

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

**GIDA MUHAFAZA İLKELERİ 1
541GI0004**

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	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. GIDA VE MİKROORGANİZMALAR	3
1.1. Gıdalarda Mikrobiyal Aktivite	3
1.2. Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler	4
1.2.1. İç Faktörler	4
1.2.2. Dış Faktörler	9
1.3. Gıdalarda Mikrobiyolojik Bozulma	11
1.4. Bulaşma Kaynakları	12
1.4.1. İnsan	12
1.4.2. Toprak	14
1.4.3. Su ve Kanalizasyon	14
1.4.4. Hava	15
1.4.5. Hayvanlar	16
1.4.6. Bitkiler	17
1.4.7. Katkı Maddeleri	17
1.4.8. Alet ve Ekipmanlar	18
1.5. Enfeksiyon Tipi Gıda Zehirlenmeleri	19
1.5.1. Salmonella Gıda Enfeksiyonu	19
1.5.2. Streptococ Gıda Enfeksiyonu	20
1.6. Gıda Kaynaklı Bakteriyel Toksin (İntoksikasyon) Tipi Zehirlenmeler	20
1.6.1. Staphylococcus Kaynaklı Gıda Zehirlenmesi	21
1.6.2. Clostridium Botulinum Kaynaklı Gıda Zehirlenmesi	22
1.6.3. Clostridium Perfringens Kaynaklı Gıda Zehirlenmesi	23
1.6.4. Küf Kaynaklı Gıda Zehirlenmeleri	24
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	34
2. GIDALARDA MİKROBİYAL FAALİYETLERİ KONTROL ALTINA ALMA	34
2.1. Gıdalarda Mikrobiyal Faaliyetler	34
2.2. Kontaminasyonun Önlenmesi	34
UYGULAMA FAALİYETİ	37
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
MODÜL DEĞERLENDİRME	41
CEVAP ANAHTARLARI	43
KAYNAKÇA	44

AÇIKLAMALAR

KOD	541GI0004
ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Gıda Muhafaza İlkeleri 1
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül mikrobiyal bulaşma kaynakları ve sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önleyebilme bilgilerinin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Genel Mikrobiyoloji modülünü başarmak
YETERLİK	Gıdaları muhafaza ilkelerini incelemek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli bilgileri alıp uygun araç gereç ve ekipman sağlandığında mikrobiyal bulaşma kaynaklarını inceleyip sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önleyebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Bilimsel yöntemlere uygun olarak mikrobiyal bulaşma kaynaklarını inceleyebileceksiniz.2. Sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	DVD, projeksiyon, tepegöz, sınıf tahtası, öğrencinin kendi kendine ve grupla çalışabileceği ortamlar (kütüphane, internet vb.), kâğıt, kalem, laboratuvar, hazır besiyeri, su, inkübatör, pipet, üretim atölyesi, koruyucu malzemeler, temizlik ve dezenfeksiyon madde ve malzemeleri
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,

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

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

Bu modül ile gıdalarda mikrobiyolojik bozulmaları etkileyen faktörleri, bulaşma kaynaklarını, gıda zehirlenmelerini, gıdalarda mikrobiyal faaliyetleri ve kontaminasyonun önlenmesini öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bilimsel yöntemlere uygun olarak mikrobiyal bulaşma kaynaklarını inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çalışma grupları oluşturarak çeşitli gıda işletmelerinde alınan hijyen ve sanitasyon tedbirlerini araştırınız ve rapor hazırlayınız.
- Mikrobiyal bulaşma kaynaklarını araştırarak rapor hazırlayınız.
- Hazırladığınız raporları sınıfta arkadaşlarınız ile paylaşınız.

1. GIDA VE MİKROORGANİZMALAR

1.1. Gıdalarda Mikrobiyal Aktivite

Doğada mikroorganizmalar, bitki ve hayvanlar arasında doğal ve sürekli bir etkileşim vardır. Mikroorganizmalar insan gıdasını oluşturan bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıda maddelerini kullanarak varlıklarını sürdürür.

Gıdaların içeriğinde proteinler, yağlar, karbonhidratlar, vitaminler, mineraller ve su gibi değişik besin öğeleri bulunur. Bu besin öğeleri nedeniyle gıdaların çoğu mikrobiyal gelişme için mükemmel bir ortam oluşturur.

Mikroorganizmaların enzimatik faaliyetleri sonucu çeşitli besin maddelerinin yıkımı ve yeni metabolitlerin üretimi, gıdalarda arzu edilmeyen tat ve koku oluşumuna neden olur.

Mikroorganizmaların asıl işlevi, kendi nesillerini ve yaşamlarını devam ettirmektir. Bu amacı gerçekleştirmek için aşağıdaki temel reaksiyonu yürütürler.

Tüm organik bileşikler → Hücre yapıları + Enerji + İnorganik bileşikler

Gıdalarda bulunan mikroorganizmalar aktivitelerine göre başlıca üç grupta toplanabilir:

- Gıdalarda bozulmaya neden olan saprofit mikroorganizmalar
- İnsanlarda gıda zehirlenmesi ve enfeksiyonlara neden olan patojen mikroorganizmalar

- Fermente et, süt, sebze-meyve ürünleri ile bira, şarap gibi alkollü içeceklerin üretiminde rol oynayan yararlı mikroorganizmalar

Herhangi bir gıdada patojen mikroorganizma bulunması halk sağlığı açısından risk oluşturur.

İnsan sağlığının korunması açısından patojen mikroorganizmaların gıdaya bulaşmasının ve gelişmesinin önlenmesi veya uygun gıda işleme yöntemiyle etkisiz hâle getirilmeleri zorunludur.

Gıdalarda bozulmayı genel olarak gıdanın yapısında bulunan çeşitli besin öğeleriyle (protein, karbonhidrat, yağlar) bazı bileşiklerin (organik asitler, alkoller, aldehitler, selüloz ve pektin) yıkıma uğratılması sonucu gıdada tüketici tarafından istenmeyen bir görünüş, doku, tat ve kokunun ortaya çıkması olarak tanımlayabiliriz.

Gıdalarda bozulma nedenleri aşağıdakilerden biri olabilir:

- Bakteri, küf ve mayaların aktivitesi ve çoğalması
- Çeşitli kimyasal reaksiyonlar
- Gıdaların yapısında doğal olarak bulunan enzimlerin aktivitesi
- Çeşitli böceklerden kaynaklanan zararlar
- Donma, yanma, kuruma ve basınç gibi etkiler sonucu oluşan değişimler

1.2. Gıdalarda Mikrobiyal Gelişmeyi Etkileyen Faktörler

Mikroorganizmalar gıdalarda olumlu veya olumsuz pek çok değişime neden olur.

Gıdalarda gelişen patojen mikroorganizmalar veya bunların toksik metabolitleri ise gıdaların tüketimine bağlı olarak insanda önemli sağlık sorunlarına neden olabilir.

Mikroorganizmaların gıdalarda gelişmesi; gıdanın sahip olduğu karakteristik özelliklere, gıdada bulunan mikroorganizmalar arası etkileşime, gıdanın içinde bulunduğu çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

Gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi etkileyen faktörler iç ve dış faktörler olmak üzere iki grupta incelenir.

