







Konservelerin mikrobiyolojisi ve mikrobiyel değişimler

- 
- 1. Isıl işlemden önceki bozulma
 - 2. Sızıntı nedeniyle bozulma
 - 3. Yetersiz ısıl işlem nedeniyle bozulma
 - 3.1. Sporlu termofil bakterilerin neden oldukları bozulmalar
 - Düz ekşime
 - Termofilik anaerob bozulması
 -
 - 3.2. Sporlu mezofil bakterilerin neden oldukları bozulmalar
 - *Bacillus* ve *Clostridium* türlerinin neden oldukları bozulmalar
 -
 - 3.3. Sporsuz bakterilerin neden oldukları bozulmalar
 - 3.4. Mayaların neden oldukları bozulmalar
 - 3.5. Küflerin neden oldukları bozulmalar
 - 3.6. Otosterilizasyon


- 
- Meyve ve sebze konservelerinin "*mikrobiyolojik kalitesi*", kullanılan hammaddenin ve katkı maddelerinin nitelikleriyle, depolama ve taşıma koşullarına bağlıdır. Meyve ve sebzelerin konserveye işlenmelerinde mikrobiyolojik açıdan iki basamak söz konusudur. Bunlar "*ısıll işlemden önceki*" ve "*ısıll işlemden sonraki*" basamaklardır.
 - Isıl işlemden önceki aşamada, hammaddenin mikroorganizma yükü, yıkama, soyma ve haşlama gibi ön işlemler sırasında önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Ancak doğranmış ve haşlanmış sebzelerin veya meyvelerin bundan sonra bekletilmesi halinde, yani ısıll işlemin gecikmesi durumunda, mikroorganizma yükü tekrar artabilmektedir. Ayrıca işlemede kullanılan alet ve ekipmanlar işlenen ürün için önemli bulaşma kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Diğer taraftan üretimde kullanılan baharat ve şeker gibi katkı maddeleri de önemli bulaşma nedenleri arasında sayılmaktadır.

- 
- Konserve kabı içinde gelişen mikroorganizmalar ya gaz oluşturarak veya gaz oluşturmaksızın ürünü bozabilirler. Eğer bozulma etmeni gaz yapan bir mikroorganizma ise, kutu içinde oluşan gaz adeta kutu dışından izlenebilir. Kutunun alt ve üst kapakları oluşan gaz miktarına bağlı olarak az veya çok şişerler. Bu şekilde kutunun şişmesi olayına “*bombaj*” denir.
 - Ancak bombajın nedeni sadece mikroorganizmalar değildir. Mikrobiyolojik bozulmaya bağlı olmayan diğer bombaj tiplerine ileride değinilecektir.
 - Mikrobiyolojik nedenle bombaj yapmış kutunun içindeki ürün, bozulmuş ve tüketilmeyecek bir hal almıştır. Bundan dolayı, bombaj nedeni ne olursa olsun, bombaj yapmış kutuların satışı yasaktır.
 -

- 
- Bazı bozulma etmeni mikroorganizma türleri karbonhidratlardan gaz oluşturamadıklarından veya oluşturdukları H_2S gibi bazı gazlar suda çözündüklerinden, bozulma gerçekleşmesine rağmen kutuda bombaj belirmez ve kutunun dış görünüşü normaldir.
 - Bu nedenle bu tip bozulma kutunun dış görünüşünden anlaşılmaz. Fakat konserve açıldığı zaman, bozulma sonucu oluşmuş asitlerin etkisiyle gıdanın ekşimiş olduğu ve tüketilemeyecek bir nitelik aldığı görülür.
 - Bu tip bozulmalar “*düz ekşime*” (*flat-sour*) olarak nitelendirilmektedir. Konservelerin başlıca mikrobiyolojik bozulma nedenlerine aşağıda değinilmiştir.


