

Dikkat!...

Sağlığımızda ve Cebimizde Gözü Olanlar Var

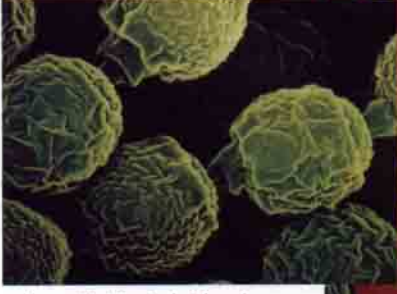


Gıdalarımız yoluyla ortaya çıkan sağlık sorunlarını yaşamayalım yoktur. Yediğimiz herhangi bir gıdanın sonra, bulanık midemiz, ağrıyan başımız ve karnımız, bozulan bağırsaklarımız gıda zehirlenmesinin sanki ilk sinyalleridir. Gıdalar yoluyla ortaya çıkan zehirlenmelerin birçok etkeni vardır. Örneğin, yasaklanmış katkı maddeleri ve kimyasal kontaminantlar, bitki zehirleri, küf toksinleri, zehirli su ürünleri, bakteriler, parazitler, her an gıdalarımız aracılığıyla bizlerde sağlık sorunları yaratır. Ancak bu zehirlenmeler içerisinde, mikroorganizmalardan ileri gelen gıda zehirlenmeleri, diğer etkenlerin neden oldukları zehirlenmelerin toplamından kıyaslanamayacak ölçüde yüksektir. Üstelik bu durum bütün ülkelerde aynıdır ve mikron büyüklüğündeki bu canlılar dil, din, ırk, gelişmişlik ayırt etmeden insanları trilyonlarca lira zarara sokarken, canlarına bile kastedebilir.

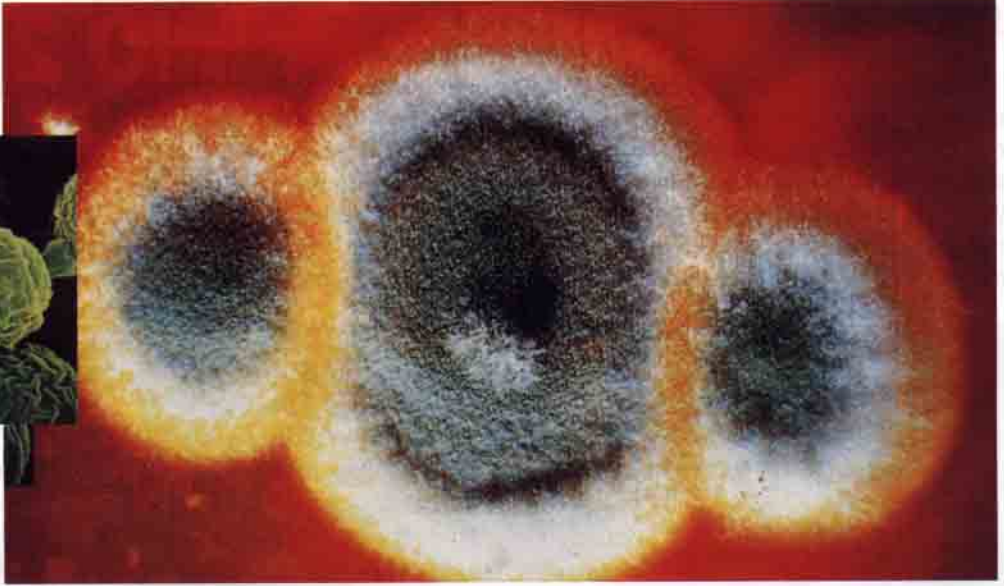
GİDALARDAKİ bozulmaların en az insanlık kadar geçmişi olup, ilk büyük gıda zehirlenmesi olayı ise MS 943 yılında Fransa'da görülmüştür. Clari-ceps purpurea ile enfekte olmuş hububatın tüketilmesi sonucu 40 000 kişinin ölümü ile sonuçlanan ve bugün ergotizm diye isimlendirdiğimiz bu zehirlenme karşısında insanlık, o zamanlar acz içinde kalmıştı. Fakat bu acz süreci içerisinde kırılmış ve bilimsel çalışmalar

sonucu mikroorganizmaların gıdalardaki bozulmalarda rol oynadığı anlaşılmıştır. Bu konudaki ilk tez Kircher adındaki bir keşişten gelmiştir. 1658 yılı civarında, çürüten vücutlarda, bozulan et, süt ve diğer gıdalarda gözle görülmeyen kurtçuklar olduğunu ileri süren bu keşişin görüşleri, o zamanlar pek taraftar bulmamıştır. Mikroorganizmaların gıdalardaki önemi ve diğer oynadıkları rolü ilk anlayan ve gösteren kişi ise L.Pasteur olmuştur. Pasteur, 1837'de sütün ekşimesinde mikroorganizma-

Gıdalarımızda rastlanan küflerden biri de *Penicillium*'dir. Bunların maviden yeşile kadar değişen renk tonlarındaki kolonilerini hemen her



gıda maddesi üzerinde izlemek olasıdır. Bazı türleri peynir yapımında önem taşıırken, bazıları antibiyotik üretiminde kullanılır.



ların rol oynadığını gösterdiği gibi, 1860'ta da çözümünü bularak şarap ve birada, istenmeyen bu durumları elimine etmek için ilk kez ısı uygulaması yapmıştır.

