

Et Ve Et Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar

Et Ve Et Ürünlerinde Mikrobiyolojik Bozulmalar

- Etler taze, tütülenmiş, kurutulmuş ve işlenmiş olabilirler. Her ne kadar lenf sistemi ve kemik iliğinde ve taze ette mikroorganizma bulunmuş olsa da, sağlıklı taze etin iç kısmında çok az ya da hiç mikroorganizma yoktur.
- Kırmızı et hayvanlarının lenf nodüllerinden Stafilokok, Streptokok, *Clostridium* ve *Salmonella* izole edilmiştir. Kesim esnasında bunlar yenebilir et kısımlarından uzaklaştırılmaktadır. Gerçekte ise etteki kontaminasyonun ana kaynağı kan akıtma, parçalama ve taşıma esnasında olup dış kaynaklıdır. Kesim, kan akıtma, deri yüzülmesi işlemleri yapılırken hayvanın post, tırnak ve tüylerinden hatta barsak sisteminden mikroorganizmalar ete bulaşmaktadır.
- Kesimde elle mekanik, elektrik ve kimyasal yöntemlerin her birinin kontaminasyonda çok az rol oynadığı, ancak asma ve kan akıtma esnasında kontaminasyonun olduğu anlaşılmıştır

- Bıçakla kesim esnasında bıçaktaki kontaminasyon karkas yüzeyindeki değişik bölgelere kısa süre de kan ve lenf yoluyla taşınacaktır.
- Toprak, su, yem ve dışkıdan gelen çeşitli ve çok sayıda mikroorganizmalar ile hayvanın doğal yüzey florası ve bağırsaklarındaki içerikte bulunan mikroorganizmalar vardır. İşçilerin elleri, elbiseleri ile kesimde kullanılan bıçak, bezler, hava ikincil kontaminasyon kaynağıdır.
- Etin taşınmasında kullanılan araçlar, kutular veya diğer taşıyıcılar, daha önce kontamine olmuş et, hava ve personelden kontaminasyon olabilir.
- Et ürünlerinin üretiminde yararlanılan öğütücü, sosis veya sucuk hamuru doldurma makineleri, bu ürünler için kullanılan kılıflar ve özel ürünlere katılan baharat veya dolgu maddelerinden gelebilecek istenmeyen mikroorganizmalar mikrobiyel sayıyı arttıracaktır.

Etlere sıklıkla izole edilen mikroorganizmalar

- En fazla görülen cinsler *Cladosporium*, *Sporotrichum*, *Geotrichum*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Alternaria* ve *Monilia*'dır.
- Mayalardan sporsuz olanlar gelişirler.
- Bakterilerden *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Streptococcus*, *Sarcina*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Campylobacter*, *Salmonella* ve *Streptomyces* sıklıkla rastlanan cinslerdir.

Ürün	İzole edilen mikroorganizmalar
Taze ve soğukta muhafaza edilen et	Bakteriler <i>Acinetobacter, Moraxella, Pseudomonas, Aeromonas, Alcaligenes</i> Küfler <i>Cladosporium, Geotricum, Sporotrichum, Mucor ve Thamnidium</i> Mayalar <i>Candida, Torulopsis, Debaryomyces ve Rhodotorola</i>
İşlenmiş ve kürlenmiş et	Bakteriler <i>Lactobacillus</i> ve diğer laktik asit bakterileri, <i>Acinetobacter, Bacillus, Serratia</i> ve <i>Staphylococcus</i> Küfler <i>Aspergillus, Penicillium, Rhizopus</i> ve <i>Thamnidium</i> Mayalar <i>Debaryomyces, Torula, Torulopsis, Trichospora, Candida</i>

