1. Gıdalarda Bulunan Önemli Bakteriler

Bakteriler prokaryotik hücre yapısına sahiptirler. Ancak, bazı bakterilerde ekstra bileşenler de bulunabilmektedir. Bakteriler tek hücreli canlıların büyük bir kısmını oluştururlar. Bakterilerin şekli ve büyüklükleri tanımlamada kullanılan önemli kriterlerdendir. 1-10 mikron arasındadır ve değişik şekiller gösterebilirler. En yaygın şekli kok ve basildir. Bunların dışında ince, uzun iplik şeklinde bakterilerle spiral veya sarmal şekilli bakteriler de mevcuttur. Gram boyama da kristal viole ile boyanan bakteriler gram pozitif, safranin ile boyanan bakteriler ise gram negatif olarak isimlendirilir.

Bazı bakterilerde hücreyi çepeçevre saran antijenik özelliğe sahip polisakkarit veya polipeptit yapıda kapsül oluşturur. Kapsül yapısı ısı ve çeşitli kimyasal maddelere karşı mikroorganizmaların direncini artırır ve bakterinin virulansıyla doğrudan ilişkilidir. Bakterilerin olumsuz koşullara karşı dayanıklılığını sağlayan endospor yapısı mevcuttur.

Tüm bakterilerde bulunan hücre zarı, organizmanın canlılığında büyük önem taşımakta, transport moleküllerini bulundurmakta, enerji üretimini ve hücrenin seçici geçirgenliğinin devamını sağlamaktadır. Sitoplazma oldukça komplekstir ve içerisinde DNA'ca zengin çekirdek bölgesini, RNA'ca zengin ribozomlar ve çözünmüş formda çok farklı besin ögelerini içermektedir. Nüklear materyal bölünmeden mesul iken, ribozomlar protein sentezini yürütmektedirler.

Diğer önemli hücre komponentleri; Bakteri hücrelerinde bulunan flagella (kamçı), kapsül ve endospor gibi yapılar her bakteride bulunmaz. Bu yapılar, bakterilerin hareket kabiliyeti, çevresel dayanıklılığı ve patojenlik özellikleri açısından önem taşır. Gıda mikrobiyolojisi açısından, çeşitli bakteri cinslerinin temel özellikleri mikrobiyal kontaminasyon, bozulma ve gıda kaynaklı hastalıkların anlaşılması için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, bakteri türlerinin yapısal ve fonksiyonel özellikleri incelenir.

***Pseudomonas*:** Gram negatif, kısa, çubuk şeklinde, taze gıdalarda bulunan en önemli bakteri grubudur. Aerobik olup, polar flagellumları ile hareket ederler. Gelişebildiği sıcaklık aralığı 4-43 °C'dir. DNA'larındaki % G+C mol içeriği 58-70'dir. Birçok psikrotrof suşlar içermesi dolayısıyla soğukta depolanan, taze gıdalarda bozulmalar meydana getiren çok önemli bir bakteri grubudur. Tipik, toprak ve su bakterileridir ve çeşitli gıdalarda özellikle sebzeler, et, kanatlı etleri ve deniz ürünlerinde çok yaygın olarak bulunmaktadırlar. Bazı türleri, suda çözünen mavi-yeşil pigmentler oluşturmaktadır. Bazı türleri ise, bitki ve insan

dahil hayvan patojeni olup (örneğin: *P. aeruginosa*) çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir.

***Acetobacter*:** Bu bakteriler genç hücreleri Gram (-), yaşlı hücreleri gram değişken, spor oluşturmayan, aerobik, katalaz (+) çubuk şeklindedir. Hareketli ve hareketsiz türleri vardır. Alkolü asetik aside okside etmeleri nedeniyle sirke işlemede yararlı, alkollü içki üretiminde ise zararlıdırlar. Organizma doğal olarak meyve ve sebzelerde bulunur. Bazı türleri asetik asit ve laktik asidi oksidasyon yoluyla CO_2 ve suya dönüştürürler. *Acetobacter xylinum* gibi aşırı derecede mukoz oluşturan bazı türleri sirke üretiminde üremeye başlayarak sirke jeneratörlerinin tıkanmasına yol açarlar.