1866 yılında da Şarap Üzerine Öğütler adlı kitabını yayınlayarak, şarap teknolojisi ile ilgilenenlere kendi bilgilerini aktarmıştır. Daha sonra, 1857'de Taylor ilk defa, tifonun yayılmasında sütün rol oynadığını belirtti. 1867'de Martin, peynir olgunlaşmasının alkol, laktik ve bütirik asit fermentasyonlarına benzer olduğu teorisini geliştirdi. 1873'de Gayon, yumurtalarda oluşan mikrobiyel bozulma üzerine çalışma yaptı. 1873' de Lister, *S.lactis*'i saf kültür halinde elde etti. 1876' da Tyndall, parçalanmış maddelerdeki bakterilerin hava, kaplar ve diğer maddelere bulaştığını gözlemledi. 1878'de Cienkowski, şekerde oluşan yapışkan maddelerin mikrobiyolojik incelemesi hakkında bilgi verdi ve bu maddelerden *Leuconostoc mesenteroides*'i izole etti. 1877' de Foster, saf bakteri kül türlerinin 0° C ' da gelişebildiklerini gösterdi. 1888' de Miquel, termofilik bakterileri inceledi ve Goertner, 57 gıda zehirlenmesi olayının nedeni olan *Salmonella enteridis*'i izole etti. 1894'te Denis, gıda zehirlenmesi ile *Stafilokoklar* arasındaki ilişkiyi belirtti. 1895' te Von Geuns tarafından sütteki bakterilerin sayılarının tesbitine ait ilk kayıtlar tutuldu ve Prescott ile Underwood, konserve mısırların bozulma nedenlerinin yetersiz

ısı uygulamasına dayandığını saptadılar. 1896'da Van Emergen, *C.botulinum*'u buldu.

Bu araştırmaların hepsi ilk olup, 1600-1800'lü yıllar bu çalışmalarla geçmiştir. 1900'lü yılların bu konudaki ilk atılımı ise 1902'de olmuş, bu yıl 0° C 'da gelişebilen mikroorganizmalar için psikrofilik terimini Schmitt-Nielsen, 1912'de ise yüksek ozmotik basınçta gelişebilen mayaları tarif etmek için osmofilik kelimesini Richter kullanmıştır.

1915'de Hammer, koagüle olmuş süttten *Bacillus coagulans*'ı, 1917'de de Donk, krema şeklindeki mısırdan *B.stearothermophilus*'u izole etmişlerdir. 1926'da Linden, Turner ve Thom tarafından *Streptokokların* gıda zehirlenmesine neden oldukları saptanmış, 1945'te de Mc Clung gıda zehirlenmelerinde *C.perfringens*'in etiyolojik rolünü belirtmiştir. 1951'de Fujiona'nın *Vibrio parahaemolyticus*'un gıda zehirlenmesine yol açtığını gösterme-



si, 1960'ta Aflatoksin'in *Aspergillus flavus* tarafından oluşturulduğunun saptanması ile bu konuda oldukça önemli mesafeler katedilmiştir.

Bir keşişin kurtçuk olarak tarif ettiği mikroorganizmalar ve onların etkilerinin çözümü işte bu süreçlerden günümüze gelmiştir. Neden sonuç ilişkisi, bilimsel araştırmalarla netlik kazanırken, hâlâ çözümlenemeyen birşeyler vardır. O da insanların kendi yaşamlarına ve etrafındakilere yeterince değer vermemesidir. Ve işte bu önemsememe, gıda konusunda aile bazından tutun da sektör bazına kadar, yılda trilyonlarca paranın yok olup gitmesine ve herşeyden önemlisi insan sağlığını tehdit etmektedir.

Gıdalardaki Mikroorganizmalar

Mikroorganizmalar protozoer, alg, virüs, bakteri, maya ve küf adlarıyla biyolojik olarak beş sınıfta incelenilirse de, gıdalarımızca önemli olanlar, bakteri, maya ve küflerdir. İşte bu üç mikroorganizma özellikle gıdalarımızda bozulmalara yol açan ve insanda gıda zehirlenmesini ortaya çıkartan etmenlerdendir. Ayrıca gıdalar aracılığıyla ortaya çıkan hastalıkların nedeni olduğu kayıplar da gözardı edilemez boyutlardadır. Bu nedenle öncelikle bu mikroorganizmalar hakkında bilgi verip daha sonra ekonomik kayıpları irdeleyeceğiz.

Bakteriler

Gıda muhafazasında, gıda bozulmalarında ve gıda kaynaklı zehirlenmelerde önemli bir etken olan bakteriler, uzunlukları 2-10 µ çapları ise 0,5-2,5 µ arasında değişen, bölünerek çoğalan, hücreleri yuvarlak, çubukçuk, virgül veya spiral şeklinde

canlılardır. Bazı bakteriler türlerinde ise hücreler birbirleriyle birleşerek zincir oluştururlar. Zincirde yer alan her hücre ayrı ayrı birer canlıyı oluşturur. Bir kısmında kamçıları vardır ve bu kamçı ile aktif olarak hareket edebilirler. Bazı bakteriler çevre koşullarına karşı



çok dirençli olan endosporlar oluştururlar. Çok azı renk maddesi içerir, çoğu renksizdir. Saprofit veya parazit olarak yaşarlar.