1.2.1. İç Faktörler

Gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi etkileyen iç faktörler:

- **pH**

Mikroorganizmaların gelişimini ve aktivitesini belirleyen önemli faktörlerden biri pH'dır. Mikroorganizmaların büyük kısmı pH 6,6–7,5 arasında gelişmektedir.

Mikroorganizmaların minimum ve maksimum pH değerleri ile ilgili olarak belirtilen rakamlar tabloda verilmiştir (Tablo 1. 1).

Mikroorganizma	Minimum	Optimum	Maksimum
Bakteri	4,5	6,5 – 7,5	9,0
Küf	1,5 – 3,5	4,5 – 6,8	9,0 – 11,0
Maya	1,5 – 3,5	4,0 – 6,8	8,0 – 8,5

Tablo 1.1: Mikroorganizmaların gelişebildikleri yaklaşık pH değerleri

Bu değerleri kesin sınırlar olarak kabul etmek hatalı olur. Çünkü gerçek değerler, diğer gelişme faktörlerinin etkilerine bağlı olarak değişebilir. Örneğin, bazı laktobasillerin gelişebildikleri sınırlar kullanılan aside bağlı olarak değişir. Sitrik, fosforik ve tartarik asitler, asetik ve laktik aside göre daha düşük pH'da gelişmeyi sağlar.

- Meyvelerde genel olarak mikrobiyal bozulmaya pH 3,5 altında gelişmeleri sonucunda maya ve küfler neden olur.
- Et ve deniz ürünlerinin pH'ı 5,6 ve daha yüksek olduğundan bu gıdalarda küf ve mayalar kadar bakteriler de bozulmaya neden olmaktadır.
- Sebzelerin de pH'ı meyvelerden daha yüksektir bu nedenle sebzelerde bakteriyel bozulma söz konusudur (Tablo 1. 2).

Bazı gıdalarda asitliğin doğal olarak bulunmasına karşın bazılarında asitlik mikroorganizmaların faaliyeti sonucunda oluşur. Fermente süt ürünleri ve turşularda görülen bu durumda asitin kaynağı ne olursa olsun gıdaların dayanma süreleri üzerindeki etkisi aynıdır.

Ürün	pH	Ürün	pH
<u>Sebzeler</u>		<u>Et ve Tavuk etleri</u>	
Fasulye	4,6-6,5	Dana kıyma, Sığır bifteği	5,1-6,2
Patlıcan	4,5	Tavuk	5,5-6,4
Mısır (tatlı)	5,9-6,5	<u>Balık ve Deniz ürünleri</u>	
Domates	3,7-4,9	Balık	6,6-6,8
Havuç	4,9-6,0	Mıdya	4,8-6,3
Soğan	5,3-5,8	Ton balığı	5,2-6,1
<u>Meyveler</u>		<u>Süt ve Süt ürünleri</u>	
Elma	2,9-3,3	Süt	6,3-6,8
İncir	4,6	Yoğurt	3,8-4,1
Muz	4,5-4,7	Peynir	4,9-6,1
Karpuz	5,2-5,6	<u>Yumurta</u>	
Üzüm	3,4-4,5	Ala	7,6-9,5
Portakal	2,8-4,0		

Tablo 1.2: Bazı gıdaların pH değerleri

➤ **Su aktivitesi**

Gıda maddelerinin korunmasında kullanılan en eski yöntemlerden biri kurutmadır. Bu yöntem ile gıdaların korunmasındaki temel prensip “gıdadaki suyun uçurularak veya başka bir maddeye bağlanarak onsuz gelişmeyen mikroorganizmaların çalışmalarının engellenmesidir”.

Mikroorganizmaların su gereksinimlerinin çevrenin su aktivitesi (a_w) cinsinden ifade edilmesi bütün dünyada kabul edilmiş bir yöntemdir. Su aktivitesi, gıda maddesinin su buharı basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun su buharı basıncına oranı olarak tarif edilir.

Taze ve işlem görmemiş meyve, sebze, et, tavuk ve balık gibi gıdaların su aktivitesi 0,98–0,99 dolayındadır.

Bazı gıdaların su aktivite değerleri (Tablo 1.3)’te görüldüğü gibidir.

Gıdalar	Su aktivitesi (a_w)
Piştirilmiş sosisler, ekmek taze etler, taze sebze ve meyveler tavuk, balık, peynirler	1.0 - 0.95
Salam, olgun peynir, kekler	0.95 - 0.87
Un, pirinç, baklagil, şekerle koyulaştırılmış ürünler	0.87 - 0.80
Reçel ve marmelatlar, bazı kurutulmuş meyveler	0.80 – 0.75
Hububat	0.75 – 0.65
Kuru meyveler, şekerlemeler	0.65 – 0.60
Makarna, baharatlar	0.50 – 0.40
Yumurta tozu	0.40
Bisküvi, kızarmış ekmek	0.30

Tablo 1.3: Bazı gıdaların yaklaşık su aktivitesi değerleri

Su içeriğinin kontrolü ile gıdaların korunması en eski yöntemlerden biridir. Herhangi bir ortamda su, bağlı ve serbest hâlde olmak üzere iki şekilde bulunur. Ortamın su aktivitelerini tayin eden serbest su olduğu için bu su, mikroorganizmalar tarafından yararlı bir hâlde getirildiği zaman gerekli olan korunma işlemi yerine getirilmiş olur. Bunun için;

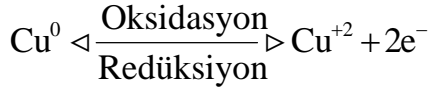
- Ortamdaki suyun içinde çözünmemiş olan şeker ve tuz gibi maddelerin yoğunluklarının artırılması kurutma işlemi ile aynı etkiyi oluşturur.

- Ortamdaki su, buz hâlinde kristalleştiği takdirde yine organizma hücrelerince kullanılamaz hâle gelir.

➤ **Oksidasyon-redüksiyon potansiyeli**

Mikroorganizmaların gelişme ortamlarının (gıda, besiyeri vb.) kendilerine özgü bir oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (O/R, Eh) vardır. Oksidasyon-redüksiyon elektriksel bir olaydır ve elektron transferi üzerine dayanır.

Oksidasyon (elektron kaybı) ve redüksiyon (elektron kazanma) genellikle birlikte cereyan ederler. Bir element veya bileşik elektron kaybettiği zaman ortam yükseltgenir (oksidasyon), elektronları kazanan ortam ise indirgenir(redüksiyon). Örneğin;



Bir maddenin elektron kaybetmesi veya kazanması genel olarak H iyonlarını kaybetme veya kazanma şeklinde olmaktadır. Bu nedenle de O/R potansiyeli, H kaybetme veya kazanma şeklinde de açıklanmaktadır.

Bu yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonlarını gerçekleştiren potansiyel fark mV (milivolt) olarak ölçülür. Bu potansiyel fark, aynı zamanda O/R potansiyeli olarak tanımlanmakta ve Eh ile sembolize edilmektedir. Genel olarak bir ortamın Eh'si pH metreye takılan bir platin elektrot ile ölçülebilmektedir.