Alcaligenes: *Alcaligenes* cinsi bakteriler, aerobik ve Gram negatif olmalarına rağmen, bazen Gram pozitif olarak da boyanabilirler. Pigment oluşturmazlar. Hücre yapıları çubuk, kokobasil veya kok şeklindedir. Toprak, su, toz, çiğ süt, kanatlı etleri ve dışkıda yaygın olarak bulunurlar. Bu bakteriler, yumurta ve süt gibi ürünlerin bozulmasında rol oynar. Şekerleri fermente ederler, ancak alkali reaksiyon oluştururlar. Optimum gelişme sıcaklıkları 30-35°C arasında, optimum pH değerleri ise 5.4 ile 6.3 arasında değişmektedir.

Alcaligenes cinsindeki türlerden *Pseudomonas fluorescens* (bazı sınıflandırmalarda *Alcaligenes* ile karıştırılır) yumurtalarda yeşil çürümeye, sütte şalgam tadı ve kahverengi renk oluşumuna, taze sebzelerde ise yumuşak çürümeye neden olmaktadır. Ayrıca, bu cins gastroenterik hastalıklara yol açan enterotoksinler de üretebilmektedir.

***Enterobacter* :** *Enterobacter*, Enterobacteriaceae familyasına ait koliform grup bakteriler arasında yer alan, Gram negatif ve çubuk şekilli bakterilerdir. Genellikle hareketsiz olup, kısa hücrelere sahip olmalarına rağmen iplik şeklinde hücreler de oluşturabilirler. Gelişimleri için besin elementleri açısından aşırı talepleri yoktur ve geniş bir sıcaklık aralığında yaşayabilirler. Enterik kökenli olmalarına rağmen, sindirim sistemine tam olarak uyum sağlamamışlardır. İnsan ve hayvan dışkıları, toprak ve su gibi çevresel ortamlarda bulunabilirler. Besin maddelerinde kolayca gelişebildikleri için, gaz oluşumu, hoş olmayan koku ve salyalanma gibi belirtilerle kendini gösteren bozulmalara yol açabilirler.

Citrobacter: Citrobacter, Enterobacteriaceae familyasına ait, laktozu zayıf parçalayan, Gram negatif ve çubuk şekilli bakterilerdir. Doğada su, gıda maddeleri ile insan ve hayvan dışkılarında yaygın olarak bulunurlar. *Citrobacter freundii* türü, gıdalarda sık rastlanan ve önem taşıyan bir türdür. Diğer Citrobacter türleri ise gıda maddelerinde daha az yaygın olarak bulunur.

***Salmonella*:** Enterobacteriaceae familyasının en önemli üyelerinden birisidir. Gram negatif, katalaz pozitif, oksidaz negatif, fakültatif anaerobik, kısa çubuk şeklinde (0.5x1-3 μm) , peritrik kamçılıdırlar. 5-47°C arasında optimum 37°C'de gelişirler. Pastörizasyon sıcaklıklarında kolaylıkla inhibe olurlar. Minimum aw değeri 0.93'tür. Fakat kurutulmuş gıdalarda uzunca canlı kalabilirler. Optimum pH istekleri 7.0 civarında olmakla birlikte, 4.0 pH değerine kadar gelişebilirler. İnsan ve hayvanlarda patojen türlere sahip olan cins içinde 2200 civarında serotipleri tanımlanmıştır. Tabiattaki asıl habitatları kuşlar, çiftlik hayvanları gibi hayvanlar ile insanların bağırsaklarıdır. Bunun ile, zaman zaman vücudun diğer bölgelerinde de rastlanabilmektedir.

Salmonella bakterileri, çiftlik hayvanları, yabani hayvanlar, kedi, köpek, kuş ve böcekler tarafından hastalık belirtisi olmadan taşınabilir. Bu canlıların dışkıları yoluyla toprak, su, gıda ve yemlere bulaşırlar. Özellikle kirli su kullanımı ve bulaşık gıdaların tüketilmesiyle insanlara tekrar geçiş gerçekleşir. *Salmonella*'nın en önemli bulaşma kaynakları kırmızı ve beyaz et, süt, yumurta ve bu ürünlerden hazırlanan gıdalardır. Salmonella'nın neden olduğu hastalıkların tümü, ağız yoluyla alınan ürünlerden kaynaklanır.