1. Isıl işlem den önceki bozulma


- Konserve edilecek ürünün ısı l işlem den önce, bozulmuş olabilir. Daha sonra sterilize edilirse, ısı l işlem le tüm mikroorganizmalar öldürüldüğü halde, yani; konserve steril olduğu halde gıda kısmen bozulmuştur.
- Bu tip konservelerde canlı mikroorganizma bulunmazsa da, hazırlanacak direkt preparatta; karışık, ölü mikroflora görülür.
- Burada tanımlanan şekilde oluş an ısı l işlem den önceki bozulma, değiş ik aş amalarda olabilir. Örneğin, hasat edilen ürün elverişli olmayan koş ullarda taş ınır veya bekletilirse, daha fabrikaya geldiği zaman bozulmuş halde olabilir veya Hammadde, ısı l işlem den önce bizzat fabrikada işleme aş amasında da kısmen bozulmaya uğ rayabilir. Özellikle değiş ik iş lemler arasında gereğinden fazla bekleyen ürünler önemli düzeyde bozulabilmektedir. Örneğin haş lama ve dolun arasında, dolun ve ekzost ve sterilizasyon arasında gereksiz uzun beklemler, bozulmaya neden olur.

- 
- Ancak bütün bunlara ek olarak, kutunun kapatılmasından sonra sterilize edilene kadar herhangi bir süre beklemesi, "*Isıl işlemden önce bozulma*" olgusunda önemli bir yer alır. Esasen ısıl işlemden önce bozulma denince çoğunlukla böyle bir bozulma anlaşılır. Bu durumdaki kutularda bozulmaya neden olan mikroorganizma gaz yapan bir türse, sterilizasyondan önce oluşan gaz, ısıl işlem sırasında kutu tepe boşluğunda toplanarak daha ısıl işlem sırasında bile bombaja neden olur. Böyle bir bombaj, gerçek mikrobiyolojik kökenli bir bombaj ise de, kutuda canlı mikroorganizma bulunmayışı kökeni hakkında yanıltıcı olabilir. Bu şekilde oluşan bombajın en önemli niteliği, hemen ısıl işlemin arkasından ortaya çıkması, zamanla veya inkübasyon dolabında bekletme sonucu ilerlemeyip başlangıçtaki halde kalmasıdır (Acar ve Cemeroğlu, 1998).

2. Sızıntı nedeniyle bozulma


- Kutu kapatmada hata yapılmışsa veya kutu gerektiği şekilde kapatılmasına rağmen, otoklav kullanmada yapılan hatalar nedeniyle hermetik kapatma bozulmuş ve böylece sızıntı oluşmuşsa, kutudaki vakuma bağlı olarak içeriye emilen soğutma suyu veya hava ile yeniden enfeksiyon belirir. Böylece sterilize edilmiş ve gerçekte yeterli bir ısı işlem uygulanmış konserve, daha sonraki enfeksiyona bağlı olarak bozulur. Kutuda ne kadar fazla vakum varsa, hatalı bir işlem sonucu ortaya çıkan sızıntı nedeniyle bozulma olasılığı, o düzeyde artmaktadır.

- 
- Sızıntı nedeniyle bozulma görülen kutularda, mikrobiyolojik bir analiz yapılıncı bozulma nedeni olan mikroorganizmaların karışık bir flora gösterdiği ve bunların daha çok soğutma suyu kökenli oldukları anlaşılır. Ayrıca bu mikroorganizmalar genel olarak ısıya dirençli olmayan türlerdir.
 - Sızıntı nedeniyle bozulmada bombaj görülmeyebilir. Oluşan gaz sızıntı yerinden çıkıp gider. Ancak bazen sızıntı yeri, kutu içindeki basıncın etkisiyle, kutu içeriğinden bir parçacık ile kapanabilir ve bu durumda kutuda beklenmedik şekilde bombaj belirebilir.

- 
- Sızıntı kutuların mikrobiyolojik incelenmesinde, genellikle karışık mikroflora görülür. Bunun yanında monoflora görülen durumlar da olabilir. Karışık mikroflora içinde çoğunlukla mezofil mikroorganizmalar olan mayalar, küfler endospor oluşturan bakteriler veya sporsuz bakteriler bulunabilir. Sebze konservelerinde kokların ve sporsuz bakterilerin, meyve konservelerinde ise mayaların bulunması, çoğu zaman bir sızıntı belirtisidir.