- Et ve et ürünlerinin insan patojenleri ile özellikle bağırsak kökenli olanlarla bulaşma olasılığı da mevcuttur. Satış noktalarında ve hatta evde de kontaminasyon olabilir.
- Kasap veya markette satış esnasında kullanılan bıçak, kesme, kıyım makinesi, kesme tahtası, dilimleyici, tartı, talaş ve taşıyıcılardan, hatta markette çalışanlardan bulaşma olabilir.
- Evde buzdolabında saklama kaplarından bozulma yapan Soğukta muhafaza ile depolama zamanı uzatılabilir, etin yumuşatılması, kütleme ve ısıl işlemler ise daha başarılı yöntemlerdir.
- Etin kontaminasyonun engellenmesi için mümkün olduğunca fazla hayvanın dış kısmının kontaminasyonundan kaçınılmalıdır.

- Bu amaçla kesim öncesi ot, tüy ve posttan gelebilecek kirlerin suyla hayvanı yıkayarak uzaklaştırma veya ayaklarının yıkanması uygulanabilir.
- Hayvan postu ve tüy derinin yüzülmesi esnasında karkas yüzeyine bulaşma olacaktır, bunlar en önemli kontaminasyon kaynaklarıdır. Kesimde kullanılan bıçak yine kan yoluyla mikroorganizmaların dağılmasına yardımcı olur.
- Derinin yüzülmesi sırasında sadece deriden değil, bıçaktan ve işçilerden ve onların elbiselerinden kontaminasyon olur.
- Bağırsakların çıkarılması sırasında hayvanın bağırsağından kontaminasyon olabilir.
- Etin depolandığı depolarda havadan, duvarlardan, yerden ve işçilerden kontaminasyon gelebilir

Paketlemede kullanılan film materyali su, O₂ ve CO₂ geçirgenliğine göre mikroorganizma gelişimini etkiler.

Suyu az geçiren film ile paketleme yapıldığında daha kısa süre saklanırken, taze etler O₂ geçirgenliği olanlarda kırmızı renk daha iyi korunur.

O₂ geçirgenliği olmayanlarda bakteriler tarafından CO₂ oluşturulur ve renk bozulur ancak ortam laktik asit bakterilerinin gelişimi için uygun hale gelir.

O₂'in uzaklaştırılması ile aerobik organizmalarda gelişimi sınırlanır, özellikle küflerin gelişimi inhibe olur, **stafilokokların** gelişme oranı **azalır** ve laktikler için uygun ortam meydana gelir, özellikle bu ortam *Cl. botulinum*'un gelişimi için uygundur.

Düşük Sıcaklıkta Muhafaza

Modern paketleme sistemlerinde işlem donma derecesine yakın sıcaklık derecesinde çabuk ve hızlı bir şekilde uygulanır ve soğukta muhafaza amacıyla donma sıcaklığının üzerinde depolanır. Bu soğutma işlemi ne kadar çabuk ve hızlı olursa mezofilik organizmaların ette gelişme şansı da o kadar az olur.

Depolama sıcaklığı $-1,4$ ile $2,2^{\circ}\text{C}$ arasında değişir ve düşük sıcaklık tercih sebebidir.

Etin soğukta muhafazasındaki süre başlangıçtaki mikrobiyel yüke ve bağıl neme göre değişmekle birlikte kuzu ve koyun eti için **30** gün ve dana eti için ise daha kısadır.

Depolama süresi etin depolandığı ortamdaki CO_2 veya ozon gazı ilavesiyle uzatılabilir veya aksine sıcaklık ve bağıl nem düzenlenerek depolama zamanı kısaltılabilir.

Bozulma

- Çiğ et kendi enzimleri ve mikroorganizmaların etkisiyle veya etin yağının okside olmasıyla değişikliğe maruz kalmaktadır. Etkin bir otoliz meydana gelirse ekşime olarak ifade edilmektedir. Etin kas ve bağ dokularında proteolitik değişme ve yağ dokusunda ise düşük düzeyde hidroliz oluşur.
- Otoliz sonucu oluşan ekşime ile mikroorganizmalar tarafından oluşturulan bozulma sonucu meydana gelen değişiklikleri birbirinden ayırt etmek zordur.
- Et, yüksek nem içeriği ve zengin azotlu bir gıda olması ve çok fazla mineral ve gelişme faktörü içermesi nedeniyle pek çok mikroorganizma için ideal bir kültür ortamıdır.