Önemli türleri arasında *S. typhi, S. paratyphi, S. typhimurium* ve *S. enteritidis* bulunur. İlk iki tür, bulaşıcı tifo ve paratifo hastalıklarının etmenleridir. Bu cinsin üyelerinin gıda maddelerinde bulunmasına kesinlikle izin verilmez. Tifo hastalığı; ateş, ishal, kusma, yorgunluk, baş ağrısı, iştahsızlık ve bazen göğüs bölgesinde cilt döküntüsü gibi belirtiler gösterir. İnsanlar arasında bulaşan bu hastalık antibiyotik tedavisi ve aşı ile kontrol altına alınabilir.

***Shigella*:** Gram negatif, katalaz pozitif, oksidaz negatif, çubuk şeklinde bakterilerdir. Gerçek hareketten yoksun, fakültatif anaerobik, mezofilik (10-45°C arasında gelişebilirler) karaktere sahiptirler. Optimum 6-8 pH arasında gelişirler ve 4.5 pH'nın altında canlılıklarını devam ettiremezler. Şekerleri gaz üretmeksizin asite kadar parçalarlar.

DNA'larındaki % G+C mol oranı 49-53'dür. Hepsi insan patojeni olan 4 türe sahiptirler. En önemlisi ve gıdalarla bulaşan tür olanı *S. dysenteria*'dır. İnsan ve hayvanların bağırsak kanalında yaşarlar. Kanlı ishal olarak billinen dizanteri etkeni olup bağırsak iltihabına neden olur. Fekal kirlenmiş sularda da önemli sayılarda bulunabilirler. Gıda maddelerine kirlenmiş sulardan veya insanlardan bulaşırlar. Un pastörize süt yumurta ve deniz ürünlerinde uzun süre canlı kalabildikleri bildirilmektedir. Gıda maddelerinde bulunmalarına kesinlikle müsade edilmez.

Erwinia: *Erwinia*, Enterobacteriaceae familyasına ait Gram negatif, katalaz negatif ve anaerobik özellikte enterik çubuk bakterilerdir. Erwinia carotovora türü şekerleri ve alkolleri fermente edebilir. Çoğu suş 37°C'de gelişirken, bazı suşların buzdolabı sıcaklığında (hatta 1°C'de) gelişebildiği belirlenmiştir. Bitkilerde protopektin halinde bulunan pektini, sahip oldukları protopektinaz enzimi sayesinde parçalayarak bakteriyel yumuşak çürümeye yol açarlar.

***Serratia*:** Serratia, Enterobacteriaceae familyasına ait Gram negatif, aerobik ve proteolitik bakterilerdir. Bazı gıdalarda ve agar yüzeyinde genellikle kırmızı pigment üretirler. *Serratia* liquefaciens ve *Serratia marcescens* en önemli türleridir. *Serratia marcescens* özellikle ette ve sütte gelişerek kırmızı pigment oluşturabilir.

Hafnia: *Hafnia*, Gram negatif, fakültatif anaerobik ve fermentatif, oksidaz negatif, hareketli enterik çubuk bakterilerdir. Özellikle buzdolabı sıcaklığında saklanan et ve et ürünlerinde bozulmaya neden olurlar. *Hafnia alvei* bu cinsin bilinen tek türüdür. Toprak, su, süt ürünleri, kanalizasyon suları ile insan ve hayvan dışkısında bulunur.

Halobacterium*:* Gram(-), katalaz(+), mutlak aerob ancak bazı suşları fakültatif anaerob, hareketli veya hareketsiz çubuk veya disk şeklindeki bakterilerdir. Ekstrem halofilik bakterilerdir. Gelişebilmeleri için ortamda en az %15 tuza ihtiyaçları vardır. Optimum gelişebilmek için %20-26 oranında tuza ihtiyaç duyarlar. *Halobacterium* türleri pembe, turuncu ve kırmızı renkte pigment oluştururlar ve daha çok tuzlanmış balık ve et ürünlerinde gelişerek bozulmalara neden olurlar.