3. Yetersiz ısıtıl işlem nedeniyle bozulma


- Bu bozulma tipi çok yaygındır. Bir kutudaki bozulma tipi yetersiz ısıtıl işlem olarak saptanmışsa, gerçek nedenin belirlenip ona göre önlem alınması zorunludur. Bu hususta yapılabilecek kontroller bozulmuş gıdanın pH derecesine göre farklı olabilir.
- Konserve gıdalarda mikrobiyolojik bozulma etmeni olan mikroorganizmaların özelliklerine göre farklı şekilde bozulmalar ortaya çıkmaktadır.


- 
- Konserve gıdalarda bozulma nedeni olan mikroorganizmalar iki önemli grup içinde incelenebilirler. Bunlar bakteriler ve mantarlardır (maya ve küf).
 - Bakterilerin vejetatif hücreleri ısı işlemler (sterilizasyon, pastörizasyon) yardımıyla kolaylıkla öldürülebildikleri halde, **Bacillus** ve **Clostridium** cinslerine ait olan bakteri türlerinin endosporları, ısıya karşı çok dayanıklıdır.
 - Endosporların ısıya karşı dirençleri ise mezofil ve termofil bakterilerde farklıdır. Termofil bakterilerin sporlarının ısıya karşı dirençleri mezofillerden daha fazla olup, yetersiz ısı işlem sonucu ortaya çıkan mikrobiyolojik bozulmalarda termofil bakteriler daha önemli bir rol oynarlar.
 - Örneğin, düz ekşime, TA (termofilik anaerob) bozulması ve sülfür bozulması gibi üç tip önemli mikrobiyolojik bozulmanın etmeni, termofil bakterilerdir

3.1. Sporlu termofil bakterilerin neden oldukları bozulmalar

- **Düz ekşime:** Bu bozulmada konserve kutusu, dış görünüş olarak normaldir. Yani alt ve üst kapaklar içe çökük durumlarını korurlar. Ancak kutu içindeki ürün mikroorganizmaların oluşturduğu laktik asit etkisiyle ekşimiştir. Esasen bu nedenle bu bozulmaya "düz ekşime" denmektedir. Kutu açılmadan, bozulma dış görünüşle anlaşılamaz. Bu tip bozulma genellikle bezelye, kuru fasulye ve mısır konservelerinde sık görülür. Bozulma etmeni *Bacillus* cinsindeki türlerdir. Düz ekşime asit gıdalarda örneğin domates konserveleri ve domates sularında da görülebilir. Bu durumda bozulma etmeni fakültatif termofil bir mikroorganizma olan *B. coagulans*'tır. Bazı mezofil *Bacillus* türleri de düz ekşime yapabilirlerse de bunların endosporları ısıya termofil bakteri endosporları kadar dirençli olmadıklarından, konserve endüstrisinde özellikle termofil bakteriler önemlidir.

- 
- Bu grupta bulunan bakterilerin en önemli niteliği, karbohidratlardan gaz oluşturmaksızın asit oluşturmalarıdır. Fakat bu bakteriler tarafından oluşturulan asit, aynı zamanda kendilerinin gelişmesini de engellediğinden, çalışmaları bir süre sonra durur.
 - Bu bakımdan düz ekşime görülen konserve gıdalarda, pH değereri çok düşmez ve çoğunlukla 4.7-5.0 arasında bulunur. şüphesiz domates sularında, *B. coagulans*'ın faaliyetinin durduğu pH değereri, daha düşük olup pH 4.1-4.2 arasındadır.

- 
- **TA bozulması:** Termofilik anaerob bir bakteri olan ***Clostridium thermosaccharolyticum*** tarafından düşük ve orta asitli gıdalarda oluşturulan bir bozulma tipidir. Bozulma etmeni olan mikroorganizma, karbohidratlardan, asit, H₂ gazı ve CO₂ oluşturur.
 - CO₂ ve H₂ karışımından ibaret olan gaz, suda tümünden çözünmediğinden kutu bombaj yapar. Bu şekilde bozulmuş konservelelerin ekşimsi bir kokusu vardır.

- 
- **Sülfür bozulması:** Bu tip bozulmanın etmeni, anaerob ve termofil bir bakteri olan *Clostridium nigrificans*'dir.
 - Konserve gıdalarda *C. nigrificans*'in neden olduğu bozulmaların görülmesi, ısıl işlemin çok yetersiz yapıldığının bir belirtisidir.