Bakterilerin enfeksiyon kaynakları ve yayılma yolları, insanın burunu, elleri ve derisi ile olabilir. Burun akıntısının ele bulaşması ve bu el ile besin maddelerine temas edilmesi sonucu Stafilokoklar besin maddelerine geçebilirler. Aynı şekilde derideki iltihabi odaklardan el ve benzeri yollarla besin maddelerine geçiş olabilir.

Hasta insan, hayvan ve taşıyıcının (portörlerin) dışkılarında Salmonella ve Shigella bakterileri bulunur. Bu bakteriler hijyenik kurallara uyulmadığında kişiden kişiye temas yolu ile geçebildiği gibi besin maddelerine de geçebilir.

Sıçan ve fareler, insanları enfekte eden Salmonellalarla enfekte olabilir ve belirtisiz olarak bunları çevreye yayabilirler. Evlerde beslenen kedi, köpekler de belirtisiz olarak Salmonella çıkarabilirler ve besin maddelerine doğrudan bulaşabilir. Sinekler de enfeksiyonları yaymada önemli rol oynarlar. Özellikle insan ve hayvanların beraber yaşadığı yerleşim bölgelerinde, hayvan dışkılarının yollara dökülmesi halinde sinekler kontrol altına alınmamışsa, yayılmada etkili olurlar. Havlu, kalem, kapı kolu, tuvalet gereçleri, kap kacak gibi cisimler de enfeksiyonun insandan insana veya insandan besin maddelerine bulaşmasında rol oynayabilirler.

Bakteriler içerisinde gıdalarda en sık rastlanılanlardan bazıları ise Alcaligenes, Bacillus, Citrobacter, Clostridium, Corynebacterium, Enterobacter, Erwinia, Escherichia, Lactobacillus, Micrococcus, Pseudomonas, Salmonella, Shigella, Staphylococcus, Streptococcus cinsleridir. Bu bakterilerden insan ve diğer omurgalılarda şarbon hastalığına neden olan B. anthracis ve gıda zehirlenmelerine yol açan B.cereus, Bacillus cinsi içinde yer alırlar. Tetanoz, gazlı kangren, botulizm ve perfring gıda zehirlenmelerinin etiyolojik etkenleri ise Clostridium cinsine dahildir.

Gıdalarda yüksek sayıda bulunması halinde dışkı bulaşığının oldu-

Et ve Bahk Mikrobiyolojisi

İhsan Alperden
TUBİTAK-MAM

Etler de mikroorganizmaların gelişip çoğalabilmeleri için uygun ortamlardır. Yüksek nem içerikleri, azotlu besin öğeleri, mineral ve diğer gelişme faktörlerince zengin olmalarının yanında belirli oranda fermente olabilir karbonhidrat içermeleri ve pH değerlerinin birçok mikroorganizmanın gelişmesine elverişli olması nedeniyle, mikrobiyel gelişme sonucu, kolayca bozulma niteliği taşımaktadırlar.

Bozulma etkeni mikroorganizmalar ürünlerde asit oluşumu, acılaşıma, kokuşma gibi olumsuz değişikliklere neden olurlar. Mikrobiyel etkenler arasında bakteriler ilk sırayı almaktadır. Ancak ürünün pH ve su aktivitesinin düşük olması durumunda küfler ve mayalar ön plana çıkabilmektedirler.

Et ve ürünlerinde mikrobiyel bozulmalar ürünlerin renk, görünüş, koku ve tat gibi duyuşsal özelliklerindeki değişimlerle ortaya çıkar. Örneğin, yeşil renk oluşumu, adale renk maddesi myoglobinin, peroksit oluşturan laktobasiller tarafından, oksidasyonu ile meydana gelir. Ayrıca bazı pigmentli bakteri türleri et yüzeylerinde, çeşitli renklerde lekeler oluştururlar. Yine bazı küf türleri de tipik renk bozukluklarına neden olurlar. Müköz oluşumu diğer bir bozukluk göstergesi olup özellikle yüksek nem koşullarında Pseudomonas - Alcaligenes grubu mikroorganizmalar et yüzeyinde hızla çoğalarak yapışkan bir karakter almasına neden olurlar.

Asitlenme, et ve et ürünlerinde ekşi tat ve koku oluşumu şeklinde belir-

lenen bir bozulmadır. Bakteriyel faaliyet sonucu oluşan çeşitli organik asitler bu tür bozulmalara neden olurlar. Kokuşma ise proteinlerin anaerobik koşullarda parçalanması sonucu hidrojen sülfür, merkaptanlar, indol, skatol, amonyak ve aminler gibi kötü kokulu bileşiklerin oluşmasıdır.

Yenilebilir bütün bahk çeşitleri avlandıkları alanlardaki suların mikrobiyel yüküne bağlı olarak bağırsak mikroflora taşıyabilirler, bunlarda aerobik ve anaerobik mikroorganizmaların her iki grubu da izole edilir. Balıkların organ ve bağırsaklarının mikroflorası, beslenme şekli ve gıdasının tipine bağlıdır. Aç balığın, gastro-intestinal (mide-bağırsak) sistemi genellikle mikroorganizmalardan arınmıştır. Mikroorganizmaların pek çoğu, balığın solungaç ve müköz tabakasına yerleşmiştir. Canlı veya ölümlünden çok kısa bir süre sonra balığın kas dokuları daima steril olup, ölümlünden hemen sonra, bulaşma etkisi ile sterilliği kalmaz.

İnsanlarda hastalık etkeni bakteriler, canlı balıkta uzun süre kalmaz. Zaten balıkların bakteriyel hastalıkları da insana geçmez. Genellikle balık bakterileri, 36°C olan insan organizmasının normal sıcaklığında ölürler. Balıklardan kaynaklanan akut zehirlenmeler ya balıktan veya avlanma sahaları, av malzemeleri, görevli personel, nakil araç ve gereçleri ile balığa sonradan bulaşan, gıda zehirlenmesi yapan mikroorganizmalardan ya da kokuşma bakterilerinin yaptığı toksinlerden ileri gelir.

Kaliteli balık elde edilmesi için, balığın üretimi, nakil, işlenmesi ve pazarlanmasında gerekli hijyen kurallara uyulması tek başına yeterli değildir. Pestisitler, deterjanlar ve ağır metallerle kontamine olmasının önlenmesi, avlandıkları veya üretildikleri alanların devamlı denetimi kalite açısından önemli hususlardır.

ğuna delil sayılan Escherichia, soğukta korunan et, tavuk etleri, yumurta, deniz ürünlerinde bozulmalara yol açan Pseudomonas, tifo, paratifo hastalıklarının ve bir çok gıda zehirlenmelerinin etkeni de Salmo-

nelladır. Canlılarda sivilce ve çibanelere neden olduğu gibi, önemli gıda zehirlenmelerine yol açan bir diğer cinsten Streptococcuslardır. Bu cinsin S.lactis türü, sütün ekşimesinde sıkça rol oynar.

ze veya olgunlaştırılmış etlerde ve diğer gıdalarda yaygın olup, bir türü margarinlerde acılaşmaya neden olur. Debaromyces ise bozulmakta olan gıdaların yüzeyinde, örneğin olgunlaştırılmış etlerde, sosislerde, turşu salamurasında ve şaraplarda bulunur. Kloekera şaraplarda arzu edilmeyen tat ve bulanıklık oluştururken, Mycodermanın bir türü olan M.vini, şarap, sirke ve benzeri ürünlerde şarap çiçeği olarak adlandırılan duruma neden olur.

Küfler

Bakteri ve mayanın aksine küfler karmaşık yığınlar halinde gelişen canlılardır. Hızlıca yayılma özelliğine sahip olduklarından 2-3 günde 5-10 cm lik bir alanı kaplayabilirler. Gıdalarda oluşturdukları çeşitli olumlu ve olumsuz değişiklikler nedeniyle önemlidirler. Roquefort ve Camembert peynirlerinde gıdanın dış görünüşünü olumlu yönde etkiledikleri gibi lezzet, koku, yapı ve diğer özellikleri ile gıdayı çekici hale getirmişlerdir. Bunun yanında gıdalarda renk bozulmaları, acılık, istenmeyen kokuların oluşumu, besin elementleri kaybı ve mikotoksin olarak isimlendirilen toksik metabolitleri oluşturarak, olumsuzluklara da neden olan küflerdir.



Mayalar

Bakterilerden daha büyük tek hücreli organizmalardan olan mayalar oval, yuvarlak veya silindirik şeklinde, uzunlukları 10-30 µ genişlikleri 2-6 µ arasında olan mikroorganizmalardır.

Gıda muhafazasında ve bozulmalarda önemli rol oynarlar ancak onlar bakteri ve küfler gibi toksin oluşturmazlar. Meyve suları, reçeller ve et gibi bazı gıdalarda bozulmalara neden olurken, alkol ve ekmek üretiminde olumlu yönden önemli rolleri olanları da vardır.

Bu organizmalar değişik renkte pigmentler oluştururlar; kırmızı ve siyah pigment oluşturanları yaygındır. Brettanomyces, Candida, Debaromyces, Endomycopsis, Hansenuella, Kloekera, Mycoderma, Rhodotorula, Saccharomyces, Schizosaccharomyces, Torula, Trichosporon cinsi mayalar gıda mikrobiyolojisinde önemlidirler.

Brettanomyces'in bazı türleri özel biralarda yapımında ve ale tipi biralarda ikinci bir fermentasyon sürdürür, bazıları ise bozulmuş turşulardan izole edilirler. Candida, ta-

Sebze Meyve Mikrobiyolojisi

Hanife Kalafatoğlu
TÜBİTAK-MAM

Meyve ve sebzeler de mikroorganizmalar tarafından, üretiminden tüketimine kadar, hasat, taşıma, depolama ve fabrikasyon işlemleri, satış ve depolama aşamalarında çeşitli bozulmalara, dolayısıyla kayıplara uğrarlar. Bu bozulmadan dolayı ekonomik kayıpların yanısıra oluşan toksinler insan sağlığını da tehlikeye sokmaktadır.

Baklagiller dışında kalan sağlıklı ürünlerin iç dokularında mikroorganizmalar bulunmaz, ancak dış yüzeyler çevre koşullarına ve kendi cinslerine özgü bir flora ile kaplıdır. Örneğin, toprağa yakın olan yumru ve kökler toprak kaynaklı mikroorganizmalarla, yapraklar ise havadan kaynaklanan mikroorganizmalarla kontamine olurlar.

Meyve ve sebzeler hasattan sonra olgunlaşmanın ilerlemesi ile koruyucu kabuk tabakasına rağmen bozulabilirler. Uygun olmayan çevre koşulları bozulmayı hızlandırır. Ayrıca böcekler, hayvanlar, dış etkenler, hasat ve taşımada dikkatsizlikler mikrobiyel bozulmayı artırır.

Bunlarda bozulma tipini belirleyen en önemli faktör pH'dır. Meyvelerde 2-2.5 arasında olan pH değerlerinde asit ortamlarda daha kolay gelişen küfler bozulma nedeni olur. Sebze dokularında 5-7 arasında olan pH değerlerinde ise küflerin yanı sıra bakteriler de gelişir.



Protozoerler çoğunlukla sulara yaşayan tek hücreli hareketli canlılar olup parazitler olarak adlandırılırlar. Trypanosoma'lar da parazit flagellatlardır. Omurgalı hayvanların karnında parazit olarak yaşarlar. Trypanosoma gambiense ise insanlarda uyku hastalığına neden olurlar. İnsanın kanında ve diğer vücut sıvılarında yaşarlar ve bölünerek çoğalırlar.

Gıda mikrobiyolojisi açısından önemli olan küflerin başlıcaları Alternaria, Aspergillus, Fusarium, Geotrichum, Mucor, Pencillium ve Rhizopus cinsleridir.

Aspergillus birçok gıda üzerinde sarı, yeşil, turuncu veya siyah koloniler oluşturur. Bu cinsin bazı türleri kanserojen özellikte aflotoksin oluştururken bazıları proteaz ve sitrik asit üretiminde kullanılırlar. Hububat ürünleri, meyve ve sebze, et ve diğer gıdalarda yaygın olarak bulunabilirler. Geotrichum cinsi ise değişik renkte ancak genellikle beyaz koloniler oluştururlar. Bunlar birçok peynire aroma kazandırmaları nede-

ni ile süt küfü olarak ta isimlendirilirler. Penicillium ise maviden, mavi yeşile kadar değişen renkli kolonileri ile hemen her gıdada görülebilirler. Bazı türleri peynir yapımında önemli iken bazıları antibiyotik üretiminde kullanılır. Penicillium'un bazı türleri de meyvelerde yumuşak çürümelere neden olur.

Thamnidium cinsi küfler de, etlerde püsküllenme adı verilen olaya neden olur ve çürümekte olan gıdalarda yaygındır. Trichothecium meyve ve sebzelerde pembe koloniler oluştururken, Bysochlamys yüksek asitli gıdaların konservele- rinde bozulmalara yol açar.

İşte gıdalarımız, üretim sırasından tutunda işleme aşamalarında fabrikalarda, servise hazırlanırken restoran veya evlerde adı geçen bu mikroorganizma riskleri ile karşı karşıyadırlar.

Bu mikroorganizmaların gıdalarda meydana getirdiği bozulmalar daha öncede belirtildiği gibi insanda gıda zehirlenmesine yol açarak, insan sağlığını tehdit ederken, gıda kayıplarına yol açması nedeni ile iş gücü kayıpları, hastalık ve tedavi giderleri, ölüm tazminatları gibi ülkelerin her yıl milyarlarca dolar düzeyindeki mali kaynaklarının da yok olmasına neden olmaktadır. Gıda

Düşük Nemli Gıdalarda Mikrobiyolojik Riskler

Seminur Topal
TÜBİTAK-MAM

Düşük nemli gıdaları ürün işleme yöntemleri ve karakteristiklerine göre iki grupta toplamak mümkündür. Bunlar, ısı işlem görerek sporsuz patojenlerin elimine edildiği grup (süttozu, yumurta tozu, hayvan yemi katkıları, kuru puddingler, çorbalar vb.) ve ısı işlem uygulaması olmayan veya çok önemsiz boyutlarda ısı işlem uygulanan (tahıllar ve ürünleri, güneşte kurutulan ürünler vb.) gruptur ki, mikrofloraları değişken olabilir.

Bu gıdalarda en sık rastlanan kontaminantlar spor formu bakteriler olup genellikle zararsız Bacillaceae türleridir. Ancak bazı durumlarda Bacillus cereus, B. mesentericus veya Clostridium perfringens gibi patojenik formları da bulunabilmektedir. Enterobacteriaceae üyeleri genellikle uzun süreçte canlı kalabilirler. Bu gruptan olan Salmonella spp. de bazı ürünlerde nadirde olsa sorun yaratabilirler. Ayrıca Escherichia - Aerobacter grubu da bulunabilir. Diğer kromojenik flora içinde Flavobacterium spp. öncelikli dominant florayı oluşturabilir. Bu bakteriler yanında Staphylococcus spp. nin sebep olabileceği sorunlar özellikle süt tozu ve baharat örneklerinde sık sık gündeme gelebilir. Bunun da sebebi sütü konsantre etme

proseslerinde, özellikle düşen aw değerinin diğer bakterilerle rekabet ilişkisini de ortadan kaldırması olarak açıklanmaktadır. Ayrıca zaman zaman, unda söz konusu olabilen Serratia spp., "kanlı ekme" olarak adlandırılan kırmızılık sorununu yaratabilir. B. mesentericus'la kontamine üründe "top-sünme" olayına neden olan Bacillus sporları da sorun olabilir. Yine Clostridium butyricum'da kötü koku sorununa yol açabilir. Bütün bunlar yanında Shigella spp., Klebsiella spp., Salmonella spp., tahıllar, süttozu, baharatlarda ve çikolata başta olmak üzere düşük nemli gıdalarda da bazen sorun yaratabilir. Özellikle tahıl, sebze ve meyve bazlı gıdalarda bu mikrobiyel floranın toprak kökenli olduğu belirtilmektedir.

Bu tür gıdalarda esas sorunun küflerden kaynaklanabileceği, bu küfler içinde kserofilik türlerin dominant olmakla birlikte özellikle ürünün heterojen yapısı gereği hammaddeden, işleme, depolama koşullarındaki kontaminasyondan kaynaklanan Eupenicillium, Penicillium, Aspergillus, Eurotium, Xeromyces bisporus, Bysochlamys, Fusarium, Cladosporium, Alternaria, Wallemia, Rhizopus türleri gibi toksik küflerin bulunabileceği ifade edilmektedir. Nitekim ambalajlı heterojen ürünlerde oluşacak kondansasyon odakları bu kontaminasyonları teşvik eder. Mayalar

içinde düşük nemli gıdalarda sorun olabilecek türler; Saccharomyces rouxii, Candida utilis, Hansenula anomala'dır. Bunlar yüksek şeker konsantrasyonlarında bile rahatlıkla gelişebilmektedir. Ayrıca, ozmotik basınç değişimlerine de dirençli kaldıkları bildirilmektedir.

Günümüz teknolojisinde yaygın bir üretim alanı bulmuş olan çerez ürünleri, gerek çeşitli katkı ve çeşni maddeleri içermesi ve gerekse değişik ambalaj malzeme ve boyutlarıyla gösterdiği çok yönlü heterojen karakterine bağlı olarak bakteri, maya ve küf kökenli bozulmalar gösterebilirler. Özellikle işletmede dolmuş, ambalaj hatları ve malzemeleri proses sonrası kontaminasyon bakımından çok önemli olup, özel önlemler gerektirmektedir (U.V. altında ambalajlama gibi).

Baharatlarda da benzeri mikrobiyel sorunlar olabildiği, ancak bunların ilave edildiği gıdalarda, bu gıdaların özelliklerine göre değişen boyutlarda sorunlar meydana getirebildiği ifade edilmektedir. Bu sorunların başında B. cereus ve Clostridium perfringens veya B. subtilis nedeniyle sindirim sisteminde sebep olabileceği rahatsızlıklar, sporsuz bakterilerden koliformlar ve özellikle E. coli seyrek olmakla beraber sorun olabilir. Bunun yanında Salmonella da baharatlar açısından önemli olarak verilmiştir. Küfler, baharatların önemli kontaminantlarından olup, genellikle 105 adet/g ve bazen de daha çok saptandığı bildirilmektedir. Yine kuru çorba vb. ürünlerde mikrobiyel flora açısından benzerlikler bulunmuştur.

zehirlenmeleri yolu ile tehdit edilen insan sağlığı, bazı durumlarda ölümlerle sonuçlanan olaylara neden olduğu için gıdaların üzerinde gelişen mikroorganizmalar ve bu gıdaları tüketen kişilerde oluşan zehirlenmelerin meydana çıkışlarını da irdelemekte fayda vardır.

Mikrobiyolojik Gıda Zehirlenmeleri

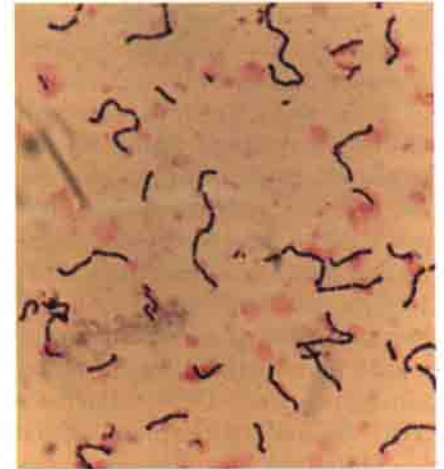
Zehirlenme, ilk olarak mikroorganizmalarla bulaşmış olan gıdaların tüketilmesi halinde bu organizmalarla

rın bağırsaklarda gelişip, daha sonra hücrelerin ölmesi ile hücre içinde oluşmuş toksinin dışarı çıkması ve sindirim sistemine yayılması ile görülebilir. Bu tip zehirlenmeler enfeksiyon tipi zehirlenmeler olup, Salmonella türleri ile Vibrio parahemoliticus tipik örnekleridir.

İkinci olarak zehirlenmeyi meydana getiren mikroorganizmalar, gıda maddeleri üzerinde tüketimden önce gelişebilir. Bunun sonucu oluşturdukları eksotoksin gıda maddelerine yayılır ve bu madde tüketildikten sonra üzerindeki toksin gıda zehirlenmesine yol açar. Bu tip zehirlenmeler, toksik zehirlenme veya gerçek gıda zehirlenmesi olarak anılır. Staphylococcus aureus ve Clostridium botulinum zehirlenmeleri tipik örnekleridir.

Üçüncü olarak Clostridium perfringens için karakteristik olan durumdur. Gıdaların üzerinde gelişen mikroorganizmaların oluşturduğu enterotoksin zehirlenmeye yol açtığı gibi, bağırsakları kolonize eden hücrelerin toksin oluşturması ile de zehirlenme görülür. C. perfringens'in meydana getirdiği toksinler A, B, C, D, E ve F olmak üzere 6 tiptir ve gıda zehirlenmesini A tipine dahil organizmalar neden olur.

Ayrıca bu tip, gazlı kangrene de neden olur. Bu mikroorganizma olarak, su, gıda maddeleri, insan ve hayvanların bağırsak sistemlerinde bulunur.



Tereyağ için starter kültür olarak kullanılan laktik asit bakterisi Leucanostoc cremoris'tir. Bu cinsin bazı türleri de olgunlaştırılmış et ürünleri üzerinde bulunurlar.

Süt Mikrobiyolojisi

Memduh Karakus
TUBİTAK-MAM

Süt endüstrisinin temel hammaddesi olan çiğ süt, sağıldığı hayvan memesinden başlamak üzere, sağım depolama ve süt işletmesine taşıma işlemleri sırasında kolayca mikrobiyel kontaminasyona maruz kalmakta ve kimyasal bileşiminin de uygun olması nedeniyle temizlik koşulları, sıcaklık ve süreye bağlı olarak çok farklı tip ve sayıda mikroorganizma içerebilmektedir.

Çiğ sütün mikrobiyolojik kalitesi işlenecek ürünün kalitesini de doğrudan etkilediğinden büyük önem taşımaktadır. Mikroorganizma faaliyeti sonucu sütün renk, tat, koku, yapı ve kıvamında meydana gelen değişimler, ürünlere de doğal olarak yansımaktadır. Öte yandan uygulanan ısı işlemlerle, bakterilerin ve jenetik formları ortadan kaldırılabilen ise de bunların enzimleri, aktivitelerini koruyarak depolama sırasında ürünlere istenmeyen tat ve aroma bozukluklarına neden olmaktadır. Çiğ sütün kontaminasyon kaynakları hayvanın meme içi, dış yüzeyleri, sağım ekipmanı ve süt kaplarıdır. Ayrıca ahır veya sağım yerinin havası, sağım personelinin cilt ve üst solunum yolları ile bulaşan mikroorganizmalar sütün kontamina olmasına yol açabilir.

Çiğ sütlerde ekşime, gaz oluşumu, proteoliz, sünme, süt yağının bozulması, kalemleşme, renk bozukluğu gibi mikrobiyel bozulmalar olabilir. Bu mikrobiyel kontaminasyonlara karşı alınacak önlemler ise her şeyden önce hayvanlar sağlıklı durumda tutulmalı, herhangi bir hastalıkta gecikmeden gerekli

tedavi uygulanmalıdır. Her sağımda memenin her bölümünden alınan bir miktar süt, çok ince bir elek veya koyu renkli bir plaka üzerine konarak pıhtı parçacıkları bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir. Sağımdan önce meme ve meme başları temizlenmeli, sağımdan sonra ise meme başları % 1'lik iyodin çözeltisine daldırılarak dezenfekte edilmelidir.

Kullanılan ekipman da her kullanımdan sonra temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir. Sağım, personelinin el ve üst baş temizliğine önem verilmeli, ahır atmosferinden ileri gelecek bulaşmaları önlemek içinde toz kalkmasına neden olabilecek işlemler sağımdan sonraya bırakılmalıdır. Ve süt, sağımdan hemen sonra 50°C soğutulmalıdır.

İçme sütleri ise ısı işlemlerle patojen mikroorganizmalardan arındırılmış ve toplam mikrobiyel yükü belirli bir süre saklanabilecek düzeylere düşürülmüş sütlerdir. Süte uygulanan bu pastörizasyon işlemi, sütte bulunabilen patojen mikroorganizmaların tümünü ve bozulmaya neden olan organizmaların da büyük bir bölümünü ortadan kaldırmaya yeterlidir. Daha şiddetli ısı işlemi yani UHT işlemi ise ısıya çok dirençli bakteri sporları dışında tüm mikroorganizmaları öldürmektedir. İçme sütlerinde rastlanan bozulmalar daha çok hoş gitmeyen lezzet oluşumu şeklinde ortaya çıkar. Bunlar pis, kokuşmuş ve meyvemsi olarak tanımlanırlar. Bozulmaya neden olan mikroorganizmalar genellikle süte pastörizasyon sonrası bulaşan Pseudomonas, Flavobacterium, Chromobacterium, Alcaligenes ve koliform bakterilerdir.

Pastörize sütlerde lezzet bozulmasına, depolama sıcaklığı da etkindir. Normal koşullarda iyi nitelikteki çiğ sütün düzenli çalışan, modern bir işletmede ve soğukta depolandığında dayanma süresi 10 gündür.

Ekonomik Kayıplar

Gıda bozulmaları ve zehirlenmelerinin neden olduğu önemli bir diğer boyutta ekonomik kayıplardır. Dünya Sağlık Organizasyonu (WHO) raporuna göre her yıl 5 yaşın altındaki çocuklarda görülen 5 milyon ölüm ve 1 milyar kadar diyare olayının başlıca nedeni sağlıksız gıda ve su tüketimidir. Bu olayların neden olduğu maliyetin büyüklüğü ise hastalığın şiddetine bağlı olarak değişir. Ayrıca hasat öncesi ve sonrası meydana gelen kayıplarla ürünün kullanılamaz duruma gelmesi, ürünlerde meydana gelen küflenme ve mikotoksin oluşumu da önemli sorunlar yanında ekonomik kayıpları da ortaya çıkarmaktadır. Özellikle mikrobiyel hastalıklardan kaynaklanan hasat öncesi kayıplar ortalama % 12-14 arasında olup hasat sonrası kayıplar ise en iyimser tahminle, örneğin hububat ürünleri için % 10 olarak bulunmuştur.

Hasat öncesi bozulmanın nedeni genellikle mikrobiyel hastalıklardır. 1967'de ABD buğdaylarında görülen bir çeşit mantar hastalığı olan Puccinia Spp. 500 milyon dolarlık zarara neden olurken, 1970 yılında mısır yapraklarında görülen bir hastalık yine ABD'de mısır üretimini % 15 azaltmıştır. Bu durum 800 milyon dolarlık bir zarar demek olup, mısır fiyatlarında % 20 artmasına neden olmuştur. Örneklenen bu durumun çiftçiye ve tüketiciye getirdiği toplam maliyet 2 milyar dolardır.

Biraz daha gerilere gidersek 1840-1850 yıllarında İrlanda'da patateslerde görülen bir hastalık, bu işle uğraşan 2 milyondan fazla insanın, 8 milyar dolar harcayarak göçetmesine neden olmuştur. Yine 1880-1890'da üzümlerde görülen bir küf hastalığı Avrupa şarap endüstrisi için 50 milyar dolarlık kayba neden olmuştur, 1977-1979 yıllarında ABD'de, mastitisten ölen çiftlik hayvanlarının bir milyar dolardan fazla zarara neden olduğu da kayıtlara geçmiştir.

Hasat sonrası meydana gelen kayıplarda küfler en önemli mikroorganizmalar olup, örneğin İngiltere-



re'de Brezilya'dan ithal edilen küflü yer fıstığı, 1960 yılında 100 000 hindinin ölümüne neden olmuş ve bu durumun mikotoksin kaynaklandığı saptanmıştır. Yine bir mikotoksin olan Afla toksin de Tayland'dan Kostarika, Nikaragua ve Venezuela'ya gitmek üzere gemiye yüklenen 20 000 tonluk mısırın geri çevrilmesine neden olmuştur.

Sağlıksız gıdalar aracılığıyla ortaya çıkan hastalıkların neden olduğu ekonomik kayıplar da çok büyük boyutlardadır. Örneğin 1963 yılında konserve tuna balığı yiyip ölen 2 kadından sonra yine aynı konservelede C.botulinum toksini bulunması nedeni ile ilgili konserve endüstrisi iflas etmiş ve Amerika'da tuna balığı satışı % 50 düşmüştür.

Alaska'da üretilen som balığı konservesi Avrupa'da 4 yıl arayla 2 botulizm olayına neden olduğu için, 1978'de 400 000 kutu konserve, geri gönderilmiştir.

1973-1974 yıllarında Kanada'da üretilen çukulatalı şekerler, Amerika'nın kuzey doğusunda ve Kanada'da 200 kişiyi zehirlemişti. Bunun üzerine 66 milyon kg'dan fazla ürün satıştan alınmış ve geri gönderilmiştir. Ayrıca şirket yeniden çalışır duruma gelebilmek için 5 milyon dola-

ra yakın bağışta bulunulmuştur. Bu tip olayları çoğaltarak örneklemek olasıdır ancak asıl altını çizmek istediğimiz husus gıdaların neden olduğu bu mali kayıpların her ülke için yılda milyar dolar düzeyinde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle ve en önemlisi sağlık nedeniyle hammadde bulaşmasının önlenmesinin ve gıdaların işleme, üretim, dağıtım ve servis aşamalarında mümkün olduğu kadar patojenlerden korunması gerekir. Bu noktadan hareketle gıda endüstrisinde faaliyet gösteren işletme ve fabrikalarda, mutlaka mikrobiyolog çalıştırılmalıdır.

Tesis ve çevresinin genel temizliği, sanitasyonu, işçilerin sağlık durumları mikrobiyolog tarafından eğer sanitasyon uzmanı yoksa kontrol edilmeli, gıdaların mikrobiyolojik kalite kontrolü, emniyetle depolanması, kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesi ve üretimin her aşamasında, bulaşmasının engellenmesi sağlanmalıdır.

Gülgun Akbaba

Kaynaklar
Alkış N., Gıda Mikrobiyolojisi, Ankara, 1982.
Denizel T., Ö.Köşker, Gıda Mikrobiyolojisi ve Hijyeni, Ankara, 1981.
Gıda Sanayinde Mikrobiyoloji ve Uygulamaları, Gebze, 1993.
Tunçel G., D.Gökten, Gıda Bozulmaları ve Zehirlenmelerinin Neden Olduğu Ekonomik Kayıplar, Gıda Sanayi (6/3), 1992.