- Aerobik koşullarda bakteriler yzeyde kayganlık oluřturabilir. Buna *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* ve *Lactobacillus* turleri de mukoz oluřturabilmektedir.
- Uygun sıcaklık ve nem bu bakterilerin yzeyde gelişmesine neden olmaktadır.
- Özellikle soğukta muhafazada *Pseudomonas* ve *Alcaligenes* grubunun gelişimi için yksek nem uygundur. Oda sıcaklığına kadar olan sıcaklıklarda *Pseudomonas* turleri ve mezofilik pek çok mikroorganizma gelişebilmektedir.

- Etin renginde de değişiklikler meydana gelmektedir. Oksidasyon nedeniyle bakteriler tarafından üretilen peroksitler veya hidrojen sülfid gibi maddeler etin kırmızı rengi yeşil kahverengi veya griye döner.
- Çoğunlukla heterofermentatif Laktobasiller ve Leukonostoklar sosislerde yeşil renge neden olmaktadır.
- Bozulma esnasında etin yağ kısmında da değişiklikler meydana gelmektedir. Etteki doymamış yağ asitleri ışık ve O₂ ile oksidasyona uğramaktadır. Lipolitik bakteriler lipolize neden olduğundan yağların oksidasyonunu hızlandırırılar.
- Çok yaygın olmamakla birlikte ette ışığa görülebilir, bunun nedeni ise *Photobacterium* gibi luminus bakterilerin varlığıdır.
- Pigmentli bakterilerin yüzeyde gelişimine bağlı olarak çeşitli renk değişiklikleri oluşur.

- *Serratia marcescens* veya kırmızı pigmentli diğer bazı bakteriler ette “**kırmızı leke**”
- *Pseudomonas sycyane* yüzeyde **mavi renk**,
- *Flavobacterium* gibi bakteriler ise **yeşil renk** bozukluğu,
- *Chromobacterium lividum* ise depolanan ette **kahverengimsi** siyah lekeler meydana getirirler.

- Yüzeyde gelişen bakteriler nedeniyle kötü koku ve tat meydana gelmektedir.
- **Ekşime**de ise formik, asetik, bütirik ve propiyonik asitler ortaya çıkmasıyla gerçekleşir.
- *Actinomyces* türleri küflü veya toprak lezzeti oluştururlar .
- Ekşime, putrefaksiyon ve kokuşma şeklinde ifade edilen olumsuzluklar söz konusu olmaktadır.
- Ekşi koku ve lezzet ekşime olarak tanımlanmaktadır. Bunun nedeni formik, asetik, bütirik, propiyonik veya laktik ve süksinik asit gibi diğer organik asitlerdir.
- Ekşime, etin kendi enzimleriyle olgunlaşması esnasında veya bakterilerin anaerobik olarak yağ asitleri veya laktik asit üretmesi ile anaerobik veya fakültatif bakteriler tarafından putrefaksiyon olmadan meydana gelen proteoliz sonucu gerçekleşir.