Bu mikroorganizma, yapılarında kükürt içeren azotlu maddeleri parçalayarak H_2S oluşturur. H_2S gazı suda çözüldüğünden, kutunun dış görünüşü çoğunlukla normal olup, kutuda bombaj görülmez.


Teneke kutularda bu bakterinin oluşturduğu H_2S , ortamdaki demir ile birleşerek FeS oluşturur. Bu bakımdan *C. nigrificans*'in etkisiyle bozulmuş konserve gıdalarda H_2S kokusu nedeniyle, fena bir koku ortaya çıkarsa da bunlarda, renk kararması görülmeyebilir.



3.1. Sporlu termofil bakterilerin neden oldukları bozulmalar

- 3.2. Sporlu mezofil bakterilerin neden oldukları bozulmalar
- *Bacillaceae* familyasında yer alan *Bacillus* ve *Clostridium* cinslerinden bazı mezofilik türler, yetersiz sterilizasyon sonucu bozulmalara neden olmaktadır.
- ***Clostridium* türlerinin neden oldukları bozulmalar:** Şekerleri fermente edebilen *C. butyricum* ve *C. pasteurianum* gibi *Clostridium* türleri, asit gıdalarda ve orta asitli gıdalarda bozulmalara neden olabilirler.

- 
- Bu mikroorganizmalar CO₂ ve H₂ gazı oluşturduklarından kutuda bombaj görülür. Putrefaktif anaerob *Clostridium* türlerinin sporları, ısıya karşı çok dayanıklıdır. Bu bakımdan putrefaktif bozulmalar, konserve gıdalarda sık görülen bir bozulma tipidir. Putrefaktif türleri içinde en önemlisi ***C. botulinum***'dur.
 - *C. botulinum*, "**botulin**" adı verilen bir nörotoksin oluşturmakta ve insanlarda neden olduğu zehirlenmeye (hastalığa) ise "**botulizm**" adı verilmektedir. Botulizm olaylarının yarısından fazlası ölümlle sonuçlanmaktadır.

- 
- *C. botulinum*, toprak kökenli, saprofitik, spor yapan, anaerobik koşullarda gaz oluşturarak üreyen bir çubuk bakterisidir. Serolojik çalışmalar *C. botulinum* toksinin yedi farklı özellikte olduğunu göstermiştir. Buna göre *C. botulinum*'un A, B, C, D, E, F ve G tipleri saptanmıştır. Bunlardan A, B, E ve F tipleri insanlarda botulizme neden olmaktadır. G tipinin insanlarda botulizm yapıp yapmadığı henüz bilinmemektedir. C ve D tipleri ise sığırlarda toksik etkilidir
 - *C. botulinum* pH değeri 4.5'ten daha düşük olan asitli gıdalarda gelişemez. Bu bakımdan konserve gıdaların ısıtma işlemleriyle muhafazasında pH değerleri 4.5'den düşük olan gıdalar 100°C nin altında yani; pastörize edilerek dayanıklı hale getirildikleri halde, pH değerleri 4.5 ten fazla olanlar 100°C nin üzerinde sterilize edilerek dayanıklı hale getirilirler.




- ***Bacillus* türlerinin neden oldukları bozulmalar:**

Bacillus türlerinin ısıya karşı dirençleri çok farklıdır. Ancak genel olarak termofil *Bacillus* türlerinin sporları ısıya karşı mezofil *Bacillus* türlerinin sporlarından daha dayanıklıdır.

- Birçok *Bacillus* türleri aerob olduklarından hermetik kapatılmış ve yeterli bir hava çıkarma işlemi uygulanmış konserve kaplarında üreyip ürünü bozamazlar. Ancak bunlar yeterli ekzost uygulanmamış deniz ürünleri ve et konserveleri gibi düşük asitli gıdalarda önemli bozulma etmenleridir.

■ 3.3.3. Sporsuz bakterilerin neden oldukları bozulmalar

- Sporsuz bakteriler, ya çok yetersiz ısı işlem uygulanmış veya hermetik olarak kapatılmamış yada sızıntı yapmış konservelelerde görülen bozulma etmenleridir.
- Bazı sporsuz bakterilerin vejetatif hücreleri, ısıya karşı oldukça dirençli olduklarından, pastörizasyonda uygulanan sıcaklıklarda öldürülemezler.
- Bunlar arasında *Streptococcus thermophilus*, bazı *Micrococcus*, *Lactobacillus* ve *Microbacterium* türleri sayılabilir. *Lactobacillus* ve *Leuconostoc* türleri yetersiz ısı işlem uygulanan asit gıdalarda örneğin, meyve konservelelerinde bozulma nedeni olabilirler.
- Bunlardan heterofermentatif olanlar, karbohidratlardan asit ve CO₂ oluşturduklarından kutuda bombaj görülür. *S. faecalis* veya *F. faecium* et konservelelerinde sık görülen bozulma etmenleridirler.

- 
- Sporsuz bakteriler, yukarıda açıklandığı gibi, yetersiz ısı işlem sonucu konserve kabında canlı kalarak bozulma nedeni olabildikleri gibi, kutuda bulunan ufak bir delikten soğutma suyuyla birlikte kutuya girerek ve zamanla üreyerek de bozulma yapabilmektedirler.
 - Bunlardan bir kısmı, örneğin, koliform grubu bakteriler gaz oluşturduklarından, kutuda bombaj vardır.
 - Bunun yanında *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Proteus* ve *Micrococcus* sızıntı yoluyla konserve kutusuna girip bozulma yaptıkları halde, gaz yapmazlar.
 - Ancak sızıntılı kutularda çoğu zaman karışık flora bulunduğundan bu tip bozulmada bombaj, sık görülen bir olaydır.

3.3.4. Mayaların neden oldukları bozulmalar

- Mayaların vejetatif hücreleri ve sporları pastörizasyonda uygulanan sıcaklıklarda öldürülebilirler.
- Bu mikroorganizmaların konserve gıdalarda üreyip bozulma yapmaları ancak, yetersiz yapılan pastörizasyon veya sızıntı sonucunda ortaya çıkabilir. Meyve konserveleri, reçeller, meyve suları ve şeker katılmış kondense süt gibi gıdalarda mayalar, fermentasyon yaparak bozulmalara neden olabilirler.
- Fermentasyon sonucunda CO₂ oluştuğundan mayalarla bozulan bu tip konserveelerde daima bombaj görülür.

3.3.5. Küflerin neden oldukları bozulmalar

- Küflerin ancak bir kısmının askosporları ısıya karşı dirençlidir. Bunlar, *Byssochlamys fulva*, *B. nivea*, *Paecilomyces varioti*, *Aspergillus malignus* ve bazı *Penicillium* türleridir.
- *B. fulva* askosporları da ısıya karşı dayanıklı ve mikroaerofilik olduklarından meyve konservelerinde sık sık bozulmalara neden olmaktadır.
- Genel olarak küfler, aerobik mikroorganizmalar olduklarından havası çıkarılmış ve hermetik kapatılmış konserve kaplarında genellikle fazla bir gelişme olanağı bulamazlar.
- Bu bakımdan konserve gıdalarda küflerin neden oldukları mikrobiyolojik bozulmalar sık görülmez. Küfler ancak ağızları iyi kapatılmamış ve yetersiz ısı işlem uygulanmış ev konservelerinde önemli bozulma etmeni olabilmektedirler.

3.3.6. Otosterilizasyon

- Konserve gıdalarda görülen bozulmalar, gerçekte mikrobiyolojik kökenli ve çoğu zaman da yetersiz ısı işlem olduğu halde, bu ürünlerin mikrobiyolojik analizinde kutu içinde canlı mikroorganizma saptanamayabilir. Bu duruma "*otosterilizasyon*" adı verilir ve bu olay genellikle asitli gıdalarda örneğin, meyve konservelerinde görülmektedir. Mikroorganizmalar, özellikle bakteriler, oluşturdukları metabolitlerin (asitlerin) toksik etki yapması sonucu ölürlür. Kutu dış görünüşü bombajlı veya bombajsız olabildiği halde kutu içeriği daima bozulmuş ve tüketilmeyecek bir hal almıştır. Böyle kutulardan hazırlanan preparatların mikroskopik incelemelerinden çoğu zaman, ölmüş sporlu veya sporsuz çubuk bakterilerinden oluşan monoflora görülür. Ancak kültürel analizlerle mikroorganizma üremesine rastlanmaz.