***Vibrio* :** Gram negatif, düz veya virgül şeklinde kıvrık, çubuk formunda bakterilerdir. Polar kamçı ile hareket kabiliyetindedir. Fakültatif anaerobturlar, hem oksijenli solunum ve hem de fermentatif olarak enerjilerini temin edebilirler. Katalaz ve oksidaz pozitiftirler. Optimum NaCl istekleri %3'tür. Optimum sıcaklık istekleri 18-37°C arasında değişmektedir. 6.0-9.0 pH arasında çoğalabilirler. Gıda mikrobiyolojisi açısından önemli ve patojen *Vibrio* türleri *V. parahaemlyticus, V. cholerae, V. vulniticus* ve *V. alginolyticus*'dur.

V. parahaemolyticus özellikle okyanuslarda, deniz ürünlerinde bulunur ve insanlara deniz ürünlerinden veya bunlar ile kontamine olmuş diğer gıdalardan bulaşır. Gastroenteritise neden olur. İnsan ve hayvanların bağırsak kanalında ve havanın ılık olduğu dönemlerde hafif tuzlu suların yüzeyinde bulunmaktadır.

V. vilniticus deniz suları ve deniz ürünlerinde bulunur. İnsanlarda doku yumuşaması ve septisemiye neden olur.

V. alginolyticus ise deniz sularının normal florasındandır. Kulak infeksiyonlarına ve doku yumuşamasına neden olmaktadır.

Vibrio cholerae, adından da anlaşılabileceği üzere kolera hastalığına neden olan bakteridir. Bu hastalık, *V. cholerae* türünün bazı toksijenik suşlarının neden olduğu bulaşıcı bir ince bağırsak enfeksiyonudur. Kolera vakaları belirti göstermeden de seyredebilir; ancak hastalık genellikle hafif ya da şiddetli belirtilerle ortaya çıkar. Klasik belirtisi, birkaç gün sürebilen ve büyük miktarda sulu ishaldir. Buna kusma ve şiddetli kas krampları eşlik edebilir. Bu belirtiler, ciddi sıvı ve elektrolit kaybına yol açarak hayatı tehdit eden dehidrasyona neden olabilir.

Kolera, özellikle: Temiz suya erişimin kısıtlı olduğu yerlerde, Kalabalık yaşam alanlarında, Savaş, yoksulluk veya doğal afetlerden etkilenen topluluklarda sık görülür. Bulaşma, genellikle kontamine içme suyu ya da yiyeceklerle gerçekleşir. Hastalığın kontrolünde temiz su temini, hijyen uygulamaları, aşılama ve hızlı tıbbi müdahale (özellikle oral rehidrasyon tedavisi) büyük önem taşır.

***Aeromonas* (gaz üreticisi):** *Aeromonas*'lar, tipik su kaynaklı, Gram negatif, çubuk şekilli ve hareketli bakterilerdir. Cinsin türleri 0-41°C ve 5.5-9.0 pH değerleri arasında gelişebilmektedir.

Bazı *Aeromonas* türleri, özellikle *A. hydrophila*, gıda kaynaklı patojenler olarak önemli sağlık riski oluşturur. Daha az sıklıkla *A. caviae* ve *A. sobria* da patojen olarak tanımlanmıştır**.** *A. hydrophila*'nın patojenitesi, ürettiği toksinlerle ilişkilidir. Bu bakterinin ürettiği: 52 kDa'lık enterotoksin, ishale neden olur. Toksin ayrıca enterotoksik, sitotoksik ve hemolitik etkilere sahiptir. Bu özellikleri sayesinde bağışıklığı zayıf bireylerde veya yüksek miktarda alındığında ciddi gastrointestinal bozukluklar oluşturabilir.

Doğal habitatı, özellikle balıkların sindirim sistemi olan bu bakteriler; Balık, Et, Çiğ süt, Salata sebzeleri ve içme suyu aracılığıyla insanlara bulaşabilir. Bu nedenle, özellikle çiğ ya da az pişmiş su ürünleri ve kontamine sular, *Aeromonas* enfeksiyonlarının başlıca kaynaklarıdır.

***Proteus*:** Bu cins Gram negatif, aerob ve hareketli bakterilerden oluşmaktadır. Endospor ve kapsül oluşturmamaktadırlar. Glukoz çoğu suşlar tarafından asit ve gaz oluşumu ile

parçalanır. Ancak, *Proteus* cinsi üyeleri öncelikle proteinlerin aerobik olarak parçalanmasından sorumludurlar. 10-43°C arasındaki sıcaklıklarda gelişebilirler. Tipik olarak insan ve hayvanların bağırsak kanallarında bulunurlar.

Uygun şartlarda üretilmeyen ve buzdolabı sıcaklığının üzerinde saklanan gıdalarda bozulmalara neden olurlar. Özellikle; et, peynir, balıklar ve yumurtalı ürünler gibi protein oranı yüksek gıdalarda kokuşmaya ve zehirlenmelere neden olurlar. Zehirlenmede etken lipopolisakkarit yapısında bir metabolittir. Gıdalarda en yaygın rastlanan ve önem taşıyan tür *P. vulgaris*'tir.

Bacillus; *Bacillus* cinsi Bacillaceae familyasına dahil olup, Gram (+) (bazı türleri değişken), aerobik veya fakültatif anaerobik, spor oluşturan çubuk şeklinde bakterilerdir. Çoğunlukla mezofilik olmakla birlikte psikrotrof ve termofilik türleri de vardır. Bu cinsin 34 türü bulunmaktadır. Toprak, su ve çeşitli gıdalarda bulunurlar.

Bacillus antracis insan ve hayvanlarda şarbon hastalığına neden olur. *B. thuringiensis*, B. *larvae, B. lentimorbus, B. popilliae ve B. sphaericus* 'un bazı türleri böcek patojenidir ve *B. thuringiensis* biyoinsektisit olarak kullanılmaktadır.

B. cereus 'un bazı suşları insanlarda gıda zehirlenmesine neden olur. *B. coagulans* ve *B. stearothermophilus* 4,2 gibi oldukça düşük pH değerlerinde gelişebilirler ve özellikle konserve gıdalarda bozulmalara neden olurlar. *Bacillus* türleri çoğunlukla mezofilik karakterde olmaları dolayısı ile özellikle buzdolabı sıcaklığı üzerindeki sıcaklıklarda saklanan bir çok gıdanın başlıca bozulma etmenidirler. Et basili olarak da bilinen *Bacillus subtulis*'tir. Bu tür Kıyma et köfteleri gibi ürünlerde bozulmalara, ekmeklerde rope hastalığına neden olurken, endüstride amilaz ve proteaz enzimlerinin üretiminde de kullanılmaktadır.

Micrococcus; Gram pozitif, genellikle hareketsiz, kok şeklinde bakterilerdir. Mikroskopta mono-, diplo- veya tetrakok şeklinde görülmektedir. Mutlak aerob ve katalaz pozitiftirler. Çoğu tür yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişebilmektedir, %5 tuzda tüm türler gelişebilmektedir. Bazı türler turuncudan-kırmızıya kadar değişik tonlarda renk pigmentleri oluştururken, diğer bazıları pigmentsizdir. Çoğunlukla mezofil olmakla birlikte bazı psikrofil türleri de bulunmaktadır. Optimum gelişme sıcaklığı 25-30°C'dir. DNA'sının %G+C içeriği 66-75'tir. Geniş bir cins olan mikrokoklar tabiatta, gıda işletmelerinde gıda işçilerinin kendilerinde, birçok gıda maddesinde, suda, toprakta ve hayvan postlarında yaygın olarak bulunmaktadır.

Gıda mikrobiyolojisi açısından önemli türlerinden; *M. roseus* sütte kırmızı renk oluşumuna, *M. candidus* sosislerde asit üretimine, *M. urea*'da, yine, süt ürünlerinde alkali üretimine neden olarak zararlı etkilerde bulunurlar. *M. aurantiacus* ise fermente sosislerin ve sucuğun üretiminde, nitratın nitrite dönüşmesindeki ve diğer bazı biyokimyasal olaylardaki faydalı rolleri nedeni ile starter kültür olarak kullanılmaktadır.

***Leuconostoc*:** Gram pozitif, katalaz negatif kokların oluşturduğu laktik asit bakterileridir. Heterofermantatiftirler. Yani, fermantasyon ürünü olarak laktik asit yanında, önemli düzeyde asetik asit, alkol ve CO_2 de oluştururlar. Hücreler yuvarlak veya oval olup, çiftli veya zincir halinde bulunurlar. Tabiatta yaygın olarak bulunduğu kaynak, bitkilerdir. Bazı türler, çeşitli süt ve et ürünlerinde starter kültür olarak kullanılabilmekle birlikte, bu cins içerisinde üzerinde durulan türler dekstran üretenlerdir.

L. mesenteroides ve *L. dextranicum* türleri tarafından üretilen dekstran tıpta kan analoğu olarak faydalı yönü ile dikkat çekerken, gıda sanayiinde, özellikle şeker endüstrisinde problemlere neden olmaktadır. Ayrıca, bu cins, *L. oenes* gibi asidofil karakterli ve şaraplarda bozulma etmeni olan bakteriyi de içermektedir.

Propionibacterium: Gram pozitif, spor oluşturmayan çubuklardan oluşur. Hücre kokkoid, ince uzun ipliksi, V ve Y şekilli dallanmış morfolojilere sahip olabilir. Anaerobtan, aerotoleransa değişen karakterlere sahiptirler. Fermentasyon ürünü, esas olarak, propiyonik ve asetik asitten oluşmaktadır. Koloni rengi gri, sarı veya kırmızımsı olabilir. Optimum gelişme şartları 30-37°C ve pH 7 civarıdır.

Tabiatta insan ve hayvanların bağırsak ve derileri ile süt ürünlerinde yaygın bulunurlar. Gıda mikrobiyolojisi açısından en önemli tür, bazı peynirlerin üretiminde kültür olarak kullanılan *P. freudenreichii* subsp. *shermanii*'dir. Hoşa giden bir aroma ve homojen deliklere sebep olurlar. *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* İsviçre peyniri üretiminde kullanılmaktadır. Propiyonik asit ve karbondioksit ürettiği için peynirin karakteristik kokusu ve gözeneklerinden bu bakteri sorumludur. Bazı üyeleri, önemli miktarda propiyonik asit ve B12 vitamini ürettikleri için sanayide bu ürünlerin üretiminde de kullanılırlar.

***Lactobacillus*:** Düzgün veya kıvrımlı uzun çubuk şeklinde, spor oluşturmayan, katalaz (-), Gram (+) olarak kabul edilmekle birlikte yaşlanmayla Gram (-) hücreler oluşturan bakterilerdir. Mikroskop altında çoğunlukla uzun zincirler halinde görülmekle birlikte tek tek de bulunabilirler. Genellikle hareketsiz, çoğu mikroaerofilik veya anaerobik olup homofermentatif ve heterofermentatif türleri bulunmaktadır. Bitki ve hayvansal materyal

üzerinde ve çeşitli gıdalar üzerinde (hububat, et ve süt ürünleri, bira, şarap meyve ve meyve suyu, hamur, turşu ve zeytin) yaygın olarak bulunurlar. Bazıları fermente süt ürünlerinin üretiminde önemlidir. Pek çoğunun gelişme istekleri çok belirgin olduğu için laboratuarda vitamin ve amino asit tayininde ve et ürünlerinin işlenmesinde starter kültür olarak kullanılırlar.