- Gerçek **putrefaksiyon**, proteinlerin anaerobik olarak parçalanması sonucudur ve merkaptan, indol, skatol, amin ve amonyak gibi kötü kokulu bileşikler meydana gelmektedir. Daha çok *Clostridium* cinsleri tarafından oluşturulur. Fakültatif bakteriler de putrefaksiyona neden olurlar veya oluşumuna yardım ederler. *Pseudomonas*, *Alcaligenes* ve bazı *Proteus* cinsleri putrefaktifdir.
- **Kokuşma** ise kötü koku ve lezzetin ifade şeklidir.
- Et önerildiği gibi 0°C ye yakın sıcaklıkta tutulduğunda düşük sıcaklıkta gelişebilen küf, maya ve bakteri gelişimi sınırlanmaktadır.
- Bunlar içerisinde kayganlık, renk bozukluğu, yüzeyde lekeler ve ekşimeye neden olan *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* ve *Flavobacterium* cinsleri bulunmaktadır. *Clostridium* gibi putrefaksiyon yapan bakterilerin gelişimi için daha çok buzdolabı sıcaklığının üzerindeki sıcaklıklar gerekmektedir.

- Taze etlerde bozulma genellikle buzdolabı sıcaklığında bile gelişebilen, taze veya kürlenmiş etlerde *Pseudomonas*, *Acinetobacter* ve *Moraxella* cinsleri taze etlerde bozulmaya neden olmaktadır. Laktik asit bakterilerinden başlıca *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Brevibacterium* ve *Pediococcus* cinsleri çoğu ette vardır.
- Ancak; laktik asit bakterileri 3 tip bozulmadan da sorumludur:
- Yüzeyde kayganlık özellikle ortamda sakaroz varsa
- Yeşil renk oluşumu
- Ekşime (özellikle çok yüksek miktarda laktik ve diğer asit üretimi söz konusuysa) Taze ette özellikle O₂'in varlığı ile mikroorganizma faaliyeti sonucunda hemoglobin ve miyoglobinin kırmızımsı-kahverengi methemoglobin ve metmiyoglobin meydana gelmektedir. İkinci olarak beyaz, yeşil, sarı ve yeşilimsi-maviden kahverengimsi-siyah lekeler ile menekşe renkli bozukluklar meydana gelir.
-

- **Hamburger;** çoğunlukla oda sıcaklığında putrefaksiyon tipinde bozulur, buzdolabı sıcaklığında ise ekşime kokusu oluşur. Bu düşük sıcaklıkta başlıca *Pseudomonas*, *Acinetobacter* ve *Moraxella* türleri bozulmaya neden olur, laktik asit bakterileri de buna katılır. *Alcaligenes*, *Micrococcus* ve *Flavobacterium* türleri bazı örneklerde gelişirler.
- Yüksek sıcaklıklarda saklanan hamburgerlerde yüksek sayıda çok çeşitli mikroorganizmalar bulunmaktadır.
- *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Micrococcus* ve *Sarcina* gibi bakteriler ile *Penicillium* ve *Mucor* gibi küflerdir. Birkaç cins mayaya da rastlanmıştır.
- Sosislerde bozulma ya kılıfın dışında, ya kılıf ile et arasında veya daha iç kısımlarda meydana gelir. Sosis yüzeyinde (kılıf yüzeyinde) mikroorganizma gelişimi için uygun ve yeterli nem varsa meydana gelir. Bu koşullarda mikrokoklar ve mayalar kaygan bir tabaka oluştururlar.

- Uzun süreli soğukta muhafaza edilen sosislerde çok çeşitli bakterilere rastlanmıştır. Asit üreten mikrokoklardan *Micrococcus candidus* ile *Bacillus* türleri çeşitli tip sosislerde gelişebilmektedirler. Bu ürünlerde psikrotrof Leukonostoklar ve Laktobasiller de gelişebilir ve ekşi bir lezzete neden olurlar. Diğer yandan, bazı tip sosislerde bu lezzet arzulanır bir özelliktir.
- Kırmızı rengin beyaza dönüşümünde de O₂ ve ışığın yanı sıra bakterilerin de katkısı bulunduğu açıklanmaktadır. Yeşil rengin oluşumuna peroksitler (örneğin, hidrojen peroksit) neden olmaktadır. Bu renk bozukluğu *Lactobacillus* ve *Leuconostoc* gibi bakteriler tarafından da oluştururlar.