Gıdaların Eh değerleri genel olarak +400 mV ile -400 mV arasında değişmektedir. Eğer ortamda oksijen varsa Eh değeri yüksektir. Bu durumda ortamda bulunan çeşitli mikroorganizmaların üremesi söz konusudur. Düşük Eh değerinde, ortamda az oksijen vardır ve bakterilerin çoğalmaları azdır.

Örneğin; özellikle pseudomonas türü bakteriler, küfler ve mantarlar çoğalmaları için oksijene gereksinim duyar. Bu mikroorganizmaların çoğalması gıda maddelerinin vakumla paketlenmesiyle büyük ölçüde önlenir.

Fakültatif anaerob mikroorganizmaların çoğalmaları büyük ölçüde Eh değerine bağlıdır. Özellikle clostridiumlar üremeleri için düşük Eh değerine gereksinim gösterir. Yani oksijensiz ortamda yaşar.

Düşük Eh değerinde daha az türdeki mikroorganizmalar yaşamlarını sürdürdüklerinden bu tür gıda maddelerinin dayanma süreleri de daha uzun olur.

Gıda maddelerinin saklanması oksijenin etkisini azaltmak için azot veya karbondioksit gazı da kullanılmaktadır.

➤ **Besin maddeleri**

Mikroorganizmalar, yaşamlarını sürdürmek ve çoğalmak için su, karbon ve enerji kaynağı, azot kaynağı, vitaminler ve minerallere gereksinim duyar.

Suyun mikroorganizma gelişimi ve aktivitesi daha önce anlatılmıştı. Besin maddeleri gereksinimi açısından bir sıralama yapıldığında en düşük besin maddesi gereksinimini küfler göstermekte, bunu sırasıyla mayalar, gram (-) bakteriler ve gram (+) bakteriler izlemektedir.

Herhangi bir mikroorganizmanın çeşitli besin maddelerinden yararlanma yeteneği, sahip olduğu enzim sistemlerine yani genetik yapısına bağlıdır. Zengin enzim sistemine sahip mikroorganizmalar, yeteri kadar besin içeriği bulunmasa bile rahatlıkla her ortamda gelişebilir. Buna örnek olarak küfleri gösterilebilir.

Gıda kaynaklı mikroorganizmalar karbon ve enerji kaynağı olarak;

- Şekerleri
- Alkolleri
- Aminoasitleri
- Yağ asitlerini vb. kullanır.

Heterotrof mikroorganizmalar azot kaynağı olarak aminoasitleri kullanır. Mikroorganizmalar düşük miktarda olsa da B vitaminlerine gereksinim duyar. Doğal gıdaların çoğunda bu maddeler mikroorganizmaların gereksinimini karşılayacak kadar bulunmaktadır.

➤ **Antimikrobik bileşikler**

Bazı gıdaların yapısında mikroorganizmaların gelişmesini belirli ölçülerde engelleyebilen, antimikrobiyal aktiviteye sahip doğal maddeler (inhibitörler) bulunur. Örneğin; taze sütte antimikrobik özellikleri saptanmış laktenin ve antikoliform faktörü olarak bilinen iki bileşik bulunmaktadır. Ayrıca çiğ sütlerdeki laktoperoksidaz kompleksibazı streptokoklara karşı etkindir.

Yumurta akında bulunan lizozim enzimi, gram (+) bakterilere karşı etkili olur. Yine akta bulunan avidin, biotini bağlayarak mikroorganizmaların yararlanmasını engellerken konalbümin ise demirle birleşerek bakterilerin gelişmesine engel olur.

Ayrıca bazı mikroorganizmalar, gıdalarda antimikrobiyal aktiviteye sahip inhibitörler üreterek diğer mikroorganizmaların gelişmesine engel olur.

Bunların dışında gıdalara koruyucu olarak sonradan eklenen bazı katkı maddeleri ile gıdalardaki antibiyotik, pestisit, deterjan ve dezenfektan maddelerin kalıntıları da mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etkiye sahiptir.

➤ **Biyolojik yapılar**

Bazı gıdalarda mikroorganizmaların gıdaya girişini ve buna bağlı olarak da bozulmasını engelleyen doğal koruyucu biyolojik yapılar vardır.

Bunlar sebze ve meyvelerdeki kabuk, yumurtanın kabuğu, fındık ve bademin kalın dış kabuğu, hayvanların deri ve postları gibi yapılardır.

Koruyucu biyolojik yapılarda en küçük bir çatlak, berelenme veya kırık oluşması ya da yapıdaki bütünlüğün bozulması mikroorganizmaların iç dokulara geçişine ve böylece bozulmalara neden olacaktır.

1.2.2. Dış Faktörler

Dış faktörleri, gıdaların depolandığı veya saklandığı çevrenin koşulları oluşturur. Bu faktörler mikroorganizmaların yanı sıra gıdanın doğal yapısının korunması açısından da önem taşır. Bu faktörler;

- Depolama sıcaklığı,
- Çevrenin bağıl nemi,
- Çevrede bulunan gazlar ve konsantrasyonlarıdır.

➤ **Depolama sıcaklığı**

Sıcaklık mikrobiyal gelişmeyi etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bir mikroorganizmanın gelişebildiği en düşük sıcaklık -34°C, en yüksek sıcaklık ise 100°C'dir.

Her mikroorganizmanın gelişebildiği minimum, optimum ve maksimum sıcaklık değerleri vardır. Bu sıcaklık değerlerini "Genel Mikrobiyoloji Modülü"nde açıklanmıştır (**Bakınız.1.4. Bakterilerin Gelişimine Etki Eden Faktörler**).

- **Soğuk seven (psikrofil) bakteriler** buzdolabı sıcaklığında gelişir, bu sıcaklıkta saklanan et, balık, kanatlı etleri, yumurta, süt ve süt ürünlerinin bozulmasına neden olur. Bu bakteri cinsleri arasında pseudomonas, alcaligenes, lactobacillus, ve micrococcus sayılabilir.
- **Sıcak seven (termofilik) bakterilerin** çoğu bacillus ve clostridium cinsleri içinde yer alır. Bu bakteriler aynı zamanda ısıya dirençli spor oluşturmaları nedeniyle özellikle konserve sanayinde çok önemlidir.
- **Küfler**, bakterilerden daha geniş sıcaklık aralıklarında gelişebilir. aspergillus, cladosporium gibi pek çok küf buzdolabı sıcaklığında yumurta, et, meyve ve sebzelerin yüzeyinde gelişebilme yeteneğindedir.
- **Mayalar** ise psikrofil ve mezofilik sıcaklıklarda gelişebildikleri hâlde termofilik sıcaklıklarda genellikle gelişme göstermez.

Mikroorganizmaların gelişebildikleri sıcaklık derecelerinin bilinmesi gıdaların depolanması sırasında seçilecek depo sıcaklıkları hakkında bilgi verir.

Depolama sıcaklığının seçiminde yalnızca mikroorganizma faaliyetlerini dikkate almak hatalıdır. Gıda maddelerinin mikrobiyolojik bozulmadan korunmasının yanı sıra istenilen kalitede kalmasını sağlayabilmek için depolama sırasında oluşacak mikrobiyolojik olmayan diğer kalite bozucu değişiklikleri de göz önüne almak gerekir.

Her gıdanın kalitesini bozmadan saklanabileceği sıcaklık derecesi farklıdır. Örneğin, muz 13–17°C’de depolandığında, 5-7oC’de depolanmasına oranla çok daha uzun süre kalitesini korur. Sebzelerin birçoğu için en uygun sıcaklık derecesi 10oC civarındadır.

Tüm bunlara karşın depolama sıcaklığının başarısı, depolamanın yapıldığı ortamın bağıl nemi ile CO2 ve O2 gibi gazların bulunup bulunmamasına bağlıdır.

➤ Çevrenin bağıl nemi

Gıdaların depolandığı çevrenin bağıl nemi hem gıdanın su aktivitesi hem de yüzeyde mikroorganizma gelişimi açısından önemlidir.

Nem geçirmeyen bir ambalaj malzemesiyle ambalajlanmış bir gıdanın depolama süresince su kaybetmesi, kuruması veya su tutarak nemlenmesi;

- Çevrenin bağıl nemine
- Gıdanın su aktivitesine
- Depolama sıcaklığına bağlı olarak değişir.

Örneğin; kuru gıdalar bağıl nemi yüksek ortamlarda depolanırsa nem miktarı dengeye ulaşmaya kadar çevreden su alır. Bunun sonucunda da gıdaların yüzeyi veya yüzeyin hemen altında mikrobiyal bozulmalara uygun bir su aktivitesi değerine ulaşılır.

Yüksek su aktivitesine sahip gıdalar bağıl nemi düşük bir ortamda depolandığında nem kaybederek gıdada yüzeysel kurumaya bağlı olarak istenmeyen büzüşmeler ve değişiklikler oluşur.

Depolama koşullarının belirlenmesinde ortamın bağıl nemi ve ortam sıcaklığı arasında dikkat edilmesi gereken bir ilişki vardır. Genel olarak **ortam sıcaklığı arttıkça bağıl nem azalır. Ortam sıcaklığı azaldığında ise bağıl nem doğal olarak artar.**

Gıda maddelerinin ambalajlanarak depolanması hem gıdanın hem de çevrenin bağıl nemini etkileyen önemli faktördür. Ayrıca mikroorganizmaların gelişimini de etkiler.

Gıdaların depolanması için uygun bağıl nem seçilirken hem mikroorganizmaların hem de gıdaların arzulanan kalitesinin korunması hedeflenmelidir.

Bağıl nemin değiştirilmesinin mümkün olmadığı durumlarda gıdayı çevreleyen atmosferin gaz bileşimi değiştirilerek mikroorganizmaların yüzeyde gelişmesini engellemek mümkündür.

➤ Çevrede bulunan gazlar ve yoğunluğu

Atmosferde belirli oranlarda oksijen, karbondioksit, azot ve diğer bazı gazlar bulunur. Oksijen aerobik mikroorganizmaların gelişimini teşvik ederek gıdaların yüzeylerinde bozulmalar oluşturur. Ortamdaki oksijenin uzaklaştırılması ya da vakum uygulanması durumunda da fakültatif anerob mikroorganizmalar ortamda etkili olur.

Gıdaların saklandığı depolara veya ambalaj malzemesi içine çeşitli gazlar verilerek gıdalardaki mikrobiyal bozulma geciktirmeye ve gıdaların raf ömrü uzatılmaya çalışılmaktadır.

Gıda maddelerinin yaklaşık olarak %10 oranında CO₂ içeren atmosferde depolama tekniğine **kontrollü atmosfer (KA)** veya **modifiye atmosfer (MA) depolaması** adı verilir.

Kontrollü atmosfer bitkisel yapıların muhafazasında uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Özellikle elma ve armut gibi meyvelerle etlerin depolanmasında kullanılmaktadır.

Karbondioksitin meyvelerde çeşitli fungusların (maya ve küfler) neden olduğu fungal çürümeyi geciktirdiği bilinmektedir.

Depolama ortamına ozon ilavesinin gıdalarda koruyucu etki yaptığı bilinmektedir. Ozon gazının birkaç ppm düzeyinde kullanımının bozulma etmeni mikroorganizmalara karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak bu gaz kuvvetli oksidandır (yükseltgeyici) ve yüksek yağ içeren gıdalarda oksidatif acılaşmaya neden olabileceğinden kullanımı sakıncalıdır.

1.3. Gıdalarda Mikrobiyolojik Bozulma

Canlılarda (bitki, hayvan ve insanlar) normal olarak bulunan ve yaşamlarının bir parçası olan mikroorganizmalara “normal flora” denir. Bir gıdanın mikrobiyal florası;

- Ham maddenin elde edilmesi
- Taşınması
- İşlenmesi
- Depolanması
- Pazarlanması işlemleri sırasında kolayca şekillenir.

Toprak, hava, su, bitki ve gıdaların işlenmesi sırasında kullanılan alet, ekipmanlar ve çalışanlar gıdalardaki mikroorganizma kaynaklarını oluşturur.

Gıdalarda bozulmaya neden olan mikroorganizmalar gıdaları besin ve enerji kaynağı olarak kullanır.

1.4. Bulaşma Kaynakları

Gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi ve gıdaların depo ömürlerinin uzatılması açısından bulaşma kaynaklarının bilinmesi önemlidir. Bu bilgiler doğrultusunda gerekli önlemler alınabilir.

- Mikroorganizmaların bulaşma kaynakları:
 - İnsan
 - Toprak
 - Su ve kanalizasyon
 - Hava
 - Hayvanlar
 - Bitkiler
 - Katkı maddeleri
 - Alet ve ekipmanlar

1.4.1. İnsan

Gıda işletmelerinde en önemli bulaşma kaynaklarından biridir. Gıda üretiminde çalışan kişilerin periyodik olarak sağlık kontrolünden geçirilmesi gerekir.

Gıda işletmelerinde aktif enfeksiyonel bir hastalığı olan veya taşıyıcı olan kişilerin çalıştırılmaması gerekir. Bazı insanlar hastalık belirtisi göstermeden patojen mikroorganizmayı taşıyabilirler. Bunlara **portör** veya **taşıyıcı** denir.

Taşıyıcılar üç grupta incelenir:

- Nekahat devresinde taşıyıcılık: İnsan enfeksiyon hastalığı geçirdikten sonra hastalık etmeni mikroorganizmayı genellikle 10 hafta kadar taşımaya devam eder.
- Kronik taşıyıcılık: Hastalık etmeni mikroorganizmayı belirti göstermeden süresiz olarak taşır.
- Temas nedeniyle taşıyıcılık: İnsan patojen mikroorganizmayı enfekte kişi ile yakın temas sonucu alır ve kendisi hastalık belirtisi göstermeden mikroorganizmayı taşır.



Resim 1 1: Hasta ve hijyen kurallarına uymayan personel



Resim 1 2: Gıda işletmesinde tuvalet ve el yıkama alanı

Gıda sanitasyonunda personel hijyeni önemli yer tutar (Resim 1. 1). Personel hijyeninin en önemli noktası tuvalet alışkanlığıdır. Çünkü birçok patojen, çevreye direkt veya indirekt olarak dışkı bulaşması yoluyla yayılır.

Personel; hazırlık, işleme, ambalajlama ve taşıma evrelerinde gıdayı doğrudan bulaştırabilecek sayıda ve çeşitlilikte mikroorganizma taşıyabilir. Özellikle eller, giysiler, saç, bıyık, aksesuar gibi pek çok dış faktörün yanı sıra personelin nefesi, tükürüğü, varsa yaralarının her biri ayrı ayrı bulaş odağı oluşturur. Personelin dakikada 10 000 ile 100 000 adet düzeyinde mikroorganizma yayabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle personel hijyeni ve eğitimi çok özel bir önem taşır.

Yapılan araştırmalar gıda işletmesinde çalışanların % 60'ının ellerini doğru şekilde yıkamadığı ve gıda aracılığı ile meydana gelen hastalıkların %25-40'ının gıda işleme veya gıda servisinde çalışan kişilerden bulaşma sonucunda ortaya çıktığını göstermiştir.

İnsanın sebep olduğu en önemli bulaşma kaynaklarından biri de parazitlerdir.

Parazitler, yaşamlarını sürdürebilmek ve çoğalabilmek için bir konakçıya ihtiyaç duyan canlılardır. Bağırsak, parazitler için vazgeçilmez bir mekândır. Çünkü bağırsakta

besinler henüz sindirilmek üzeredir ve parazit, bağırsaklar tarafından emilmek üzere olan bu hazır besini kendisi kullanmaya başlar. Tabii bu sırada konak canlıya da zarar verir.

Bazı parazitler yalnızca insanda bulunurken bazıları da sadece hayvanlarda bulunur. Bazıları ise yaşam döngülerinin bir kısmını hayvanlarda bir kısmını da insanlarda geçirir.

Parazit bulaşması; kirlenmiş toprak, su, gıda, parazitin bulunduğu hayvan, parazitli kişi, bu kişinin elbisesi ve yatağı ile eşyalarından olur.

Parazitler genel anlamda sömürücü, toksik, travmatik ve allerjik etkileriyle insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkiler.

1.4.2. Toprak

Toprak birçok mikroorganizmanın doğal ortamıdır. Mikroorganizma sayısı toprak yüzeyinde daha yüksektir, derinlere indikçe azalır. Çoğu mikroorganizma toprağın ilk 50 cm'lik yüzey kısmında bulunur. Toprağın yüzey kısmının organik maddece zengin olması bu kısımda mikroorganizma sayısının doğal olarak artmasına neden olur. Gübreli topraklardaki mikroorganizma sayısı daha yüksektir.

Toprakta yaşayan organizmaların tür ve sayı bakımından fazla olması üreme yeteneklerine, ortamın asitlik derecesine ve rutubet oranına bağlıdır. Toprağın içerdiği nem oranı mikrobiyal aktiviteyi önemli derecede etkiler.

Toprak, sporlu bakterilerin en önemli kaynağıdır. 1g toprakta binlerce maya hücresi ve çok yüksek sayıda küf sporu bulunabilir.



Resim 1.3: Doğada ham madde için bir bulaş kaynağı olan arazi, toprak

Topraktaki mikroorganizmalar ürünlere kök veya yumruları ile rüzgâr ve yağmur aracılığı ile bulaşabilir. Konserve gıdalarda bozulmaya neden olan bakterilerin kaynağı da topraktır. Hububat ürünlerinde en çok bulaşma hasat sırasında gerçekleşir.

1.4.3. Su ve Kanalizasyon

Su, gıdaların üretimi, hasadı veya işlenmesi sırasında kullanılır. Hangi amaçla kullanılırsa kullanılsın (içme, temizlik) suda patojen mikroorganizmalar bulunmamalıdır.

Su, yalnızca kendi doğal florasını değil toprakta ve bitkilerde bulunan mikroorganizmaları, bulaşma olması durumunda da dışkı ve kanalizasyon sularında bulunan mikroorganizmaları da içerebilir.

Sularda **pseudomonas, micrococcus, bacillus, clostridium, fekal streptococcus, enterobacter, escherichia** cinslerine ait bakteriler bulunabilir.



Resim 1.4: Gıda zincirinde enfeksiyon kaynağı olabilecek atık sular

Fekal bulaşma olmuş sularda salmonella, shigella ile tifo salgınlarına neden olan salmonella türleri bulunabilir. Kanalizasyon karışmış sularda da “Hepatit A” virüsü bulunabilir.

Sularda bulunan patojen mikroorganizmalar, suyun içilmesi ile direkt olarak veya suların gıdaları bulaştırması ve bulaşmış gıdaların tüketilmesiyle indirekt olarak insana geçebilir. Kirli sulama suyu kullanıldığı sürece, gıda zincirinde enfeksiyon döngüsünün kırılmayacağı açıktır.

Sularda fekal kontaminasyon indikatörü olarak koliform grubu bakteriler aranır. Suda koliform bakteri bulunması genel bir bulaşma olduğunu gösterir.

1.4.4. Hava

Hava mikroorganizmaların yaşayıp çoğalacağı bir ortam değildir. Havada bulunan mikroorganizmalar genellikle toz, toprak ve bitki orijinlidir. Toprak ve bitkilerde bulunan mikroorganizmalar, rüzgârlarla havaya karışır. Mikroorganizmalar havada çoğalmaz, canlılıklarını bir süre korur. Havada bulunan küf ve bakteri sporları ve jetatif hücrelere oranla daha uzun süre canlı kalır.

Havadaki mikrobiyal yük, gıda işletmelerinin değişik alanlarında oldukça farklıdır. Temiz alanlarda havada çok az mikroorganizma bulunurken canlı hayvanların veya çığ gıdaların işlendiği alanlarda mikrobiyal yük oldukça yüksektir.

Havadaki mikrobiyal yükü kontrol etmek için temiz alanlara giren hava bakteriyolojik filtrelerden geçirilerek mikroorganizmalardan arındırılmalıdır. Bunun dışında işletme içindeki hava hareketi temiz alanlardan kirli alanlara doğru olmalıdır.

İnsanlar; konuşma, aksırma ve öksürme sırasında mikroorganizmaları etrafa saçar. Solunum yolu enfeksiyonlarına neden olan mikroorganizmalar hava ile yayılır. Kapalı bir alandaki havanın mikrobiyal yükü insan sayısı, aktiviteleri ve havanın sirkülasyon hızı ile değişir.

1.4.5. Hayvanlar

Hayvanların derilerinde, solunum ve sindirim sistemlerinde bu ortamlara özgü doğal mikroflora bulunur. Et, kesimden itibaren özellikle toz, toprak ve dışkı orijinli mikroorganizmalarla bulaşmaya başlar.

Brucella, tuberculosis, listeria, salmonella, E.coli hayvansal gıdalar ile insanlara geçen patojen mikroorganizmalardır.

Çiftlik hayvanları bulaşmış yemlerle beslenerek veya diğer hayvan ve kuşların dışkıları ile temas ederek enfekte olur. Hayvanlar salmonellanın başlıca kaynağı olarak gösterilir. Enfekte olmuş karkas etler (kemikli sığır eti) işleme, taşıma ve satış aşamalarında diğer sağlıklı etlerin de kirlenmesine sebep olur.

Sağlıklı bir hayvandan sağılan süte sağım esnasında ellerden, hayvanın memesinden ve sağım kaplarından, mikrobiyal bulaşmalar olur. Çığ süt florasında yaygın olarak **staphylococcus**, **micrococcus** ve **corynebacterium** türleri bulunur. Hastalıklı hayvanların sütlerinde ise **salmonella**, **brucella** ve **listeria** gibi patojen bakterilere rastlanır.

Kanatlılarda yumurtanın kabuk yüzeyi yumurtlama sırasında ve hemen sonrasında dışkı ve toprak orijinli mikroorganizmalarla enfekte olur.

Böcekler, sinekler, kuşlar, haşere ve kemiriciler mikroorganizmaların gıdalara bulaşmasında önemli rol oynar. Böcek ve kuşlar meyve ve sebzeleri mekanik olarak zarara uğratar, mikroorganizmalar iç kısımlara bulaşır ve bozulmaya yol açar.



Resim 1.5: İyi koşullarda yetiştirilen büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar

1.4.6. Bitkiler

Bitkiler toprak, su, hava, gübre ve hayvan gibi değişik kaynaklardan gelen mikroorganizmalarla bulaşır.

Değişik bitkilerin doğal florası farklıdır. Meyve ve çiçeklerin doğal florasında **saccharomyces**, **hansenula**, **candida** gibi mayalar bulunur. Bitkilerin florasında **pseudomonas**, **alcaligenes**, **flavobacterium**, **achromobacter** ve **micrococcus** cinslerine ait bakterilerle **fekal streptokoklar**, **koliform** ve laktik asit bakterilerine sıklıkla rastlanır.



Resim 1.6: İyi koşullarda yetiştirilmemiş ve iyi koşullarda satışa sunulmamış mikroorganizma enfeksiyon kaynağı olabilecek sebze, meyveler

Kanalizasyon karışmış sularla sulanan sebzelerde **salmonella** cinsi bakteriler ile **vibrio** cinsi bakteriler bulunabilir. Öğütülmüş buğday, mısır ürünleri ve pirinçte **b.cereus** ve **c. perfringens** gibi sporlu bakteriler bulunabilir.

1.4.7. Katkı Maddeleri

Katkı maddeleri gıdalara az miktarda eklenmesine karşın bu gıdalar yüksek sayıda mikroorganizma bulaştırabilir. İşlem görmüş gıdaların mikrobiyolojik kalitesi katkı maddelerinin mikrobiyolojik kalitesine bağlıdır.

Baharatlar bitkisel kaynaklı olmaları nedeniyle toprak, su, gübre ve hayvan kaynaklı çok sayıda mikroorganizma içerebilir.

Bazı gıdalara ilave edilen un, nişasta, jelatin ve şeker gibi maddelerde de yüksek sayıda mikroorganizma bulunur.

Yine güneşte kurutulmuş tuzlar, tuzlanarak saklanan balıkların bozulmasına neden olur.

Katkı maddeleri, mikrobiyal yükleri nedeniyle gıdalarda muhafaza amacıyla kullanıldıkları zaman bile gıdaların bozulmasına neden olabilir.

İlave edildikleri gıdalarda bozulmalara ve mikrobiyal kontaminasyona neden olabilecek katkı maddeleri için kullanıldıkları gıda veya gıdanın işleme yöntemine bağlı olarak standartlar belirlenmiştir.

1.4.8. Alet ve Ekipmanlar

Gıda işletmelerinde temizliğin kolay ve etkili bir şekilde yapılabilmesi için ekipmanlar arasında ve ekipmanlarla, duvar ve taban arasında yeterli boşluk bulunmalıdır (Resim 4. 7).

Alet ve ekipmanlar çalışma günü sonunda veya vardiya aralarında işletmenin temizleme programına uygun temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.

Ekipmanlar yerleşim hataları nedeniyle ya da doğru şekilde temizlenip dezenfekte edilmediklerinde önemli kontaminasyon kaynağı oluşturur.

Genellikle üretim hattındaki ürüne bulaşma büyük ölçüde ekipmanların yüzeyinden ve çalışan işçilerin ellerindeki mikrobiyal yükten kaynaklanır.



Resim 1.7: Hijyenik gıda üretim hatları

Ekipmanlarda ulaşılamayan yerler, kırık ve çatlaklar olmamalıdır. İşçiler tarafından kolayca temizlenecek şekilde dizayn edilmelidir.

Çiğ ve pişmiş gıdalar için kullanılan alet ve ekipmanlar ayrı olmalıdır. Çünkü çiğ gıdada bulunan patojen veya bozulmaya neden olan mikroorganizmalar bulaşma sonucu gıdaya veya işlenmiş son ürüne ulaşır.

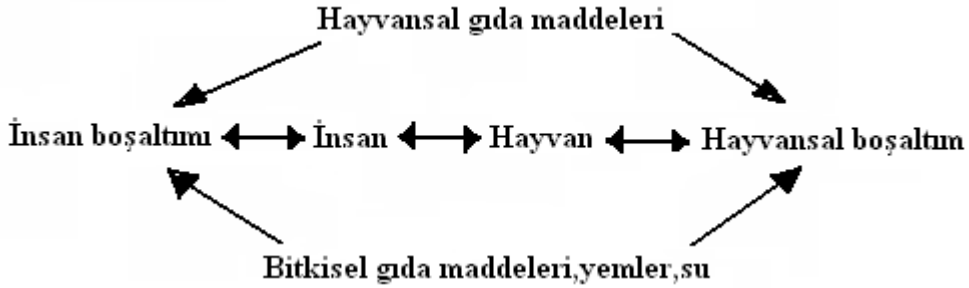
1.5. Enfeksiyon Tipi Gıda Zehirlenmeleri

Besinlerin taşıdığı bazı patojen mikroorganizmaların besinlerle vücuda girmesi ve orada çoğalarak vücuda zarar vermesi hâlinde ortaya çıkan hastalıklara **enfeksiyon tipi gıda zehirlenmeleri** denir.

1.5.1. Salmonella Gıda Enfeksiyonu

Salmonella cinsi bakterilerin birincil yaşam yeri insan, kuşlar, memeliler, sürüngenler ve böcekler gibi canlıların bağırsaklarıdır.

Dışkı ile bağırsaktan dışarı atılır ve buradan geniş bir yayılma olanağı bulur. Salmonella içeren gıda veya yemlerle yeniden insan ve hayvanlara bulaşır. Böylece ve döngü tamamlanır. Bu döngüyü şematik olarak görmek mümkündür.



Şema 1.1: Salmonella bulaşmasında doğal döngü

1.5.1.1. Hastalığın Yayılmasında Gıda Maddelerinin Önemi

Gıdaların 70oC'de en az 10 dakika tutulması salmonellaları öldürür. Soğuğa karşı çok dayanıklıdır. Buz içinde aylarca kalabilir.

Salmonella cinsi bakterilerin gıda maddeleri ile bulaşmasında ilk sırayı hayvansal ürünler alır. Örneğin; taze et kesim sırasında, kesimden sonraki işlemler veya taşıma sırasında bulaşır. Et üzerinde kolayca gelişir ve özellikle kıymada aşırı gelişme ile insanlarda hastalıklara yol açar.

Yumurtaların kırılması sırasında, özellikle yumurta akınının kirli kabuk üzerinden temas ederek akıtılması, bunlarla hazırlanan gıdaların bulaşma derecesini artırır.

Bulaşmalara yol açan hayvansal gıdalar arasında sucuk ve benzeri et ürünleri, balık ve balık ürünleri, süt ve süt ürünleri, bu arada sütle hazırlanan tatlılar, dondurma, kaymak, krema, tereyağı ve peynir salmonellaların gelişme olanağı buldukları gıdalar olarak belirtilebilir.

Salmonellalar gıda maddelerinin görünüş, koku ve lezzetinde anlaşılabilir bir değişiklik yapmadıklarından fark edilemeden bulaşmış gıdalarla alınır.

Özellikle çiğ tüketilen meyve ve sebzelerle yaygın bir bulaşma olabilmektedir. Meyve ve sebzelerin tarımının yapıldığı alanlar insan fekal artıkları ve yağım suları ile sulanmış veya kirlenmiş tehlike gerçekten büyüktür.

Hastalık kişilerin hassasiyetine, alınmış olan bakterinin türü ve sayısına göre ağır veya hafif seyreder. Bulaşı olmuş gıdalar alındıktan 9–30 saat sonra belirtiler başlar.

Mide bulantısı, kusma, şiddetli ishal, karın ağrısı ve hâlsizlik belirtileridir. Genellikle tedavi edildikten sonra 1- 2 gün içinde iyileşme görülür.

1.5.2. Streptococ Gıda Enfeksiyonu

Bu mikroorganizmalar insan ve hayvanların bağırsaklarında bulunur. Et ve tavuk kesim sırasında dışkı kaynaklı streptococla kirlenir. Dışkı kaynaklı streptococlar tuz oranı yüksek besinlerde de çoğalabilir.

Et, tavuk, kremalı pastalar en iyi kaynaklarıdır. Bu besinlerin oda sıcaklığında bekletilmesi hastalığa neden olabilir.

Bu tür enfeksiyonlara meydan vermemek için;

- Gıda ile uğraşan kişiler temizlik kurallarına uymalı,
- Gıdaların hazırlanması ve saklanmasında zaman- sıcaklık ilkesine uyulmalı,
- Besinler hızla soğutulmalıdır.

Hastalığın belirtileri; mide bulantısı, kusma, karın ağrısı ve ishal şeklinde görülür.

1.6. Gıda Kaynaklı Bakteriyel Toksin (İntoksikasyon) Tipi Zehirlenmeler

Bakteriyel besin zehirlenmesi, besinlere bulaşmış bazı bakteriler tarafından üretilen toksik maddenin sindirim sistemine girmesi ile olur. Bunun sonucunda kişide sindirim ve sinir sistemi hastalıkları görülür. Bu hastalıklar geçici olduğu hâlde bazen ölümlerle sonuçlanabilir.

Toksin içeren gıda maddelerinin lezzet, aroma ve görünümünde belirgin değişiklikler olmadığından duyuşsal olarak belirlenmeleri zordur.

Bakterilerin salgıladıkları toksinlerin yol açtığı besin zehirlenmeleri iki gruba ayrılır:

- Bunlardan biri staphylococcus aureus bakterisinin salgıladığı enteretoksinin neden olduğu staphylococcus besin zehirlenmesi,

- Diğeri ise clostridium türlerinin salgıladığı ekzotoksinlerden (dış zehir) meydana gelen zehirlenmelerdir. Bakteri toksini besin içinde salgılar ve bu besinin alınmasıyla vücutta zehirlenme olur.

1.6.1. Staphylococcus Kaynaklı Gıda Zehirlenmesi

Staphylococcus cinsi bakterilerle bulaşma kaynağını, gıdaların hazırlanması ve işlenmesinde çalışan kişiler oluşturur. Bulaşma temasla gerçekleşir.

Staphylococcus aureus zehirlenmesinin ortaya çıkış süresi 30 dakika ile 8 saat arasında değişmekle birlikte genellikle bulaşma olmuş gıdanın tüketiminden 1–6 saat sonra belirtiler görülebilir.

Bulantı, kusma, karın ağrısı ve ishal en önemli belirtileridir. Hasta 1–2 gün içinde iyileşir. Ölüm çok enderdir.

Staphylococcus aureus gıda zehirlenmesine kaynak oluşturan gıdalar; kırmızı et ve ürünleri, tavuk eti, özellikle salam, haşlanmış et, dil, söğüş etler, ızgara etler ve bu ürünlerle hazırlanan salatalardır.

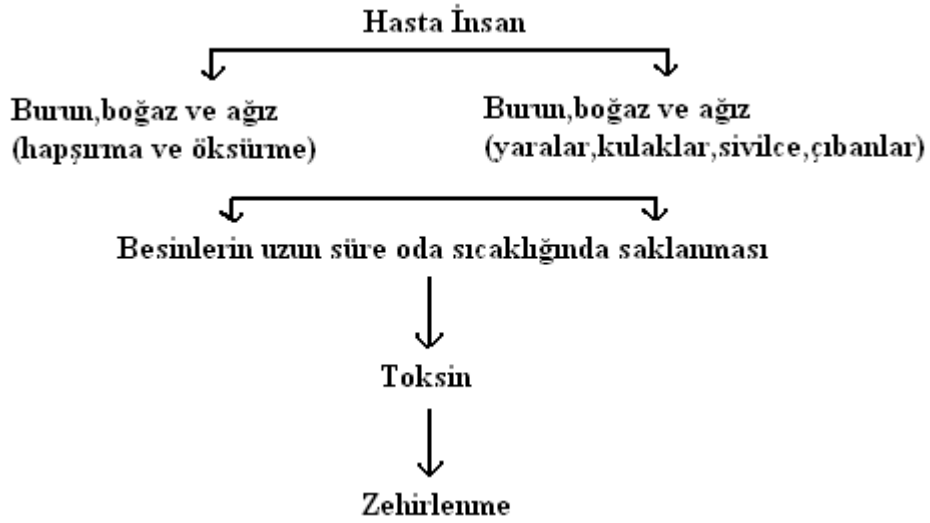
Özellikle hazırlanması sırasında çok fazla el ile temas edilen ve tüketimden çok önce hazırlanarak oda sıcaklığında bekletilen etli, salamlı, peynirli, tavuklu sandviçler, patates salatası, kremalı pudingler, pastalar riskli gıda gruplarını oluşturur (Resim 1. 8).



