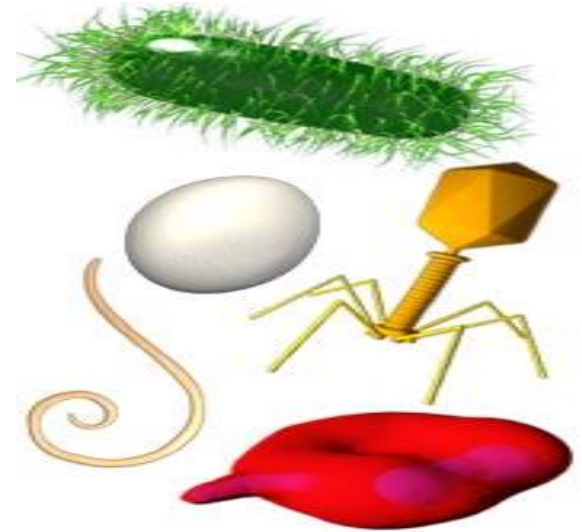


# **BESİNLERİN MİKROORGANİZMALAR İLE BOZULMASI III**



**Dr. Atila GÜLEÇ**



# SUNU AKIŐI

## Belirli Besin Gruplarının Bozulması

- ✓ Balık, Kabuklular ve Yumuşakcalar
- ✓ Süt ve Süt Ürünleri
- ✓ Sebzeler ve Meyveler
- ✓ Alkolsüz İçecekler, Meyve ve Sebze Suları
- ✓ Tahıllar ve Tahıl ürünleri
- ✓ Fermente Besinler

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Balık, Kabuklular ve Yumuşakcalar:

### ➤ Tüm balıklar (tatlı su + deniz):

- ✓ otolitik enzimlerin (proteaz) aktivitesi ile protein hidrolizi,
- ✓ MUFA + PUFA oksidasyonu ve
- ✓ mikrobiyal üremeden dolayı bozulmaya karşı oldukça duyarlıdır.

### ➤ Mikrobiyal bozulma ise;

- ✓ Mikrobiyal çeşitlilik ve düzeyi,
- ✓ Balığın yakalandığı ortam, Balık çeşidi,
- ✓ Avlama yöntemi,
- ✓ İşleme Yöntemine bağlıdır.



Ringa Balığı

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Balık, Kabuklular ve Yumuşakçalar:

### ➤ Balıklarda başlıca bozulmadan sorumlu bakteriler:

- ✓ *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella* ve *Flavobacterium* türleri gibi Gr (-) aerobik çubuklar,
- ✓ *Shewanella*, *Alcaligenes*, *Vibrio* ve koliformlar gibi fakültatif anaerobik çubuklar,

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Kabuklular:

### ➤ Baskın mikroflora:

*Pseudomonas* türleri ve diğer Gr (-) çubuklar

### ➤ Karideslerin mikrobiyal bozulmasında:

- ✓ NPN bileşikler → Uçucu metabolitler,
- ✓ Yapışkan madde üretimi,
- ✓ Dokuda yumuşama,
- ✓ Renkte solukluk



# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Kabuklular:

- Karidesler, hızlı bir şekilde işlenip dondurulduğunda bozulma ↓
- İstakozlar, işlemeyi takiben dondurulduğu için ya da canlı olarak satıldıklarından genellikle bozulma olmaz.
- Kabuklularda raf ömrünü ↑ için pişirilir.



# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Yumuşakcalar:

➤ Yumuşakcalar işleninceye kadar (kabukları çıkarılıncaya kadar) canlı olarak tutulduğu için mikrobiyolojik bozulma, işlemeden sonra başlar.

## ➤ Doğal mikroflora:

***Pseudomonas*** türleri + **Gr (-) çubuklar**

➤ Soğukta depolama sırasında m.o.'lar, NPN bileşikleri + karbonhidratları metabolize eder.

➤ Karbonhidratlar  Organik Asitler

(***Lactobacillus*** türleri, ***eneterokoklar*** ve ***koliformlar***) pH 

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Yumuşakcalar:

N'lu bileşikler → Aminler + NH<sub>3</sub> + uçucu yağ asitleri  
(*Pseudomonas* ve *Vibrio* türleri)

(özellikle buzdolabı sıcaklığında)





# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Süt ve Süt Ürünleri:

### Çiğ Süt:

- Çiğ sütün mikrobiyal bozulması, laktoz, proteinli bileşikler, yağ asitleri (doymamış) metabolize edilmesi ve trigliseritlerin hidrolizi ile ortaya çıkar.
- Süt sağımdan sonra hızlı bir şekilde soğutulup (4 C) ve depolanırsa bozulma ağırlıklı olarak ***Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium*** türleri gibi Gr (-) psikrotrofik çubuklar ve bazı koliformlar tarafından gerçekleşir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Süt ve Süt Ürünleri:

### Çiğ Süt:

- Laktozu kullanamayan *Pseudomonas* ve ilgili türler:
- proteinli bileşikleri metabolize ederek sütün normal lezzetini, acı, meyvemsi bir hale getirirler.
- Aynı zamanda bu türler, ısıya dayanıklı lipazlar (acı tada uol açan) ve ısıya dayanıklı proteazlar üretir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Çiğ Süt:

- Laktozu kullanabilen koliformlar:

Laktoz  Laktik a. + Asetik a. + formik a. + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>

- Böylece süt, kesilir, köpürür ve ekşir.

- Bazı *Alcaligenes* türleri (*A. faecalis*) ve koliformlar:

Viskoz hücre dışı polisakkaritler üreterek sütte yapışkan bir yapının oluşumuna neden olur.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Çiğ Süt:

### ➤ Çiğ süt, kısa zamanda soğutulmazsa:

*Pseudomonas*, *Proteus* ile birlikte *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Micrococcus* türleri ve koliform gibi mezofiller, *Bacillus* ve *Clostridium* gibi sporlu bakteriler çoğalır ve baskın duruma gelir.

➤ *Lactococcus* ve *Lactobacillus* türleri, pH ↓ ve diğerlerinin gelişimini engelleyerek veya azaltarak genellikle ortama hakim olur. Böyle durumlarda sütün kesilmesi ve ekşi tat oluşumu en sık görülen bozulma tipidir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Çiğ Süt:

- Diğer m.o.lar da üredikleri takdirde gaz oluşumu ( $\text{CO}_2$  ve  $\text{H}_2$ ), proteoliz ve lipoliz belirgin hale gelir.
- Normal koşullarda maya ve küf üremesi beklenmez.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Pastörize Süt:

- Pastörizasyon sırasında termodürik bakteriler:
  - ✓ *Micrococcus, Enterococcus,*
  - ✓ Bazı *Lactobacillus, Streptococcus, Corynebacterium* türleri
  - ✓ *Bacillus* ve *Clostridium* sporları hayatta kalabilir.
- Ayrıca, **koliformlar**, *Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium* ve benzer türler pastörizasyon sonrası bulaşabilir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Pastörize Süt:

- Pastörize sütün bozulması, çiğ sütün bozulmasına benzer.
- Lezzet kusurları, mikrobiyal populasyon sayısı  $\geq 10^6$  hücre/ ml düzeyinde iken fark edilir.
- ***Bacillus cereus*** gibi psikrotrofik ***Bacillus*** türleri, özellikle pastörizasyon sonrası bulaşanların az olması durumunda soğutulmuş pastörize sütün bozulmasından sorumludur.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Konsantre Süt Ürünleri:

- ✓ Koyulaştırılmış süt
  - ✓ Yoğunlaştırılmış süt
  - ✓ Tatlandırılmış yoğunlaştırılmış süt
- } konsantre  
süt ürünleri

Depolama sırasında sınırlı mikrobiyal bozulmaya uğrarlar.

- **Koyulaştırılmış süt**, % 7,5 yağ ve % 25 toplam Kuru Madde (KM) içerir. Sızdırmaz teneke kutularda ticari sterilizasyon uygulanır. Sadece bozulmaya neden olan termofilik bakteri sporları hayatta kalabilir.



# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

- Ancak, **yüksek depolama sıcaklıklarında ( $T \geq 43$  C) bekletme** bu sporların çimlenmesine ve sonra gelişmesine neden olabilir. Bu koşullarda, ***B. coagulans*** gibi Bacillus türleri sütün pıhtılaşmasına (kesilme) neden olabilir.
- **Yoğunlaştırılmış süt**, genellikle % 10-12 yağ ve % 36 toplam KM içeren süttür. Süte başlangıçta pastörizasyona yakın düşük ısı işlem uygulanır. Daha sonra kısmi vakum altında evaporare edilir (yaklaşık 50 C'de). Bu ürün, bozulmaya neden olan termodürik m.o.'lar içerebilir. Diğer m.o.lar da yoğunlaştırma sırasında ürüne bulaşabilir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

- Tatlandırılmış yoğunlaştırılmış süt, yaklaşık % 8,5 yağ, % 28 toplam KM ve % 42 sükroz içerir.

Başlangıçta süt, 80-100 °C gibi yüksek sıcaklıklarda ısıtılma tabii tutulur.



Daha sonra vakum altında 60 °C'de yoğunlaştırılır.

- Düşük aw'den dolayı gaz oluşumuna neden olan ozmoflik mayalar (**Torula** türleri gibi) bozulma yapar.
- Eğer kaplar, yeterince hava boşluğu ve O<sub>2</sub> içeriyorsa küfler (ör. **Penicillium** ve **Aspergillus**) yüzeyde üreyebilir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Tereyağı:

- % 80 süt yağı içerir, tuzlu ya da tuzsuz olabilir.
- Tereyağının mikrobiyolojik kalitesi, kremanın kalitesine ve işleme sırasında sanitasyon koşullarına bağlıdır.
- Bakteriler (*Pseudomonas* türleri), mayalar (*Candida* türleri) ve küflerin (*Geotrichum candidum*) yüzeyde gelişmesi lezzet kusurlarına (pütirit, acımsı veya balıksı) ve renk solmasına neden olur.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Tereyağı:


- **Koliformlar**, **Enterococcus** ve **Pseudomonas** türleri tuzsuz tereyağında tercihen su fazında (sütten gelen besin maddelerini içeren) üreyerek lezzet kusurlarına neden olur.
- <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm>

Gıda	Mikroorganizmalar/ toksinler/ metabolitler	Numune alma planı (1)		Limitler (2)		Referans metod (3)
		n	c	m	M	
1.1. Süt, süt ürünleri ve süt bazlı ürünler						
1.1.1. Pastörize süt	Enterobacteriaceae	5	0	10 <sup>1</sup> kob/mL		ISO 21528-1
1.1.2. Fermente süt ürünleri (kefir, yoğurt, meyveli vb yoğurtlar, ayran vb)	<i>E. coli</i> (4)	5	0	<3		ISO 16649-3
1.1.3. Krema ve ürünleri						
1.1.3.1. Krema (pastörize)	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
	<i>L. monocytogenes</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 11290-1
1.1.3.2. Tereyağı ve sürülebilir süt ürünleri ve sadeyağ	Koagulaz pozitif stafilkokklar	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	EN/ISO 6888-1 veya 2
	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
1.1.3.3. Kaymak	Koagulaz pozitif stafilkokklar	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	EN/ISO 6888-1 veya 2
	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
	<i>L. monocytogenes</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 11290-1
1.1.4. Süttozu ve krema tozu, dondurma için toz karışımlar, peyniraltı suyu tozu, yayıkaltı suyu tozu ve süt bazlı toz ürünler, kazein ve kazeinat	Enterobacteriaceae	5	0	10 <sup>1</sup> kob/mL		ISO 21528-2
	Koagulaz pozitif stafilkokklar	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	EN/ISO 6888-1 veya 2
	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
1.1.5. Peynir (eritme peynir hariç diğer tüm peynirler)	Koagulaz pozitif stafilkokklar	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	EN/ISO 6888-1 veya 2
	<i>Salmonella</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 6579
	<i>L. monocytogenes</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 11290-1
1.1.6. Eritme peynirler ve eritme peynir ürünleri	Stafilkokkal enterotoksinler	5	0	25 g'da bulunmamalı		
	<i>E. coli</i> (4)	5	0	<10 <sup>1</sup>		ISO 16649-1 ve 2
	<i>L. monocytogenes</i>	5	0	0/25 g-mL		EN/ISO 11290-1

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Sebze ve Meyveler:

### Sebzeler:

- Taze sebzeler: toprak, su, hava ve diğer çevresel kaynaklardan bulaşan m.o.'ları ve bazı bitki patojenlerini içerebilir.
- Karbonhidratlar açısından zengin ( $\geq 5\%$ ), proteinler açısından fakir (yaklaşık % 1-2), domates hariç yüksek pH'ya sahiptir.
- M.o.'lar, hasar görmüş ya da kesilmiş sebzelerde daha hızlı ürer.
- Depolamada hava ve yüksek sıcaklık bozulma hızını 

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## ➤ En yaygın bozulmalar:

✓ Bazı *Penicillium*,

✓ *Phytophthora*,

✓ *Alternaria*,

✓ *Botrytis* ve

✓ *Aspergillus* türlerine ait küflerden kaynaklanır.

## ➤ Bakteriler arasında ise:

✓ *Pseudomonas*,

✓ *Erwinia*,

✓ *Bacillus*,

✓ *Clostridium* türleri önemlidir.



# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Sebzeler:

- Soğutma,
- Vakum altında MAP,
- Dondurma,
- Kurutma,
- Isıl işlem uygulama ve
- Kimyasal koruyucular

sebzelerde mik. boz.  
azaltmak için  
kullanılan yöntemler



# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Meyveler:

### ➤ Taze meyveler:

- ✓ Karbonhidratlar (genellikle  $\geq 10$ ) açısından zengin,
- ✓ proteinler ( $\leq 1\%$ ) açısından fakir,
- ✓  $\text{pH} \leq 4,5$  .

### ➤ Meyve ve meyve ürünlerde mikrobiyolojik bozulmalar:

- ✓ Küfler, mayalar ve
- ✓ Asidürik bakteriler: ***LAB, Acetobacter, Gluconobacter***

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Tahıllar ve Tahıl Ürünleri:

### Tahıl Taneleri ve Tohumlar:

- $a_w \leq 0,60$  olacak şekilde % 10-12 nem içerirler. Böylelikle mikrobiyal üreme önlenmiş olur.
- Hasat, işleme ve depolama sırasında tahıl tanelerinin  $a_w$  değeri 0,6'nın üzerine çıkarsa bazı küfler üreyebilir.
- ***Aspergillus, Penicillium ve Rhizopus*** cinslerine ait depo küflerinin bazı türleri, nem içeriği yüksek tahıl tanelerinde bozulmaya neden olur.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Ekmek:

- Ekmeğin  $a_w$ : 0,75-0,90 olduğu için normalde bakteri üremesi olmaz.
- Ancak depolama sırasında nişasta kristalizasyonundan dolayı nemin açığa çıkması bazı küflerin (ekmek küfü: *Rhizopus stolonifer*) üremesine neden olur.
- Ekmeğin pişirilmesi sırasında küfler ölür. Fakat pişirmeyi takiben hava ve ekipmandaki sporlar ekmeğe bulaşabilir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

- Ekmek dondurulduğunda ambalaj torbasında buz kristalleri oluşabilir. Çözündürmeden sonra ekmeğin bazı bölümleri maya ve bakterilerin üremesi için yeterli miktarda nemi absorbe ederek ekmeğin bozulmasına neden olabilir (**ekşi tat, kötü lezzet**).
- Ekmekte spesifik bozulma olarak bilinen **kıvamlı-yapışkan** (**sünme-rop**) oluşumu, ***Bacillus subtilis***'in bazı mukoid suşlarının üremesi sonucunda **meyvemsi koku** + **yumuşak + lifli kahverengi kitle oluşumu**

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Sıvı Tatlandırıcılar ve Şekerlemeler :

- Bu ürünlerin çoğunun  $a_w \leq 0,80$  için bakteriyel bozulmalara dirençlidirler.
- Aerobik koşullar altında bazı kseroofilik küfler, gözle görülebilen bozulmalara neden olabilir.
- *Zygosaccharomyces (Z. rouxii)*,  
*Saccharomyces (S. cerevisiae)*,  
*Torulopsis (T. holmii)* ve  
*Candida (C. valida)* gibi osmofilik mayalar ise bu ürünleri fermente edebilir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Mayonez, Salata Sosları ve Çeşniler:

### ➤ Bu ürünlerde genellikle:

- ✓ Çeşitli küfler, mayalar,
  - ✓ *Bacillus* ve *Clostridium* sporları,
  - ✓ *Lactobacillus* ve ilgili türler gibi asidürik bakteriler bozulmaya neden olur.
- Düşük pH'dan ( $\text{pH} < 4$ ) dolayı aside hassas bakteriler uzun süre canlı kalamazlar.
- Küfler, ancak hava ile temasta olan yüzeylerde üreyebilir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Fermente Besinler:

### Fermente Et Ürünleri:

- Bu ürünlerde  $4,5 < \text{pH} < 5,0$  ve  $0,73 < a_w < 0,93$ 'dür
- Fermentasyon sırasında homofermentatif LAB tarafından asit üretimi yavaş olursa istenmeyen bakteriler (*Clostridium*, *Bacillus* ve diğer mezofilik bakteriler) bozulmaya neden olabilir.
- Vakum paketlenmiş ürünlerde ( $\text{pH} < 5$  ve  $a_w > 0,92$ ) heterofermentatif *Leuconostoc* ve *Lactobacillus* türleri, paket içinde gaz ve sıvı birikimine ve kremi beyaz renk değişimine neden olabilir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Fermente Sebze ve Meyve Ürünleri:

- **Stok turşularda**, özellikle asitliğin yeterli olmadığı durumlarda yaklaşık % 15 NaCl olduğu için **mayalar ve halofilik bakteriler** üreyebilir.
- **Düşük tuz içeriğine (< %5) sahip dereotlu hıyar turşularında**, özellikle fermentasyonla ilgili bakterilerin yeterli üremediği durumlarda **mayalar (*Candida*, *Torulopsis* ve *Saccharomyces* türleri)**, heterofermentatif LAB ve koliformların CO<sub>2</sub> üretiminden kaynaklanan şişme kusurları görülür.



# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Konserve Besinler:

- Konserve besinlere içerisindeki m.o.ları öldürmek için uygulanan ısı işlemin derecesi, ağırlıklı olarak besinin pH'ına bağlıdır.
- Yüksek pH (>4,6) 'da patojen bakterilerden *C. botulinum*'un ısıya dirençli sporlarını öldürmek için uygulanan ısı işlem **ticari sterilizasyondur**.
- Bu ürünler: **ticari steril** (canlı hiçbir m.o. içermeyen)



# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Konserve Besinler:

- Ancak, bu m.o.'nın sporlarından daha yüksek ısı dirence sahip bazı m.o. sporları hayatta kalabilir. Bu canlı kalan sporlar  $T \geq 43$  C çimlenebilir. Çimlendikten sonra bazıları 30 C'e kadar gelişebilir.
- $pH < 4,6$  (düşük pH veya yüksek asitli besinler) besin gruplarına tüm vejetatif hücreler ve bazı sporların öldürülmesini sağlayacak şekilde ısı işlem uygulanır.
- Düşük pH, sporların çimlenmesini ve ***C.botulinum***'un üremesini engeller.



# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Konserve Besinler:

- Buna rağmen, ürünler **yüksek sıcaklıklarda depolandığında**, bozulmaya neden olan bazı **asidürik termofilik bakteri sporları çok kısa sürede çimlenerek üreyebilir.**
- Bozulmaya neden olan bazı **termodürik mezofilik bakteri sporları (patojenler dahil)**, bu ürünlere ısı işlem uygulandığında hayatta kalabilir ancak düşük pH'dan dolayı bunların çimlenmesi engellenir.

# Belirli Besin Gruplarının Bozulması

## Konserve Besinler:

- Konserve besinlerin bozulması:
  - ✓ Mikrobiyolojik olmayan (kimyasal ve enzimatik rxn)
  - ✓ Mikrobiyolojik
- Kimyasal rxn'lar ( $H_2$  ve  $CO_2$  üretimi, esmerleşme)
- Enzimatik rxn (sıvılaşma, jelleşme ve renk değişimi)