

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

**GIDA MUHAFAZA İLKELERİ 2
541GI0005**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MİKROORGANİZMALARINI UZAKLAŞTIRMA	3
1.1. Amaç	3
1.2. Mikroorganizmaları Gıdadan Uzaklaştırma Yöntemleri.....	4
1.2.1. Yıkama.....	5
1.2.2. Kesme ve Ayıklama.....	6
1.2.3. Santrifüjleme	7
1.2.4. Filtrasyon	7
UYGULAMA FAALİYETİ	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	10
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	14
2. MİKROBİYAL AKTİVİTEYİ YAVAŞLATMA.....	14
2.1. Soğukta Muhafaza.....	14
2.1.1. Soğutmanın Mikroorganizmalara Etkisi.....	14
2.1.2. Soğukta Muhafaza Koşulları	15
2.2. Dondurarak Muhafaza.....	18
2.2.1. Ön İşlemler	19
2.2.2. Yöntemleri	20
2.2.3. Dondurma İşleminin Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi	21
2.3. Kurutma	22
2.3.1. Yöntemleri	23
2.3.2. Kurutmanın Gıdalar ve Mikroorganizmalar Üzerine Etkileri.....	24
2.4. Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Muhafaza.....	25
2.4.1. Kontrollü Atmosferde Muhafaza (CA).....	26
2.4.2. Modifiye Atmosferde Ambalajlama (MAP).....	26
2.5. Gıda Katkı Maddeleri İle Muhafaza	28
2.5.1. Gıda katkı Maddelerinin Taşınması Gereken Özellikler	30
2.5.2. Gıdalarda Katkı Maddelerinin Kullanımı	31
2.5.3. Gıda katkı Maddelerinin Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar	32
2.5.4. Gıdalarda Kullanılan Antimikrobiyal Maddeler.....	33
2.5.5. Gıdalarda Mikroorganizmaların Yok Edilmesi Amacıyla Kullanılan Koruyucular	34
UYGULAMA FAALİYETİ	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	43
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	46
3. MİKROORGANİZMALARIN ÖLDÜRÜLMESİ	46
3.1. Isıl İşlemlerle Muhafaza.....	46
3.1.1. Isıl İşlemlerde Kullanılan Yöntemler	47
3.1.2. Isıl İşlemlerin Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi	53
3.2. Işınlama (Radyasyon)	54
3.2.1. Gıdalarda Işınlamanın (Radyasyon) Kullanımı	54
3.2.2. Işınlama Dozajları.....	58
3.2.3. Işınlamanın (Radyasyonun) Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi	60
UYGULAMA FAALİYETİ	63

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	65
MODÜL DEĞERLENDİRME	69
CEVAP ANAHTARLARI	70
KAYNAKÇA	72

AÇIKLAMALAR

KOD	541GI0005
ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Gıda Muhafaza İlkeleri 2
MODÜLÜN TANIMI	Gıdaları muhafaza etme ilkelerinden mikroorganizmaları uzaklaştırma, mikrobiyal aktiviteyi yavaşlatma ve mikroorganizmaları öldürme bilgilerinin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	“Genel Mikrobiyoloji” ve “Gıda Muhafaza İlkeleri 1” modüllerini başarmak
YETERLİK	Gıdaları muhafaza ilkelerini incelemek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun araç gereç ve ekipman sağlandığında gıda muhafaza ilkelerini inceleyebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Mikroorganizmaları uzaklaştırabileceksiniz.2. Mikrobiyal aktiviteyi yavaşlatabileceksiniz.3. Mikroorganizmaları öldürebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	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 ve ekipmanlar
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül ile gıdalardan mikroorganizmaları uzaklaştırma yöntemleri ile mikrobiyal faaliyetleri kontrol altına almak, yok etmek ve gıdaların raf ömrünü artırmak için kullanılan çeşitli ısıl işlemler, soğukta muhafaza, dondurma, kurutma, ışınlama, kontrollü ve modifiye atmosferde muhafaza ilkelerini öğreneceksiniz.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda bu yöntemlerin mikroorganizmalar üzerindeki etkilerini öğrenerek ve 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 tekniğine uygun olarak gıdalardaki mikroorganizmaları uzaklaştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gıdalardaki mikroorganizmaların uzaklaştırılması konusunda araştırma yapınız.
- Bir işletme ortamında mikroorganizmaları uzaklaştırma işlemlerini inceleyiniz.
- Yaptığınız araştırma ve incelemeleri sunum hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. MİKROORGANİZMALARI UZAKLAŞTIRMA

1.1. Amaç

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

Gıdalar çeşitli nedenlerle muhafaza edilir. Bunlar;

- Gıdaları kolay saklamak ve taşımak,
- Üretilmedikleri bölgelere götürmek,
- Bazı gıdalarda istenilen yönde değişiklikler meydana getirerek çeşitliliğini artırmak,
- Gıdaların bulunmadığı mevsimlerde de tüketilmesini sağlamaktır.

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,
- Işınlama,
- 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 ortamdan 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 duyuşal niteliklerinin, kısaca kalitesinin en az düzeyde etkilenmesi sağlanmalıdır.

1.2. Mikroorganizmaları Gıdadan Uzaklaştırma Yöntemleri

Gıdalarda mikrobiyal yükün kontrol altına alınması ya da azaltılması amacıyla gıdaların yapısında bulunan veya gıdalara sonradan bulaşan mikroorganizmalar uzaklaştırılmalıdır. Bu amaçla;

- Yıkama,
- Ayıklama,
- Santrifüjleme,
- Membran filtrasyon yöntemleri kullanılmaktadır.

Bu yöntemler tek başına kullanıldığında fazla etkili olmamakta, bir arada kullanıldığında daha etkili olmaktadır.

1.2.1. 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 ısıtma 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 1.1: 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 ile,
- Suyun basıncı ile ilgilidir.

Yüksek basınç altında az miktardaki su, düşük basınçlı fakat daha fazla miktardaki sudan daha etkilidir.

Yıkamada kullanılan suyun kirli olması, yarar sağlamak yerine zarar verir. Bu nedenle tüm yıkama işlemlerinde temel ilke, daima soğuk ve temiz su kullanılmasıdır.

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.



Resim 1.2: Salça üretim fabrikalarında ayıklama ve yıkama üniteleri

1.2.2. 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 engeller.
- 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.

1.2.3. Santrifüjleme

Bu yöntemin asıl amacı, ham madde içindeki sporlu bakteri ve sporların tamamen yok edilmesidir.

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 kısmının da uzaklaştırması gibi olumsuz etkileri vardır.

1.2.4. 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 işlemden sonra kullanılacak alet, ekipman ve ambalaj maddeleri de steril olmalıdır.





Resim 1.3: Süt işletmesinde ön filtre ekipmanı

UYGULAMA FAALİYETİ

Örnek olarak seçilen bir grup meyve ve sebzedden yıkama ve ayıklama yaparak mikroorganizmaları uzaklaştırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma öncesi kişisel hazırlıklarınızı yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayınız ve kurulayınız.➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ Bone ve maske takınız.➤ Steril eldiven giyiniz.➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ayıklama için uygun kapları seçiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Seçtiğiniz kapların temiz olmasına özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir grup meyve ve sebzedden örnek alınız.	
<ul style="list-style-type: none">➤ Çürük ve küflü olan sebze ve meyveleri sınıflandırıp ayırarak uygun kaba yerleştiriniz.	 
<ul style="list-style-type: none">➤ Yıkama için uygun ortamı hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yıkamada kullanacağınız araçları seçiniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yıkama suyunu seçiniz. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Seçtiğiniz sebze ve meyveleri yıkayınız. 	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Titiz çalışınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yıkama suyunuz kirlendiyse değiştiriniz. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yıkadığınız sebze ve meyveleri temiz kaplara alınız. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hasarlı olanların hasarlı kesimlerini keserek uzaklaştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kesme araçlarınızı hazırlayınız. ➤ Sebze ve meyvelerdeki hasarlı kısımları kesiniz. ➤ Hasarsız kısımları üretime yönlendiriniz. 
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çöpleri uygun koşullarda taşıyınız ve depolayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hasarlı kısımları üretim dışına almak için uygun kaplara veya bantlara koyunuz. ➤ Sanitasyon kurallarını uygulamayı alışkanlık hâline getiriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullandığınız araç gereçleri, makine ve ekipmanları temizleyip dezenfekte ediniz. 	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği 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 aşağıdakilerden hangisidir?
A) A) Kesme
B) B) Ayıklama
C) C) Yıkama
D) 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 gıdalardan uzaklaştırmak için aşağıdaki yöntemlerden hangisi kullanılır?
A) Santrifüjleme
B) İyonize radyasyon
C) Soğukta muhafaza
D) Dondurma

Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgileri okuyunuz. Okuduğunuz her bir cümlenin başındaki parantezin içerisine, eğer verilen bilgi doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

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 içindeki sporlu bakteri ve sporların tamamı yok edilmektedir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “uygulamalı teste” geçiniz.

UYGULAMALI TEST

- Reçel yapmak için aldığımız meyveden mikroorganizmaları uzaklaştırınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “**Evet**” ve “**Hayır**” kutucuklarına (X) işareti koyarak 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. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
7. Ayıklama için uygun kapları seçtiniz mi?		
8. Çürük ve küflü olanları ayırarak uygun kaba yerleştirdiniz mi?		
9. Yıkama için uygun ortamı hazırladınız mı?		
10. Yıkama suyunu seçtiniz mi?		
11. Yıkamada kullanacağınız araçları seçtiniz mi?		
12. Seçtiğiniz su ve araçlarla yıkama işlemini yaptınız mı?		
13. Yıkama suyunuz kirlendi ise değiştirdiniz mi?		
14. Yıkadığımız meyveleri temiz kaplara veya üretim hattına aldınız mı?		
15. İşiniz bittikten sonra uygun dezenfektan çözeltiyi hazırladınız mı?		
16. Kesme araçlarını hazırladınız mı?		
17. Kullandığımız araç gereçleri, makine ve ekipmanları temizleyip dezenfekte ettiniz mi?		
18. Meyveleri üretime yönlendirdiniz mi?		
19. Çöpleri uygun koşullarda taşıyıp depoladınız mı?		

20. Araç gereç kullanımına özen gösterdiniz mi?		
21. Dikkatli ve titiz çalıştınız mı? Zamanınızı iyi kullandınız mı?		
22. Çalışmalarınız sırasında sanitasyon kurallarına uymaya özen gösterdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **“Hayır”** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **“Evet”** ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

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.
- Yaptığınız araştırmaları rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. MİKROBİYAL AKTİVİTEYİ YAVAŞLATMA

2.1. Soğukta Muhafaza

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

2.1.1. Soğutmanın Mikroorganizmalara Etkisi

Sıcaklık düştükçe mikroorganizmaların gelişmeleri yavaşlar ve sonunda tamamen durur. Mikroorganizmaların çoğalmaları,

- Gelişebilecekleri minimum sıcaklık,
- Ortamın besin içeriği,
- pH'ı,
- 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 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.

Mikroorganizmaların çok büyük bir kısmı 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°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.

2.1.2. Soğukta Muhafaza Koşulları

Soğukta muhafaza yöntemi gıdalara genellikle tek başına uygulanmaz. Gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi önlemek veya mikroorganizma sayısını azaltmak amacıyla kürtleme, tütsüleme ve ısıl işlemler soğukta muhafazadan önce uygulandığında yöntemin etkinliği artırılmış olur.

➤ Taze etlerde muhafaza:

- 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 ile +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 ve balıklarda muhafaza:**

- Tavuk karkaslarının ısısı kesimden hemen sonra soğuk suya daldırılarak hızla düşürülmelidir.
- Tavuk etlerinin soğukta saklanması 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 sebzelerde muhafaza:**

- 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 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 2.1’de verilmiştir.

Ürünler	Depolama Sıcaklığı (°C)	% Bağıl 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 2.1: Taze olarak saklanan çeşitli gıdalar için önerilen depolama sıcaklıkları, bağıl nem oranları ve depolama ömürleri

- **Çiğ süt muhafazası:** 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 2.1: Süt işletmelerinde soğuk hava deposu (iç görünüm)

- **Kabuklu yumurtanın muhafazası:** 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.

2.2. Dondurarak Muhafaza

Dondurarak saklama; gıdaların doğal tadının, yapısının, görünüşünün, renginin, lezzetinin 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 içinde bulunan suyun buz kristalleri hâline dönüştürülerek gıdanın kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik bozulmalardan etkilenmesini önlemektir.

Bu yöntemle; et, tavuk, su ürünleri, meyve suları, tereyağı, hamur çeşitleri, meyve ve sebzeler gibi gıdalar bileşimlerinde herhangi bir değişiklik olmaksızın uzun süreli olarak saklanabilmektedir.

2.2.1. Ön İşlemler

Dondurularak saklanacak gıdalara bazı ön işlemler uygulanarak bunlar tüketime hazır hâle 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 çıkarılmasını sağlamaktır. 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 (rigor mortis)” 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 bir işlemdir. Bu işlemin;

- Enzimlerin inaktive olması,
- Sebzelerin yeşil renginin korunması,
- Doku içinde bulunan oksijenin dışarı atılması,
- Sebzenin yüzeyindeki mikrobiyal yükün azaltılması,
- 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 inhibitör (Enzimleri

geçici yahut tamamen etkisiz hâle getirerek reaksiyonu yavaşlatır veya durdururlar.) 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 mikrobiyal aktivite tamamen durur.
- Sıcaklık düştükçe depolama süresi uzar. Pek çok gıda için -18°C 'nin altında saklama en ekonomik depolama sıcaklığıdır.

2.2.2. Yöntemleri

Çeşitli yöntemler gıdaları dondurmak amacıyla kullanılmaktadır. Bunlar aşağıda verilmiştir.

- **Durgun soğuk hava ile dondurma:** Durgun hava dondurma odalarında hareketi sağlayan hiçbir düzen yoktur. Hava doğal akımla hareketlidir. Dondurulacak gıda raflar arasına istiflenir. Soğuk odanın sıcaklık derecesi -15 ile -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 veya -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°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 kullanılanlar sıvı azot ve sıvı karbondioksit gazlarıdır. Sıvı azot ile dondurmada dondurulacak gıda ya sıvı azota daldırılır ya da sıvı azot damlacıklar hâlinde 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 sebzelerin dondurulma sıcaklığı ve muhafaza süreleri Tablo 2.2’de verilmiştir.

ÜRÜN	Sıcaklık (°C)	Süre
Meyveler		
Çilek	-18	12 ay
Vişne	-18	8-10 ay
Kayısı	-18	8-12 ay
Ahududu	-10	1.5 ay
Sebzeler		
Ispanak	-10	1 ay
Bezelye	-10	2 ay
Patates	-18	6 ay
Biber	4	12 ay

Tablo 2.2: Bazı meyve ve sebzelerin dondurulma sıcaklığı ve muhafaza süreleri

Not: Meyve ve sebzeler -30°C’de muhafaza edildiklerinde iki yıldan fazla kalitelerini korumaktadır.

2.2.3. Dondurma İşleminin Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi

Gıdaların hızla bozulma nedenlerinin 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°C ile -3°C arasında donmaya başlar. Sıcaklık düştükçe buz oluşumu artar ve suyun büyük bir kısmı -10°C’de donmuş olur.

Gıdaların dondurularak saklanması soğuk havanın iki önemli etkisi vardır:

- Bunlardan birincisi gıdaların bozulmasına neden olan serbest suyu buz kristalleri hâline getirerek dondurmaktır.
- İkincisi ise belirli bir sıcaklık derecesinin altında mikroorganizma faaliyetlerinin tamamını durdurmaktır.

Patojen mikroorganizmaların çoğu +4 °C altında çoğalamazlar. Gıda zehirlenmesine neden olan mikroorganizmaların faaliyetleri 0 °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'ı 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 çözdürme sırasında hem mikroorganizmalar hem de doku hücreleri daha az hasar görür ve sızıntı kaybı da daha az olur. Gıdanın kalitesini korumak açısından yavaş çözdürme daha uygundur.

Çözünme sırasında ve çözündükten sonra gıdada mikrobiyal faaliyet başlar. Bu faaliyet çözünme ve çözündükten 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 hâlinde dondurulmuş bazı gıda maddeleri ise hiç çözdürülmeden pişirilmelidir.
- Gıdayı çözdürmek zorunluysa mikrobiyal gelişmeye ortam hazırlamayacak koşullarda buzdolabı veya mikrodalgalarda yapılmalıdır.

2.3. 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 gibi işlemlerdeki güçlükler en alt düzeye indirilerek maliyetlerinde ekonomi sağlanır. Ayrıca besinler tüketime hazır duruma getirilmiş olur.

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,
- Çekirdek çıkarma gibi temel işlemlerdir.

Ayrıca bazı gıdalarda hafif haşlama, alkali çözeltisine daldırma ve kükürtleme gibi ön işlemler de uygulanmaktadır.

2.3.1. Yöntemleri

Gıdaları kurutmada çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Kullanılan en eski yöntemlerden biri, 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.

Yapay kurutma yani kontrollü bir kurutma ortamıyla,

- Doğal kurutmadan daha iyi görünüm ve lezzette ürün elde edilmesi sağlanır.
- Ayrıca yapay kurutma; renk ve aroma bakımından kalite üstünlüğünü sağlamak, temizlik kontrollü kolaylığı sağlamak ve nem ayarı yapabilmek gibi özelliklere de sahiptir.

Yapay kurutma amacıyla;

- Püskürtmeli kurutucular,
- Vakumlu kurutucular,
- Köpük kurutucular,

- Tünel tipi kurutucular,
- Akışkan yatak kurutucuları,
- Tamburlu kurutucular,
- Liyofilizatörler gibi araçlar kullanılmaktadır.

2.3.2. 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 düşüğe gidince 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 aktivitesinde bile gelişebilir.

Gıdaları kurutmadaki amaç, su aktivitesini mikroorganizmaların çalışamayacağı 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'ten aşağıya düşmesi ile aktivitelerini 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.

2.3.2.1. Kurutma ve Depolama Sırasında Ortaya Çıkan Olumsuzluklar

- Kurutma işleminden önce özellikle sebzelere uygulanan haşlama işlemi ile bazı suda eriyen vitaminler kayba uğramaktadır.

- Kurutma ve depolama işlemleri sırasında C vitamini ve karoten oksidasyonla önemli bir düzeyde kayba uğrar.
- B1 vitamini (tiamin) ısıya ve kükürtdioksida 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 görülür.

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 bu grupta yer alır.

2.4. Kontrollü ve Modifiye Atmosferde Muhafaza

Gıdaların taze olarak muhafazasında depo atmosferinde bulunan karbondioksit ve oksijen oranlarının ayarlanmasıyla oluşturulan depolama koşullarına **kontrollü atmosfer** denir. Bu ortamda genellikle atmosferdeki oksijen oranı düşürülürken karbondioksit oranı artırılır ve depolama süresi boyunca depo atmosferinde bulunan gazların oranı sabit tutulur.

Modifiye atmosferde; gaza geçirimsiz veya amaca göre belirli bir düzeyde gaz geçirgenliğine sahip bir ambalaj içindeki hava vakum yoluyla uzaklaştırılır (vakum paketleme) ya da ambalaj içindeki hava uzaklaştırıldıktan sonra ambalaj; azot, karbondioksit veya bu iki gazın belirli orandaki karışımları ile doldurulur.

Oksijen gıda ürünlerinin en büyük düşmanıdır. Oksijen açısından zengin bir ortam, çok sayıda bakteri ve küfün üremesine veya oksidatif reaksiyonlara yol açarak gıda ürünlerinin kalitesini düşürmektedir.

Bu nedenle, kontrollü ve modifiye atmosferde ambalajlama, depolama ve nakliye biçimleri ürünün raf ömrünü artırmakta, birçok gıda ürünü ilk günkü tazelikte uzun süre saklanabilmektedir.

Bu sistemlerin temel amacı;

- Ürünü çevreleyen havanın bileşiminin değiştirilmesi ile özellikle ortamın oksijeninin azalmasıyla ortama hâkim olan mikro floranın metabolizmasını yavaşlatmak,
- Ürünün solunum hızını düşürmek,

- Enzimatik ve oksidatif bozulma tepkimelerini azaltmak,
- Mikrobiyolojik bozulmaları geciktirmektir.

2.4.1. 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.

2.4.2. 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. Bunlar:

- Et ve et ürünleri (sisis, salam gibi)
- Taze meyve ve sebzeler
- Peynir, yoğurt, krema ve süt tozu
- Unlu gıdalar (kek, pasta, çörek vb. fırın ürünleri; çoğunlukla krema, süt tozu, yağ, yumurta, peynir, çikolata, reçel, marmelat, çeşitli meyveler)
- Kahve, meyve suları, şarap, cips, çerezler ve kuruyemiş gibi diğer gıdalar

Modifiye atmosferde ambalajlanmış et ve et ürünlerinin depolama ömrünü;

- Ürünün çeşidi,
- Boyutu,
- Başlangıçtaki mikrobiyal yükü,
- Depolama sıcaklığı,
- Modifiye atmosferin gaz bileşimi,
- Ambalaj maddesinin gaz geçirgenlik değeri gibi faktörler etkiler.

Modifiye ortamda ambalajlama (MAP) yönteminin en çok kullanıldığı gıdalar meyve ve sebzelerdir. Bu gıdaların düşük oksijen ve karbondioksit yoğunluğunun 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 sebzelerde MAP yönteminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için bazı noktaların bilinmesi çok önemlidir. Bunlar;

- Ham maddenin duyuusal ve mikrobiyolojik kalitesi,
- Etilen üretimi ve ürünün etilene karşı olan duyarlılığı,
- Solunum depolama sıcaklığı,
- Ambalaj malzemesi,
- Ambalaj içindeki gaz bileşimi,
- Ambalaj atmosferinin bağıl nemidir.

Unlu gıdalarda, çiğ veya pişmiş olarak piyasada bulunan porsiyon hâlinde 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 duyuşsal özelliklere sahiptir. Bu nedenle MAP yönteminde bir üründe sağlanan başarıyı başka bir üründe de geçerli kabul etmek olanaksızdır.

Peynir, yoğurt, krema ve süt tozu gibi çeşitli süt ürünlerinin;

- Kalite özelliklerinin korunması,
- Raf ömürlerinin uzatılması,
- Oksidatif değişiklikler,
- 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 değiştirmesi 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 2.3'te verilmiştir.

Gıda	Sıcaklık (°C)	Gaz Bileşimi	
		O ₂	CO ₂
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 2.3: Bazı meyve ve sebzeler için önerilen modifiye atmosfer koşulları

2.5. Gıda Katkı Maddeleri İle Muhafaza

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 Uluslararası 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, paketlenme, ambalajlama, taşıma, muhafaza ve depo aşamalarında, gıdalara teknolojik (organoleptik dâhil) amaçla katılan ya da bu gıdaların içinde veya yan ürünlerinde doğrudan ve dolaylı olarak bir bileşeni hâline 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. Bunlar:

- Gıda katkı maddeleri kimyasal maddeler olduğu için bunların sağlığa zararlı olduğu şüphesi vardır. 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 numaralarıdır (E kodu). E numaralarının sağlığa zararlı maddeleri gösteren işaretler olduğuna dair yanlış kanı vardır ve 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 işaretir.

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 (uygun teknolojinin gerektirdiği miktarda) düzeyinde izin verilmiştir.

Uluslararası 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 Extrakt Manufacturers) numarası:** Aroma maddelerine Amerika Birleşik Devletleri Aroma maddesi ve Ekstrakt Üreticileri Birliği tarafından verilen kod numaralarıdır. Örneğin; “FEMA 2446” etil nitrite Amerika Birleşik Devletleri aroma maddesi ve Ekstrakt Üreticileri Birliği tarafından verilen kod numarasıdır ve etiketlerde bu kod numarası ile belirtilir.
- **CoE (Council of Europe Assosiation) numarası:** 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 kullanılabileceğini göstermektedir.

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

Gıda katkı maddelerinin güvenli bir şekilde kullanımı çalışmaları Uluslararası Gıda Kodeksi Komisyonu (CAC) tarafından ele alınmaktadır. Uluslararası Gıda Kodeksi Komisyonunun (CAC) bünyesinde oluşturulan Gıda Katkıları ve Kontaminatları Kodeks Komitesi, katkı maddelerini ilgilendiren tüm konularda öneri ve tavsiye veren bir kuruluştur.

Bu kuruluşların sorumlulukları;

- 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 ölçütlerini hazırlamak,
- Gıdalarda katkı maddelerinin analizleri ile ilgili yöntemleri geliştirmektir.

2.5.1. 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 ölçütlerine 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.

2.5.2. Gıdalarda Katkı Maddelerinin Kullanımı

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 (Uluslararası Gıda Kodeksi Komisyonu) 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 katılımlarına 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 kullanılacak 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 şunlardır:

- Bütün katkılar toksikolojik yönden teste tabi tutulmuş ve zararsızlıkları belirlenmiş olmalıdır.
- Gıda maddelerine katılan miktarları hiçbir zaman tüketici sağlığı için risk oluşturmamalıdır.
- Bütün katkılar hakkında yapılacak değişiklikler mutlaka bilimsel veriler ışığı altında yapılmalıdır.
- Saptanabilirlik ve saflıklar CAC (Uluslararası Gıda Kodeksi Komisyonu) tarafından belirlenen ölçütlere uygun olmalıdır.
- Katkılar amacı doğrultusunda kullanılmalı, 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.

2.5.3. Gıda katkı Maddelerinin Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar

- Yasalarla belirtilen miktarlar dışında kullanılmamalıdır.
- Gıdanın görünüşünü ve özelliklerini değiştirmemelidir.
- Tüketiciyi 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 maddesi çok sıkı bir kontrole tabi tutulmalı 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 zarar vermese, kullanılmalarında teknolojik zorunluluk olsa bile kullanılmamalıdır.
- Gıda katkı maddelerine ait pozitif listeler uluslararası gıda mevzuatında yer almasının dışında ulusal mevzuatlarda da kabul edilmiş olmalıdır.

2.5.4. Gıdalarda Kullanılan Antimikrobiyal Maddeler

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 ayrıntılar, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde EK-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11'de belirtilmektedir.

Gıda katkı maddelerinin sınıf, ad ve sinonimi, EC (European Community) kodu, kullanılacağı mamul, 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.

➤ **Koruyucular (Antimikrobiyaller)**

Gıda endüstrisinde 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,**
 - ıdalarda istenmeyen ancak herhangi bir nedenle gıdada bulunabilen küf, maya, bakteri, patojen veya patojen olmayan her türlü mikroorganizmayı ortamdaki yok etmek,
 - Çoğalmalarını önlemek,
 - Faaliyetlerini durdurmak amacıyla gıdalara katılmaktadır.
- **Bu maddelerin etkili olabilmesi için,**
 - Ortamın pH'ı,
 - Bileşimi,
 - Su aktivitesi,
 - 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.

2.5.5. Gıdalarda Mikroorganizmaların Yok Edilmesi Amacıyla Kullanılan Koruyucular

➤ **Asetik asit ve asetatlar**

Günümüzde sirke ve asetik asidin dışında kalsiyum asetat, potasyum asetat, sodyum asetat ve sodyum diasetatlar 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 konsantratlarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

➤ **Benzoik asit ve tuzları**

Benzoik asit daha çok sodyum tuzu (sodyum benzoat) hâlinde 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 sorbattır.

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 ısı işlem uygulanan gıdalarda sorbik asit mümkünse ısıl işlemlerden 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, tütsülenmiş balık vb. gıdalarda küf ve mayalara karşı daldırma ve püskürtme yöntemi ile kullanılır. Ayrıca sucuk vb. kurutulmuş fermente et ürünlerinin yüzeylerinde küflenmeyi önlemek, raf ömrünü uzatmak amacıyla daldırma yöntemi ile kullanılır.

➤ **Propiyonik asit ve tuzları**

Gıda endüstrisinde bu asidin daha çok kalsiyum ve sodyum tuzları (porpiyonat) 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 olup 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.

Kükürdün yanması ile oluşan duman şarap üretiminde dezenfektan olarak kullanılmaktadır.

Kükürtdioksit ve sülfidler; en çok şarapçılıkta, bunun dışında meyve sebze kurutmacılığında, dondurulmuş ve salamurada muhafaza edilen sebze ve 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.

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

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

➤ **Antibiyotikler**

Uzun yıllardır 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 özelliktedir. 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 hâlinde serpilerek kullanılabilir.

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

➤ **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 bütıl hidroksianisol (BHA) ve bütıl 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 konservelelerde 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; bütıl hidroksianisol (BHA), bütıl hidroksitoluen (BHT), tersiyer bütıl hidroksikuinon, propil galat ve etoksikuindir.

➤ **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 hâle 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 zenginleştirme,
- Tamponlama etkisi,
- Kimyasal yolla kabuk soymadaki etkisi,
- Proteinlerin çözünürlüğünü artırmasıdır.

Bazlar gıda endüstrisinin bütün alanlarında kullanılmaktadır.

➤ **Enzimler**



Günümüzde gıdaların muhafazasında koruyucu olarak etkinlik gösteren birkaç enzim sınırlı olarak kullanılmaktadır.


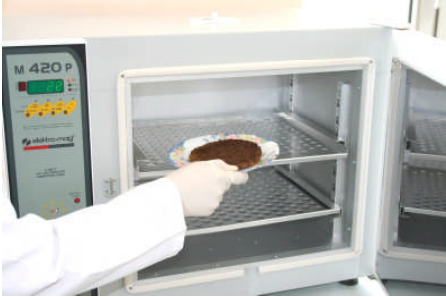

Bu amaçla kullanılan enzimler hidrolazlar ve oksidoredüktazlardır. Enzimler;

- Gıdalarda tadı düzenlemek,
- Besin değerini artırmak,
- Fazla katkı maddesi kullanma gereksinimini azaltmak,
- Viskoziteyi artırmak amacıyla kullanılmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kıymada mikrobiyal gelişmeyi yavaşlatmak için aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Eşit miktarda beş kıyma örneği alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ 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.➤ Temiz olmaya özen gösteriniz.
<p>➤ Birinci örneğe bir miktar nitrat tuzu ekleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız.➤ Nitrat tuzunu ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Kıymaya nitrat tuzunu ilave ediniz.➤ Dikkatli çalışınız.
<p>➤ İkinci örneği buzdolabında bekletiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Kıymayı bir kap içinde buzdolabının buzuğuna yerleştiriniz.➤ 0oC ile +4oC arasındaki buzdolabı ısısında 1–2 gün bekletiniz.➤ Zamanı iyi kullanınız.

<p>➤ Üçüncü örneği dondurunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kıymayı bir kap içinde derin dondurucuya yerleştiriniz. ➤ Hızla soğutarak -18oC'de donmasını sağlayınız.
<p>➤ Dördüncü örneği kurutunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kap içindeki kıymayı etüve koyunuz. ➤ \cong 250oC'de 3 saat kurutunuz. ➤ Araç gereç kullanımına özen gösteriniz.
<p>➤ Beşinci örneği açık havada bırakınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kap içindeki kıymayı oda ısısında 1-2 gün bekletiniz.
<p>➤ Değişimleri ve aralarındaki farkları gözlemleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Beş örneği tat, koku ve renk değişimleri açısından karşılaştırarak gözlemleyiniz. ➤ Bozulmanın hangi örnekte daha kısa sürede gerçekleştiğini gözlemleyiniz. ➤ Gözlemlerinizi rapor hâline getirip sınıfta tartışınız.
<p>➤ Gözlem yaparken sabırlı ve dikkatli olunuz.</p>	



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi 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 toksik etkisini ortadan kaldırmak
D) Mikrobiyal gelişmeleri artırmak
3. Koruyucular hangi özellikte olmalıdır?
A) Toksik
B) Pahalı
C) Kompleks
D) Basit yapıda
4. Etin kırmızı rengini koruyan katkı maddesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Nitrat ve nitrit tuzları
B) Askorbik asit
C) Natamisin
D) Sitrat
5. Soğukta muhafazanın etkinliğini aşağıdakilerden hangisi artırmaz?
A) Tütsüleme
B) Kürleme
C) Isıl işlem uygulama
D) Dondurma
6. Sebzelerde dondurma işleminden önce enzimlerin aktifliğini önlemek için aşağıdakilerden hangisi uygulanır?
A) Haşlama
B) Kürleme
C) Tütsüleme
D) Pastörizasyon

7. Kurutmada aşağıdaki ön işlemlerden hangisi uygulanır?
A) Dondurma
B) Yıkama
C) Tütsüleme
D) Işınlama

Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgileri okuyunuz. Okuduğunuz her bir cümlenin başındaki parantezin içerisine, eğer verilen bilgi doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

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

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları tabloda verilen kelimelerden uygun olanıyla doldurunuz.

13. Gıda katkı maddeleri tavsiye edilen dozdan fazla kullanıldığında etki oluşturur.
14. Ülkemizde katkı maddelerinin kullanımını Türk Yönetmelikleri’nde belirtmiştir.
15. Soğukta muhafaza yönteminde düşük sıcaklık gıdalarda oluşabilecekve faaliyetleri yavaşlatır.
16. Dondurarak saklamada genelde mikrobiyal aktivite tamamen durur.

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

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki uygulamalı teste geçiniz.

UYGULAMALI TEST

- Meyvelerde mikroorganizma faaliyetlerini yavaşlatmak için öğrenme faaliyetinden edindiğiniz bilgileri kullanarak dayanma süresini artırınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “Evet” ve “Hayır” kutucuklarına (X) işareti koyarak 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. Örnekleri sınıflandırarak uygun kaplara yerleştirdiniz mi?		
7. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
8. Meyveleri bir kap içinde buzdolabının herhangi bir rafına yerleştirdiniz mi?		
9. Uygun ısıda beklettiniz mi?		
10. Meyveleri bir kap içinde derin dondurucuya yerleştirdiniz mi?		
11. Hızla soğutarak donmasını sağladınız mı?		
12. Meyveleri etüve koydunuz mu?		
13. Uygun ısı ve sürede kuruttunuz mu?		
14. Gözlemlerinizi yaparken sabırlı ve dikkatli davrandınız mı?		
15. Gözlemlerinizi rapor hâline getirip sınıfta tartıştınız mı?		
16. Çalışmalarınız sırasında sanitasyon kurallarına uymaya özen gösterdiniz mi?		
17. Zamanınızı iyi kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise diğer “öğrenme faaliyetine” geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam ve 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.
- Yaptığımız inceleme ve araştırmaları bir rapor hâline getirerek edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. 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 kaldırılabilir.

Bunun için de gıdalara ısıl işlemlerle muhafaza ve iyonize radyasyon (ışınlama) gibi yöntemler uygulanmaktadır.

3.1. Isıl İşlemlerle Muhafaza

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

Isısal 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 hâle getirmek,
- Gıdanın kalitesinde ve beslenme değerinde en az olumsuzluğa neden olmaktadır.

Bu amaçlara ulaşmak için ısısal işlemde öyle bir sıcaklık ve süre seçilmelidir ki o gıdada bulunabilecek ısıya en dirençli patojen veya bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmalar öldürülmüş olsun. Bu nedenle herhangi bir gıdaya uygulanacak ısısal işlemin süre ve sıcaklığı, öldürülmesi hedeflenen mikroorganizmalar dikkate alınarak hesaplanmalıdır.

Gıdalara uygulanan ısısal işlemlerin süresi ve sıcaklığı;

- Gıdanın özelliklerine,
- Isısal işleme uygulanacak muhafaza yöntemlerine bağlı olarak değişir.

Isıl işlemlerde sıcaklık ve süre uzadıkça öldürülen mikroorganizma sayısı da artmaktadır.

3.1.1. Isıl İşlemlerde Kullanılan Yöntemler

Isıl işlemlerde pastörizasyon ve sterilizasyon olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır.

3.1.1.1. Pastörizasyon

Pastörizasyon: Gıda maddesi içindeki zararlı mikroorganizmaları ve bozulma etmenlerini yok etmek amacıyla genellikle 100°C'nin altındaki sıcaklıklarda uygulanan ısısal işleme denir.

Pastörizasyonda temel 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 ısısal işleme 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 fermantasyona neden olan mikroorganizmaların faaliyetlerini yapabilmeleri için ortamdaki diğer mikroorganizmaları öldürmek (peynire işlenecek sütün pastörizasyonu gibi)
- Yüksek ısıl işlemin 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 ısıl 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)



Resim 3.1: Plakalı ısı değıştirici (pastörizatör)

Pastörizasyon;

- Süt ve ürünlerine,
- Alkollü içeceklere,
- Sıvı yumurta ürünlerine,
- Meyve ve meyve suyuna,
- Domates ve ürünlerine,
- Turşu, sirke gibi asitli gıdalara uygulanmaktadır.

3.1.1.2. Sterilizasyon

Sterilizasyon:Uygulandığı gıdada, tüm patojen mikroorganizmalar ile normal depolama koşullarında bozulmaya neden olan mikroorganizmaların yok edilmesini sağlayacak düzeyde ve 100°C'nin üzerinde uygulanan bir ısıl işlemdir.

Türk Gıda Kodeksi sterilizasyonu; “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.



Resim 3.2: Salça fabrikalarında kullanılan sterilizasyon ünitesi

Sterilizasyon gıdalara iki şekilde uygulanmaktadır:

- Gıdaların hermetik kapatılabilen ambalaj içinde belirli bir sıcaklıkta ve sürede ısıl işlem uygulanması (Meyve ve sebze, meyve suyu, et, salça, hazır yemekler vb.)

- Aseptik proseste, gıdalara ambalajlara doldurulmadan önce uygun ısıl işlem uygulanıp soğutularak elde edilen steril gıdayı steril ambalajlara (kutu, kavanoz, şişe) doldurularak hermetik olarak kapatma.

Sterilizasyon yöntemlerinden biri olan UHT (ultra high temperature) yöntemi, Türk Gıda Kodeksinde; “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 ısıl işlemdir.” şeklinde tanımlanmıştır.

UHT yöntemi ile sterilizasyon özellikle sütlerin dayanıklı hâle getirilmesi için süt ve ürünlerinde daha çok uygulanan bir yöntemdir.

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.

UHT yöntemiyle;

- Isıya 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 sütlere göre daha azalma gibi kimyasal değişiklikler olmaktadır.

Basınçlı buharla sterilizasyon (otoklavda sterilizasyon) işleminde otoklav adını verdiğimiz sterilizatörler kullanılmaktadır.

Basınçlı 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 basınçlı 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.

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 kullanımı**

- Otoklavın içine yeterli miktarda saf su konur.
- 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.



Resim 3.4: Masa üstü buharlı sterilizatör (otoklav)

Otoklavla çalışılırken ayrıca şu konulara da dikkat edilmelidir:

- Otoklavlar mümkün olduğu kadar çabuk soğutmalıdır. Eğer yavaş soğutmalı olursa 100°C'nin üzerinde istenilen süreden daha fazla tutulduğu için bazı maddeler bozulabilir.

- Genellikle mikroorganizmaların çoğu 120°C’de 15 dakikada ölür. Ancak otoklava konulan tüp, şişe vb. eşyaların ve bunların içinde bulunan 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’de 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 dört evre vardır.

- **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 3.5: Masa üstü buharlı sterilizatör (otoklav)

3.1.2. 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,
- 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 süre de ısısal dirençlerini etkileyen önemli faktörlerden biridir. 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'ıdır. 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 hâle getirilirken pH değeri 4.5'in üzerinde olan sebzeler, süt ve süt ürünleri, et, balık ve diğer deniz ürünleri gibi düşük asitli gıdalar ise 100°C'nin üzerinde ticari sterilizasyonla dayanıklı hâle getirilir.

Bu da gösteriyor ki gıdalar pH değerine göre farklı sıcaklık ve sürelerde uygulanan ısısal işlemlerle dayanıklı hâle 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.

3.2. Işınlama (Radyasyon)

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 ışınlara 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 vb.

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 ışınlara “iyonize ışın” veya “iyonize eden” ışın adı verilmektedir.

3.2.1. Gıdalarda Işınlamanın (Radyasyon) Kullanımı

Gıda ışınlama işlemi için; “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 ışınlaması;

- 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.

- **Işınlamanın avantajları;**
 - Ürünün sıcaklığında bir artış olmaması ya da çok az olması nedeniyle ürünün duyuşal 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 içinde 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.

- **Işınlama tesisi ölçütleri**
 - Ürün yükleme ve boşaltma işlemleri kolay ve basit olarak yapılabilmelidir.
 - Işınlanmış ve ışınlanmamış ürünlerin depolanabilmesi için gerekli sıcaklık koşulları sağlanmalıdır.
 - Işınlanmış ve ışınlanmamış ürünlerin karışmasını önlemek için ayrı depolama alanları bulunmalıdır.
 - Çalışan personel için uygun çalışma ortamı ve yaşama alanı bulunmalıdır.

- **Işınlama tesisinde çalışan personel için ölçütler**
 - Tesislerde bulunan personel yeterli ve eğitilmiş kişilerden oluşmalıdır.
 - Tesis personeli, Kodeks Genel Standardında personel hijyeni konusundaki hükümlere uymalıdır.
 - Işınlanmış gıdaların Kodeks Genel Standardında belirtilen hükümlerine uygun çalışmalıdır.
 - Tesis müdürü, personel tarafından alınan eğitim konusundaki dokümanları saklamalıdır.
- **Etiketleme:** Işınlanmış gıdalar için önceden paketlenmiş olsun veya olmasın düzenlenecek nakliye belgelerinde;
 - Işınlanma yapmasına izin verilen tesisin adı,
 - Işınlanma tarihi,
 - Işınlanma dozu,
 - Parti numarası belirtilir.

Işınlanmış ve tüketime hazır olarak ambalajlanmış gıda ambalajı üzerinde gıdanın isminin yanında yeşil-beyaz renkli uluslararası gıda ışınlama sembolünün bulunması zorunludur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: 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 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 yüzeydeki mikroorganizmaları öldürmede,
- Ekmek, kek gibi fırın ürünlerinin yüzeyindeki küflenmenin önlenmesinde,
- Alet ve 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,
- Mikroorganizmaların öldürülmesinde kullanılmaktadır.

Gıda endüstrisinde 915–2450 MHz arasındaki mikrodalgalar kullanılır.

Işınlamada kullanılan düzeneklerin kesikli ve sürekli çalışan tipleri bulunmaktadır. Işınlama işleminde gıda, ışın kaynaklarından istenilen dozda ışın alabilecek şekilde yerleştirilir.

- Kesikli düzeneklerde bir miktar gıda ışınlama hücreğine alınır ve belli bir süre ışındandıktan sonra hücreden çıkartılır. Kesikli düzenekler küçük hacimli gıdaların ışınlanmasında kullanılır.
- Sürekli düzeneklerde ise gıda belli bir hızla ışın kaynağının yanından geçirilerek ışınlama yapılır. Sürekli çalışan düzenekler ise büyük hacimli gıdaların ışınlanmasında kullanılır.

Kesikli ve sürekli çalışan düzeneklerde en önemli koşul personelin ışın etkisinden korunmasıdır.

Işınlanma ürün ambalajlandığında yapılabildiği gibi büyük koli veya çuvallarda da yapılabilir. Işınlanacak ürünler kendi ambalajları içinde yarım metre küplük kaplara konularak veya paletlere yüklenerek konveyör vasıtası ile ışınlama odasına sokulur, burada çeşitli konumlarda ışındandıktan 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 acılaşıma, yüksek proteinli gıdalarda ise kötü tat ve koku meydana gelmesi ışınlama uygulamalarını sınırlamaktadır.

Işınlama;

- Baharatlar,
- Taze ve dondurulmuş meyveler,
- 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, iškembe ve kurbağa budu ışınlama yöntemi ile muhafaza edilmektedir.

3.2.2. 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 uluslararası birimler sistemi (SI), Gray (Gy) birimi kullanılmaktadır. En çok kullanılan ise Gray (Gy)dir.
- **Gray (Gy):** İyonize radyasyonun maddenin birim kütesinin absorbe ettiği enerji miktarıdır.
- **1 Gray (1 Gy):** İyonize radyasyon etkisinde kalan homojen bir maddenin 1 kg'na verilen 1 joule enerji miktarıdır (1 Gy = 1 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 gereken miktarın üzerinde verilmesi, ürüne zarar vererek ürün kalitesini bozabilir.

Gıda gruplarında belirli teknolojik amaçlara göre uygulanmasına izin verilen ışınlama dozları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Doz Grubu	Amaç	Doz (kGy)	Ürün
Düşük Doz (≤ 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 (Örnek: Olgunlaşma)	0.50 - 1.0	Taze meyve ve sebzeler
Orta Doz (≤ 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 ya da 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 3.1: Gıda gruplarında belirli teknolojik amaçlara göre uygulanmasına izin verilen ışınlama dozları

Ülkemizde gıdaların ışınlanmasında kullanılacak doz miktarları Gıda Işınlama Yönetmeliği'ne göre belirlenmektedir. Bu sınırlar Tablo 3.2'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)	➤ Olgunlaşmayı geciktirmek	(x)	1
	➤ Böceklenmeyi önlemek		1
	➤ Raf ömrünü uzatmak		2,5
	➤ Karantina kontrolü		1
Grup3-Hububat, öğütülmüş hububat ürünleri, kabuklu yemişler, yağlı tohumlar, baklagiller, kurutulmuş sebzeler ve kurutulmuş meyveler	➤ Böceklenmeyi önlemek		1
	➤ Mikroorganizmaları azaltmak		5
	➤ Raf ömrünü uzatmak		5
Grup 4- Çiğ balık, kabuklu deniz hayvanları ve bunların ürünleri (taze veya dondurulmuş), dondurulmuş kurbağa bacağı	➤ Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak	(x)	5
	➤ Raf ömrünü uzatmak	(xx)	3
	➤ Paraziter enfeksiyonların kontrolü		2
Grup 5- Kanatlı, kırmızı et ile bunların ürünleri (taze veya dondurulmuş)	➤ Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak	(x)	7
	➤ Raf ömrünü uzatmak	(xx)	3
	➤ Paraziter enfeksiyonların kontrolü		3
Grup 6- Kuru sebzeler, baharatlar, kuru otlar, çeşniler ve bitkisel çaylar	➤ Bazı patojenik mikroorganizmaları azaltmak	(x)	10,0(xxx)
	➤ Böceklenmeyi önlemek		1
Grup 7- Hayvansal orijinli kurutulmuş gıdalar	➤ Böceklenmeyi önlemek		1
	➤ Küflerin kontrolü		3

Tablo 3.2: Gıda ışınlama yönetmeliğine göre izin verilen ışınlama 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.

3.2.3. Işınlamanın (Radyasyonun) Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi

Mikroorganizmalar radyasyonun direkt ve indirekt etkisi sonucunda ölürlür. Ölüm logaritmik olarak seyretmektedir.

Mikroorganizmaların radyasyona karşı direnci üzerine çeşitli faktörler etkilidir. Bunlar;

- Işınlamanın dozu,

- Mikroorganizmanın cinsi,
- Spor veya vejetatif formda oluşu,
- Ortamın bileşimi,
- Hücrelerin dayanıklılığı ve kendilerini onarabilmeleri,
- Gıdaların kimyasal kompozisyonu,
- Gıdaların içinde bulunduğu atmosfer koşulları,
- pH'ı,
- Sıcaklıktır.

Sıcaklık arttıkça daha düşük ışınlama dozu ile steriliteye ulaşılabilir. Bakteri sporları radyasyonun germisid (mikroorganizmaları (germleri) öldürmek için kullanılan ajanlar) etkisine vejetatif formundan daha dayanıklıdır.

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 oluşturmayan bakteriler üzerinde 0,5 – 10 kGy,
- Bakteri sporları üzerinde 10 – 50 kGy,
- 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,
- 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 içinde bulunduğu atmosfer koşullarıdır. Bazı bakterilerin vejetatif hücreleri O₂ varlığında ışınlamaya karşı daha hassastır. Nemli şartlarda ve O₂ yokluğunda genellikle radyasyona dirençlilik 2 – 4 kat artarken kuru şartlarda ve O₂ 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 değişimler 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>	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Bone ve maske takınız.</p> <p>➤ Çalışmaya başlamadan önce ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayınız ve kurulayınız.</p> <p>➤ Steril eldiven giyiniz.</p> <p>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.</p> <p>➤ Örnekleri uygun kaplara yerleştiriniz.</p>
<p>➤ Birinci örneği açık havada 1-2 gün bekletiniz.</p> 	<p>➤ Kap içindeki sütü oda ısısında 1-2 gün bekletiniz.</p>
<p>➤ İkinci örneği 63-65°C'de 30 dakika kaynatınız.</p> 	<p>➤ Sütü uygun kaba koyup ocağa yerleştiriniz.</p> <p>➤ Karıştırarak 30 dakika kaynatınız.</p>  <p>➤ Dikkatli çalışınız.</p>
<p>➤ Üçüncü örneği uygun olarak otoklavda 121°C'da 15 dakika tutunuz.</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</p>

	<p>ayarlayınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Zamanı 15 dakikaya ayarlayınız. ➤ Süre sonunda otoklavın basıncının düşmesini bekleyiniz. ➤ Otoklavın kapağını hemen açmayınız. ➤ Basınç düştükten sonra otoklavı kapatıp kapağını açınız. ➤ Sterilize edilmiş ürünü otoklavdan alınız. ➤ Otoklavın suyunu boşaltınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Örneklerdeki değişimleri ve aralarındaki farkları gözlemleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sütleri koklayınız. ➤ Görünüşlerini ve yapısını inceleyiniz. <p>Isıl işlemlerden geçmiş sütlerle açıkta bekletilen süt arasında hangi farkların olduğunu gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi rapor hâline getirip sınıfta tartışınız.</p>
	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sanitasyon kurallarına uymayı alışkanlık hâline getiriniz. 	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Mikroorganizmaları öldürmek için aşağıdaki yöntemlerden hangisi 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 hâle 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 faktör hangisidir?
A) Mikroorganizmanın sayısı
B) Uygulanan sıcaklık ve süre
C) Ortamın pH'ı
D) Hepsi
5. Gıdaların ışınlanmasında hangi ışınlar kullanılmaz?
A) X Işınları
B) Radyo dalgaları
C) Mikrodalgalar
D) Ultraviyole ışınlar
E) Gama ışınları
6. Mikroorganizmalar üzerinde mutasyon etkisine sahip ışın hangisidir?
A) X Işınları
B) Gama
C) Mikrodalgalar
D) Ultraviyole ışınlar
7. Aşağıdakilerden hangisi ışınlamanın avantajlarındanır?
A) Gıdalarda besin ögesi kaybına neden olur.
B) Gıdanın tüketim süresini kısaltır.
C) Gıdaları böceklerden arındırmaz.
D) Gıdalarda toksik kalıntı oluşturmaz.

Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgileri okuyunuz. Okuduğunuz her bir cümlenin başındaki parantezin içerisine, eğer verilen bilgi doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

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

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları tabloda verilen kelimelerden uygun olanıyla doldurunuz.

13. Isıl işlemlerde ve uzadıkça ölen mikroorganizma sayısı da artmaktadır.
14. Genellikle 100 oC'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	C. sıcaklık / süre	E. yağlar / proteinler	G. ışınlama	I. hijyen / kalite
B. sterilizasyon	D. lipitler / karbonhidratlar	F. proteinler / enzimler	H. Renk	İ. sıcaklık / pH

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “uygulamalı teste” geçiniz.

UYGULAMALI TEST

- Meyve suyu hazırlayarak içinde bulunan mikroorganizmaları öldürerek dayanma süresini artırınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri “**Evet**” ve “**Hayır**” kutucuklarına (X) işareti koyarak 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. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
7. Örnekleri uygun kaplara yerleştirdiniz mi?		
8. Meyve suyunu uygun bir kaba koyup otoklava yerleştirdiniz mi?		
9. Otoklava saf su koydunuz mu?		
10. Otoklava yerleştirip kapağını kapattınız mı?		
11. Uygun ısı ve sürede pastörize ettiniz mi?		
12. Uygun ısı ve sürede sterilize ettiniz mi?		
13. Süre sonunda otoklavın basıncının düşmesini beklediniz mi?		
14. Basınç düştükten sonra otoklavı kapatıp kapağını açtınız mı?		
15. Otoklavın suyunu boşalttınız mı?		
16. Dikkatli çalıştınız mı?		
17. Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterdiniz mi?		
18. Çalışmalarınızı yaparken titiz ve dikkatli davrandınız mı?		

19. Gözlemlerinizi rapor hâline getirip sınıfta tartıştınız mı?		
20. Çalışmalarınız sırasında sanitasyon kurallarına uymaya özen gösterdiniz mi?		
21. Zamanınızı iyi kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **“Hayır”** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **“Evet”** ise “Modül Değerlendirme” sorularına geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Sevda fazla miktarda aldığı biber, taze fasulye ve kıymayı muhafaza etmek istiyor. Bunun için aşağıdaki işlemleri uyguluyor.

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Aldığı gıdaları poşetlerinden çıkararak temiz bir tezgâha sıralamıştır.		
2. Poşetleri balkonda unutarak güneş, yağmur, toz vb. etkilere maruz bırakmıştır.		
3. Aldığı sebzeleri hemen yıkamış ve kurulamıştır.		
4. Aldığı sebzeleri ayıklayarak farklı kaplara koymuştur.		
5. Fasulyeleri önce haşlamış sonra dondurucuya yerleştirmiştir.		
6. Kıymayı uygun bir kaba koyarak oda sıcaklığında bekletmiştir.		
7. Kıymayı buzlukta uygun sıcaklıkta dondurmuştur.		
8. Fasulyeleri tekniğine uygun olarak konserve ederek serin bir yerde saklamıştır.		
9. Ellerini yıkamadan fasulyeleri buzdolabına kaldırmıştır.		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise diğer modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

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 İlbilge, Engin SALDAMLI, **Gıda Endüstri Makineleri**, Savaş Yayınevi, Ankara, 2004.
- SALDAMLI İlbilge, **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 İşleme Yönetmeliği**
- ÜNLÜTÜRK Adnan, Fulya TURANTAŞ, **Gıda Mikrobiyolojisi**, Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 2003.
- www.erzurum-tarim.gov.tr.
- www.kkgm.gov.tr.
- www.ziraat.harran.edu.tr.
- www.mikrobiyoloji.org.
- www.cevreorman.gov.tr.
- www.food.itu.edu.tr.

-
- www.halksagligi.org.
 - www.kutuphane.taek.gov.tr.