Laktobasiller, gıda mikrobiyolojisinde yararlı gruba girmekle beraber zararlı olmaları da söz konusudur. Bu cins içinde *Betabacterium, Streptobacterium, Thermobacterium* olmak üzere 3 farklı grup bulunmaktadır. Zorunlu heterofermentatif *Lactobacillus* türlerinin (L. brevis) hepsi Betabacterium içinde yer almaktadır. Homofermentatif ve fakültatif heterofermentatif *Lactobacillus* türleri ise *Streptobacterium* ve *Thermobacterium* grubu içindedir. *Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*, Thermobacterium grubunda yer alır, 40°C'de optimum gelişirler, %3 veya daha yüksek miktarda laktik asit üretirler. *Lactobacillus casei, Streptobacterium* grubu içindedir, optimum gelişme sıcaklığı 30°C' dir ve %1,5 veya daha yüksek miktarda laktik asit üretirler.

Lactococcus: Lancefield' in serolojik sınıflandırmasında N grup olarak bilinen streptekoklar yeni sınıflandırmada *Lactococcus* olarak adlandırılmıştır. Gram (+), spor oluşturmayan, hareketsiz, fakültatif anaerob, katalaz (-), oksidaz (-) koklardır. Sıvı kültürde geliştiklerinde 0,5 - 1,2 x 0,5 μm büyüklükte oval şekilli hücreler oluştururlar, tekli, çift veya zincir yaparlar. 10oC' de gelişirler ancak 45oC'de gelişemezler. %0,5 NaCl ortamında gelişme gösteremezler. Karbohidratları fermente ederler ve çoğunlukla L(+)-laktik asit üretirler, gaz oluşturmazlar.

Streptococcus*:* Gram (+), katalaz negatif, fakültatif anaerobik, bazı türleri mikroaerofilik, kok şeklinde genellikle hareketsiz olan bu bakteriler kültür ortamında küçük ve renksiz koloniler oluştururlar. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (1994)'e göre yeni sınıflandırmada piyogenik hemolitik, oral streptekoklar, laktik streptekoklar (*Lactococcus* içinde) ve diğer streptekoklar olarak adlandırılmaktadır.

Piyogenik grupta yer alan streptekoklar kanlı agarda beta-hemoliz yaparlar, insan ve hayvana patojendir. İnsanlarda kızıl, boğaz ağrısı ve deri hastalıklarına neden olur. Oral *Streptococcus* türleri genel olarak ağız ve üst solunum yollarında bulunur. Bu grupta yer alanlar alfa-hemolitik viridans olarak bilinen gruba dahil türlerdir.

Diğer *Streptococcus*'lar grubunda yer alan ve gıdalarda önem taşıyan tür *Streptococcus thermophilus* 'dur. Daha önce viridans grupta yer alan *Streptococcus thermophilus* türünde

Lancefield grup spesifik antijeni tanımlanmamıştır. Termodurik bir bakteridir. Laktozdan laktik asit üretir ve 37-45 °C'de iyi gelişir. *S. bovis* ve *S. equinus* türleri de bu grupta yer almaktadır. *S. bovis* sığırların salyasından sütlere bulaşır ve *S. thermophilus* gibi termodurik olduğu için pastörize sütte hayatiyetini devam ettirir. 10°C altında üreyemezler ancak 45°C' de gelişebilirler.

Kaynaklar:

1.Erkmen, Osman (2021). Gıda mikrobiyolojisi (6. baskı). Efil Yayınları. ISBN: 978-605-4334-02-5

2.Anonymous, 1993. Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü Yayın No:124, Gebze/ Kocaeli.

3. Gıda Mikrobiyolojisi – Prof. Dr. Adnan Ünlütürk ve Prof. Dr. Fulya Turantaş (1999), Mengi Tan Basımevi, ISBN: 9789754833834

Ek Kaynaklar

1. Tayar, M., & Hecer, C. (2013). Gıda mikrobiyolojisi (4. baskı). Dora Yayıncılık. ISBN: 978-605-9929-67-7

2. Dokuzlu Hecer, C. (2010). Gıda analizleri (3. baskı). Marmara Kitabevi Yayınları. ISBN: 978-605-6196-508

3. Gıda Mikrobiyolojisi – Klaus Pichhardt (1997) Literatür Yayıncılık, ISBN: 9789750401909