*) ve üç yeni alt tür (*Cronobacter dublinensis* ssp. *dublinensis*, *Cronobacter dublinensis* ssp. *lactaridi*, *Cronobacter dublinensis* ssp. *lausannensis*) olarak yeniden sınıflandırılmıştır. Yeni sınıflandırmaya göre *Cronobacter genomospecies I* dışındaki beş *Cronobacter* türü 16 biyogruba ayrılmıştır:

Adını bir Japon mikrobiyolog olan Riichi Sakazaki'den alan bu bakterinin menenjit etmeni olduğuna ilişkin ilk açıklama, 1961 yılında yapılmıştır.

14.02. Ekolojisi

Doğal yaşam alanı bilinmemekle beraber; gıdalardan, çevreden ve farklı klinik kaynaklardan izole edilmiştir. Temel çevresel kaynaklarının su, toprak ve sebzeler olduğu, ikincil bir kontaminasyon yolunun da sinekler ve kemirgenler gibi vektörler olabileceği belirtilmiştir. Özellikle ahır sineğinin dünyadaki yayılışı ile *Cronobacter* spp. enfeksiyonlarının rapor edildiği bölgeler arasında korelasyon olduğu belirtilmektedir. Bu durum *Cronobacter* spp.'nin çevresel kontaminasyonunda bu sineklerin de önemli bir rolü olduğunu göstermektedir

14.03. Gelişmesi ve Canlı Kalması

Cronobacter spp. 6-47 °C gibi geniş bir sıcaklık aralığında ve optimum olarak 37-43 °C'ta gelişebilmektedir. Gelişebilmesi için gereken en düşük pH 3,9-4,1'dir. Süt ürünlerindeki termal direncinin, diğer *Enterobacteriaceae* familyası üyelerinden daha yüksek olduğu gösterilmiştir. 60 °C'ta D değeri 2,5 dakika olarak verilirken, başka çalışmalarda 58 °C'taki D değeri 0,48 dakika olarak bulunmuştur. Bu değerler arasındaki farkın ısıtma ortamının bileşiminden ve suş farklılıklarından kaynaklandığı açıktır. Bebek mamasındaki yağ, protein ve karbohidrat içeriğinin *Cronobacter* spp.'yi termal inaktivasyondan koruyabileceği, dolayısıyla daha yüksek D değerlerinin elde edileceği gösterilmiştir. Ozmotik ortam ve kurutma gibi stres koşullarına diğer *Enterobacteriaceae* üyelerine kıyasla daha dirençlidir ve düşük su aktivitesine sahip olan toz bebek mamasında (0,25-0,5 a_w) uzun süre canlılığını korumaktadır. Su aktivitesindeki yükselme, canlı kalmayı azaltmaktadır. Kuru bebek mamasında 2 yıla kadar canlılığını koruması, bakterinin kapsül oluşturması ile ilişkilendirilmektedir.

14.04. Özellikleri

Penisiline dirençli ancak genel olarak antibiyotiklere duyarlıdır. *Cronobacter* spp. enfeksiyonları geleneksel olarak ampisilin-gentamisin ya da ampisilin-kloramfenikol ile tedavi edilmektedir

14.05. Patojenitesi

Asıl olarak henüz tam olgunlaşmamış bağırsak yapısına sahip olan; prematüre (erken doğmuş), yaşı 28 günden küçük, düşük doğum ağırlığına sahip (<2,5 kg) ve medikal bakım gören bebekler *Cronobacter* spp. enfeksiyonu riski altındadır. Erginlerde saptanmış hastalıklar rapor edilmiştir. Bebeklerde bakteriyel menenjit, septisemi ve nekrotizan enterokolit etmenidir. Ölüm/ vaka oranı hakkında çelişkili değerler vardır. Kimi kaynaklar %19, kimileri ise %40-80 olarak vermektedir. Enfeksiyon sonrası hayatta kalanlar için süregelen sorunların nörolojik rahatsızlıklarla sonuçlanabildiği bildirilmiştir.

Cronobacter spp., potansiyel olarak yaşamı tehdit eden ya da önemli kronik doku hasarına yol açan ciddi bir tehlike olarak tanımlanmış ve *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum* tip A ve tip B ve *Cryptosporidium parvum* (su kaynaklı bir protozoon) gibi gıda ya da su kaynaklı patojenler ile aynı grupta yer almasına karar verilmiştir.

14.06. Enfeksiyona aracı olan Gıdalar

Cronobacter spp. serebrospinal sıvılar, kan, kemik iliği, balgam, idrar, bağırsak ve solunum sistemleri, göz, kulak, yaralar ve dışkı dâhil olmak üzere çok geniş klinik kaynaklardan izole edilmiştir. *Cronobacter* spp.'nin gıdalarda ve çevrede, klinik ortamlarda olduğundan daha yaygın olduğu belirtilmiştir. Organizma, peynir, süttozu, bebek mamaları, UHT süt, fermente edilmiş ekmek, tofu, ekşi çay, kürlenmiş et, dana kıyım, sosis eti, tahıllar, baharat ve sebzeler de dahil olmak üzere bir dizi gıdadan izole edilmiştir. Ayrıca fabrika ortamlarından, süttozu üretim tesislerinden, ev tipi elektrik süpürgesinden de sıklıkla izole edildiği bildirilmiştir. Elde edilen bulgular bakterinin her yerde bulunabilen dağılımını doğrulamaktadır.

14.07. Kontrolü

Özellikle doğum evlerinin yenidoğan ünitelerinde bebek maması hazırlanmasında ve bebeklerin beslenmesinde biberon temizliği, aynı biberonun kullanılmaması gibi temel hijyen kuralları geçerlidir. Mama hazırlandıktan sonra ivedilikle tüketilmelidir.

14.08. Analizi

Selektif olmayan ön zenginleştirme, selektif zenginleştirme ve selektif katı besiyerine ekim, tipik kolonilerin biyokimyasal ve/ veya genetik esaslı testlerle tanımlanması şeklindedir.

Yararlanılan ve Okunması Önerilen Kaynaklar

Chen Y, Lampel K, Hammack T. 2012. *Chronobacter*. in; Bacteriological Analytical Manual; BAM. <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm289378.htm>

Gümüş Y, Velioğlu Duraklı S, Arıcı M. 2008. Bebek Mamalarında *Enterobacter sakazakii* Riski. Türkiye 10. Gıda Kongresi. Gıda Teknolojisi Derneği yayın no 37. Kariyer Matbaacılık Ltd. Şt. Ankara. 1172 s.

Toğay SÖ, Bağcı U, Şener A. 2008. *Enterobacter sakazakii* ve Gıda Endüstrisindeki Önemi. Türkiye 10. Gıda Kongresi. Gıda Teknolojisi Derneği yayın no 37. Kariyer Matbaacılık Ltd. Şt. Ankara. 1172 s.

Yemiş Polat G. 2011. *Cronobacter sakazakii*'nin Bebek Mamalarından İzolasyonu ve Gelişme Parametrelerinin incelenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi.