

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

## GIDA TEKNOLOJİSİ

### GIDA MUHAFAZA İLKELERİ

ANKARA, 2006

**Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;**

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılan değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. GIDALARDA MİKROBİYAL FAALİYETLERİ KONTROL ALTINA ALMA.....	3
1.1. Gıdalarda Mikrobiyal Faaliyetler.....	3
1.1.1. Amacı.....	3
1.1.2. Temel İlkeler.....	3
1.2. Kontaminasyonun Önlenmesi .....	3
UYGULAMA FAALİYETİ .....	5
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	7
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	9
2. MİKROORGANİZMALARINI UZAKLAŞTIRMA .....	9
2.1. Amacı.....	9
2.2. Mikroorganizmaları Gıdadan Uzaklaştırma Yöntemleri.....	9
2.2.1. Yıkama.....	9
2.2.2. Kesme ve Ayıklama.....	11
2.2.3. Santrifüjleme .....	11
2.2.4. Filtrasyon .....	11
UYGULAMA FAALİYETİ .....	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	19
3. MİKROBİYAL AKTİVİTEYİ YAVAŞLATMA.....	19
3.1. Gıda Katkı Maddeleri.....	20
3.1.1. Gıdalarda Katkı Maddelerinin Kullanımı .....	20
3.1.2. Sınıflandırılması .....	25
3.2. Soğukta Muhafaza.....	34
3.2.1. Soğutmanın Mikroorganizmalara Etkisi.....	34
3.2.2. Soğukta Muhafaza Koşulları .....	34
3.3. Dondurarak Muhafaza.....	37
3.3.1. Ön İşlemler .....	38
3.3.2. Yöntemleri .....	38
3.3.3. Dondurma İşleminin Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi .....	39
3.4. Kurutma .....	40
3.4.1. Yöntemleri .....	41
3.4.2. Kurutmanın Gıdalar ve Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri.....	41
3.5. Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Muhafaza.....	42
3.5.1. Kontrollü Atmosferde Muhafaza (CA).....	43
3.5.2. Modifiye Atmosferde Muhafaza (MAP) .....	43
UYGULAMA FAALİYETİ .....	45
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	48
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	52
4. MİKROORGANİZMALARIN ÖLDÜRÜLMESİ .....	52
4.1. Isıl İşlemlerle Muhafaza.....	52
4.1.1. Isıl İşlemlerde Kullanılan Yöntemler .....	53
4.1.2. Isıl İşlemlerin Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi .....	61

4.2 İyonize Radyasyon(Işınlama) .....	61
4.2.1. Gıdalarda İyonize Radyasyon (Işınlama) Kullanımı .....	62
4.2.2. Işınlama Dozajları.....	66
4.2.3 İyonize Radyasyonun Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi.....	68
UYGULAMA FAALİYETİ .....	70
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	73
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	77
CEVAP ANAHTARLARI .....	78
KAYNAKÇA .....	80

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>541GI0004</b>
<b>ALAN</b>	<b>Gıda Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Gıda Muhafaza İlkeleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül gıdaları muhafaza etme ilkeleri bilgilerinin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	<b>40 / 32</b>
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modül için, <b>Gıda Hijyeni, Personel Hijyeni ile İşletme Temizlik ve Dezenfeksiyonu</b> modüllerini başarmak.
<b>YETERLİK</b>	Gıda muhafaza ilkelerini incelemek.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli bilgileri alıp, uygun araç gereç ve ekipman sağlandığında gıda muhafaza ilkelerini inceleyebileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önleyebileceksiniz.</li><li>2. Mikroorganizmaları uzaklaştırabileceksiniz.</li><li>3. Mikrobiyal aktiviteyi yavaşlatabileceksiniz.</li><li>4. Mikroorganizmaları öldürebileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Sınıf ve atölye, işletme, koruyucu malzemeler, temizlik ve dezenfeksiyon madde ve malzemeleri, yıkama ve ayıklama makineleri, santrifüj, filtreler, muhtelif kaplar, bıçak, nitrat tuzu, buzdolabı, gıda örnekleri, pastörizatör, saat, bek/ocak vb alet ekipmanlar.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Sınıf geçme yönetmeliğine uygun olarak modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen çoktan seçmeli, doğru-yanlış ve eşleştirmeli test sınavları ile kendinizi ölçeceksiniz. Modül sonunda ise kazandığınız bilgi, beceri ve tavırları ölçmek amacıyla, uygulama faaliyetlerindeki işlem basamaklarında gösterdiğiniz başarıya göre değerlendirileceksiniz.



# GİRİŞ

## **Sevgili öğrenci,**

Dünyada üretilen gıdaların yaklaşık %25'i mikroorganizmaların etkisi ile duyuşal, fiziksel, enzimatik ve kimyasal değişimlere uğrayarak bozulmaktadır.

Gıdaların bozulmasına neden olan bu değişimler kontrol altına alınarak bozulma tamamen veya kısmen engellenebilir. Bu sayede bozulma sebepleri ortadan kaldırılırken aynı zamanda gıdanın besin değeri, renk, aroma ve fiziksel yapısına ait duyuşal nitelikleri yani kalitesi de korunmuş olur.

Bu modül ile gıdalarda mikrobiyal faaliyetleri kontrol altına almak, yok etmek ve gıdaların raf ömrünü artırmak için çeşitli ısıll işlemler, soğukta muhafaza, dondurma, kurutma, ışınlama, kontrollü ve modifiye atmosferde muhafaza ilkelerini öğreneceksiniz.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda mesleğinizi seven, gıdalarda mikrobiyal faaliyetleri kontrol altına alarak güvenli bir şekilde muhafaza edebilen bir eleman olacak ve daha iyi iş imkânları bulabileceksiniz.





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam ve araç-gereç sağlandığında sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önleyebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Kontaminasyonu önleme konusunda araştırma yapınız.
- Çevrenizdeki işletmelerden birinde kontaminasyonu önlemek için ne gibi önlemler alındığını araştırınız.

## 1. GIDALARDA MİKROBİYAL FAALİYETLERİ KONTROL ALTINA ALMA

### 1.1. Gıdalarda Mikrobiyal Faaliyetler

#### 1.1.1. Amacı

Gıdalarda mikrobiyolojik bozulmaları geciktirerek veya tamamen engelleyerek, gıdaların dayanıklılığını artırmak ve gıdalarla insanlara geçen hastalıkları önlemektir.

#### 1.1.2. Temel İlkeler

Mikroorganizmaların kontrol altına alınmasında dört temel ilke uygulanmaktadır. Bunlar;

- Kontaminasyonu önlemek,
- Mikroorganizmaları uzaklaştırmak,
- Mikrobiyal gelişmeyi inhibe etmek,
- Mikroorganizmaları öldürmektir.

Bu ilkelerden yola çıkılarak çeşitli gıda muhafaza yöntemleri geliştirilmiştir.

### 1.2. Kontaminasyonun Önlenmesi

Günümüzde mikrobiyal kontaminasyonun önlenmesi daha fazla önem kazanmaktadır. Potansiyel mikrobiyal bulaşma kaynakları kontrol altına alınarak, bu noktalardan kaynaklanabilecek bulaşmalar en alt düzeye indirilebilir.

Gıdalarımızda bulunan mikroorganizmaların sayısı kadar cinsi de önemlidir. Gıdalardaki mikrobiyal çeşitlilik; bozulmaya neden olan mikroorganizmaları, patojen mikroorganizmaları ve fermantasyonda rol oynayan yararlı mikroorganizmaları içerir. Gıdalardaki toplam mikroorganizma sayısı ne kadar düşük olursa bu mikroorganizmaları kontrol altına almak veya yok etmek de o kadar kolay olur. Mikrobiyolojik yükü düşük gıdalar daha uzun raf ömrüne sahiptir. Bir gıdanın **raf ömrünü**; uygun koşullarda, kalitesinin en iyi şekilde muhafaza edildiği süre olarak tanımlanabilir.

Gıdalardaki toplam mikroorganizma sayısı yükseldikçe gıdada patojen mikroorganizma bulunma olasılığı artar. İşlenmemiş gıdaların mikrobiyolojik kalitesine toplam mikroorganizma yüküne bakılarak karar verilir. Örnek; çiğ süt, çiğ et vb

Mikroorganizmalar doğada yaygın olarak bulunur. Mikroorganizmaların gıdalara işlenmeye başlamadan önce ve üretim sırasında bulaşmalarını tamamen önlemek bazı özel durumlar dışında imkansızdır. Ham maddelere çevreden hava, toz, toprak, su ve gübre kaynaklı mikroorganizmalar bulaşır. Ayrıca üretim sırasında insan, su, alet ve ekipman, katkı maddeleri ve ambalaj metaryalinden de bulaşma gerçekleşir. Gıdalara mikrobiyal bulaşmaların düzeyi bulaşmaya engel olmak amacıyla alınan sanitasyon önlemlerine bağlıdır.



Mikroorganizmaları kontrol altına alarak sağlıklı gıda üretmek yalnızca gıdanın işlenmesi aşamasında uygulanan kontrol ile sağlanamaz. Besin değeri yüksek ve sağlıklı gıda üretmek amacıyla ham maddeden tüketiciye ulaşana kadar her aşamada ( ham madde üretimi, depolama, taşıma, gıda işleme, toptan ve perakende satış, hazırlama ve servis ) mikrobiyal bulaşma ve gelişmeyi önlemek için gerekli olan her türlü önlem alınmalıdır. Enfeksiyon ve zehirlenme olaylarının yalnızca küçük bir bölümü gıda işleme hatalarından kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda gıda güvenliği açısından tüketiciyi daha ciddi biçimde korumayı hedef alan yasalar oluşturulmuş, gıda üreten firmalara işletme koşullarını geliştirmek ve iyileştirmek yolunda zorunluluklar getirilmiştir. Bunun sonucu olarak GMP (Doğru Üretim Uygulaması) , HACCP (Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları) ve benzeri sistemleri gıda işleyen tüm sektörün kullanması yasalarca düzenlenmiştir.


Kontaminasyonun önlenmesinde;

- Sağlıklı ve temiz personelin çalıştırılması,
- İyi bir ön işleme,
- Gıda işletmelerinin kurulması aşamasında hijyenik teknik şartların oluşturulması,
- Kaliteli ham madde ve katkı maddelerinin kullanılması,
- İşleme, depolama ve dağıtımda sanitasyon kurallarına etkin şekilde uyulması,
- Kontaminasyon kaynaklarının iyi bir şekilde tespit edilip önlemlerin alınması,
- İşletmelerde temizlik ve dezenfeksiyonun etkin şekilde gerçekleştirilmesi,
- Uygun ekipmanların seçimi ve dizaynı,
- Haşere ve kemirgenlerle mücadele gibi uygulamalar önem taşımaktadır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önleme

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Çalışmaya başlamadan önce ve sonra ellerinizi yıkayınız.</p>  <p><b>Resim 1.1: El yıkama</b></p>	<p>➤ Ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayıp kurulayınız.</p>
<p>➤ Çalışırken koruyucu malzeme kullanınız.</p>  <p><b>Resim 1.2: Örnek iş kıyafeti</b></p>	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Bone ve maske takınız. ➤ Steril eldiven giyiniz.</p>

<p>➤ Çalışma alanını, kullanacağınız araç gereci, ekipmanı temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.</p>  <p><b>Resim 1.3: Çalışma alanı temizliği</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.</li> <li>➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</li> <li>➤ Uygun araç gereç ve ekipmanı seçiniz.</li> <li>➤ Temizlik maddesi ve uygun dezenfektan seçiniz.</li> <li>➤ Çalışma alanını, araç-gereç ve ekipmanınızı temizleyiniz.</li> <li>➤ Dezenfekte ediniz.</li> </ul>
<p>➤ Kirlenmiş koruyucu malzemeleri değiştiriniz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Önlüğünüzü değiştiriniz.</li> <li>➤ Bone ve maskenizi değiştiriniz.</li> <li>➤ Eldivenlerinizi değiştiriniz.</li> </ul> <p><b>HİJYENİK ORTAM OLUŞTURUNUZ...</b></p>
<p>➤ Dezenfektanlı küvetleri kullanınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Üretim alanına girerken mutlaka dezenfektanlı paspas ve küvetleri kullanınız.</li> <li>➤ Tuvalet çıkışında mutlaka dezenfektanlı küvet ve paspasları kullanınız.</li> <li>➤ Ham madde alımında kullanılan küvetleri temizleyiniz.</li> <li>➤ Dezenfekte ediniz.</li> </ul>
<p>➤ Kişisel temizlik kurallarını yerine getiriniz</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Daha önce öğrendiğiniz kişisel temizlik kurallarını etkin bir şekilde uygulayınız.</li> </ul>
<p>➤ Personel sorumluluklarını yerine getiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Daha önce öğrendiğiniz personel hijyeni kurallarını etkin bir şekilde uygulayınız.</li> <li>➤ Gıdalarda kontaminasyona neden olabilecek davranışlardan kaçınınız.</li> </ul> <p><b>İNSAN İLİŞKİLERİNE ÖZEN GÖSTERİNİZ...</b></p>
<p><b>SANİTASYON KURALLARINA UYMAI ALIŞKANLIK HALİNE GETİRİNİZ</b></p>	

## DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

Turşu yapmak istiyorsunuz. Sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önlemek için gerekli hazırlıkları yapınız. Yaptığınız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayıp kuruladınız mı?		
2.	İş önlüğü giydiniz mi?		
3.	Bone ve maske taktınız mı?		
4.	Steril eldiven giydiniz mi?		
5.	Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
6.	Dış etkenlerden dolayı turşu malzemelerinin kontamine (bulaşma) olmaması için gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
7.	Uygun araç gereç ve ekipmanı seçtiniz mi?		
8.	Temizlik maddesi ve uygun dezenfektan seçtiniz mi?		
9.	Çalışma ortamı, araç gereç ve ekipmanınızı temizlediniz mi?		
10.	Dezenfekte ettiniz mi?		
11.	Kirli önlüğünüzü değiştirdiniz mi?		
12.	Kirli bone ve maskenizi değiştirdiniz mi?		
13.	Kirli eldivenlerinizi değiştirdiniz mi?		
14.	Daha önce öğrendiğiniz kişisel temizlik kurallarını etkin bir şekilde uyguladınız mı?		
15.	Daha önce öğrendiğiniz personel hijyeni kurallarını etkin bir şekilde uyguladınız mı?		
16.	Zamanınızı iyi kullandınız mı?		
17.	Çalışmalarınız sırasında sanitasyon kurallarına uymaya özen gösterdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Cevabı “Hayır” olan işlemleri tekrar deneyiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

**Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen kelimelerden uygun olanı yerleştiriniz. Önündeki harfi parantez içine yazınız.**

- ( ) 1. Gıdalardaki toplam mikroorganizma sayısı yükseldikçe gıdada ..... mikroorganizma bulunma olasılığı artar.
- ( ) 2. Mikrobiyolojik yükü düşük gıdalar daha ..... raf ömrüne sahiptir.
- ( ) 3. Gıdalara ..... bulaşmaların düzeyi bulaşmaya engel olmak amacı ile alınan ..... önlemlerine bağlıdır.
- ( ) 4. .... ve ..... olaylarının küçük bir bölümü yalnızca gıda işleme hatalarından kaynaklanmaktadır.
- ( ) 5. Günümüzde ..... / ..... önlenmesi, gıda üretiminde daha fazla önem kazanmaktadır.

A – kısa  
B – mikrobiyal / kontaminasyonun  
C – patojen  
D – uzun  
E – duyuşsal / enzimatik  
F – mikrobiyal / sanitasyon  
G – enfeksiyon / zehirlenme  
H – kimyasal / fiziksel

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam ve araç gereç sağlandığında tekniğine uygun olarak gıdalardaki mikroorganizmaları uzaklaştırabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Gıdalardaki mikroorganizmaların uzaklaştırılması konusunda araştırma yapınız.
- Bir işletme ortamında mikroorganizmaları uzaklaştırma işlemlerini inceleyiniz.

## 2. MİKROORGANİZMALARINI UZAKLAŞTIRMA

### 2.1. Amacı

Gıdaların yapısında bulunan ve gıdalara sonradan bulaşan mikroorganizmalar uzaklaştırılmalıdır. Bu amaçla yıkama, ayıklama, santrifüjleme ve membran filtrasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler tek başına kullanıldığında fazla etkili olmamakla beraber bir arada kullanıldığında daha etkili olmaktadır.

### 2.2. Mikroorganizmaları Gıdadan Uzaklaştırma Yöntemleri

#### 2.2.1. Yıkama

Üretim için fabrikaya alınan ham maddelere uygulanan ilk işlem yıkamadır. Yıkamanın amacı;

- Toz-toprakla birlikte mikroorganizmaların ve ısıya dirençli sporların büyük bir bölümünü uzaklaştırmak,
- Tarım ilaç kalıntılarını elden geldiğince gidermek,
- Uygulanacak olan ısı işlemlerinin etkinliğini artırmaktır.

Kaliteli bir ürün elde etmek için her madde kendine özgü bir yöntemle ve yeterli düzeyde yıkanmalıdır. Yıkama işlemi;

- Yumuşatma (ön yıkama),
- Yıkama
- Durulama aşamalarından oluşur.

Ön yıkama genellikle büyük işletmelerde yapılır. Bazı işletmelerde ön yıkama ham maddelerin fabrika dışından içeriye su akımı ile taşınması sırasında gerçekleşir. Böylece ön yıkama taşıma ile birlikte yapılmış olur. Bu yöntem daha çok salça üreten işletmelerde kullanılır.



**Resim 2.1: Salça üretim fabrikalarında ön yıkama ünitesi**

Yıkamada basınçlı su kullanılması ile ham maddenin daha iyi yıkanması sağlanmaktadır. Bu yöntemle meyve ve sebzelerin yeterli bir şekilde yıkanabilmesi, kullanılan suyun miktarı ve basıncı ile ilgilidir. Yüksek basınç altında az miktardaki su, düşük basınçlı fakat daha fazla miktardaki sudan daha etkilidir.



**Resim 2.2: Salça üretim fabrikalarında ayıklama ve yıkama üniteleri**



Yıkamada kullanılan suyun kirli olması halinde yıkama işlemi yarar yerine zarar getirir. Bu nedenle tüm yıkama işlemlerinde ilke olarak daima soğuk ve temiz su kullanılmalıdır. Bazı durumlarda yıkama suyuna amaca göre değişen oranlarda antimikrobiyal maddeler de eklenebilir. Örneğin; domateslerde önemli bir sorun yaratan sirke sineği yumurtalarını, meyvenin yarık ve çatlak yerlerinden uzaklaştırmak için yıkama suyuna % 0.5 – 1 oranında NaOH eklenmesi ve yıkamanın 50 °C’ deki bu çözeltide yapılması önerilmektedir. Ayrıca karkasların yıkanmasında suya 20 – 50 ppm serbest klor eklenmesinin et yüzeyindeki mikrobiyal yükün azaltılmasında etkili olduğu belirtilmektedir.

### **2.2.2. Kesme ve Ayıklama**

Gıda sanayinde kesme ve ayıklama işlemi ile bozuk, ezik, ham, yaralı, bereli, küflenmiş ve çürümüş, yani amaca uygun olmayan meyve ve sebzeler atılır. Bu işlem bozulmamış, sağlam meyve ve sebzelerin yoğun şekilde kontamine olmasını engellediği gibi bozulmaya neden olan yüksek sayıdaki mikroorganizma yükünü azaltarak gıdaya uygulanacak muhafaza yönteminin daha etkili olmasını sağlar. Örneğin meyve suyu üretiminde meyvelerin ezilmiş, parçalanmış, zedelenmiş ve bozulmuş kısımları atılırsa mikrobiyal yük önemli ölçüde azaltılmış olur.

### **2.2.3. Santrifüjleme**

Bu yöntemin asıl amacı; ham madde içerisindeki sporlu bakteri ve sporların tamamen yok edilmesidir. Bu işlem en çok sütte bulunan yabancı taneciklerin süttten uzaklaştırılması amacı ile kullanılır. Uygulanan bu işleme “baktöfugasyon” denir. İşlem ile sütte bulunan bakterilerin çoğu uzaklaştırılır. İşlem iki kademeli yapıldığında ise mikroorganizmaların tamamı uzaklaştırılır.

Bu yöntemin uygulama alanı mikroorganizma yükü çok yüksek olan sıvı gıdalarla sınırlıdır. Santrifüjleme ortamda bulunan mikroorganizmaların tamamının uzaklaştırılmasında çok etkin bir yöntem değildir. Yöntemin sütteki mikroorganizmalarla birlikte bazı yararlı bileşiklerin bir kısmınında da uzaklaştırması gibi olumsuz etkileri vardır.

Baktöfugasyon işlemi ile süttten ayrılan bakteri ve spordardan oluşan artığa “baktöfugat” denir. Bu artık içinde yüksek devir nedeni ile süttten ayrılan bazı proteinler, kalsiyum ve yararlı bileşikler bulunur. Sterilizasyondan sonra istenirse bu bölüm süte tekrar karıştırılabilir.

### **2.2.4. Filtrasyon**

Karışımların ayırıcı bir ortamdan (filtre) geçirilerek yapılarındaki istenmeyen parçacıkların ayrılması işlemine “filtrasyon” denir. Mikroorganizmaların uzaklaştırılması ilkesine dayanan yöntemlerden en etkili olanı bu yöntemdir. Yalnızca homojen sıvılarda uygulanabilir ve mikroorganizmaların tamamını sıvıdan uzaklaştırır. Membran filtre sistemleri kullanılmadan önce steril edilmelidir. Filtrasyon sonrasında elde edilen sıvı steril olduğu için bu işlemde sonra kullanılacak alet, ekipman ve ambalaj maddeleri de steril olmalıdır.



**Resim 2.3: Süt işletmesinde ön filtre ekipmanı**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Sebze ve meyvelerden mikroorganizmaları uzaklaştırmak için aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sebze ve meyvelerden bir grup örnek alınız.</p>  <p>Resim 2.4: Bozulmuş meyveler</p>  <p>Resim 2.5: Bozulmuş sebzeler</p>	<p>➤ Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayınız ve kurulayınız.</p> <p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Bone ve maske takınız.</p> <p>➤ Steril eldiven giyiniz.</p> <p><b>TEMİZ OLMAYA ÖZEN GÖSTERİNİZ...</b></p>
<p>➤ Çürük ve küflü olanları ayıklayınız.</p>  <p>Resim 2.6: Sağlam ve bozuk ürünler</p>	<p>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.</p> <p>➤ Ayıklama için uygun kapları seçiniz.</p> <p>➤ Çürük ve küflü olan sebze ve meyveleri sınıflandırıp ayırarak uygun kaba yerleştiriniz.</p>

- Seçtiğiniz sebze ve meyveleri yıkayınız.



Resim 2.7: Meyveleri yıkama



Resim 2.8: Sebzeleri yıkama

- Yıkama için uygun ortamı hazırlayınız.
- Yıkama suyunu seçiniz.
- Yıkamada kullanacağınız araçları seçiniz.
- Seçtiğiniz su ve araçlarla yıkama işlemini yapınız.
- Yıkama suyunuz kirlendi ise değiştiriniz.
- Yıkama işlemine devam ediniz.
- Yıkadığınız sebze ve meyveleri temiz kaplara veya üretim hattına alınız.
- İşiniz bittikten sonra uygun dezenfektan çözeltiyi hazırlayınız.
- Kullandığımız araç gereçleri, makine ve ekipmanları temizleyip dezenfekte ediniz.
- Çöpleri uygun koşullarda taşıyınız ve depolayınız

**DİKKATLİ ÇALIŞINIZ!**  
**TİTİZ ÇALIŞINIZ!**

- Sağımdan alınan sütü süzünüz.



Resim 2.10: Süt süzme

- Gözeneği çok küçük olan filtreden geçiriniz.



Resim 2.11: Sütü filtreden geçirme

- İş önlüğü giyiniz.
- Bone ve maske takınız.
- Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayınız ve kurulayınız.
- Steril eldiven giyiniz.
- Çalışma ortamını hazırlayınız.
- Gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
- Sütü süzmek için uygun araç gereci seçiniz.
- Temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.
- Sütü süzünüz.
- Kullandığınız araç gereçleri, makine ve ekipmanları temizleyip dezenfekte ediniz.

- Uygun filtre kâğıdını hazırlayınız.
- Cam huniye yerleştiriniz.
- Cam huni altına uygun kabı yerleştiriniz.
- Sütü filtre ediniz.
- Araç-gereç kullanımına özen gösteriniz.



**ZAMANINIZI İYİ KULLANINIZ**

**SANİTASYON KURALLARINI UYGULAMAYI ALIŞKANLIK HALİNE GETİRİNİZ...**

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

**Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz?**

1. Yıkama işleminde suyun taşınması gereken özellik hangisidir?  
A. Pis su  
B. Mikroplu su  
C. Soğuk ve temiz su  
D. Sert su
2. Üretim için fabrikaya alınan ham maddelere uygulanan ilk işlem hangisidir?  
A. Kesme  
B. Ayıklama  
C. Yıkama  
D. Filtrasyon
3. Kesme ve ayıklama işlemi ile aşağıdaki gıdalardan hangisi ayrılır?  
A. Sağlam gıdalar  
B. Küflenmiş ve çürümüş gıdalar  
C. Bozulmamış gıdalar  
D. Olgunlaşmış gıdalar
4. Mikroorganizmaları uzaklaştırmak için hangi yöntem kullanılır?  
A. Santrifüjleme  
B. İyonize radyasyon  
C. Soğukta muhafaza  
D. Pastörizasyon

**Aşağıdaki soruları doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.**

- ( ) 5. Mikroorganizmaları uzaklaştırmada kullanılan yöntemler tek başına etkilidir.
- ( ) 6. Kaliteli bir ürün elde etmek için her madde kendine özgü bir yöntemle ve yeterli düzeyde yıkanmalıdır.
- ( ) 7. Yıkamada basınçlı su kullanılması ham maddenin iyi yıkanmasını sağlamaz.
- ( ) 8. Kesme ve ayıklama meyve ve sebzelerin kontamine olmasını engeller.

- ( ) 9. Filtrasyondan sonra kullanılacak alet, ekipman ve ambalaj maddelerinin steril olmasına gerek yoktur.
- ( ) 10. Santrifüjleme ile ham madde içerisindeki sporlu bakteri ve sporların tamamı yok edilmektedir.

### **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

## B. UYGULAMALI TEST

Reçel yapmak için aldığınız meyveden mikroorganizmaları uzaklaştırınız. Yaptığınız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayıp kuruladınız mı?		
İş önlüğü giydiniz mi?		
Bone ve maske taktınız mı?		
Steril eldiven giydiniz mi?		
Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
Ayıklama için uygun kapları seçtiniz mi?		
Çürük ve küflü olanları ayırarak uygun kaba yerleştirdiniz mi?		
Yıkama için uygun ortamı hazırladınız mı?		
Yıkama suyunu seçtiniz mi?		
Yıkamada kullanacağınız araçları seçtiniz mi?		
Seçtiğiniz su ve araçlarla yıkama işlemini yaptınız mı?		
Yıkama suyunuz kirlendi ise değiştirdiniz mi?		
Yıkadığınız meyveleri temiz kaplara veya üretim hattına aldınız mı?		
İşiniz bittikten sonra uygun dezenfektan çözeltiyi hazırladınız mı?		
Kesme araçlarını hazırladınız mı?		
Kullandığınız araç gereçleri, makine ve ekipmanları temizleyip dezenfekte ettiniz mi?		
Meyveleri üretime yönlendirdiniz mi?		
Çöpleri uygun koşullarda taşıyıp depoladınız mı?		
Araç gereç kullanımına özen gösterdiniz mi?		
Dikkatli ve titiz çalıştınız mı? Zamanınızı iyi kullandınız mı?		
Çalışmalarınız sırasında sanitasyon kurallarına uymaya özen gösterdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Cevabı “Hayır” olan işlemleri tekrar deneyiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam ve araç gereç sağlandığında tekniğine uygun olarak mikrobiyal aktiviteyi yavaşlatabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Mikrobiyal aktiviteyi yavaşlatma konusunda yazılı kaynaklardan araştırma yapınız.
- Çevrenizde en çok kullanılan gıda muhafaza yöntemlerinden bir tanesini araştırınız.

## 3. MİKROBİYAL AKTİVİTEYİ YAVAŞLATMA

Gıdaları kolay saklamak ve taşımak, üretilmedikleri bölgelere götürmek, bazı gıdalarda istenilen yönde değişiklikler meydana getirerek çeşitliliğini artırmak ya da gıdaların bulunmadığı mevsimlerde de tüketilmesini sağlamak için gıdalar çeşitli yöntemlerle muhafaza edilir.

Gıdaları muhafaza etmenin en önemli nedeni gıdaların bozulmasına neden olan mikrobiyolojik ve enzimatik faaliyetleri yavaşlatmak veya durdurmaktır.

Gıdalar üzerinde kısa zamanda birçok mikroorganizma ürer. Bu mikroorganizmalar kendileri için gerekli olan besinleri üzerinde yaşadıkları üründen sağlar. Bu sırada metabolizma artıklarını ortama verirler. Aynı zamanda her gıdanın yapısında bulunan çeşitli enzimlerin faaliyetleri de devam eder. Bütün bunların sonucunda gıdalarda duyuşsal, fiziksel ve kimyasal değişmeler olur. Böylece bu gıdalar insanlar tarafından tüketilemeyecek duruma gelir. Bu değişimlere “bozulma” denir. Gıdaların bozulmasına neden olan bu değişmeler kontrol altına alınarak bozulma tamamen veya kısmen engellenebilir.

Mikrobiyal faaliyetler gıdaların bozulmasında en önemli etkidir. Mikroorganizmalar; yüksek sıcaklık, soğukta muhafaza, dondurma, kurutma, ışınlama, katkı maddeleri ilavesi ve diğer yollarla kontrol altına alınabilmektedir. Yüksek sıcaklık yöntemi ile mikroorganizmalar öldürülmekte ve bu sırada enzimlerin faaliyetleri de durdurulmaktadır. Diğer yöntemlerde ise mikroorganizmaların çalışma koşulları ortadan kaldırılmaktadır. Örneğin; gıdaların kurutulması ile mikroorganizmaların çalışması için gerekli olan su ortamdaki uzaklaştırılmakta, böylece bozulma önlenmektedir.

Gıdaların muhafazasında tek bir yöntem uygulanmaz. Genellikle iki veya daha fazla yöntem bir arada kullanılır. Örneğin; içme sütlerinde yüksek sıcaklık (pastörizasyon) ve

soğukta muhafaza birlikte uygulanır. İki veya daha fazla yöntem birlikte uygulandığında uygulanan yöntemler karşılıklı olarak birbirinin koruyucu etkisini artırır.

Gıda muhafazasında gıdaların bozulma sebeplerini ortadan kaldırırken diğer yandan da gıdanın besin değeri, renk, aroma ve fiziksel yapısına ait duyu niteliklerinin, kısaca kalitesinin en az düzeyde etkilenmesi sağlanmalıdır.

### 3.1. Gıda Katkı Maddeleri

#### 3.1.1. Gıdalarda Katkı Maddelerinin Kullanımı

Gıda katkı maddeleri;

- Gıdaların görünüşünü, lezzetini, yapısını (tekstürünü) iyileştirmek,
- Biyolojik ve besleyici değerini korumak veya düzeltmek,
- Gıdada meydana gelebilecek istenilmeyen değişiklikleri engellemek,
- Ürünün kalitesini ve raf ömrünü artırmak,
- Gıdalardaki bozulma ve mikrobiyal gelişmeleri önlemek,
- Gıdaların zehirleyici ve hastalık yapıcı etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Gıda katkıları genel anlamda; **tek başına gıda olamayan ancak gıdalara üretim, işleme, depolama veya ambalajlama gibi aşamalarda katılan madde veya madde karışımları** olarak ifade edilmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda Tarım Örgütü (FAO)' nün ortak çalışmaları ile oluşturulmuş Uluslar Arası Gıda Kodeksi Komisyonu tarafından ise gıda katkı maddeleri; **“Tek başına gıda olarak kullanılmayan ve gıdanın tipik bir bileşeni olmayan, besleyici değeri olsun veya olmasın, imalat, işleme, hazırlama, uygulama, paketleme, ambalajlama, taşıma, muhafaza ve depo aşamalarında, gıdalara teknolojik (organoleptik dahil) amaçla katılan ya da bu gıdaların içinde veya yan ürünlerinde doğrudan ve dolaylı olarak bir bileşeni haline gelen veya bunların karakteristikliklerini değiştiren maddeler”** olarak tanımlanmaktadır.

Katkı maddelerinin gıdalardaki varlığı hakkında toplumumuzda son yıllarda korku ve şüpheler oluşmuştur. Bunlar daha çok iki konu üzerinde yoğunlaşmaktadır. Birincisi; gıda katkı maddelerinin kimyasal maddeler olduğu için sağlığa zararlı olduğu şüphesidir. Bu şüpheye; “ gıdalarda bulunan ve yaşamımız için gerekli olan yağ, protein, karbohidrat, vitamin gibi maddeler de kimyasaldır” yanıtı verilebilir. Katkı maddeleri, önerilen miktarlarda belirli gıdalarda belirli şartlar ve amaçlar için sınırlandırıldığında, sağlık açısından zararlı değildir.

Şüphe duyulan diğer bir konu da; E numaralıdır (E kodu). E numaralarının sağlığa zararlı maddeleri gösteren işaretler olduğuna dair yanlış kanı vardır yaygındır. Bu kanının gerçeklik payı yoktur. Çünkü, E numarası Avrupa Bilimsel Komitesi tarafından incelenen ve gıda katkı maddesi olarak kullanımında sakınca görülmeyen maddeler için verilmiş onaya sahip ve katkı maddesinin kimyasal adı yerine kullanılan tanıtıcı bir işarettir.

Örneğin en çok kuşku duyulan katkı maddelerinin E-330 ve renklendirici maddeler olduğu saptanmıştır. E-330 (sitrik asit) limonda doğal olarak bulunan ve gerek EC (European Community- Avrupa Birliği ) gerek ülkemiz kodeksinde bazı gıda maddelerinde kullanımına, GMP düzeyinde ( uygun teknolojinin gerektirdiği miktarda ) izin verilmiştir.

Uluslar arası bilimsel komiteler tarafından incelenmiş ve gıda katkı maddesi olarak kullanımında sakınca görülmeyen maddeler için verilen onayı belirten ve katkı maddesinin kimyasal adı yerine kullanılan tanıtıcı işaretlerden bazıları şunlardır:

- **EC (European Community) kodu:** Her bir gıda katkı maddesi için Avrupa Birliği tarafından belirlenen kod numaralarıdır. Örneğin; **E 300** askorbik asite (C vitamini ) Avrupa Birliği tarafından verilen kod numarasıdır ve etiketlerde bu kod numarası ile belirtilir.
- **FEMA ( Flavour and Ekstrakt Manufacturers ) no:** Aroma maddelerine Amerika Birleşik Devletleri Aroma maddesi ve Ekstrakt Üreticileri Birliği tarafından verilen kod numaralarıdır. Örneğin; **FEMA** 'da **2446** etil nitrite Amerika Birleşik Devletleri aroma maddesi ve Ekstrakt Üreticileri Birliği tarafından verilen kod numarasıdır ve etiketlerde bu kod numarası ile belirtilir.
- **CoE ( Counsil of Europe Assosiation ) nu;** Aroma maddelerine Avrupa Birliği tarafından verilen numaralarıdır. **CoE-11869** etil nitrite Avrupa Birliği tarafından verilen kod numarasıdır ve etiketlerde bu kod numarası ile belirtilir

GMP ve Avrupa Birliği mevzuatında **QS ( Quantum Statis )** olarak kullanılan ifade, bir katkı maddesinin düzeyinin toksikolojik olarak sınırlandırılmadığı ve söz konusu maddenin düzeyinin teknolojik olarak istenilen etkiyi gerçekleştirebilecek düzeyde kullanılabilceğini göstermektedir.

Bütün bu açıklamalardan, tüketicinin katkı maddeleri konusunda yanlış bilgilendirildiği ve bu konuda tüketicileri eğitecek çalışmaların yapılmasının son derece önemli olduğunu görülmektedir.

Gıda katkı maddelerinin güvenli bir şekilde kullanımını çalışmaları Uluslar Arası Gıda Kodeksi Komisyonu (CAC) tarafından ele alınmaktadır. CAC'nun bünyesinde oluşturulan Gıda Katkıları ve Kontaminatları Kodeks Komitesi katkı maddelerini ilgilendiren tüm konularda öneri ve tavsiye veren bir kuruluştur. Bu kuruluşların sorumlulukları şu şekilde özetlenebilir;

- Gıda katkıları ile ilgili sınırlamalar getirmek ve bu maddelerin gıdalarda bulunmasına izin verilebilecek maksimum miktarlarını belirlemek,
- Birleşik Gıda Katkıları Uzman Komitesi tarafından toksikolojik değerlendirmeleri yapılacak olan katkı maddelerinin listelerini hazırlamak,

- Gıda katkı maddeleri ile ilgili tanı ve saflık kriterlerini hazırlamak,
- Gıdalarda katkı maddelerinin analizleri ile ilgili yöntemleri geliştirmek.

Gıda katkı maddelerinin kullanım dozları çok önemlidir. Katkı maddeleri ilave edildikleri gıdalarda arzu edilen olumlu ve iyileştirici etkinin gözlemlendiği minimum dozlarda kullanılmalıdır. Tavsiye edilen dozlardan daha yüksek miktarlarda kullanıldıklarında toksik etki oluşturmaktadırlar. Bu yüzden katkı maddelerinin kullanımına karar verilmeden önce CAC tarafından yıllarca süren toksikolojik araştırmalar yapılır. Kullanım sınırları bu çalışmalara göre belirlenir. Bu çalışmalar sonucunda toksikolojik açıdan kullanımında sakınca olmadığı belirlenen maddelerle ilgili listeler düzenlenir ve kullanımına onay verilecek maddelerin bir ömür boyunca vücuda günlük olarak alınabilecek miktarları ( ADI) ve değişik gıdalarda kullanım sınırları (maksimum sınır=ML) ile ilgili olarak listeler hazırlanır. Bu kuruluşlara üye ülkelerde, söz konusu listelerde yer alan maddelerin belirtilen maksimum düzeylerde gıdalarda katılıma izin verilir.

ADI: Yetişkin bir insanın kilogram cinsinden vücut ağırlığı başına bir ömür boyunca hiçbir zararlı etki görmeden tüketebileceği bir katkı maddesinin miligram cinsinden miktarı, olarak tanımlanır. ADI değerleri uluslararası boyutta olduğundan ülkeden ülkeye farklılık göstermez. Ancak katkı maddesinin söz konusu ülkede kullanılabilirliği değişik gıdalardaki maksimum düzeyi bir yetişkinin bu gıdaları günlük olarak tüketebileceği miktar dikkate alınarak ve ADI değerini aşmayacak şekilde ayarlanır.

Ülkemizde de katkı maddelerinin kullanımı, miktar ve dozları Türk Gıda Kodeksi yönetmeliklerinde belirtilmiştir. Gıda üreticileri bu yönetmeliklerde belirtilen şartlarda gıda katkı maddelerini kullanmak zorundadır.

Katkı maddeleri, Birleşmiş Milletler (BM), Gıda Tarım Örgütü (FAO), Dünya Sağlık Örgütü ( WHO), Birleşik Gıda Katkıları Uzman Komitesi (JECFA)'nin belirlediği ilkeler doğrultusunda kullanılmalıdır. Bu ilkeler;

- Bütün katkı maddeleri toksikolojik yönden teste tabi tutulmuş ve zararsızlıkları belirlenmiş olmalıdır.
- Gıda maddelerine katılan miktarları hiçbir zaman tüketici sağlığı için risk oluşturmamalıdır.
- Bütün katkı maddeleri hakkında yapılacak değişiklikler mutlaka bilimsel veriler ışığında yapılmalıdır.
- Saptanabilirlik ve saflıklar CAC tarafından belirlenen kriterlere uygun olmalıdır.
- Katkı maddeleri amacı doğrultusunda kullanılmalı ve teknolojik açıdan kullanımı kolay ve ekonomik olmalı, tüketici sağlığına hiçbir zarar vermemelidir.

- Kullanım amaç ve miktarları günlük azami alım miktarları kodekste belirlenmiş olmalıdır.
- Özel gruplar için hazırlanan gıda maddelerine katılan katkı maddelerinin günlük alım miktarları bu gruplar için özellikle denenmiş olmalıdır.
- Bir katkı maddesinin gıda maddesine katılabilecek miktarının belirlenmesinde, bu katkının diğer gıda maddeleri ile de tüketilebileceği dikkate alınmalıdır.
- İstenen fonksiyon için önerilen en az miktar kullanılmalıdır.

#### **Gıda katkı maddelerinin taşınması gereken özellikler**

- Gıda katkı maddesi hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın tüketici açısından zararsız olduğu bilinmelidir.
- Kullanılmasına yasalarla izin verilmiş olması gerekir.
- Kullanım miktarları yasalarla belirtilmiş olmalıdır.
- Gıda maddesinin besleyici değerini ve kalitesini düşürmemelidir.
- Basit yapıda olmalıdır.
- İmalatçı tarafından rahatlıkla satın alınabilmesi için ucuz olmalıdır.
- Reaksiyon alanı geniş olmalı ve içine konduğu gıdanın yapısına homojen olarak dağılabilmelidir.
- Yetkili kurumlarca saptanmış olan bütün teknik özellikleri yapısında taşınmalıdır.
- Yasalarda belirtilen saflık kriterlerine uygun olmalıdır.
- Toksikolojik etkisi olmamalıdır.
- Kullanıldığı düzeylerde insan sağlığına zararlı bir etkisi olmamalıdır.
- Gıdaların depolama ve raf ömrünü uzatmalıdır.
- Başka bir muhafaza yönteminin uygulanmadığı veya yetersiz kaldığı durumlarda kullanılmalıdır.
- Tüketilmelerinden dolayı meydana gelecek sakıncalar en düşük düzeyde olmalıdır.

- Kimyasal analizlerle kolayca tanımlanabilmelidir.
- Sindirim sistemi enzimlerinin aktivitesine engel olmamalıdır.

### **Gıda katkı maddelerinin kullanımında dikkat edilecek noktalar**

- Yasalarla belirtilen miktarlar dışında kullanılmamalıdır.
- Gıdanın görünüşünü ve özelliklerini değiştirmemelidir.
- Tüketicuyu yanlış yönlendirmek ve kandırmak amacıyla kullanılmamalıdır.
- En fazla kullanılacak miktarının bilinmesi ve zararsız dahi olsa gerekenden fazlasının kullanılmamasına dikkat edilmelidir.
- Yetkili kurumlarca hazırlanan ve insan sağlığına zararlı olmadığı kesinlikle ifade edilen listelerden seçilmelidir.
- Gıdanın işlenmesi sırasında ürünü iyi yönde etkileyip etkilemediğine dikkat edilmelidir.
- Gıda maddesinin çok sıkı bir kontrole tabi tutulması ve mevzuatta belirtilen koşullara uymayan imalatçılar cezalandırılmalıdır.
- Zorunlu olmadıkça kullanılmamalıdır. Özellikle gebe-emzikli kadınlar ve çocuklar için üretilen gıdalarda daha dikkatli davranılmalıdır.
- Gıdanın besin değerinin önemli ölçüde kayba uğradığı durumlarda kullanılmamalıdır.
- Herhangi bir gıda katkısının kullanılmasına izin verilmeden eklenmesinin mutlaka zorunlu olup olmadığı belirlenmeli, meydana getireceği etkinin ne olduğu açıkça bilinmelidir.
- Tüketici olarak bileşim ve özelliği kesin olarak bilinmeyen gıdaların kullanılmasında çok dikkatli davranılmalıdır.
- Gıdanın hatalı işlenmesi veya uygun olmayan koşullarda depolanması sonucu ortaya çıkan kusurların kapatılması amacıyla kullanılmamalıdır.
- Gıda yasalarında onaylanmış olmasına, pozitif listede kullanımları ile ilgili noktaların ve miktarının belirtilmiş olmasına dikkat edilmelidir.
- Pozitif listeye alınmamış katkı maddeleri, sağlığa zararsız olsalar ve kullanılmalarında teknolojik zorunluluk olsa dahi kullanılmamalıdır.
- Gıda katkı maddelerine ait pozitif listeler uluslar arası gıda mevzuatında yer almasının dışında ulusal mevzuatlarda da kabul edilmiş olmalıdır.

### 3.1.2. Sınıflandırılması

Gıda katkı maddeleri ait oldukları madde grubuna, kullanılış amacına ve eklendiği gıda maddesine göre sınıflandırılmaktadır. Gelişen bilim ve teknoloji nedeniyle gıda katkı maddelerine ait sınıflandırmalar artmakta ve değişebilmektedir.

Birleşmiş Gıda Maddeleri Uzmanlar Komitesinin kabul ettiği sınıflandırmada gıda katkı maddeleri ait olduğu grubun adı ile sınıflandırılmaktadır. Bunlar;

- Renk Maddeleri
- Koruyucular
- Antioksidanlar
- Tat ve Koku Maddeleri
- Kelatlar
- Yapı Düzenleyiciler
- Yağla Yer Değiştiren Maddeler
- Asitler-Bazlar
- Tatlılaştırıcı Maddeler
- Enzimler

Aşağıda gıda katkı maddelerinin genel özellikleri verilmiş olup bunlarla ilgili ayrıntıları Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde EK-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11'de bulmanız mümkündür. Gıda katkı maddelerinin sınıf, ad ve sinonimi, EC (European Community) kodu, kullanılacağı mamül, kullanılabileceği maksimum miktarı ile diğer teknik zorunluluklar Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde EK-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11'de yer alan listelerde verilmiştir. Örneğin, renk maddeleri ile ilgili ayrıntıları Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin EK-7 kısmında bulabilirsiniz.

#### 3.1.2.1. Renk Maddeleri

Renk maddeleri teknolojik işlem görmüş meyve-sebze, tahıl, et, süt ve şekerleme endüstrisinde kısmen ya da tamamen kaybolan rengi tekrar kazandırmak amacıyla çok sık kullanılan gıda katkı maddeleridir. Gıdaların kullanılmasında izin verilen renk maddeleri; amarant, eritrosin, indigotin, light green, orange-1, naphetol yellow, vb dir. Renk maddelerinin kullanımı yasalarla sınırlandırılmıştır.

#### 3.1.2.2. Koruyucular (Antimikrobiyaller)

Gıda endüstrinde kullanılan muhafaza yöntemlerinin başlıcaları ısıtma, dondurma, kurutma ve ışınlamadır. Ancak bunların uygulanmadığı ya da yetersiz kaldığı durumlarda gıdalara koruyucu maddeler katılmaktadır.

Koruyucular; gıdaların mikroorganizmalar tarafından bozulmasını önleyerek, raf ömürlerinin uzatılmasını sağlayan maddeler olarak tanımlanabilir.

Koruyucu maddeler, gıdalarda istenmeyen ancak herhangi bir nedenle gıdada bulunabilen küf, maya, bakteri, patojen veya patojen olmayan her türlü mikroorganizmayı ortamdaki yok etmek, çoğalmalarını önlemek ve faaliyetlerini durdurmak amacıyla gıdalara katılmaktadır.

Bu maddelerin etkili olabilmesi için, ortamın pH'sı, bileşimi, su aktivitesi ve kullanım miktarı önemlidir. Ayrıca belli bir saflıkta, basit, ucuz, geniş bir alanda etkili olmaları, toksik olmamaları ve tüketimlerinden dolayı meydana gelecek sakıncaların en düşük düzeyde olması önemlidir.

Gıdalara koruyucu maddeler ekleyerek mikrobiyal aktivitenin azaltılmasının en büyük avantajı, ambalajı açıldıktan sonra bile uzun süre özelliğini koruyan gıda maddesi elde edilmesidir. Örneğin reçel, ketçap gibi gıdalar açıldıktan sonra bozulmadan uzun süre kullanılabilir.

Gıdalarda mikroorganizmaların yok edilmesi amacıyla en çok koruyucular kullanılmaktadır. Bunlar;

- **Asetik asit ve asetatlar : Günümüzde sirke ve asetik asidin dışında kalsiyum asetat, potasyum asetat, sodyum asetat ve sodyumdiasetatlar gıdalarda koruyucu olarak kullanılmaktadır.**

Asetik asit bakteri, küf ve mayalar üzerinde koruyucu etkiye sahiptir. Ancak bakteri ve mayalar üzerinde daha etkilidir. Özellikle salmonella ve koliform bakterileri üzerinde öldürücü etkisi vardır. Asetik asit mayonez, ketçap, turşu ve salata soslarında kullanılmaktadır. Sodyum diasetat ekmekte küflenmeye karşı etkili ve sünmeyi (rop hastalığını) önleyicidir.

Asetik asit ve tuzları gıda yasalarında kullanılmasında sakınca olmayan gıda katkı maddeleri içinde yer almaktadır. Hububat ürünlerinde, et ve balık ürünlerinde, sirkecilikte, malt şurubu ve konsantratlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

- **Benzoik asit ve tuzları : Benzoik asit daha çok sodyum tuzu (sodyum benzoat) halinde gıdalarda yaygın bir şekilde koruyucu olarak kullanılmaktadır.**

Benzoik asit ve sodyum tuzu bakteri, maya ve küfler üzerinde koruyucu etkiye sahiptir. Asitli gıdalarda ise koruyucu etkisi daha fazladır. Bu nedenle sodyum benzoat daha çok meyve suları, reçel, marmelat, karbonatlı içecekler, meyve kokteylleri ve turşu gibi asit ve kolayca asitlendirilebilen gıdalarda kullanılır. Ayrıca tuzlu margarin ve pastalarda da kullanılabilir.

- **Parahidroksibenzoik asit esterleri (parabenler) : Parabenler en çok küf ve mayalara karşı etkilidir. Gram pozitif bakterilerine karşı etkisi ise gram negatif bakterilere etkisinden daha yüksektir. Parahidroksibenzoik asidin metil ve propil esterleri gıdalarda yaygın olarak kullanılır. Bunun yanında etil ve bütil esterleri de kullanılmaktadır. Parahidroksibenzoik asit esterleri beraber kullanıldığında etkisi daha fazladır.**



Parabenler hububat ürünlerinde, alkolsüz içeceklerde, peynir, et ve bira endüstrisinde, reçel, marmelat, turşu, zeytin ve krema gibi ürünlerde kullanılır.

- **Sorbik asit ve tuzları :** Sorbik asit ve tuzları küf ve mayalara karşı kullanılan koruyuculardır. En yaygın olarak kullanılan tuzları sodyum sorbat ve potasyum sorbatır.

Sorbik asit ve tuzları düşük konsantrasyonlardaki meyve suları, kurutulmuş meyve ve sebzeler, peynir, mayalanmamış fırın ürünleri, gazlı içecekler, salatalık ve lahana turşularında kullanılabilir. Katı gıdalara tuz, un veya mısır nişastası ilave edilerek kullanılır. Üretimi sırasında uzun süre ısıtma işlemi uygulanan gıdalarda sorbik asit mümkünse ısıtma işlemlerinden sonra ilave edilmelidir.

Sorbatlar direkt olarak gıdalara ilave edildiği gibi püskürtme, daldırma veya ambalaj materyalleri üzerine uygulanarak da kullanılabilir. Sorbatlar kekler, salata, yağ ve soslara direkt ilave edilebilir.

Potasyum sorbat, peynir, kurutulmuş meyve, tütülenmiş balık vb gıdalarda küf ve mayalara karşı daldırma ve püskürtme yöntemi ile kullanılır. Ayrıca sucuk vb kurutulmuş fermente et ürünlerinde, yüzeyde küflenmeyi önlemek, raf ömrünü uzatmak amacıyla daldırma yöntemi ile kullanılır.

- **Propiyonik asit ve tuzları :** Gıda endüstrisinde bu asidin daha çok kalsiyum ve sodyum tuzları (propionat) kullanılmaktadır. Küflere karşı etkili bir koruyucudur. Özellikle ekmek ve peynir küflerini önlemede kullanılır. Bakterilere karşı etkisi azdır. Fakat ekmekte sünmeye ( rop hastalığı ) neden olan bakterilere karşı çok etkili bir koruyucudur.

Gıda yasalarında güvenli gıda katkı maddesi olarak kabul edilmiş ekmek ve peynir hariç diğer gıdaların kullanılmasında bir üst sınır getirilmemiştir. Propiyonatlar hububat, meyve ürünleri, süt ve süt ürünlerinde kullanılmaktadır.

- **Kükürtdioksit ve sülfidler :** Kükürtdioksit ve sülfidler meyve ve sebzelerde meydana gelen enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşmeyi (kararmayı) önler. Bu yüzden koruyucu özelliğinin yanında antioksidan olarak da rol oynar. Ayrıca küf, maya ve bakterileri yok etmek amacı ile gıdalarda koruyucu olarak kullanılmaktadır. Kükürtün yanması ile oluşan duman şarap üretiminde dezenfektan olarak kullanılmaktadır.

Kükürtdioksit ve sülfidler en çok şarapçılıkta, bunun dışında meyve sebze kurutmacılığı, dondurulmuş ve salamurada muhafaza edilen sebze meyvelerde meyve suyu ile konsantratlarında, meyve sebze pürelerinde, et ürünleri endüstrisinde kullanılmaktadır. Peynir olgunlaşma odaları ve depolarında da küflenmeyi önlemek için kükürtdioksit kullanılmaktadır.

- **Nitrit ve nitratlar :** Nitrit ve nitratın sodyum ve potasyum tuzları et endüstrisinde özellikle etin kırmızı rengini korumak, Clostridium botulinum

gibi mikroorganizmaları yok ederek yol açabilecekleri zararları ortadan kaldırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Etlere kürlenmesinde kullanılan nitrit ete kırmızı rengi veren tek maddedir. Hem renk üzerindeki olumlu etkisi hem de bilinen etkili koruyucu olması nedeni ile gıda endüstrisinde kullanımını zorunludur.

Nitrit ve nitratların gıda endüstrisinde en çok kullanıldığı alanlar et ve mamulleri, balık ve ürünleri ile peynir endüstrisidir.

- **Antibiyotikler** : Uzun yıllardan beri insan ve hayvanların tedavisinde kullanılan antibiyotiklerin gıdaların muhafazasında da kullanılması konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Bu antibiyotiklerden sadece beş tanesi gıdaların muhafazasında sınırlı olarak kullanılmaktadır. Bunlar; klorterasiklin (KTS, oreomisin), oksitetrasiklin (OTS, teramisin), nisin, natamisin ve nistatindir.

Antibiyotiklerin koruyucu etkisi diğer koruyucu maddelere göre 100 – 1000 kat daha yüksektir. Antibiyotiklerin koruyucu etkisi seçici özelliğindedir. Bazı antibiyotikler gram pozitif bakterilere, bazıları gram negatif bakterilere karşı etkilidir. Bazı antibiyotikler ise geniş bir alanda etkilidir. Gıdalarda koruyucu olarak kullanılan antibiyotiklerin hastalık tedavisinde kullanılmayan ve sindirim sırasında yıkıma uğrayan nitelikte olmaları gerekmektedir.

Gıda endüstrisinde en çok kullanılan antibiyotik nisindir. Nisin gram pozitif bakteriler arasında Streptococcus, Lactobacillus, Staphylococcus, Clostridium ve Bacillus türlerinin bazı cinsleri ile Listeria türleri üzerine etkilidir. Nisin konserve gıdalarda kürlenmiş et ve balıklarda başta Clostridium botulinum olmak üzere bozulmaya neden olan birçok mikroorganizmanın gelişmesinin önlenmesinde, yoğurtta laktik asit bakterilerinin gelişimini sınırlayarak yoğurdun raf ömrünün uzatılmasında, peynirlerde anaerobik spor oluşturan bakterilerin gelişmelerinin önlenmesinde, alkollü içeceklerde bozulmaya neden olan bakterilerin inhibisyonunda, peynirlerde clostridium türlerinin neden olduğu bombajı önlemede kullanılmaktadır.

Natamisin ise gıda maddelerinde görülen tüm küf ve mayalara karşı çok düşük miktarlarda kullanıldığında bile oldukça etkili, bakterilere karşı ise etkili olmayan bir antibiyotiktir. Gıdalara direkt ilave edilebildiği gibi daldırma, püskürtme veya toz halinde serpilerek kullanılabilir.

Antibiyotikler gıda endüstrisinde et ve ürünleri, balık ve ürünleri, diğer deniz ürünleri, kümes hayvanları, taze sebze–meyve, süt ürünleri ve konservecilikte kullanılmaktadır.

### 3.1.2.3. Antioksidanlar

Antioksidanlar özellikle gıdaların hava ile teması sonucu meydana gelen oksidasyonu önlemek için kullanılır. Oksidasyona uğrayan gıda maddelerinde kalite düşmesi, renk bozukluğu, acıma, bozulma, tat ve koku değişimi, besin ve vitamin değerlerinde kayıp, toksik

bileşik oluşması gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkar. Bu durumları ortadan kaldırmak için gıdalarda antioksidan maddeler kullanılır.

Antioksidanlardan özellikle bütil hidroksianisol (BHA) ve bütil hidroksitoluen (BHT) esansiyel yağların tat, koku ve renginin korunmasında diğer antioksidanlara göre çok etkilidir.

Propil gallat; hayvansal ve bitkisel yağlardaki oksidasyonu önlemede antioksidan olarak kullanılır. Ayrıca et ürünleri, baharatlar ve çerezlerde de kullanılır.

Vitamin E (Tokoferoller) ise fırıncılık ürünleri, tereyağı, margarin ve bazı sıvı yağlarda kullanılır.

Diğer bir antioksidan olan askorbik asit (vitamin C) oksijen tutucu olarak tepe boşluğu bırakılmış konservelerde ve şişelerde kullanılır. Suda çözündüğü için tek başına etkili değildir. Bu nedenle diğer antioksidanlar ile birlikte kullanılır. Güvenilir kabul edilen bir antioksidandır ve kullanımında sınırlama yoktur. Şarap, bira vb içecekler, kürlenmiş et, tereyağı ve balık ürünlerinde kullanılır.

Antioksidanlar fenolik yapıları nedeni ile gıdalarda koruyucu olarak da kullanılır. Gıdalara koruyucu amaçla ilave edilen antioksidanlar; bütil hidroksianisol (BHA), bütil hidroksitoluen (BHT), tersiyer bütil hidroksikuinon, propil galat ve etoksikuindir.

#### **3.1.2.4. Tat ve Koku Maddeleri**

Üretim sırasında gıdada kaybolan tat ve kokuyu tekrar yapıya kazandırmak, mevcut tat ve kokuyu zenginleştirmek, gıdayı daha hoş ve çekici hale getirmek amacı ile tat ve koku verici maddeler kullanılmaktadır.

Gıda endüstrisinde kullanılan doğal tat ve koku maddelerine melek otu, fesleğen, bergamot, kakao, tarçın, hardal, safran, nane, misket limonunu örnek olarak verebiliriz.

Yapay tat ve koku maddelerine ise aset aldehit, asetoin, benzaldehit, benzil bütirat, sitral, izobütil, allil sinamat, heksil bütirat ve allil disülfürü örnek olarak verebiliriz.

Tat ve koku maddeleri gıda endüstrisinde en çok alkollü ve alkolsüz içeceklerde, şekerlemelerde, dondurmalarda, fırıncılık ürünlerinde ve süt ürünlerinde kullanılmaktadır.

#### **3.1.2.5. Kelatlar**

Kelatlar gıdaların stabilizasyonunda önemli rolleri olan metal ya da toprak alkali iyonlarla kompleks oluşturarak iyonların etkilerini zayıflatan bu iyonların gıdalardaki etkilerini değiştiren katkı maddeleridir.

Kelatlar metal kompleksi oluşturma konusundaki yüksek etkinlikleri nedeni ile bu grupta yer alan maddeler gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanları sitratlar, pirofosfatlar ve EDTA'dır. Bu maddelerin hayvansal ve bitkisel

yağların stabilizasyonunda önemli etkileri vardır. Kelatlar antioksidan maddelerin işlevlerini olumlu yönde etkilemektedir. Bazı oksidan ve kelat karışımlarının yağda çözünen vitaminlerin bozulmasını önleyici görevleri vardır.

Kelatlar işlem görmüş deniz ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca meyve suyu endüstrisinde hem asitlendirici hem de aroma değiştirici olarak kullanılır. Süt endüstrisinde de süt ürünlerinin tat ve kokularında stabilizasyon sağlamak amacı ile kullanılmaktadır.

### 3.1.2.6. Yapı düzenleyiciler

- **Stabilizatörler :** Stabilizatör gıda maddelerinin üretiminde arzu edilen yapıyı oluşturmak, korumak veya iyileştirmek amacı ile kullanılan katkı maddeleridir. Stabilizatörün gıda maddeleri üzerinde fiziksel etkinlikleri gözle izlenebilecek kadar belirgindir. Stabilizatör hazım işlemini etkileyebildikleri gibi bu arada diğer yabancı maddelerin emilimini de kolaylaştırmaktadır.

Stabilizatörler grubu içinde yer alan kalınlaştırıcılar ve jelleştiriciler gıda endüstrisinde çok kullanılan katkı maddeleridir.

Gıda endüstrisinde en çok kullanılan kalınlaştırıcı nişastadır. Nişasta ve türevleri bütün dünyada stabilizatör olarak geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ekmek, fırıncılık ürünleri ve sütlü tatlılarda çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Jelleştirici olarak kullanılan en önemli katkı maddesi ise jelatindir. Jelatin stabilizatör olarak et ürünleri endüstrisinde, konservecilikte, pasta, meyve jölesi, puding, çiklet ve dondurma yapımında kullanılmaktadır.

- **Emülgatörler (yüzey aktif maddeler) :** Emülgatörler yüzey gerilimini azaltıcı ve buna bağlı olarak gıdaların ince dispers yapıya kavuşmalarını sağlayan maddelerdir. Gıdaların uzayan raf ömürlerine bağlı olarak meydana gelen fiziksel kusurları önleyen, viskozite, doku ve duyuşsal nitelikleri ile ilgili olumlu etkilere yol açan emülgatörler günümüzde çok yaygın olarak kullanılan gıda katkı maddelerindedir.

Gıda endüstrisinde en çok kullanılan emülgatörler; proteinler, lesitin, glikolipitler, saponinler, yağ asidi esterleri, sorbitan esterleri ve sakkarozdur. Emülgatörler mayonez, sosis, dondurma, çikolata, margarin, ekmek ve fırıncılık ürünlerinde kullanılmaktadır.

- **Nem tutucular :** Bazı durumlarda gıdadaki rutubetin korunarak bayatlamının önlenmesi, üründe yapının yumuşaklığı, bazı ürünlerde kristallenmenin önlenmesi teknolojik açıdan zorunlu bir işlemdir. Bütün bu özelliklerin gıdaya kazandırılmasında “humectant” adı verilen nem tutucular rol oynamaktadır. Bu amaçla poliol (1,2-propanediol, gliserol, mannitol, sorbitol) adı verilen bileşikler kullanılır. Bu maddeler gıdalara yapıyı düzeltmek, nemi korumak, hacim kazandırmak, su aktivitesini azaltmak, yumuşaklığı korumak, tat – koku ajanları için taşıyıcı çözücü olmak gibi teknolojik özellikler sağlar.

Kurutulmuş meyveleri, jöleleri, marmelatları, reçelleri, yarı nemli gıdalara, meyveli keklere katılarak gıdaların yapısında belli bir yumuşaklığın sürekliliğini sağlarlar.

- **Topaklaşmayı önleyiciler :** Bu maddeler granül ya da toz halindeki maddelerin yapılarını korumaya yardım eden nem çekici maddelerdir. Ca-silikat topaklaşmayı önleyici katkı maddeleri içinde en önemli olanıdır. Tuzlar, kabartma tozları, katkı maddeleri ve diğer gıdalarda topaklanmayı önleyici ajan olarak kullanılır.

### 3.1.2.7. Yağ ile Yer Değiştiren Maddeler

Yağ beslenmemizde önemli bir gıda maddesi olmasına rağmen şişmanlığa kalp-damar hastalıklarına ve bazı kanser türlerine vb hastalıklara neden olmaktadır. Ayrıca günümüzde insanların yağsız ve az yağlı, düşük kalorili gıdalara yönelmeleri artmaktadır. Yağların meydana getirdiği sorunları ortadan kaldırmak ve insanların isteklerine cevap verebilmek için yağ ile yer değiştiren katkı maddeleri kullanılmaktadır.

Bir gıda maddesinden yağ çekildiği zaman bütün özellikleri değişir. Bu özellikleri gıdaya geri kazandırmak için bir grup katkı maddesinin kullanımı zorunludur. İdeal olan tek bir katkının yağın özelliklerini taşımasıdır, fakat böyle bir madde yoktur. Bu amaçla kullanılan her türlü maddeye genel olarak yağ ile yer değiştiren maddeler denir. Eğer bu maddeler yağın fiziksel ve duyuşal özelliklerini sağlıyorsa yağ yerine geçen maddeler olarak adlandırılır.

- **Karbonhidrat yapısındaki katkılar :** Modifiye nişastalar, selüloz, gamlar, hemiselüloz ve pektin yapı azaltılmış gıdalarda kullanılarak yağların özelliklerini kısmen karşılamaktadır.

Pektinin oluşturduğu jeller dondurulmuş tatlılarda, sürme peynirlerde, fırıncılık ürünlerinde, kültür katılan süt ürünlerinde, çorba, sos ve salata soslarında yağ ile yer değiştirebilmektedir.

- **Protein yapısındaki katkılar :** Son zamanlarda birçok protein yağ taklidi güvenilir gıda katkı maddesi olarak onaylanmıştır. Jelatin özellikle katı ürünlerde (margarin gibi) yağı azaltmada kullanılan önemli bir katkı maddesidir. Soya fasulyesinden izole edilen soya proteini, et ürünlerinde yağ ile yer değiştiren madde olarak çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.
- **Kalorisi azaltılmış yapay yağlar :** Son zamanlarda yağ yerine kullanılmak üzere kalorisiz yapay trigliseritler geliştirilmiştir. Bu maddelerden biri olan salatrim güvenli gıda katkı maddesi olarak onaylanmıştır. Bu madde kakaolu ürünler ve şekerlemelerde kullanılmaktadır.

### 3.1.2.8. Asitler - Bazlar

Asitler gıda endüstrisinde tat oluşumu ve koruyucu etkilerin dışında pek çok amaçla kullanılan katkı maddeleridir. Gıdalarda kullanılan asitler; asetik asit, tartarik asit, malik asit, fumarik asit, sitrik asit, süksinik asit vb dir. Asitlendiriciler çok yönlü kullanım amaçlarının olması ve sağlık yönünden de pek fazla sorun çıkarmaması nedeni ile gıda endüstrisinde en çok kullanılan katkı maddelerindedir.

Asitlerin üstlendikleri görevleri şöyle sıralayabiliriz;

- Tat ve koku verici olarak mevcut tadı daha belirgin hale getirmek,
- Koruyucu olarak mikroorganizmaların gelişmesini önlemek, gıda bozulmalarına gıda zehirlenmelerine ve hastalıklarına yol açan bazı sporların faaliyetlerini durdurmak,
- Tampon olarak gıdanın üretimi sırasındaki çeşitli aşamalarda ve son ürünlerdeki pH değerini kontrol etmek ve düzenlemek,
- Yumuşamayı etkileyen madde olarak özellikle sürülebilir özellikteki peynir üretiminde ve şekerlemelerde yapıyı yumuşatmak,
- Diğer katkı maddeleri (renk, tat–koku maddeleri ve koruyucular) ile birlikte et ürünlerinde eti olgunlaştırmak

Asitler gıda endüstrisinde; süt ve süt ürünlerinde, meyve ve sebzelerde, şekerlemelerde, et ürünlerinde, hububat ve ürünlerinde kullanılmaktadır.

Bazların gıda endüstrisinde kullanımını gerektiren başlıca görevleri; pH'ı düzenlemesi, renk ve tat özelliklerini zenginleştirilmesi, tamponlama etkisi, kimyasal yolla kabuk soymadaki etkisi ve proteinlerin çözünürlüğünü artırmasıdır. Bazlar gıda endüstrisinin bütün alanlarında kullanılmaktadır.

### 3.1.2.9. Tatlandırıcı Maddeler

Gıdalara şeker tadı vermek amacı ile katılan her türlü tatlılaştırıcı maddelere denir. Tatlılaştırmak istenen ürüne yapılan doğal veya yapay şeker ilavesi ürünün işleme tekniğine göre değişik biçimlerde uygulanır. Katılan tatlılaştırıcı miktarı bu nedenle her zaman değişir. Bu maddeler hiç şeker tadı olmayan bir gıda maddesini tatlılaştırmak veya az olan şeker tadını kuvvetlendirmek ya da işleme sırasında kaybolan şeker tadını yapıya tekrar kazandırmak amacıyla kullanılır.

Tatlılaştırıcılar doğal ve yapay tatlılaştırıcılar olmak üzere iki gruba ayrılır.

- **Doğal tatlılaştırıcılar** : Karbonhidratlar grubu içerisinde yer alan doğal tatlılaştırıcı maddeler vücutta enerji sağlayan gıda maddelerinden biridir. Bu maddeler daha çok şekerli ürünler, fermantasyon, pasta ve bisküvi endüstrilerinde kullanılır. Gıdalarda kullanılmasında herhangi bir sınırlama yoktur.

- **Yapay tatlılaştırıcılar** : Düşük kalorili yiyecek ve içeceklerle karşı tüketim alışkanlığının giderek yaygınlaşması bu tip gıda üreten endüstrilerin gelişmesine yol açmıştır. Özel diyet gıdaların günümüzde evlere kadar girmesine neden olan gelişim diyetetik gıda sanayi ve bu sanayide kullanılan yapay tatlılaştırıcıların üretilmesini artırmıştır. Yapay tatlılaştırıcıların uygulanmasında en önemli kolaylık, suda kolayca erimeleri ve üründe oluşturulmak istenen tatlılığın üretim sürecinde ayarlanabilmesidir. Yasalarla kullanımına izin verilen tatlılaştırıcılarda önerilen miktarların dışına çıkılmaması sağlık açısından önemli bir noktadır.

Yapay tatlılaştırıcılar; Sakarin, Aspartam ve Asesülfam – K dır.

- **Sakarin** : Günümüzde sakarinin asit tozları gıdalar ve içeceklerde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Sakarinin yaygın olarak kullanılmasının nedeni; ucuz ve üretiminin kolay olması, metabolize olmaması, kalori vermemesi ve stabil özellikte olmasıdır. En çok kullanılan tuzları kalsiyum ve sodyum tuzlarıdır.
- **Aspartam** : Yapay tatlılaştırıcılar içinde tat – koku kalitesi ve bazı nitelikleri açısından sakkarozla en yakın tatlılaştırıcıdır. Aspartam diyetetik amaçla hazırlanmış içeceklerde ve tatlılarda kullanılmaktadır.
- **Asesülfam – K** : Taşıdığı özellikleri nedeni ile sakarine benzeyen asesülfam – K üzerinde birçok araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar sonunda toksikolojik açıdan herhangi bir sakıncasının bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Asesülfam – K yüksek tatlılaştırıcı özelliği, ucuzluğu ve stabil yapısı nedeni ile çok çeşitli içeceklerde kullanılmaktadır. Bu amaçla tonik, kola ve meyve aromalı içeceklerle konur.

Yapay tatlılaştırıcılar; mayonezlerde, salata soslarının yapımında, jöleli tatlılarda, şekerleme ve çikolata sanayinde, düşük kalorili ve diyetetik gazlı içeceklerin hazırlanmasında ve diyetetik amaçla hazırlanan sütlü tatlılarda kullanılır.

İdeal bir tatlılaştırıcı; en az sakkaroz kadar tatlı, kokusuz, renksiz, şeker tadını hemen veren, kansorejen olmayan, daha sonra istenmeyen tat ve kokuya neden olmayan, raf ömründe stabil bir tatlılık sağlayan ve her türlü teknolojik gereksinimi yerine getiren madde olmalıdır.

### 3.1.2.10. Enzimler

Günümüzde gıdaların muhafazasında koruyucu olarak etkinlik gösteren birkaç enzim sınırlı olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan enzimler hidrolazlar ve oksidoredüktazlardır. Enzimler gıdalarda tadı düzenlemek, besin değerini artırmak, fazla katkı maddesi kullanma gereksinimini azaltmak ve viskoziteyi artırmak amacıyla kullanılmaktadır.

## 3.2. Soğukta Muhafaza

Bu yöntemin ilkesi düşük sıcaklık derecelerinde, gıdalarda bulunan mikroorganizmaların çoğalma ve faaliyetlerinin kesin olarak durdurulmasına dayanır.

### 3.2.1. Soğutmanın Mikroorganizmalara Etkisi

Sıcaklık düştükçe mikroorganizmaların gelişmeleri yavaşlar ve sonunda tamamen durur. Mikroorganizmaların çoğalmaları, gelişebilecekleri minimum sıcaklık, ortamın besin içeriği, pH'ı ve su aktivitesi gibi faktörlere bağlıdır. Mikroorganizmalar için minimum gelişme sıcaklığı, mikroorganizmaların çoğalamadığı noktadır. Bu noktada mikroorganizmalar çoğalamaz. Ancak yavaş metabolik faaliyet devam edebilir. Düşük sıcaklıklarda mikroorganizmaların gelişme hızı ve gıdalarda oluşabilecek kimyasal ve enzimatik faaliyetler yavaşlar. Bunun sonucunda da gıdada oluşacak olumsuz değişiklikler de yavaşlar.

Hayvansal ve bitkisel kaynaklı gıdalar değişik cins bakteri, küf ve mayaları içerir. Bunlar uygun koşullar gerçekleştiğinde gıdanın fiziksel ve kimyasal yapısında istenmeyen değişikliklere neden olur.

Tüm mikroorganizmalar 18-38 °C' arasındaki sıcaklıklarda gelişir. Soğukta saklanan gıdalarda en önemli bakteri grubu psikrofil bakterileridir. Sıcaklık derecesi donma noktasının altına düştüğünde bu bakterilerin gelişmeleri yavaşlamaktadır. Fakat 0 °C' ve altındaki sıcaklıklarda birçok küf ve maya türü gelişebilir.

Soğuk, mikroorganizmaların çoğunun gelişme etkinliğine engel olur. Sıcaklık dereceleri düştükçe gıdaların bozulma süreleri de gecikir. Mezofilik bakteriler genellikle 4-5 °C' nin altındaki sıcaklıklarda gelişemez. Gıda zehirlenmesine neden olan bazı bakterilerin gelişmesi ve toksin üretmesi +4.4 °C' nin altındaki sıcaklıklarda etkin bir şekilde durdurulabilir. Salmonella 5 °C'nin altında gıdalarda gelişemez. Clostridium botulinum spor oluşturma yeteneğini 10 °C'nin altında yitirse de, toksinler donma sıcaklıklarında yıkılmazlar. Soğuk enzim etkinliğini fazlasıyla düşürür, ancak tamamen engel olmaz.

### 3.2.2. Soğukta Muhafaza Koşulları

Soğukta muhafaza yöntemi gıdalara genellikle tek başına uygulanmaz. Gıdalarda mikrobiyel gelişmeyi önlemek veya mikroorganizma sayısını azaltmak amacıyla kütleme,



tütsüleme ya da ısısal işlemler soğukta muhafazadan önce uygulandığında yöntemin etkinliği artırılmış olur.

Taze etler; donma sıcaklığının hemen üzerindeki sıcaklıklarda muhafaza edilir. Soğutma en kısa sürede yapılırsa mezofilik bakterilerin gelişmesi de o ölçüde önlenmiş olur. Etlerin soğukta saklanmalarında ideal sıcaklık  $-1$ – $+3$  °C arasındaki sıcaklıklardır. Kesimden sonra karkasların sıcaklığının en kısa sürede düşürülmesi mikrobiyolojik açıdan önemlidir. Karkas etlerin soğuk depoda saklanmasında depolama ömrünü uzatmak amacıyla ultraviyole ışınları kullanılabilir. Soğutulduktan sonra  $16$  °C'de 16-20 saat bekletilen etler olgunlaşarak gevreklik kazanır.

Kürlenmiş etlerde kullanılan kürlenme tuzları psikrofil bakterilerin gelişmesine engel olur. Bu etler mikrobiyolojik yönden soğukta daha uzun süre saklanabilir. Ayrıca bu ürünlere pastörizasyon işlemi uygulanırsa ürünün dayanıklılığı artırılır.

Tavuk karkaslarının ısısı kesimden hemen sonra soğuk suya daldırılarak hızla düşürülmelidir. Tavuk etlerinin soğukta saklanmasında depolama sıcaklığı ve başlangıçtaki mikroorganizma yükü dayanıklılığını etkiler. Tavuk etleri ve balık ürünleri kırmızı etlere oranla bozulmaya karşı daha hassastır. Balık tutulduktan hemen sonra soğutulmalıdır. Daha sonra ya soğutulmuş deniz suyunda ya da buzda saklama veya soğuk havada depolama yöntemleri uygulanabilir.

Meyve ve sebzeler toplandıktan sonra koparıldıkları bitkiden bağımsız olarak ve uygun koşullarda depolandığında belli bir süre bozulmadan kalabilir. Uygun koşullar ise sıcaklık ve bağıl nemin ayarlanması ile sağlanır.

Sebze ve meyvelerin soğukta muhafazasındaki genel ilke: depolamadaki sıcaklığın, depolanan meyve ve sebzenin donma noktasının  $1$ - $2$  °C' üzerinde olmasıdır. Soğukta depolama koşulları sağlansa bile her meyve ve sebzenin dayanma süresi kısıtlıdır. Bu süre birkaç günden 5-6 aya kadar değişmektedir. Her ürüne özgü belirli depolama süresi geçtiğinde depolanan ürün kalitesini hızla kaybeder ve sonuçta tamamen bozulur.

Meyve ve sebzeler hasattan sonra canlılıklarını korur. Çeşitli besin maddelerinin topraktan alınması devam etmese de dokuda yeni maddelerin oluşması, mevcut maddelerin başka bileşiklere dönüşmesi gibi kimyasal ve biyokimyasal olaylar düzenli bir şekilde devam eder. Canlılıkları devam ettiği için hasattan sonra da solunum yapmaya devam ederler. Oksijen harcayıp karbondioksit ve su verir, ısı oluştururlar. Bu sırada üründe depolanmış çeşitli maddeler kullanılır. Belli bir süre sonunda meyve ve sebzenin yapısı bozulur ve ölüm oluşur.

Meyve ve sebzeler toplandıktan sonra hemen soğutulduklarında dokularda solunum hızı yavaşlar. Solunum yavaşlaması sonucu dokuda oluşabilecek kimyasal, biyokimyasal ve enzimatik değişiklikler de yavaşlar ve olgunlaşma gecikir. Olgunlaşmanın gecikmesi ile meyve ve sebzeler mikrobiyal enfeksiyonlara daha dirençli olur ve dokusal özelliklerini daha uzun süre muhafaza eder. Meyve ve sebzeler toplandıktan hemen sonra ya soğuk su püskürtmek yoluyla ya da vakum soğutma yöntemi ile soğutulur.

Soğuk su püskürtme yönteminde ısınan su tekrar soğutularak sirküle edilir. Yöntem hızlı bir soğutma sağlar. Ancak bazı ürünlerin de daha çabuk bozulmalarına neden olabilir. Sudaki veya meyve ve sebzelerin üzerindeki mikroorganizmaları yok ederek yöntemin verimliliğini artırmak için suya belli miktarda hipoklorit eklenebilir.

Vakum soğutma yönteminde önce sebze üzerine su püskürtülür, daha sonra vakum altında buharlaşması sağlanır. Soğutma düzeyi vakumla buharlaştırılan su miktarına bağlıdır. Genellikle ıspanak, marul gibi sebzelerde uygulanır.

Taze olarak saklanan çeşitli gıdalar için önerilen depolama sıcaklıkları, bağıl nem oranları ve depolama ömürleri tablo-1'de verilmiştir

ÜRÜNLER	DEPOLAMA SICAKLIĞI (°C)	% BAĞIL NEM	DEPOLAMA ÖMRÜ
Sığır karkasları	-2 ile 1	88 - 92	2 - 6 Hafta
Balık	0 - 4	90 - 95	5 - 20 Gün
Taze yumurta	-1 ile 1	85 - 90	8 - 9 Ay
Marul	-0	90 - 95	3 - 4 Hafta
Havuç	-0	90 - 95	10 - 14 Gün
Soğan	-0	70 - 75	6 - 8 Ay
Patates	3 - 4	85 - 90	6 - 9 Ay
Elma	1 - 2	85 - 90	2 - 7 Ay
Portakal	2 - 3	85 - 90	8 - 10 Hafta
Üzüm	-1 ile 0	88 - 92	3 - 6 Ay
Limon	12 - 15	85 - 90	1 - 4 Ay

**Tablo 1.1: Taze olarak saklanan çeşitli gıdalar için önerilen depolama sıcaklıkları, bağıl nem oranları ve depolama ömürleri.**

Çiğ süt muhafazasında alınacak önlemlerin en önemlisi bulaşmanın önlenmesidir. Sağım yapılan ortamın havasından ve insanlardan gelebilecek her türlü bulaşma önlenmelidir. Sağılan süt bekletilmeden 5 °C veya altındaki sıcaklıkta soğutulmalıdır. Hemen soğutulan çiğ sütler buzdolabında iki gün bozulmadan saklanabilir.



**Resim 3.2:Süt işletmelerinde soğuk hava deposu (iç görünüm)**

Kabuklu yumurtanın muhafazasında kullanılan yöntem; kabuk yüzeyindeki mikroorganizmaların uzaklaştırılması amacıyla sıcak su ile yıkama yapılmasıdır. Yıkama suyu sıcaklığı yumurta sıcaklığından 11 °C yüksek olmalıdır. Yıkama ile yumurta üzerindeki kirlerin ve mikroorganizmaların bir bölümü uzaklaştırılırken, mikroorganizmaların yumurtaya girişi de hızlanır. Bunu önlemek için yıkama suyuna alkali bir deterjan eklenmelidir. Daha sonrada uygun bir dezenfektan içeren su ile tekrar yıkanmalıdır. Bu şekilde yıkanan ve dezenfekte edilen yumurtalar kurutulup 10 °C'nin altında muhafaza edildiğinde kabuğunda bulunan mikroorganizmalar uzaklaştırılmış olur.

### **3.3. Dondurarak Muhafaza**

Dondurarak saklama gıdaların doğal tat, yapı, görünüş, renk, lezzet ve bileşimlerinin en iyi şekilde korunmasını sağlayan yöntemlerden biridir.

Gıdalar işlenmeleri, depolanmaları ve taşınmaları süreçlerinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkilerle değişime uğramaktadır. Dondurularak saklanan gıdalarda gıdanın yapısında doğal olarak bulunan enzimlerin çalışmaları ve çeşitli kimyasal tepkimeler önemli ölçüde yavaşlarken mikrobiyal gelişme tamamen durur.

Dondurarak muhafazanın temel prensibi; gıdaların içerisinde bulunan suyun buz kristalleri haline dönüştürülerek gıdanın kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik bozulmalardan etkilenmesini önlemektir. Bu yöntemle et, tavuk, su ürünleri, meyve suları, tereyağı, hamur çeşitleri, meyve ve sebzeler gibi gıdalarımız bileşimlerinde herhangi bir değişiklik olmaksızın uzun süreli olarak saklanabilmektedir.

### 3.3.1 Ön İşlemler

Dondurularak saklanacak gıdalara bazı ön işlemler uygulanarak tüketime hazır hale getirilir. Meyve ve sebzeler ilk önce yıkanır, daha sonra kabuk soyma, çekirdek çıkarma, doğrama, dilimleme ve haşlama işlemlerinden geçirilir. Ağartma işlemi yalnızca sebzelere uygulanır. Ağartma işlemindeki asıl amaç; enzimlerin aktifliğini önlemek ve besinin doku havasının dışarı çıkarılmasının sağlanmasıdır. Aynı zamanda bu işlem sayesinde sebzelerin mikroorganizma yükü de azaltılmış olur. Ön işlemlerden geçirilen meyve ve sebzelerin bazıları bütün olarak dondurulurken, bazıları da belirli büyüklüklerde kesilerek parçalandıktan sonra dondurulur.

Dondurulacak gıda et ise mutlaka etin “ölüm katılığı (rigormotris)” olayını gerçekleştirmiş olması gerekir.

Günümüzde dondurarak saklama yönteminde uygulanan sıcaklıklarda enzimatik ve kimyasal olaylar çok yavaş da olsa devam eder. Bu nedenle sebzelerde bulunan enzimlerin aktifliğini önlemek için dondurma işleminden önce haşlama işlemi uygulanır. Bu işlem genellikle 100 °C’de kaynar suya daldırılarak veya sıcak buharla yapılır. Haşlama işlemi genellikle bir veya birkaç dakikalık işlemdir. Bu işlemin enzimlerin inaktive olmasından başka sebzelerin yeşil renginin korunması, doku içerisinde bulunan oksijenin dışarı atılması, sebzelerin yüzeyindeki mikrobiyel yükün azaltılması ve sebzelerin daha kolay ambalajlanması gibi yararları da vardır.

Meyvelerde ise depolama sırasında oluşabilecek enzimatik ve oksidatif değişiklikleri önlemek amacıyla haşlama işlemi uygulanmaz. Ürün özelliğine göre inhibitörü olarak askorbik asit, sitrik asit veya malik asit kullanılır. En yaygın olarak kullanılanlardan askorbik asit dondurularak saklanan meyvelerde renk değişimini önler. Bir diğer yöntem de şeker şurubu veya şeker içinde dondurmaktır. Ayrıca askorbik asit şeker şurubuna eklenerek de uygulanabilir.

Dondurarak saklamada uygulanan sıcaklık ürüne ve depolama süresine göre farklılık gösterir. Genelde -18 °C’de mikrobiyel aktivite tamamen durur. Sıcaklık düştükçe depolama süresi uzar. Pek çok gıda için -18 °C’nin altında saklama en ekonomik depolama sıcaklığıdır.

### 3.3.2. Yöntemleri

Çeşitli yöntemler gıdaları dondurmak amacıyla kullanılmaktadır. Bunlar;

- **Durgun soğuk hava ile dondurma :** Kullanılan soğuk hava hareketsizdir. Dondurulacak gıda raflar arasına istiflenir. Durgun hava dondurma odalarında hareketi sağlayan hiçbir düzen yoktur. Hava doğal akımla hareketlidir. Soğuk odanın sıcaklık derecesi -15 - -30 °C arasında değişir. Havanın ısı iletkenliği düşük olduğundan gıda maddesinin donması çok uzun süre alır.
- **Hava akımında dondurma :** Dondurma odalarında hava sirkülasyonunu sağlayan düzenek vardır.-30 - -45 °C deki hava çok hızlı bir şekilde ürün üzerine üflenir. Böylece gıda maddesinin hızla dondurulması sağlanır.

- **İndirekt kontakt yöntemiyle dondurma** : İçten soğutan iki plaka arasına yerleştirilmiş ambalajlı ürünlerin plaka ile teması sonucu  $-18^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar soğutulmasıdır.
- **Daldırarak dondurma yöntemi** : Ambalajlanmış veya ambalajlanmamış gıda maddesinin düşük derecelere kadar soğutulmuş uygun bir sıvıya daldırılması veya bu sıvının ürün üzerine püskürtülmesi ile yapılır. Daldırarak dondurmada kullanılan sıvılardan en yaygınları; salamura, tuz çözeltisi, şeker şurubu ve gliserol çözeltileridir.
- **Kriyojenik sıvılarda dondurma** : Kaynama noktası çok düşük olan sıvılaştırılmış gazlara "kriyojenik sıvılar" denir. En çok kullanılanları sıvı azot ve sıvı karbondioksit gazlarıdır. Sıvı azot ile dondurmada dondurulacak gıda ya sıvı azota daldırılır ya da sıvı azot damlacıklar halinde gıda üzerine püskürtülür veya düşük derecelerdeki azot gazı dondurulacak gıda üzerinden geçirilir.

Tüm bu yöntemlerin uygulanmasında dondurma hızını seçilen dondurma yöntemi, sıcaklık, hava ve soğutucu akım hızı, dondurulacak gıda çeşidi ile parça büyüklüğü, ambalaj şekli ve büyüklüğü gibi etmenler etkiler.

Bazı meyve ve sebzeleri dondurma sıcaklığı ve muhafaza süreleri tablo – 2'de verilmiştir.

ÜRÜN	Sıcaklık( $^{\circ}\text{C}$ )	Süre
<b>Meyveler</b>		
Çilek	-18	12 ay
Vişne	-18	8-10 ay
Kayısı	-18	8-12 ay
Ahududu	-10	1.5 ay
<b>Sebzeler</b>		
Ispanak	-10	1 ay
Bezelye	-10	2 ay
Patates	-18	6 ay
Biber	4	12 ay

**Tablo - 2 : Bazı meyve ve sebzeleri dondurma sıcaklığı ve muhafaza süreleri**

**Not:** Meyve ve sebzeler  $-30^{\circ}\text{C}$  de muhafazalarında 2 yıldan fazla kalitelerini korumaktadır.

### 3.3.3 Dondurma İşleminin Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi

Gıdalarımızın hızla bozulma nedenlerinden en önemlisi gıdanın dokusunda bulunan su miktarıdır. Her gıdanın su miktarı birbirinden farklıdır. En fazla su miktarı olan gıdalar

meyve ve sebzelerdir. Gıdaların bileşimindeki su, protein ve karbonhidrat gibi maddelerle beraber bulunur. Bu sebeple de gıdaların donmaya başlama sıcaklıkları suyun donma noktasından daha düşüktür. Örneğin sebzeler  $-1.5^{\circ}\text{C}$  -  $-3^{\circ}\text{C}$  arasında donmaya başlar. Sıcaklık düştükçe buz oluşumu artar ve suyun büyük bir kısmı  $-10^{\circ}\text{C}$ 'de donmuş durumdadır.

Gıdaların dondurularak saklanmasında soğuk havanın iki önemli etkisi vardır. Bunlardan birincisi gıdaların bozulmasına neden olan serbest suyu buz kristalleri haline getirerek dondurmaktır. İkincisi ise belirli bir sıcaklık derecesinin altında mikroorganizma faaliyetlerinin tamamını durdurmaktır. Patojen mikroorganizmaların çoğu  $+4^{\circ}\text{C}$  altında çoğalamazlar. Gıda zehirlenmesine neden olan mikroorganizmaların faaliyetleri  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin altında tam olarak durmaktadır.

Mikroorganizmaların ölüm oranını ve gıdanın kalitesini donma hızı önemli ölçüde etkiler. Donma hızı arttıkça ölüm oranı artar. Gıdaların kalitesi açısından hızlı dondurma daha çok tercih edilir. Çünkü mikrobiyal faaliyetin durduğu sıcaklık süresine kısa sürede ulaşılarak gıdanın kalitesinde oluşabilecek olumsuzluklar önlenir.

Dondurma işleminin mikroorganizmalar üzerindeki etkisi donma sıcaklığına da bağlıdır. Muhafaza sıcaklığı düştükçe mikroorganizmaların ölüm oranı artar.

Dondurarak muhafaza sırasında mikrobiyal ölüm oranını gıdanın pH'sını etkiler. pH düştükçe mikrobiyal ölüm oranı artar.

Donmuş gıdaların çözülmesi sırasında buz kristalleri eriyerek dokudan ayrılır. Yavaş dondurulmuş gıdalarda iri buz kristalleri olduğundan çözünme sırasında sızıntı kaybı fazla olur. Yavaş çözündürme sırasında hem mikroorganizmalar hem de doku hücreleri daha az hasar görür ve sızıntı kaybı da daha az olur. Gıdanın kalitesini korumak açısından yavaş çözündürme daha uygundur.

Çözünme sırasında ve çözüldükten sonra gıdada mikrobiyal faaliyet başlar. Bu faaliyet çözünme ve çözüldükten sonra bekletme şartlarına bağlıdır. Donmuş gıdalar çözdürüldükten sonra oda ısısında bekletildiğinde çabuk bozulur. Bozulmanın nedeni donma ve çözünme sırasında doku hücrelerinin zarar görmesidir. Bu nedenle de dondurulmuş etler çözdürüldükten sonra hiç bekletilmeden kullanılmalıdır. Dondurulmuş sebze ve meyveler çözdürülmeden kullanılmalıdır. Küçük parçalar halinde dondurulmuş bazı gıda maddeleri ise hiç çözdürülmeden pişirilmelidir. Gıdayı çözdürmek zorunluysa, mikrobiyal gelişmeye ortam hazırlamayacak koşullarda buzdolabı veya mikrodalgalarda yapılmalıdır.

### **3.4. Kurutma**

Dayanma süreleri kısa olan ürünlere uygulanan muhafaza yöntemlerindedir. Kurutma, ıslak materyalden suyun uzaklaştırılması, başka bir deyişle bir maddenin neminin alınması olarak tanımlanabilir. Daha geniş anlamda; "su içeriğinin azaltılması ile dayandırılma yöntemi" olarak ifade edilebilir.

Kurutmada amaç gıdalardaki su miktarını mikroorganizmaların gelişemeyecekleri ve enzimatik faaliyetlerini sürdüremeyecekleri düzeye indirmektir.

Besinleri kurutarak taşıma, depolama, ambalajlama, soğutma vb işlemlerindeki güçlükler en alt düzeye indirilerek maliyetlerinde ekonomi sağlanır. Ayrıca besinler tüketime hazır duruma getirilmiş olur.

### **3.4.1. Yöntemleri**

Gıdalara kurutma öncesinde uygulanan ön işlemler diğer yöntemlerde izlenen ön işlemler gibidir. Genel olarak bu ön işlemler ayıklama ve sınıflandırma, yıkama, kabuk soyma, bölme – dilimleme – doğrama ve çekirdek çıkarma gibi temel işlemlerdir. Ayrıca bazı gıdalarda hafif haşlama, alkali çözeltisine daldırma ve kükürtleme gibi ön işlemler de uygulanmaktadır.

Gıdaları kurutmada çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan en eski yöntemlerden birisi doğada yani güneşte kurutmadır. Ürünün doğrudan güneş altında bırakılarak kurutulmasıdır. Ancak her ürün ve her bölge güneşte kurutmaya uygun değildir. Ayrıca güneşte kurutmada hijyenik koşullar kontrol edilememektedir. Kurutma açıkta yapılırsa çeşitli kuş, böcek vb hayvanların zararına uğramakta ve tozlanmaktadır.

Bunun dışında kurutma süresini kısaltmak, kaliteyi yükseltmek, ürünü güneşin radyasyon etkilerinden korumak için yapay kurutma yöntemleri de kullanılmaktadır. Kontrollü bir kurutma ortamı ile doğal kurutmadan daha iyi görünüm ve lezzette ürün elde edilmesi sağlanır. Ayrıca renk ve aroma bakımından kalite üstünlüğünün sağlanması yanında temizlik kontrolü kolaylığı ve nem ayarı yapılabilmesi gibi özelliklere de sahiptir. Yapay kurutma amacıyla püskürtmeli, vakum, köpük, tünel, akışkan yatak, tamburlu kurutucular ve liyofilizatörler gibi araçlar kullanılmaktadır.

### **3.4.2. Kurutmanın Gıdalar ve Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri**

Gıdalarda bozulmaya neden olan bakterilerin gelişebilmesi için su aktivitesi gereklidir. Su aktivitesi gıdalardaki kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimleri etkileyen en önemli etkidir. Su aktivitesi düştükçe gıdanın dayanıklılığı artar.

Gıda maddelerinde önemli bozulmalara neden olan bakteriler su aktivite değeri 0.90'nın altında olan gıdalarda çoğalamaz. Genellikle küfler ve mayalar bakterilere göre daha düşük su aktivitelelerinde bile gelişebilir. Gıdaları kurutmadaki amaç su aktivitesini mikroorganizmaların çalışmayacağı bir sınıra düşürmektir. Ayrıca su aktivite değerinin düşmesi enzimatik değişimleri de sınırlamakta veya önlemektedir. Gıdalarda çok yaygın bulunan ve önemli değişikliklere neden olan amilaz, peroksidaz gibi enzimlerin su aktivitesinin 0.85'den aşağıya düşmesi ile aktivitelelerini kaybeder. Ancak lipaz enzimleri su aktivitesi 0.25'e kadar aktif kalır. Bu nedenle lipaz enzimi kurutulmuş ürünlerde bayatlamaya sebep olmaktadır.

Kurutulmuş ürünlerde enzimatik veya enzimatik olmayan reaksiyonlar sonunda renk esmerleşmesi ortaya çıkar. Enzimatik olmayan renk esmerleşmesine maillard reaksiyonu denir. Bu reaksiyonda şekerlerin aldehit grupları ve proteinlerin amin grupları tepkimeye girmektedir. Sıcaklık derecesi ve reaksiyona giren maddelerin ortamdaki yoğunlukları arttıkça enzimatik olmayan renk esmerleşmesi de artmaktadır. Bu nedenle ortamda belirli düzeyde su bulunmalıdır. % 2 nemin altında esmerleşme reaksiyonu olmaz.

Renk esmerleşmesi reaksiyonlarının sonunda bazen ürünün lezzet ve besin değerinde de değişimler ortaya çıkar. Ara ürün olarak karbondioksit oluşur. Gıda gaz sızdırmaz maddelerle ambalajlandığında ortaya çıkan karbondioksit ambalajda şişmeye neden olur. Renk esmerleşmesini önlemek için ürünlere önceden kükürtleme işlemi uygulanmalıdır.

Kurutma işleminden önce özellikle sebzelere uygulanan haşlama işlemi ile bazı suda eriyen vitaminler kayba uğramaktadır. Kurutma ve depolama işlemleri sırasında da C vitamini ve karoten oksidasyonla önemli bir düzeyde kayba uğrar B1 vitamini (tiamin) ısıya ve kükürtdioksit duyarlı olduğundan kurutma sırasında önemli ölçüde kayba uğrar.

Kurutulmuş ürünler tüm bu kayıplara karşın çeşitli besin maddelerini yoğun bir şekilde içerirler. Çünkü ortamdaki su uzaklaştırılmış ve geride yoğun bir madde kalmıştır.

Gıdalar su içerikleri bakımından incelendiğinde kurutulmuş gıdaların çok daha uzun süreler dayanıklı kaldıkları (kuru meyveler, süt tozu gibi), buna karşın yüksek nemli gıdaların (yaş meyve, süt) daha çabuk bozulduğu görülmüştür.

Gıdaların suyunu azaltmak için kurutma ile birlikte başka işlemler de yapılabilir. Orta dereceli nemli gıdalar olarak adlandırılan bazı yiyeceklerin saklanmasında kurutma ile beraber kimyasal koruyucular, şeker gibi maddeler ve aseptik ambalajlama uygulanır. Bu gıdaların su aktiviteleri düşürülmüştür ve direkt tüketilebilir. Ayrıca oda ısısında belirli sürelerde saklanabilir. Reçel ve marmelatlar, bal, sucuk, bazı şekerler, meyveli kekler ve yüksek oranda nem içeren bazı kurutulmuş meyveler yer alır.

### **3.5. Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Muhafaza**

Kontrollü ve modifiye atmosfer gıdanın depolama, taşıma ve ambalajlanması sırasında etkileşimde bulunduğu hava bileşiminin oksijen, karbondioksit, azot ve etilen gibi gazların ortama verilmesi veya ortamdan uzaklaştırılması ile değiştirilmesini içeren bir sistemdir.

Oksijen gıda ürünlerinin en büyük düşmanıdır. Oksijen açısından zengin bir ortam, çok sayıda bakteri ve küfün üremesine yol açarak gıda ürünlerinin kalitesini düşürmektedir. Bu nedenle kontrollü ve modifiye atmosferde ambalajlama, depolama ve nakliye biçimleri ürünün raf ömrünü artırmakta, bir çok gıda ürünü ilk günkü tazelikte uzun süre saklanabilmektedir.

Bu sistemlerin temel amacı; ürünü çevreleyen havanın bileşiminin değiştirilmesi ile özellikle ortamın oksijeninin azalmasıyla ortama hakim olan mikrofloranın metabolizmasını



yavaşlatmak, ürünün solunum hızını düşürmek, enzimatik ve oksidatif bozulma tepkimelerini azaltmak ve mikrobiyolojik bozulmaları geciktirmektedir.

### **3.5.1. Kontrollü Atmosferle Muhafaza (CA)**

Kontrollü atmosferde depolama uygulamasında ortamdaki oksijen oranı azaltılıp, karbondioksit oranı yükseltilerek solunum yavaşlatılmakta ve ortam koşulları sürekli kontrol edilerek atmosfer kompozisyonu sabit tutulmaktadır.

Kontrollü atmosferde depolama, üründe hasattan sonra oluşabilecek nitelik kaybını yavaşlatır. Yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir ve haşerelere karşı, kimyasal koruyucular ve ilaçlara göre önemli bir seçenektir. Hasat sonrasındaki kayıpları önlemede büyük bir potansiyele sahip olduğundan ürünün hem besin değerini hem de piyasa değerini korur. Tahıl ürünlerinin havalandırılması ya da depodan depoya aktarma işleminin yanı sıra ağırlık kayıpları önlenmekte ve ekşi maya kokuları bu yöntemle giderilmektedir.

### **3.5.2 Modifiye Atmosferde Ambalajlama (MAP)**

Modifiye atmosferde ambalajlama yönteminde belirli gaz geçirgenlik özelliklerine sahip bir ambalaj içinde istenen atmosfer koşulları sağlandıktan sonra herhangi bir kontrol yapılmamaktadır.

Bu yöntem sayesinde ürünün ambalajı içine gaz basılarak ürünün bozulma süreci geciktirilmiş olur. Modifiye ortamda ambalajlama, ürünlerin ambalajında bulunabilecek havanın dışarı atılmasını ve yerine genellikle karbondioksit ve azot karışımının doldurulmasını kapsayan bir yöntemdir. Modifiye ortamda ambalajlama (MAP) işlemlerinde azot kullanılmasının nedeni; bu gazın su ve yağlarda çözünmemesi, dolayısıyla mikroorganizma üremesini engellemesidir. Ambalajın kırışmasını ve hassas ürünlere zarar gelmesini engellemek için de ideal bir dolgu gazıdır. Oksijenin yerini aldığı için, gıda ürünlerinde oksijenin yol açabileceği ekşime gibi oksitlenme tepkilerini engellemeye ya da geciktirmeye yarar. Ayrıca istenmeyen tat ve kokuların ortaya çıkmasına engel olur.

Modifiye ortamda ambalajlama büyük bir uygulama alanını kapsadığı gibi çok geniş bir ürün yelpazesini de içermektedir. Örneğin et, sosıs, salam, pişirilmiş gıdalar, ön pişirme yapılmış gıdalar, peynir, süt tozu, kahve, meyve suları, şarap, cips ve çerezler, kuruyemiş ve kuru meyveler gibi.

Modifiye atmosferde ambalajlanmış et ve et ürünlerinin depolama ömrünü ürünün çeşidi, boyutu, başlangıçtaki mikrobiyel yükü, depolama sıcaklığı, modifiye atmosferin gaz bileşimi ve ambalaj maddesinin gaz geçirgenlik değeri gibi faktörler etkiler.

MAP yönteminin en çok kullanıldığı gıdalar meyve ve sebzelerdir. Bu gıdaların düşük oksijen ve karbondioksit konsantrasyonunun etkin olduğu atmosfer altında saklanmasıyla, solunum hızları ve etilen üretimi yavaşlar ve olgunlaşma gecikir. Bileşimindeki şeker ve asitlerin tüketilmesi sınırlanır. Solunuma bağlı olarak gelişen nem ve sıcaklık artışı azalır, klorofil yıkımı ve enzimatik esmerleşmeler engellenir veya sona erer.

Meyve ve sebzeler MAP yönteminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için bazı noktaların bilinmesi çok önemlidir. Bunlar ham maddenin duyuşal ve mikrobiyolojik kalitesi, etilen üretimi ve ürünün etilene karşı olan duyarlılığı, solunum depolama sıcaklığı, ambalaj malzemesi, ambalaj içerisindeki gaz bileşimi ve ambalaj atmosferinin bağıl nemidir.

Unlu gıdalarda, çiğ veya pişmiş olarak piyasada bulunan porsiyon halinde meyveli kekler, pastalar, pizza ve benzeri ürünlerdeki aerobik bozulmalar karbondioksit kullanımı ve depolama sıcaklığının düşürülmesi ile önemli düzeyde azaltılabilmektedir. Kek, pasta, çörek vb fırın ürünleri çoğunlukla krema, süt tozu, yağ, yumurta, peynir, çikolata, reçel, marmelat, çeşitli meyveler gibi gıdaları da içerdikleri için çok farklı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklere sahiptir. Bu nedenle MAP yönteminde bir üründe sağlanan başarıyı başka bir üründe de aynen geçerli kabul etmek olanaksızdır.

Peynir, yoğurt, krema ve süt tozu gibi çeşitli süt ürünlerinin kalite özelliklerinin korunması, raf ömürlerinin uzatılması, oksidatif değişiklikler ve küf gelişiminin engellenmesi amacıyla da MAP yönteminden yararlanılmaktadır.

Sade ve meyveli yoğurtların krema ve fazla miktarda süt içeren gıdaların raf ömürlerini uzatabilmek amacıyla ambalajın tepe boşluğundaki havanın karbondioksit gazı ile yer değıştirmesi uygulaması yaygın olarak kullanılmaktadır. Süt tozu ve yağsız süt tozu gibi duyarlı ve uzun ömürlü süt ürünlerinin dayanıklılıklarını artırabilmek için de MAP yöntemiyle ambalajlanmaları önerilmektedir.



Bazı meyve ve sebzeler için önerilen modifiye atmosfer koşulları Tablo 3'de verilmiştir.

GIDA	SICAKLIK (°C)	GAZ BİLEŞİMİ	
		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Elma	0-5	2-3	1-2
Muz	12-15	2-5	2-5
Çilek	0-5	10	15-20
Armut	0-5	2-3	0-1
Yeşil fasulye	5-10	2-3	5-10
Salatalık	8-12	3-5	0
Domates (kısmen olgun)	8-12	3-5	0
Marul	0-5	2-5	0

**Tablo 3: Bazı meyve ve sebzeler için önerilen modifiye atmosfer koşulları**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Kıymada mikrobiyal gelişmeyi yavaşlatmak için aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Eşit miktarda beş kıyma örneği alınınız.</p>	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Bone ve maske takınız. ➤ Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayınız ve kurulayınız. ➤ Steril eldiven giyiniz. ➤ Çalışma ortamını hazırlayınız. ➤ Örnekleri sınıflandırarak uygun kaplara yerleştiriniz.</p> <p><b>TEMİZ OLMAYA ÖZEN GÖSTERİNİZ</b></p>
<p>➤ Birinci örneğe bir miktar nitrat tuzu ekleyiniz.</p>  <p>Resim 3.3: Katkı maddesi ile muhafaza</p>	<p>➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Nitrat tuzunu ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➤ Kıymaya nitrat tuzunu ilave ediniz.</p> <p><b>DİKKATLİ ÇALIŞINIZ</b></p> 

- İkinci örneği buzdolabında bekletiniz.



**Resim 3.4: Soğukta muhafaza**

- Kıymayı bir kap içerisinde buzdolabının buzluğuna yerleştiriniz.
- 0°C ile +4°C arasındaki buzdolabı ısısında 1-2 gün bekletiniz.

**ZAMANI İYİ KULLANINIZ**

- Üçüncü örneği dondurunuz.



**Resim 3.5: Dondurarak muhafaza**

- Kıymayı bir kap içerisinde derin dondurucuya yerleştiriniz.
- Hızla soğutarak -18°C'de donmasını sağlayınız.


- Dördüncü örneği kurutunuz.



**Resim 3.6: Kurutarak muhafaza**

- Kap içerisindeki kıymayı etüve koyunuz.
- $\cong$  250 °C'de 3 saat kurutunuz.

**ARAÇ GEREÇ KULLANIMINA ÖZEN GÖSTERİNİZ.**

<p>➤ Beşinci örneği açık havada bırakınız.</p>  <p><b>Resim 3.7: Açıkta-oda ısısında bırakılan kıyma</b></p>	<p>➤ Kap içerisindeki kıymayı oda ısısında 1-2 gün bekletiniz.</p>
<p>➤ Değişimleri ve aralarındaki farklılıkları gözlemleyiniz (Resim-3.8).</p>	<p>➤ Beş örneği tat, koku ve renk değişimleri açısından karşılaştırarak gözlemleyiniz.</p> <p>➤ Bozulma hangi örnekte daha kısa sürede gerçekleşmiştir ? Gözlemleyiniz.</p> <p>➤ Gözlemlerinizi rapor haline getirip sınıfta tartışınız.</p>

## **GÖZLEM YAPARKEN SABIRLI VE DİKKATLİ OLUNUZ.**



Resim 3.8: Uygulanan işlemlerin sonuçları

**SANİTASYON KURALLARINA UYMAI ALIŞKANLIK HALİNE GETİRİNİZ**

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığımızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

**Aşağıdaki şıklardan doğru olanları işaretleyiniz.**

1. Mikrobiyal aktiviteyi yavaşlatmak için kullanılan yöntem değildir?  
A. Dondurma  
B. Kurutma  
C. Isıl işlem  
D. Katkı maddeleri kullanma
2. Gıda katkı maddeleri gıdalarda hangi amaçla kullanılmaz?  
A. Gıdanın besleyici değerini korumak  
B. Ürünün raf ömrünü uzatmak  
C. Gıdanın zehirleyici etkisini ortadan kaldırmak  
D. Mikrobiyal gelişmeleri artırmak
3. Gıda katkı maddelerinin kullanımında dikkat edilecek noktalar hangisidir?  
A. Gerekinden fazla kullanılmalıdır.  
B. Zorunlu oldukça kullanılmalıdır.  
C. Yasalarla belirtilen miktarlar dışında kullanılmamalıdır.  
D. Meydana getireceği etki bilinmemelidir.
4. Koruyucular hangi özellikte olmalıdır?  
A. Toksik  
B. Pahalı  
C. Kompleks  
D. Belli bir saflıkta
5. Ete kırmızı rengi veren katkı maddesi hangisidir?  
A. Nitrat ve nitrit tuzları  
B. Askorbik asit  
C. Natamisin  
D. Sitrat
6. Soğukta muhafazanın etkinliğini hangisi artırmaz?  
A. Tütsüleme  
B. Kütleme  
C. Sterilizasyon  
D. Işınlama

7. Sebzelere dondurma işleminden önce enzimlerin aktifliğini önlemek için hangisi uygulanır?  
A. Haşlama  
B. Kürleme  
C. Tütsüleme  
D. Pastörizasyon
8. Kurutmada aşağıdaki ön işlemlerden hangisi uygulanır?  
A. Dondurma  
B. Yıkama  
C. Tütsüleme  
D. Işınlama

**Aşağıdaki soruları doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.**

9. Dondurarak muhafazada temel prensip gıdaların içinde bulunan suyu buz kristalleri haline dönüştürmektir.
10. Dondurarak saklamada enzimatik ve kimyasal olaylar tamamen durur.
11. Kaynama noktası çok yüksek olan sıvılaştırılmış gazlara kriyojenik sıvılar denir.
12. Gıdaları kurutmak; su aktivitesini mikroorganizmaların çalışabileceği sınırı düşürmektir.
13. Oksijen açısından zengin bir ortam gıdada çok sayıda bakteri ve küfün üremesine neden olur.

**Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri bulunuz. Önündeki harfi parantez içine yazınız.**

- ( ) 14. Gıda katkı maddeleri tavsiye edilen dozdan fazla kullanıldığında ..... etki oluşturur.
- ( ) 15. Ülkemizde katkı maddelerinin kullanımını Türk ..... / ..... Yönetmeliklerinde belirtmiştir.
- ( ) 16. Antibiyotikler dondurma işlemi sırasında meydana gelen ..... bulaşmaları önlemek amacıyla kullanılır.
- ( ) 17. Soğukta muhafaza yönteminde düşük sıcaklık gıdalarda oluşabilecek .....ve ..... faaliyetleri yavaşlatır.
- ( ) 18. Dondurarak saklamada genelde ..... mikrobiyal aktivite tamamen durur.

- A – kimyasal / enzimatik
- B – gıda güvenliği
- C – (- 18 °C)
- D – gıda kodeksi
- E – duyuşal / enzimatik
- F – toksik
- G – patojen
- H – mikrobiyal
- I – (-20 °C)

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.



## B. UYGULAMALI TEST

Meyvelerde mikroorganizma faaliyetlerini yavaşlatmak için öğrenme faaliyetinden edindiğiniz bilgileri kullanarak dayanma süresini artırınız. Yaptığımız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayıp kuruladınız mı?		
İş önlüğü giydiniz mi?		
Bone ve maske taktınız mı?		
Steril eldiven giydiniz mi?		
Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
Örnekleri sınıflandırarak uygun kaplara yerleştirdiniz mi?		
Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
Meyveleri bir kap içerisinde buzdolabının herhangi bir rafına yerleştirdiniz mi?		
Uygun ısıda beklettiniz mi?		
Meyveleri bir kap içerisinde derin dondurucuya yerleştirdiniz mi?		
Hızla soğutarak donmasını sağladınız mı?		
Meyveleri etüve koydunuz mu?		
Uygun ısı ve sürede kuruttunuz mu?		
Gözlemlerinizi yaparken sabırlı ve dikkatli davrandınız mı?		
Gözlemlerinizi rapor haline getirip sınıfta tartıştınız mı?		
Çalışmalarınız sırasında sanitasyon kurallarına uymaya özen gösterdiniz mi?		
Zamanınızı iyi kullandınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Cevabı “Hayır” olan işlemleri tekrar deneyiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam, araç gereç sağlandığında tekniğine uygun olarak mikroorganizmaları öldürebileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Pastörizasyon, sterilizasyon ve iyonize radyasyonun mikroorganizmalar üzerine etkisini inceleyiniz.

Mikroorganizmaların öldürülmesi konusunda araştırma yapınız.

- Bir işletme ortamında mikroorganizmaların öldürülmesinde uygulanan yöntemleri inceleyiniz.

## 4. MİKROORGANİZMALARIN ÖLDÜRÜLMESİ

Gıdaların üretimi sırasında birçok mikroorganizma gıdalara bulaşmaktadır. Bu mikroorganizmalar gıdaların kalitesinin bozulmasına, besin değerinin ve duyuşal özelliklerin kaybolmasına, gıda zehirlenmelerine, depolama ve raf ömrünün kısa olmasına neden olmaktadır. Mikroorganizmaların neden olduğu bu sorunlar mikroorganizmaların öldürülmesiyle ortadan kaldırılabılır. Bunun için de gıdalara ısıl işlemlerle muhafaza ve iyonize radyasyon (ışınlama) gibi yöntemler uygulanmaktadır.

### 4.1. Isıl İşlemlerle Muhafaza

Gıdaların bozulmasına neden olan mikroorganizmaların ısı etkisiyle faaliyetlerini engellemek ve gıdalara sürekli bir dayanıklılık kazandırma işlemine “ısı uygulayarak muhafaza” yöntemi denir. Bu amaçla uygulanan ısıtmaya ise “ısı işlem” denir.

Isıl işlemlerle gıdaların muhafazasında amaç:

- Gıdalardaki tüm patojen mikroorganizmaları öldürmek.
- Patojen olmasa bile normal depolama koşullarında gıdada bozulmaya neden olan tüm mikroorganizmaları yok etmek.
- Enzimlerin faaliyetlerini durdurarak, gıdaları mikrobiyolojik açıdan dayanıklı hale getirmek.
- Gıdanın kalitesinde ve beslenme değerinde en az olumsuzluğa neden olmaktadır.

Bu amaçlara ulaşmak için, ısıtma işlemde öyle bir sıcaklık ve süre seçilmelidir ki o gıdada bulunabilecek ısıya en dirençli patojen veya bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmalar öldürülmüş olsun. Yani ısıtma işlemde hedeflenen mikroorganizma ısıya en dirençli patojen veya bozulmaya neden olan diğer mikroorganizmadır. Bu hedefe ulaşıncaya kadar ısıya daha az dirençli olan patojen veya bozulmaya neden olan diğer mikroorganizmalar öldürülmüş olacaktır. Bu nedenle herhangi bir gıdaya uygulanacak ısıtma işleminin süre ve sıcaklığı öldürülmesi hedeflenen mikroorganizmalar dikkate alınarak hesaplanmalıdır.

Gıdalara uygulanan ısıtma işlemlerinin süresi ve sıcaklığı gıdanın özelliklerine, ısıtma işlemle uygulanacak muhafaza yöntemlerine bağlı olarak değişir. Isıtma işlemlerinde sıcaklık ve süre uzadıkça öldürülen mikroorganizma sayısı da artmaktadır.

#### 4.1.1 Isıtma İşlemlerinde Kullanılan Yöntemler

Isıtma işlemlerinde pastörizasyon ve sterilizasyon olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar;

- **Pastörizasyon:** Gıda maddesi içindeki zararlı mikroorganizmaları ve bozulma etmenlerini yok etmek amacıyla genellikle 100 °C 'nin altındaki sıcaklıklarda uygulanan ısıtma işlemine denir. Pastörizasyonda amaç; gıdada bulunan patojen mikroorganizmaları öldürmek ya da bozulmaya neden olan mikroorganizmaların sayısını azaltmaktır.

Pastörizasyon işlemlerinin çoğunda gıdalar 60-85 °C arasındaki sıcaklıklarda birkaç saniyeden 1 saate varan sürelerle ısıtma işlemine tabi tutulur. pH değeri 4.5'in altında olan asitli gıdalarda ise (meyveler, meyve suları, domates ve ürünleri ile turşu gibi) mikroorganizmaların ısıya karşı dirençleri azaldığı için pastörizasyon daha düşük sıcaklıklarda uygulanır.

Pastörizasyon işlemi gıdalara şu amaçlar için uygulanmaktadır;

- Gıdada bulunan patojen mikroorganizmaları öldürmek (içme sütü, sıvı yumurta gibi).
- Fermente gıdaların üretiminde fermentasyona neden olan mikroorganizmaların faaliyetlerini yapabilmeleri için ortamdaki diğer mikroorganizmaları öldürmek (peynire işlenecek sütün pastörizasyonu gibi).
- Yüksek ısıtma işleminin gıdanın kalitesini ve yapısını olumsuz etkilemesini önlemek (içme sütü gibi).
- Mikroorganizmaların ısıya karşı dirençlerinin düşük olduğu asitli gıdalar ve fermente alkollü içeceklerde bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaları öldürmek (şarap, bira vb.).
- Soğukta muhafaza gibi ilave önlemlerin alındığı durumlarda mikroorganizmaları öldürmek (içme sütü gibi).

Pastörizasyon işlemi sonunda ortamdaki çoğu vejetatif hücre ölür, bazı mikroorganizmalar ısısal şoka uğrarlar, bakteri sporları ve ısıya dirençli bazı termofilik mikroorganizmalar ise canlılıklarını korurlar.

Gıdaların muhafazasında pastörizasyon işlemi tek başına uygulanmaz. Soğukta depolama veya koruyucu katkı maddelerinin kullanımı gibi diğer bazı uygulamalarla beraber kullanılmaktadır.

Pastörizasyonda iki yöntem kullanılmaktadır;

- Kesikli Pastörizasyon (Düşük Sıcaklıkta Uzun Süreli Pastörizasyon = LTLT)
- Sürekli Pastörizasyon (Yüksek Sıcaklıkta Kısa Süreli Pastörizasyon = HTST)

Pastörizasyon; süt ve ürünlerine, alkollü içeceklere, sıvı yumurta ürünlerine, meyve ve meyve suyuna, domates ve ürünlerine, turşu, sirke gibi asitli gıdalara uygulanmaktadır.

Sütün pH derecesinin 4.5'in üzerinde olmasına rağmen pastörize süt üretiminde hedef dayanıklı ürün elde etmek olmayıp, süt ve ürünleri ile insanlara geçen verem mikrobu (*Mycobacterium tuberculosis*) öldürmektedir.

Türk Gıda Kodeksine göre pastörize içme sütü; “çiğ sütün doğal ve biyolojik özelliklerine zarar vermeden pastörizasyon işlemi uygulanarak patojen mikroorganizmaların vejetatif formlarının tamamen, diğer mikroorganizmaların büyük bir kısmının yok edilmesi ile elde edilen ve pastörizasyondan hemen sonra, kısa sürede 6 °C'yi geçmeyecek sıcaklığa soğutulan içme sütüdür” şeklinde tanımlanmaktadır.

İçme sütleri LTLT yöntemi ile 61.7 °C'de en az 30 dakika pastörize edilmelidir. Ülkemizde bu yöntem 63 – 65 °C' de uygulanmaktadır. HTST yöntemi ile pastörizasyonda ise içme sütleri 71.1 °C'de en az 15 saniye pastörize edilmelidir. Ülkemizde ise bu yöntem 72 – 75 °C'de 15 – 20 saniye olarak uygulanmaktadır.

Süt değişik süt ürünlerine işleneceği zaman ürünün özelliğine göre değişmekle beraber LTLT veya HTST yöntemlerinin standart sıcaklıklarından daha farklı sıcaklık ve sürelerde pastörize edilmektedir. Örneğin dondurma karışımı (miksi) 71.1°C'de 30 dakika veya 82 °C'de 16 – 20 saniye, tatlı şaraplar 30 saniye, şişelenmiş biralar 60 – 70 °C'de 30 dakika pastörize edilir.

Pastörize sütler kısa sürede bozulmakta, uygulanan işlem sürekli bir dayanıklılık sağlayamamaktadır. Bu yüzden dayanıklı süt üretilmek istenirse pH derecesi 4.5 in üzerinde olması nedeni ile süt ve ürünleri sterilize edilmelidir.

Pastörizasyon pastörizatör adı verilen borulu ve plakalı ısı değiştiriciler ile yapılmaktadır



Resim 4.1: Plakalı ısı değiştirici (pastörizatör)

- **Sterilizasyon** : Türk Gıda Kodeksine göre sterilizasyon “oda sıcaklığında saklanabilen ticari olarak steril bir ürün üretmek amacı ile normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmaları ve sporlarını yok eden hermetik ambalajlı ürüne, en az 115 °C’de 13 dakika veya 121 °C’de 3 dakika gibi uygun zaman – sıcaklık kombinasyonunda yüksek sıcaklıkta uzun süreli uygulanan ısıl işlemdir” diye tanımlanmaktadır. Hermetik olarak kapatılmış ambalaj ise “kapatıldığında içeriğini ısıl işlem sırasında ve sonrasında mikroorganizma girişine karşı koruyan ve geçirgen olmayan” şeklinde tanımlanmaktadır.

Gıda endüstrisinde sterilizasyonun anlamı ve uygulaması mikrobiyolojik çalışmalarındaki anlam ve uygulamalardan farklıdır. Mikrobiyolojide kullanılan sterilizasyon

ortamdaki tüm canlıların yok edilmesi olarak ifade edilmektedir. Buna karşılık sterilize edilen konservelede yüksek sıcaklığa dayanıklı bazı termofilik aerop bakteri sporları canlılıklarını koruyabilmektedir. Canlı kalan bu mikroorganizmalar çalışmalarını ve çoğalmaları için gerekli ortamı normal koşullarda saklanan konservelede bulamadıklarından konserve gıdayı bozamamaktadır. Bu nedenle gıda endüstrisinde uygulanan sterilizasyona ticari sterilizasyon denilmektedir.



**Resim 4.2: Salça fabrikalarında kullanılan sterilizasyon ünitesi**

- Ticari sterilizasyon: Uygulandığı gıdada, tüm patojen mikroorganizmalarla normal depolama koşullarında bozulmaya neden olan diğer mikroorganizmaların yok edilmesini sağlayacak düzeyde ve 100 °C'nin üzerinde uygulanan bir ısı işlemidir. Ticari steril bir üründe normal depolama sıcaklıklarında bozulmaya neden olmayan ve ısıya çok dirençli mikroorganizmalar canlı kalabilir. Ticari olarak sterilize edilmiş ve hermetik ambalajlanmış gıdalarda ısısal direnci yüksek bazı bakteri sporları canlılıklarını koruyabilmelerine rağmen, ortam koşulları nedeni ile gelişemez. Örneğin hermetik konserveledeki oksijensiz ortam ve depolama sıcaklıkları, kap içinde canlı kalan termofilik aerop bakteri sporlarının gelişmesini engeller. Canlı kalabilen bazı sporlar canlılıklarını sürdürebilseler de ısısal işlemde zarar gördükleri için gelişemez. Ticari sterilizasyon gereksiz yoğun bir ısı uygulamasından kaçınılarak gıdanın kalitesini koruyabilmek amacıyla uygulanan bir ısısal işlemidir.

Sterilizasyon gıdalara iki şekilde uygulanmaktadır;

- Gıda hermetik kapatılabilen bir ambalaja (kutu, kavanoz, şişe) doldurulup, kapatıldıktan sonra belirli bir sıcaklıkta ve sürede ısıtılmakta

sonra da soğutulmaktadır. Meyve ve sebze, meyve suyu, et, salça, hazır yemekler vb. gıdalar ambalajlara doldurulup hermetik olarak kapatıldıktan sonra sterilizasyon yapılarak dayanıklı hale getirilmektedir. Bu şekilde sterilizasyon ile kap içerisindeki gıdada bozulmaya neden olan ve insan sağlığını tehdit eden mikroorganizmalar öldürülmüş olur. Ayrıca enzimlerin faaliyetleri de durdurulmaktadır. Böylece bütün olumsuzluklar önlenmiş olur. Kabın hermetik olarak kapatılması nedeniyle yeniden mikroorganizma bulaşması söz konusu olmayacağı için ambalaj içindeki gıda uzun süre dayanıklılığını koruyacaktır.

- Birinci maddede uygulanan sterilizasyon yöntemi gıdanın beslenme değerinde ve kalitesinde bazı olumsuzluklara neden olmaktadır. Çünkü kapalı bir kapta ısının gıdaya homojen ve hızlı bir şekilde yayılması zordur. Bu yüzden gıdanın kap çeperlerine yakın olan kısımları daha hızlı ısınıp buradaki mikroorganizmalar öldüğü halde, iç taraflar yeterince ısınmadığı için buradaki mikroorganizmalar canlı kalmaktadır. Canlı kalan mikroorganizmaları öldürmek için ise daha fazla ısıya gereksinim vardır, bu da gıdalardaki kaliteyi önemli ölçüde düşürmektedir.

Bu nedenle gıdaların kalitesini koruyabilmek için ambalaj içerisinde ısı işlem uygulanması yerine ambalajlamadan önce ısı işlem uygulamasının yapıldığı aseptik proses işlemi uygulanmaktadır. Aseptik proseste, gıdalara ambalajlara doldurulmadan önce uygun ısı işlem uygulanıp, soğutulmakta ve sonra elde edilen steril gıda steril ambalajlara (kutu, kavanoz, şişe) doldurulup hermetik olarak kapatılmaktadır.



### **Resim 4.3:Salça fabrikalarında aseptik dolum ünitesi**

“Botulizm” zehirlenmesine neden olan Clostridium botulinum adındaki mikroorganizmalar sebzeler, et, balık ve süt gibi pH derecesi 4.5’in üzerinde düşük asitli gıdalarda ancak yüksek sıcaklık derecelerinde yok edilebildiğinden bu gibi düşük asitli gıdalara sterilizasyon işlemi uygulanır.

Sterilizasyon yöntemlerinden biri olan UHT (Ultra High Temperature) yöntemi Türk Gıda Kodeksi’nde“oda sıcaklığında saklanabilen ticari olarak steril bir ürün üretmek amacı ile normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmaları ve sporları yok eden, en az 135 °C’de 1 saniyede uygun zaman-sıcaklık kombinasyonunda yüksek sıcaklıkta kısa süreli sürekli akış altında uygulanan ısı işlemidir”olarak tanımlanmıştır.

UHT yöntemi ile sterilizasyon özellikle sütlerin dayanıklı hale getirilmesi için süt ve ürünlerinde daha çok uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemde süt istenilen sıcaklığa kadar ısıtılır, bu sıcaklıkta kısa bir süre tutulur ve soğutulur. Bu yöntemde süt ve ürünleri 138-154 °C arasında 2-8 saniye süre ile tutulur.Türkiye standartlarında bu değer 135-150 °C’de, 2-6 saniye olarak verilmiştir.

Bu yöntemle ısıya dirençli bazı Micrococcus, Microbacterium türleri ile Bacillus ve Clostridium sporları canlılıklarını koruyabilir. Ancak daha yüksek sıcaklıkta UHT yöntemi uygulandığında ısıya dirençli tüm sporlar öldürülebilir.

Bu işlemde sütte ısıya duyarlı vitaminlerin parçalanması, serum proteinlerinin denaturasyonu, proteinlerin biyolojik değerinde azalma, lezzet ve renk değişiklikleri pastörizasyon işlemi ile elde edilen sültere göre daha azalma gibi kimyasal değişiklikler olmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi’ne göre UHT içme sütü şöyle tanımlanmaktadır: “Çiğ sütün kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerinde en az değişikliğe yol açarak bozulma yapabilen tüm mikroorganizmaların ve bunların sporlarının UHT işlemi ile yok edilerek opak ambalaj veya paketleme ile opak hale getirilen ambalajlara aseptik koşullarda dolun yapılması ile elde edilen içme sütüdür.”

Sterilizasyon işleminde otoklav adını verdiğimiz sterilizatörler kullanılmaktadır.

**Basıncılı buharla sterilizasyon (otoklavda sterilizasyon) :** Basıncılı doymuş su buharı ile çalışan araçlara otoklav denir.Otoklavlar 100-140 °C’lik ısıda çalışır. En dirençli mikroorganizma sporları bile otoklavda 120 °C’de 6-30 dakikada öldüklerinden; otoklavlar mikroorganizmaların öldürülmesi için yaygın bir şekilde kullanılan araçlardır. Bu yüzden yüksek ısıya dayanıklı maddeler otoklavda sterilize edilir. Normal şartlar altında (760 mm Hg basıncılı ve deniz seviyesi) suyun kaynaması ile oluşan buharın sıcaklığı 100 °C’dir. Ancak su kapalı bir kaptaki basınç altında kaynadığı için kaynama noktası yükselir. Buradaki sıcaklık basınca bağlı olduğu kadar aracın içinde hava bulunup bulunmamasına da bağlıdır. Eğer otoklavdaki hava tamamen çıkmışsa ve yalnız su buharı varsa sıcaklık daha fazla olur. Bu nedenle sterilizasyon sırasında otoklavdaki ve bütün eşya arasındaki hava tamamen çıkmış olmalıdır. Otoklavın içinde hava bulunmasının çeşitli nedenleri vardır. Çünkü hava ile karışık olan su buharı daha sıcak olduğu gibi, hava buharın küçük gözeneklere girmesine



engel olur. Ayrıca hava buhardan daha ağır olduğundan otoklavın alt kısmında toplanarak ayrı ve daha soğuk bir tabaka oluşturur. Böylece bu kısımdaki eşya istenilen sıcaklığa kadar ısınmaz. Örneğin otoklavın üst kısmında sıcaklık 115 °C' iken alt kısmında 80 °C' olur.

Otoklavlar sağlam gövdeli araçlardır. Kapakla gövde arasında buhar kaçmayacak şekilde dizayn edilmişlerdir. Otoklav içindeki basıncı göstermek için manometre, sıcaklığı göstermek için termometre ve su seviyesini göstermek için özel kısımlar vardır. Alt kısmında bir ızgara olup sterilize edilecek eşya bu ızgaranın üzerine yerleştirilir.

- **Otoklavın kullanılması :** Otoklavın içine yeterli miktarda saf su konular. Sterilize edilecek eşyalar uygun kaplarda ağzı kapalı olarak ızgaranın üzerine yerleştirilir. Kapak iyice kapatılır.

Sıcaklık ve süre ayarlanarak otoklav çalıştırılır. Sterilizasyon süresi bitince otoklav kapatılır. Manometre "0"ı gösterdiği zaman otoklavın içindeki basınç, dış basınca eşit demektir ve otoklavın kapağı açılır. İç basınç dış basınca eşit olmadan kapak açılmamalıdır. Yoksa otoklavın içinde sıvı maddeler varsa kaynarak kaplardan taşabilir.

Otoklavlar mümkün olduğu kadar çabuk soğutulmalıdır. Eğer yavaş yavaş soğutulursa maddeler 100 °C'nin üzerinde istenilen süreden daha fazla tutulduğu için bazı maddeler bozulabilir.



**Resim 4.4: Masa üstü buharlı sterilizatör (otoklav)**

Genellikle mikroorganizmaların çoğu 120 °C' de 15 dakikada ölür. Ancak otoklava konulan tüp, şişe vb eşyaların ve bunların içinde bulun maddelerin buharın derecesinde

ısınmaları için bir zamana ihtiyacı olduğundan sterilizasyon için 15 dakika yetmez. Eşyanın ısınma süresi; hacmine, cinsine ve içindeki maddenin miktarına bağlıdır.

Sterilizasyona büyük ve küçük hacimli eşyalar birlikte konulmamalıdır. Çünkü, büyük hacimli olanların ısınmaları beklenirken, küçük hacimliler daha fazla ısınacağından bozulabilir. Kaplara hacminin % 80' inden daha fazla sıvı konulmamalıdır. Çünkü ısındığında hacmi artacağından taşabilir. Genellikle eşya 70 °C'ye kadar soğuyunca otoklavdan çıkarılır. Eşyalar otoklavdan alındıktan sonra suyu boşaltılır. Sterilizasyon yapılacak eşyalar alüminyum folyo ile sarılır. Kaplar kapaklı ise kapakları gevşek olarak kapatılır.

Otoklavlarda mikroorganizmaları öldürmek için 4 evre vardır.Bunlar;

- **Isınma süresi:**Suyun kaynamasına kadar geçen süredir.
- **Buharın dolma süresi:** Otoklavın buharla tam dolması için geçen süredir.
- **Buharın derinlere etki etme süresi:** Eşyaların içine giren buharla sıcaklığın istenen dereceye kadar yükselmesi için geçen süredir.
- **Mikroorganizmaları öldürme süresi:** Mikroorganizmaların ölmesi için geçen süredir.Bunun için 120 °C' de 30 dakika yeterlidir.

Otoklavın iyi çalışması için otoklavın termometre ve manometre işaretleri birbirine uymalı, otoklavın içinde sıcaklık her tarafta eşit olmalı ve gerektiği kadar devam etmelidir.



Resim 4.5: Masa üstü buharlı sterilizatör (otoklav)

#### 4.1.2. Isıl İşlemlerin Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi

Isısal işlemin etkisiyle mikroorganizmaların yapılarında bulunan proteinler ve enzimler denatüre olur ve bunun sonucunda mikroorganizmalar ölür. Mikroorganizmaların ısıya karşı gösterdikleri direnci mikroorganizmanın yapısı, tür ve sayısı, ortamın pH ve bileşimi, uygulanan sıcaklık ve süre gibi faktörler etkiler.

Mikroorganizmaların vejetatif hücreleri, sporlu yapılarına karşı ısıdan daha çok etkilenir. Örneğin bakteri, küf ve mayaların sporlu yapıları vejetatif hücrelerine göre daha yüksek sıcaklık ve sürede yok olur. Ayrıca ortamda öldürülmesi amaçlanan mikroorganizma ve spor sayısı arttıkça uygulanacak ısısal işlemin süresi ve sıcaklığı da artar. Bunun yanında mikroorganizmaların türleri de ısısal direnci etkilemektedir. Örneğin, mucor, aspergillus ve penicillum küf türleri küflerin diğer türlerine göre ısıya karşı daha dirençlidir.

Sıcaklık ve sürede ısısal dirençlerini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Mikroorganizmaların vejetatif hücre veya sporlarını öldürmek için gerekli olan ısısal işlemin süresi sıcaklık arttıkça kısalmır. Diğer bir deyişle sıcaklık ile süre arasında ters bir orantı vardır.

Mikroorganizmaların ısısal direncini etkileyen en önemli faktör ise ortamın (gıdanın) pH'sıdır. Bakteriler birkaç tür dışında en yüksek direnci pH=7 dolaylarında yani nötral ortamda göstermektedir. Ortamın pH değeri düştükçe mikroorganizmaların ısısal direnci azalmakta, yükseldikçe artmaktadır. Örneğin pH değeri 4.5'in altında olan domates, meyve ve meyve suları, sirke ve turşu gibi asitli gıdalar 100 °C'nin altındaki sıcaklıklarda pastörize edilerek dayanıklı hale getirilirken, pH değeri 4.5'in üzerinde olan sebzeler, süt ve ürünleri et, balık ve diğer deniz ürünleri gibi düşük asitli gıdalar ise 100 °C'nin üzerinde ticari sterilizasyonla dayanıklı hale getirilir. Bu da gösteriyor ki gıdalar pH değerine göre farklı sıcaklık ve sürelerde uygulanan ısısal işlemlerle dayanıklı hale getirilmektedir. Ayrıca ortamda bulunan su nem, tuz, şeker, protein ve yağ oranı ile kimyasal koruyucular da mikroorganizmaların ısıya karşı dirençlerini etkileyen diğer bir faktördür.

Isısal işlemler sonucunda gıdaların duyuşal özelliklerinde ve beslenme değerlerinde bazı değişmeler olmaktadır. Bu değişmeler sonucunda gıdanın bileşiminde bulunan vitaminler parçalanır, gıdanın renk, tat ve yapısında bozulmalar olur.

#### 4.2 İyonize Radyasyon(Işınlama)

Radyasyon, elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı ya da enerji aktarımıdır. Bilindiği gibi maddenin temel yapısı atomlardan meydana gelmektedir. Atom ise proton ve nötronlardan oluşan bir çekirdek ile bunun çevresinde dönen elektronlardan oluşur.

Herhangi bir maddenin atom çekirdeğindeki nötronların sayısı proton sayısına göre oldukça fazla ise bu tür maddeler oldukça kararsız bir yapı göstermekte ve çekirdeğindeki nötronlar alfa, beta, gama ve x- ışınları (röntgen ışınları) gibi ışınlar yayarak

parçalanmaktadır. Çevresine bu şekilde ışık yayarak parçalanmış maddelere “radyoaktif madde” çevreye yayılan alfa, beta, gama ve x- ışınları gibi ışınlar ise “radyasyon” adı verilmektedir.

Radyasyon, şu şekilde sınıflandırılabilir:

- İyonlaştırıcı olmayan (iyonize olmayan) elektromanyetik radyasyon (Ultraviyole (UV) ışınları, mikrodalga ışınları, radyo dalgaları vb.)
- İyonlaştırıcı (iyonize) elektromanyetik radyasyon: X-ışınları, alfa ışınları, gama ışınları, beta ışınları ve hızlandırılmış elektron (elektron hızlandırıcılar) ışınları.
- Radyoaktif maddeler, atomlarının sürekli olarak parçalanması sırasında çevreye alfa, beta, gama, x-ışınları gibi ışınlar yayar. Bu ışınlar çarptıkları materyalde elektrik yüklü iyonların oluşmasına neden olur. Bu ışınlar “iyonize ışın” veya “iyonize eden” ışın adı verilmektedir.

#### 4.2.1. Gıdalarda İyonize Radyasyon (Işınlama) Kullanımı

Gıda ışınlanması mikroorganizmaların, parazitlerin ve böceklerin gelişimini engellemek, çürüme ve bozulmadan kaynaklanan zararları azaltmak, gıda zehirlenmesi ve hastalıklara neden olan mikroorganizmaları kontrol altına almak, filizlenmeyi önlemek, olgunlaştırmayı geciktirmek, depolama ve dağıtım sırasında oluşabilecek ciddi kayıpları önlemek, ürünlerin kalitesini ve raf ömrünü artırmak amacıyla iyonlaştırıcı enerji kullanılarak uygulanan bir yöntemdir.

Türk Gıda Kodeksi'ne göre ışınlama : Gıda maddesinin istenilen bir teknolojik amacı ve usulüne uygun olarak yeterli bir dozda ışınlanmasıdır.

Gıda ışınlama işlemi ise: “Gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması, olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya birkaçı için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır” ifadeleri kullanılmaktadır.

Işınlama sırasında ürünlerin ısısı sadece 1-2 derece arttığından bu yöntem soğuk pastörizasyon yöntemi olarak da tanımlanmaktadır.

Gıda ışınlamasında bazı temel kurallar vardır. Bunlar;

- Gıdalar sadece teknolojik bir ihtiyaç duyulduğunda veya gıda hijyenini sağlamak için ışınlanmalıdır.
- Bozulmuş gıdalar insan tüketimine sunulmaz.

- Hasat veya üretim sonrası gerçekleştirilen işlemler, depolama ve taşıma koşulları gıda hijyeni konusundaki Kodeks Genel Standardını ve her bir ürün için geçerli olan mevcut yasal gerekleri sağlamak zorundadır.
- Gıda ışınlanması iyi üretim uygulamasının (GMP) yerini tutmak için kullanılmaz.
- Gıda kalitesi uygulanan ışınlama dozu, teknolojik ve iyi ışınlama işlemi uygulamasına uygun olmalıdır.
- Yığın halinde ışınlanacak ürünler içinse HACCP kuralları izlenerek yeniden böceklenme ve kontaminasyon önlenmelidir.
- Işınlamada kullanılacak ambalajlar gerekli hijyen ve kalite özelliklerini taşımaktadır.
- Ürün taşıma sistemi ve ışınlama kaynağının tipi çok önemlidir.
- Işınlama sonrası ortaya çıkması muhtemel kontaminasyon ve böceklenmeyi önlemek için ürünlerin ışınlama öncesi ambalajlı olması gerekir.
- **Işınlamanın avantajları:**
  - Ürünün sıcaklığında bir artış olmaması ya da çok az olması nedeniyle ürünün duyu özelliklerini değiştirmemesi
  - Donmuş ve paketlenmiş ürünlere uygulanabilmesi
  - Taze gıdaların tek bir operasyonla korunabilmesi ve kimyasal koruyuculara ihtiyaç duyulmaması,
  - Çabuk bozulan gıdaların kalite kaybı olmaksızın uzun süre korunabilmesi,
  - Gıdaları korumak amacıyla limit değerler içerisinde istenilen dozda uygulanabilmesi,
  - Gıdaları patojen bakteri, maya, küf ve böceklerden arındırması,
  - Taze meyve ve sebzelerin olgunlaşma ve filizlenmesini kontrol altında tutabilmesi,
  - Gıdalarda toksik kalıntı oluşturmaması,
  - Gıdalarda besin ögesi kaybına neden olmaması,
  - Gıdanın tüketim süresini uzatması,
  - Uygulama sonrası bekleme süresinin olmaması,
  - Diğer muhafaza yöntemlerine göre daha düşük enerji ve maliyet gerektirmesi,
  - WHO tarafından güvenlik ve sağlık yönünden tavsiye edilen ve desteklenen bir teknoloji olmasıdır.

➤ **İşınlama tesisi kriterleri**

- Ürün yükleme ve boşaltma işlemlerinin kolay ve basit olarak yapılabilmesi,
- İşınlanmış ve işınlanmamış ürünlerin depolanabilmesi için gerekli sıcaklık koşulları,
- İşınlanmış ve işınlanmamış ürünlerin karışmasını önlemek için ayrı depolama alanları,
- Çalışan personel için uygun çalışma ortamı ve yaşama alanı bulunmalıdır.

➤ **İşınlama tesisinde çalışan personel için kriterler**

- Tesislerde bulunan personel yeterli ve eğitilmiş kişilerden oluşmalıdır. Tesis personeli Kodeks Genel Standardında personel hijyeni konusundaki hükümleri sağlamak,
- Aynı şekilde işınlanmış gıdaların Kodeks Genel Standardında belirtilen hükümlerine uygun çalışmak,
- Tesis müdürü, personel tarafından alınan eğitim konusundaki dokümanları saklamak zorundadır.

➤ **Etiketleme**

İşınlanmış gıdalar için önceden paketlenmiş olsun veya olmasın düzenlenecek nakliye belgelerinde;

- İşınlanma yapmasına izin verilen tesisin adı,
- İşınlanma tarihi,
- İşınlanma dozu,
- Parti numarası belirtilir.

İşınlanmış ve tüketime hazır olarak ambalajlanmış gıda ambalajı üzerinde gıdanın isminin yanında yazı ve yeşil renkli uluslar arası gıda işınlama sembolü (Şekil-4.1) ile işınlandığı, gıda bileşenlerinden birisi ham veya çiğ iken işınlanmış ise bileşim listesinde bu bileşenin hangi dozda işınlandığı, yığın taşıyıcılardaki taşıma belgelerinde işınlanmış gıda olduğu, gıdaların işınlanıp işınlanmadığının tespiti amacıyla işınlanacak gıdaların listesine işınlamayla renk değiştiren bir indikatör yapıştırılması hususlarının yer alması zorunludur.



**Şekil 4.1: Uluslararası gıda ışınlama sembolü**

Gıdaların muhafazasında gama ışınları, x-ışınları, hızlanmış elektron, ultraviyole ve mikrodalga ışınları kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı gama ışınlarıdır. Kısa dalga boyuna sahip yüksek enerjili elektromanyetik ışınlardır. Radyoaktif özellik vermezler. Ambalajlanmış gıdaların ışınlanmasında, patates, soğan, sarımsak gibi gıdalarda çimlenmeyi önlemek, baharat ve hububatta böcekleri ve larvalarını öldürmek, meyvelerin küflenmelerini önlemek amacıyla büyük hacimli ambalajlanmış gıdalarda kullanılır.

X-ışınlarının malzeme giriciliği ve doz hızı yüksek olduğu için ışınlama süresi kısadır. Çeşitli yoğunluktaki ürünler tek ve birbirinden bağımsız olarak ışınlanabilir. Işınlama tek yönlü olduğundan küçük hacimli ambalajlanmış ürünlerin ışınlanmasında kullanılır.

Elektron hızlandırıcılarının malzemeye giriciliği düşüktür. Bu nedenle küçük boyutlu ve yoğunluğu düşük olan ürünler ışınlanır. Doz hızı yüksek olduğu için ışınlama süresi kısadır. Çeşitli yoğunluktaki ürünler tek ve birbirinden bağımsız olarak ışınlanabilir.

Ultraviyole ışınlar elektromanyetik ışınlar olup oldukça düşük enerjili ışınlardır. Bu yüzden yüzeyde bulunan mikroorganizmalar üzerinde etkilidir. Ultraviyole ışınları ambalaj materyallerinin ve içme suyunun sterilizasyonunda, gıda depolarında hava ve yüzeylerindeki mikroorganizmaları öldürmede, ekmekek, kek gibi fırın ürünlerinin yüzeyindeki küflenmenin önlenmesinde ve alet ekipmanların sterilizasyonunda kullanılır.

Mikrodalga enerjisi ise iyonize radyasyona benzemeyen ısıtma ya da ısı oluşturma özelliği ile diğer ısısal işlemlere ek ya da yardımcı olarak kullanılan bir enerji türüdür. Mikrodalgalar gıda endüstrisinde donmuş ürünler ve hazır yemeklerin yapısını bozmadan bunların ısıtılmasında, bazı gıdaların kurutulmasında ve mikroorganizmaların öldürülmesinde kullanılmaktadır. Gıda endüstrisinde 915–2450 MHz arasındaki mikrodalgalar kullanılır.

Işınlamada kullanılan düzeneklerin kesikli ve sürekli çalışan tipleri bulunmaktadır. Kesikli düzeneklerde bir miktar gıda ışınlama hücreğine alınır ve belli bir süre ışınlandıktan sonra hücreden çıkartılır. Sürekli düzeneklerde ise gıda belli bir hızla ışın kaynağının yanından geçirilerek ışınlama yapılır. Işınlama işleminde gıda ışın kaynaklarından istenilen dozda ışın alabilecek şekilde yerleştirilir. Sürekli çalışan düzenekler büyük hacimli gıdaların ışınlanmasında, kesikli çalışanlar ise küçük hacimli gıdaların ışınlanmasında kullanılır.

Işınlanma ürün ambalajlandığında yapılabildiği gibi büyük koli veya çuvallarda da yapılabilir. Işınlanacak ürünler kendi ambalajları içerisinde yarım metre küplük kaplara konularak veya paletlere yüklenerek konveyör vasıtası ile ışınlama odasına sokulur, burada çeşitli konumlarda ışınlandıktan sonra yine konveyörlerle otomatik olarak dışarıya alınır.

Işınlama hiçbir atık içermeyen fiziksel bir süreç olması nedeniyle taze ve kolay bozulabilen gıdaların korunmasında uygulanan etkin bir yöntem olmakla birlikte her gıdaya uygulanması mümkün değildir. Yağlı gıdalarda ışınlama sonucu acılaşması, yüksek proteinli gıdalarda ise kötü tat ve koku meydana gelmesi ışınlama uygulamalarını sınırlamaktadır.

Işınlama baharatlar, taze ve dondurulmuş meyve, sebze ve meyve suları, soğan, sarımsak, pirinç, baklagiller, tahıl ve ürünleri, patates, sert kabuklular, salça, et, kanatlı ve ürünleri, taze ve kurutulmuş deniz ürünleri, çikolata, çay ve ekstratlarında kullanılmaktadır.

Ülkemizde başta baharat olmak üzere kurutulmuş sebzeler bazı kuru yemişler, (badem, hurma, çam fıstığı, kuş üzümü) balık, tavuk eti, karides, işkembe ve kurbağa budu ışınlama yöntemi ile muhafaza edilmektedir.

#### 4.2.2. Işınlama Dozajları

- **Radyasyon dozu** : Gıda tarafından absorbe edilen (soğurulan) enerji miktarıdır.
- **Işınlama dozu** : Bir gıda ürününün birim hacmi tarafından absorbe edilen radyasyon enerjinin miktarıdır. Bu amaçla uluslar arası birimler sistemi (SI), Gray (Gy) birimi kullanılmaktadır. En çok kullanılan ise Gray (Gy) dir.
- **Gray (Gy)** : İyonize radyasyonun maddenin birim kütleğinin absorbe ettiğı enerji miktarıdır.
- **1 Gray (1 Gy)** : İyonize radyasyon etkisinde kalan homojen bir maddenin 1 kg'na verilen 1 joule enerji miktarıdır.  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$
- **Kilo Gray (k Gy)** : Işınlanan gıdanın 1 kg başına absorblanan ortalama radyasyon enerjisinin kilojoule olarak miktarıdır.

Her farklı tür gıda için uygun dozun verilmesi çok önemlidir. Dozun gıdaya verilmesi gereken miktarın üzerinde verilmesi ürüne zarar vererek ürün kalitesini bozabilir.



Gıda gruplarında belirli teknolojik amaçlara göre uygulanmasına izin verilen ışınlama dozları Tablo – 4 .1’de verilmiştir.

Doz Grubu	Amaç	Doz (kGy)	Ürün
Düşük Doz ( $\leq 1$ )	Filizlenmenin engellenmesi	0.05 - 0.15	Patates, soğan, sarımsak, zencefil vb.
	Böcek ve parazit dezenfeksiyonu	0.15 - 0.50	Tahıllar ve baklagiller, taze ve kurutulmuş meyveler, kurutulmuş balık ve et
	Fizyolojik işlemlerin geciktirilmesi (Ör:Olgunlaşma)	0.50 - 1.0	Taze meyve ve sebzeler
Orta Doz ( $\leq 10$ )	Raf ömrünü uzatma	1.0 - 3.0	Taze balık, çilek vb.
	Patojen mikroorganizma ve bozulmanın önlenmesi	1.0 - 7.0	Taze ve dondurulmuş deniz ürünleri, çiğ yada dondurulmuş et ve tavuk eti vb.
	Gıdanın teknolojik özelliklerini geliştirilmesi.	2.0 - 7.0	Üzümler ( artan üzüm suyu miktarı), kurutulmuş sebzeler (azalan pişirme süresi vb.)
Yüksek Doz ( $>10$ )	Endüstriyel sterilizasyon	30 - 50	Et. Kümes hayvanları, su ürünleri, hazır gıdalar, sterilize edilmiş hastane gıdaları
	(Uygun sıcaklık kombinasyonunda) belirli gıda katkı maddeleri ve bileşenlerin dekontaminasyonu	10 - 50	Baharatlar, enzim karışımları, doğal sakız vb.

**Tablo 4 1:Gıda gruplarında belirli teknolojik amaçlara göre uygulanmasına izin verilen ışınlama dozları.**

Ülkemizde gıdaların ışınlanmasında kullanılacak doz miktarları Gıda Işınlama Yönetmeliğine göre belirlenmektedir.

Bu sınırlar Tablo 4.2 de verilmiştir.

GIDA GRUBU	AMAÇ	DOZ (kGy)	
		Min.	Maks.
Grup1-Soğanlar, kökler ve yumrular	Depolama sırasında filizlenme, çimlenme ve tomurcuklanmayı önlemek		0,2
Grup 2- Taze meyve ve sebzeler (Grup 1'in dışındakiler )	a)Olgunlaşmayı geciktirmek b)Böceklenmeyi önlemek c)Raf ömrünü uzatmak d) Karantina kontrolü	(x)	1 1 2,5 1
Grup3-Hububat, öğütülmüş hububat ürünleri,kabuklu yemişler, yağlı tohumlar, baklagiller, kurutulmuş sebzeler ve kurutulmuş meyveler	a)Böceklenmeyi önlemek b)Mikroorganizmaları azaltmak c)Raf ömrünü uzatmak		1 5 5
Grup 4- Çiğ balık, kabuklu deniz hayvanları ve bunların ürünleri ( taze veya dondurulmuş), dondurulmuş kurbağa bacağı	a)Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak b)Raf ömrünü uzatmak c)Paraziter enfeksiyonların kontrolü	(x) (xx)	5 3 2
Grup 5- Kanatlı, kırmızı et ile bunların ürünleri ( taze veya dondurulmuş)	a)Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak b)Raf ömrünü uzatmak c)Paraziter enfeksiyonların kontrolü	(x) (xx)	7 3 3
Grup 6- Kuru sebzeler, baharatlar, kuru otlar, çeşniler ve bitkisel çaylar	a) Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak b) Böceklenmeyi önlemek	(x)	10,0(x xx) 1
Grup 7- Hayvansal orijinli kurutulmuş gıdalar	a)Böceklenmeyi önlemek b)Küflerin kontrolü		1 3

**Tablo 4.2: Gıda ıslama yönetmeliğine göre izin verilen ıslama dozları.**

- (x) Minimum doz düzeyi belli bir zararlı organizma için belirlenebilir.  
 (xx) Minimum doz düzeyi gıdanın hijyenik kalitesini temin edecek düzeyde belirlenebilir.  
 (xxx) 10 kGy'in üzerindeki maksimum doz düzeyleri, gıdanın tümündeki minimum ve maksimum doz ortalaması 10 kGy'i aşmayacak şekilde uygulanır.

### 4.2.3 İyonize Radyasyonun Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi

Gıdaya uygulanan ıslama doğrudan veya dolaylı olarak mevcut mikroorganizmaların sayılarını azaltmayı veya tamamen yok etmeyi hedeflemektedir. Doğrudan etkide ıslama direkt hücre bileşenleri ile reaksiyona girmekte, hücrenin yaşaması için gerekli olan bileşenlere hasar vermekte ve DNA gibi moloküllere enerjisini aktararak iyonize olmalarına neden olmakta ve hücre çoğalmalarını önlemektedir. Dolaylı etkide ise yaklaşık % 70- 90'lık kısmı sudan oluşan hücrenin ıslama sonucu su molokülleri H<sup>+</sup> ve OH<sup>-</sup> iyonlarına ayrışmakta ve OH<sup>-</sup> iyonları DNA'nın çevresinde su tabakası oluşturarak DNA'nın hasar görmesine neden olmaktadır.

ıslamanın mikroorganizmalar üzerine etkisi şöyledir; hücrelerin dayanıklılığına ve kendilerini onarabilmelerine, ıslamanın dozuna, pH'ına, sıcaklığa, gıdaların içerisinde

bulunduğu atmosfer koşullarına, ortamın bileşimine, mikroorganizmaların cins, spor veya vejetatif yapıda olmalarına ve gıdaların kimyasal kompozisyonuna bağlıdır.

Vejetatif bakteri hücreleri, virüsler ve bakteri sporları ışınlamaya karşı dirençlidir. Gram negatif bakteriler (salmonella ve shigella ) gram pozitif bakterilerin vejetatif formlarına göre ışınlamaya karşı daha duyarlıdır. Bacillus ve clostridium cinslerinin sporları ise vejetatif formlarına göre daha duyarlıdır. Işınlama dozları da mikroorganizmalar üzerine etkilidir. İnsan ve yüksek hayvanlar üzerinde 0,005 – 0,1 kGy, böcekler üzerinde 0,01 – 0,1 kGy, spor oluşturmeyen bakteriler üzerinde 0,5 – 10 kGy, bakteri sporları üzerinde 10 – 50 kGy ve virüsler üzerinde ise 10 – 200 kGy düzeyindeki ışın dozu öldürücü etki gösterir. 10 kGy seviyesindeki ışın dozu, gram negatif ve gram pozitif bakterileri, küflerin tümünü ve mayaların büyük çoğunluğunu öldürmektedir.

Sıcaklık ise mikroorganizmaları şu şekilde etkilemektedir. Mikroorganizmalar ışınlamaya karşı donma noktasının altındaki sıcaklıklarda oda sıcaklığına göre 2 – 3 kat daha dirençlidir. Işınlama öncesi ısı uygulamaları enzimlerin faaliyetini engellemekte ve başlangıçtaki bakteri miktarını azaltmaktadır.


Işınlamanın mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü özelliğini etkileyen diğer bir faktör de hedef hücrenin içerisinde bulunduğu atmosfer koşullarıdır. Bazı bakterilerin vejetatif hücreleri O<sub>2</sub> varlığında ışınlamaya karşı daha hassastır. Nemli şartlarda ve O<sub>2</sub> yokluğunda genellikle radyasyona dirençlilik 2 – 4 kat artarken, kuru şartlarda ve O<sub>2</sub> yokluğunda 8 – 17 kat artmaktadır.

UV ışınları ise mikroorganizmalar üzerinde mutasyon ve öldürücü etkiye sahiptir. UV ışınlarının mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu dalga boyu 260 nm'dir. UV ışınları direkt olarak mikroorganizmaların DNA'sı üzerine etkilidir. UV ışınları özellikle bakteriler üzerinde çok etkilidir. Bu ışınlar proteinler ve nükleik asitler tarafından absorbe edilir. Hücrede neden oldukları fotokimyasal değişmeler sonucunda ölüme neden olurlar. Mikroorganizmaların UV ışınlarına karşı dirençleri farklıdır. Bakterilerin vejetatif hücreleri diğer mikroorganizmalardan daha az direnç gösterir. Ancak gram pozitif bakteriler gram negatif olanlardan daha dirençlidir. Genel olarak mikroorganizmaların UV ışınlarına dirençleri bakteri sporları, maya ve küf sporları şeklinde sıralanmaktadır.

Canlı hücre sayısını azaltmak ve depolama boyunca gelişimi kontrol etmek için ışınlama uygulamaları diğer muhafaza yöntemleri ile birlikte kullanılmaktadır.

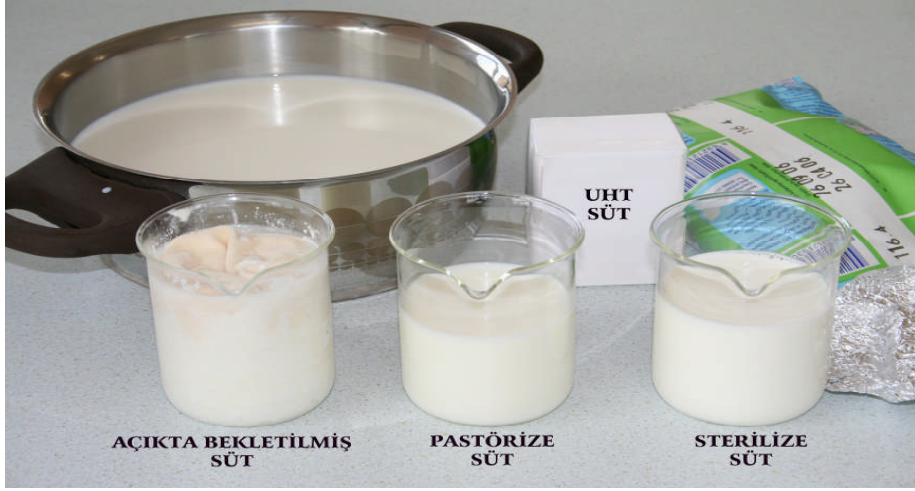
## UYGULAMA FAALİYETİ

Çiğ sütte bulunan mikroorganizmaları öldürmek için aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Üç süt örneği alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Bone ve maske takınız.</li><li>➤ Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayınız ve kurulayınız.</li><li>➤ Steril eldiven giyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.</li><li>➤ Örnekleri uygun kaplara yerleştiriniz.</li></ul> <p><b>TEMİZ OLMAYA ÖZEN GÖSTERİNİZ...</b></p>
<p>➤ Birinci örneği açık havada bekletiniz.</p>  <p><b>Resim 4.6: Açık havada-oda ısısında bırakılan süt</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kap içerisindeki sütü oda ısısında 1-2 gün bekletiniz.</li></ul>

<p>➤ İkinci örneği 63-65°C’de 30 dakika kaynatınız.</p>  <p><b>Resim 4.7: Pastörizasyon</b></p>	<p>➤ Sütü uygun kaba koyup ocağa yerleştiriniz.</p> <p>➤ Karıştırarak 30 dakika kaynatınız.</p>  <p><b>DİKKATLİ ÇALIŞINIZ!</b></p>
<p>➤ Üçüncü örneği uygun olarak otoklavda 121 °C ‘de 15 dakika tutunuz.</p>  <p><b>Resim 4-8: Sterilizasyon</b></p>	<p>➤ Otoklava saf su koyunuz.</p> <p>➤ Sütü uygun kaba koyup ağzını kapatınız.</p> <p>➤ Otoklava yerleştiriniz,kapağını kapatınız.</p> <p>➤ Otoklavı çalıştırıp ısısını 121 °C’ye ayarlayınız.</p> <p>➤ Zamanı 15 dakikaya ayarlayınız.</p> <p>➤ Süre sonunda otoklavın basıncının düşmesini bekleyiniz.</p> <p><b>OTOKLAVIN KAPAĞINI HEMEN AÇMAYINIZ!</b></p> <p>➤ Basınç düştükten sonra otoklavı kapatıp kapağını açınız.</p> <p>➤ Sterilize edilmiş ürünü otoklavdan alınız.</p> <p>➤ Otoklavın suyunu boşaltınız.</p>
<p>➤ Örneklerdeki değişimleri ve aralarındaki farkları gözlemleyiniz (Resim-4.9).</p>	<p>➤ Sütleri koklayınız.</p> <p>➤ Görünüşlerini ve yapısını inceleyiniz.</p> <p>➤ Isıl işlemlerden geçmiş sütlerle açıkta bekletilen süt arasında hangi farklar var? Gözlemleyiniz.</p> <p>➤ Gözlemlerinizi rapor haline getirip sınıfta tartışınız.</p>

**GÖZLEM YAPARKEN TİTİZ VE DİKKATLİ OLUNUZ.**



Resim 4.9:Uygulanan işlemlerin sonuçları

**SANİTASYON KURALLARINA UYMAI ALIŞKANLIK HALİNE GETİRİNİZ...**

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

**Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz.**

1. Mikroorganizmaları öldürmek için hangi yöntem kullanılır?
  - A. Isıl işlem
  - B. Soğukta muhafaza
  - C. Dondurarak muhafaza
  - D. Kurutma
2. Isıl işlemlerle gıdaların muhafazasındaki amaç hangisi değildir?
  - A. Tüm patojen mikroorganizmaları öldürmek
  - B. Enzimlerin faaliyetlerini sürdürmesini sağlamak
  - C. Mikrobiyolojik açıdan gıdaları dayanıklı hale getirmek
  - D. Bozulmaya neden olan tüm mikroorganizmaları yok etmek
3. Pastörizasyon aşağıdaki gıdalardan hangisine uygulanmaz?
  - A. Alkollü içecekler
  - B. Meyve ve meyve suyu
  - C. Hububat
  - D. Asitli gıdalar
4. Mikroorganizmaların ısı dirençlerini etkileyen en önemli faktör hangisidir?
  - A. Mikroorganizmanın sayısı
  - B. Uygulanan sıcaklık ve süre
  - C. Ortamın pH' sı
  - D. Ortamın bileşimi
5. Gıdaların ışınlanmasında hangi ışınlar kullanılmaz?
  - A. X Işınları
  - B. Radyo dalgaları
  - C. Mikrodalgalar
  - D. Ultraviyole ışınlar
6. Mikroorganizmalar üzerinde mutasyon etkisine sahip ışın hangisidir?
  - A. X Işınları
  - B. Gama
  - C. Mikrodalgalar
  - D. Ultraviyole ışınlar

7. Işınlamanın avantajları hangisidir?  
A. Gıdalarda besin ögesi kaybına neden olur.  
B. Gıdanın tüketim süresini kısaltır.  
C. Gıdaları böceklerden arındırmaz.  
D. Gıdalarda toksik kalıntı oluşturmaz.

**Aşağıdaki soruları doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.**

- ( ) 8. Pastörizasyonda amaç gıdada bulunan patojen mikroorganizmaları öldürmektir.  
( ) 9. Gıdaların muhafazasında pastörizasyon işlemi tek başına uygulanır.  
( ) 10. Pastörize süt üretiminde hedef verem mikrobu öldürmektir.  
( ) 11. Mikroorganizmaların vejetatif hücreleri sporlu yapılarına karşı ısıdan daha çok etkilenir.  
( ) 12. Ultraviyole ışınları alet ve ekipmanların sterilizasyonunda kullanılmaz.

**Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri bulunuz. Önündeki harfi parantez içine yazınız.**

- ( ) 13. Isıl işlemlerde ..... ve ..... uzadıkça mikroorganizma sayısı da artmaktadır.  
( ) 14. Genellikle 100 °C 'nin altındaki sıcaklıklarda uygulanan ısıl işleme ..... denir.  
( ) 15. Isıl işlemlerin etkisi ile mikroorganizmaların yapılarında bulunan ..... ve ..... denatüre olur.  
( ) 16. Işınlamada kullanılacak ambalajlar gerekli ..... ve ..... özelliklerini taşımalıdır.  
( ) 17. Işınlamanın mikroorganizmalar üzerine etkisi ..... dozuna bağlıdır.



- A – pastörizasyon
- B – sterilizasyon
- C – sıcaklık / süre
- D – lipitler / karbonhidratlar
- E – yağlar / proteinler
- F – proteinler / enzimler
- G – ışınlama
- H – hijyen / sanitasyon
- I – hijyen / kalite
- İ – sıcaklık / pH

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

## B. UYGULAMALI TEST

Meyve suyu hazırlayarak, içinde bulunan mikroorganizmaları öldürerek dayanma süresini artırınız. Yaptığınız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayıp kuruladınız mı?		
İş önlüğü giydiniz mi?		
Bone ve maske taktınız mı?		
Steril eldiven giydiniz mi?		
Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
Örnekleri uygun kaplara yerleştirdiniz mi?		
Meyve suyunu uygun bir kaba koyup otoklava yerleştirdiniz mi?		
Otoklava saf su koydunuz mu?		
Otoklava yerleştirip kapağını kapattınız mı?		
Uygun ısı ve sürede pastörize ettiniz mi?		
Uygun ısı ve sürede sterilize ettiniz mi?		
Süre sonunda otoklavın basıncının düşmesini beklediniz mi?		
Basınc düştükten sonra otoklavı kapatıp kapağını açtınız mı?		
Otoklavın suyunu boşalttınız mı?		
Dikkatli çalıştınız mı?		
Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterdiniz mi?		
Çalışmalarınızı yaparken titiz ve dikkatli davrandınız mı?		
Gözlemlerinizi rapor haline getirip sınıfta tartıştınız mı?		
Çalışmalarınız sırasında sanitasyon kurallarına uymaya özen gösterdiniz mi?		
Zamanınızı iyi kullandınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi “Evet” ise bir sonraki modül değerlendirme testlerine geçiniz. Cevabı “Hayır” olan işlemleri tekrar deneyiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## A. UYGULAMALI TEST

Sevda fazla miktarda aldığı biber, taze fasulye ve kıymayı muhafaza etmek istiyor. Aşağıdaki muhafaza yöntemlerini uyguluyor.

Aşağıdaki tabloyu inceleyerek doğru yaptığı işlemlerin karşısına ( X ) işareti koyunuz. Bu işlemlerle ilgili bir rapor hazırlayarak sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

İŞLEMLER	
Aldığı gıdaları poşetlerinden çıkararak kirli bir tezgaha sıralamıştır.	
Poşetleri balkonda unutarak güneş, yağmur, toz vb etkilere maruz bırakmıştır.	
Aldığı sebzeleri hemen yıkamış ve kurulamıştır.	
Aldığı sebzeleri ayıklayarak farklı kaplara koymuştur.	
Fasulyeleri önce haşlamış sonra dondurucuya yerleştirmiştir.	
Kıymayı uygun bir kaba koyarak oda sıcaklığında bekletmiştir.	
Kıymayı buzlukta uygun sıcaklıkta dondurmuştur.	
Fasulyeleri tekniğine uygun olarak konserve ederek serin bir yerde saklamıştır.	
Ellerini yıkamadan fasulyeleri buzdolabına kaldırmıştır.	
Kıymaya gerekli katkıları ilave ederek sucuk yapmıştır.	
Yaptığı sucuğu, kurummasını beklemeden buzdolabına koymuştur.	

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı öğretmeninizle birlikte inceleyerek, değerlendiriniz. Sevda'nın yaptığı uygulamaları doğru olarak tespit ettiyseniz modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Doğru olarak tespit edemediğiniz işlem varsa bu işlemlerle ilgili bölümleri bir kez daha gözden geçiriniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	F
4	G
5	B

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 2 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	B
4	A
5	Y
6	D
7	Y
8	D
9	Y
10	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 3 CEVAP ANAHTARI

1	C	10	Y
2	D	11	Y
3	C	12	Y
4	D	13	D
5	A	14	F
6	D	15	D
7	A	16	H
8	B	17	A
9	D	18	C

### ÖĞRENME FAALİYETİ – 4 CEVAP ANAHTARI

1	A	10	D
2	B	11	D
3	C	12	Y
4	C	13	C
5	B	14	A
6	D	15	F
7	D	16	I
8	D	17	G
9	Y		

## KAYNAKÇA

- ADAM Bahattin, Muhlise ALVUR, Abdulkerim BEDİR, Sevgi ESKİOCAK, Kemal ERDEMLİ, **Laboratuar Aletleri**, Nobel Yayınevi, Ankara 2000.
- CEMEROĞLU Bekir, Jale ACAR, **Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi**, Sanem Matbaacılık, Ankara 1986.
- CEMEROĞLU Bekir, Feryal KARADENİZ, Mehmet ÖZTAN, **Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi - 3**, Başkent Kişe Matbaacılık, Ankara 2003.
- **Dünya Gıda Dergisi**, Ekim – 2003.
- KOLTÜRK Osman N, **Beslenme Esasları**, Anadolu Basımevi, İzmir 1993.
- SALDAMLI İbilge, Engin SALDAMLI, **Gıda Endüstri Makineleri**, Savaş Yayınevi, Ankara – 2004.
- SALDAMLI İbilge, **Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler**, Ankara 1983.
- SACIR Handan, **Yiyecek Hazırlama ve Pişirme Teknikleri-2**, MEB Yayınları, Ankara 1981.
- SAĞLAM Ömer Faruk, **Türk Gıda Mevzuatı**, Ankara 1999.
- Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği
- Türk Gıda Kodeksi, Gıdaları İşnlama Yönetmeliği
- ÜNLÜTÜRK Adnan, Fulya TURANTAŞ, **Gıda Mikrobiyolojisi**, Meta Basım Matbaacılık, İzmir 2003.
- [www.erkurum-tarim.gov.tr](http://www.erkurum-tarim.gov.tr).
- [www.odevsitesi.com](http://www.odevsitesi.com)
- [www.kkgm.gov.tr](http://www.kkgm.gov.tr).
- [www.ziraat.harran.edu.tr](http://www.ziraat.harran.edu.tr).
- [www.mikrobiyoloji.org](http://www.mikrobiyoloji.org).
- [www.cevreorman.gov.tr](http://www.cevreorman.gov.tr).
- [www.food.itu.edu.tr](http://www.food.itu.edu.tr).
- [www.halksagligi.org](http://www.halksagligi.org).
- [www.gammapak.com](http://www.gammapak.com).
- [www.tarimsal.com](http://www.tarimsal.com)
- [www.kutuphane.taek.gov.tr](http://www.kutuphane.taek.gov.tr).
- [www.tuyap.com.tr](http://www.tuyap.com.tr).