Resim 1. 8: Uygun koşullarda hazırlanmayınca risk oluşturacak gıdalar

Staphylococcus aureus gıda zehirlenmesinin en önemli kaynağı doğrudan veya dolaylı yollardan insanlardır. Sağlıklı kişiler de bu bakterileri ağız, burun ve boğazlarında taşıyabilir. Buna göre gerekli hijyenik önlemleri almak gerekir. Gıda hazırlama işiyle uğraşan kişilerin dikkatsizliği sonucu bulaşma olur. Bunlar;

- Besinlerin üzerine hapsirmek
- Ağız, burun karıştırmak
- Mendil kullandıktan sonra, ara, kapı tokmağı elledikten sonra ve tuvalet ihtiyacı sonrası **ellerin gerektiği gibi yıkanmaması**



Şema 1.2: Stafilokok besin zehirlenmesi kaynağı ve yolları

Besinlerde zararlı bakterileri üremesini etkileyen diğer faktör de besinlerin hazırlandığı ve depolandığı ortam ısısıdır.

Stafilokok bakterileri 5 – 45 ° C dereceleri arasında çoğalır.

- Besinler hemen servis edilecekse sıcak ortamda (60 ° C) bekletilmelidir.
- Soğuk besinleri ise soğuk ortamda (4 ° C altında) depolamalıdır.
- Pişmiş besinler oda sıcaklığında bekletilmemeli hızla soğutularak soğutucuya kaldırılmalıdır.

1.6.2. Clostridium Botulinum Kaynaklı Gıda Zehirlenmesi

Botulismus, clostridium botulinum toksininin neden olduğu bir zehirlenmedir. c.botulinum toksini diğer bakteri toksinlerinden daha fazla öldürücüdür.

Botulismus zehirlenmesi işlenmemiş gıdalarda ender görülür. Yeterli derecede ısıtılmayan konservelelerde, özellikle evlerde yapılan konservelelerde ve büyük et parçaları ile hazırlanan çiğ et ürünlerinde clostridium botulinum bulunabilir.

Clostridium botulinum bulunan gıdalarda gözle görülür bir değişiklik gelmediği için tüketiciler açısından büyük tehlike oluşturur.

Bu toksin daha çok düşük asitli ev konservelelerinde oluşur (Resim 1. 8). En fazla düşük asitli sebze konservelelerinde (fasulye, mısır, kuşkonmaz, ıspanak), balık ve et ürünlerinde, füme etlerde ve balıklarda ortaya çıkar. Bu nedenle özellikle evlerde 100 °C'nin altında hazırlanan konservelelerde dikkatli olmak gerekir.

Rahatsızlık, bulaşık gıdanın tüketiminden 6–12 saat sonra görülür. Bazen 36 saat sonra da görülebilir. Hastalığın ilk belirtileri; bulantı, kusma ve ishaldir. Bunu baş ağrısı, hâlsizlik gibi belirtiler izler. Daha sonra çift görme, ağzın kuruması ve yutkunamama ortaya çıkar. Ağır durumlarda ateş görülmez ve solunumun durmasıyla 3–6 günde ölüm meydana gelir.

Bu zehirlenmeden korunmak için:

- Besinlerin hazırlanması ve muhafazasında genel hijyen kurallarına dikkat edilmelidir.
- Konserve üretiminde yeterli ısı işlem uygulanmalı ve inkübasyon testleri mutlaka yapılmalıdır.
- Kapakları şişkin (bombaj), paslı, zedelenmiş, sızıntı yapan ve açıldığında köpüklü görünümü olan, rengi ve kokusu bozuk konserveler tüketilmemelidir.

1.6.3. Clostridium Perfringens Kaynaklı Gıda Zehirlenmesi

Adından da anlaşılacağı gibi bu gıda rahatsızlıklarında etken mikroorganizma clostridium perfringens'tir. Gıdalara doğrudan temas yoluyla toprak, toz, su ve fekal atıklardan bulaşır.

Clostridium perfringens Türkçe karşılığı ile bağırsak zehiri anlamına gelen enterotoksin oluşturur. Hastalanmaya neden olan gıdaların başında et, et ürünleri ve kanatlı etleri gelir.

Bulaşık gıda tüketiminden 6 – 24 saat sonra karında kramplar, sulu ishal, mide bulantısı ve bazen kusmalar görülür. Çok az da olsa ateş, titreme ve baş ağrılarına da rastlanabilir. Genellikle bu belirtiler kısa sürede kaybolur ve hasta en geç 1–2 gün içinde yeniden sağlığına kavuşur.

Rahatsızlık daha çok fazla miktarlarda hazırlanan, oda sıcaklığında saatlerce bekletilen veya avaş soğutulan kırmızı et ve kümes hayvanlarının etlerinden kaynaklanır. Yemek sosları, sebzeli ve sulu et yemekleri, köfteler ve etli börekler de mikroorganizmanın sık rastlandığı yemeklerdendir. Besin hazırlama ortamının, kullanılan araç-gerecin ve çalışan personelin hijyen kurallarına uymaması mikroorganizmaların üremesini kolaylaştırır.

Zehirlenmeyi önlemek için gıdalar pişirilme sonrasında hemen tüketilmeli, eğer tüketilemeyecekse 60 oC veya daha yüksek sıcaklıkta tutulmalı, ya da 7oC'de soğutulmalıdır.

Hastalık etkeni ve hastalık adı	En sık rastlanan gıda maddesi	Kuluçka süresi	Belirtiler	Etkin zehir ve özellikleri
C. botulinum	4,5 pH üzerinde konserve, anaerob koşullarda bulunan et ve sucuklar, balık ve balık ürünleri	12-16 saat	Baş dönmesi, konuşma ve görmede bozukluk, solunum felci ile ölüm	Ekzotoksin sıcaklıkla etkisizleşir
Staphylococcus aureus	Süt ve ürünleri, dondurma, kremalı pastalar, et ve sucuk, balık ve salata	3-6 saat	Mide bulantısı, kusma ve karın ağrısı, ishal	Ekzotoksin
Salmonella enteritidis	Taze et, kıyma, kanatlı eti, yumurta, fekal bulaşmış gıdalar, çiğ süt ürünleri	6-8 saat	İshal, karın ağrısı, hâlsizlik, ateş	Ekzotoksin
Streptococcus faecalis	Et, kanatlı eti, süt, peynir, kremalı pasta	4-12 saat	Mide bulantısı, kusma, ishal	Enteretoksin
Clostridium perfringens	Ön pişirme yapılmış ve iyi soğutulmamış gıdalar, sucuk, et ve kanatlı eti	10-12 saat	Karın ağrısı, kusma, mide bulantısı	Enteretoksin

Tablo 1. 4: Önemli ve tehlikeli bakteriyolojik gıda rahatsızlıkları

1.6.4. Küf Kaynaklı Gıda Zehirlenmeleri

Küf kaynaklı gıda zehirlenmeleri denildiğinde küf olarak tanımlanan ve hif veya misel oluşumuyla gelişip gelişmeleri çıplak gözle de izlenebilen mikroorganizmaların neden olduğu zehirlenmeler akla gelir. Bu canlıların oluşturduğu toksik etkili maddeler **mikotoksin** olarak tanımlanır.

Yapısı bakımından endo- ve ekzotoksinler olarak iki ayrı şekilde bulunur.

Endotoksin metabolik etkinliği gösteren mantar hif içinde depolanır ve hücre dışına salınmaz.

Ekzotoksin kolayca gıda maddesine salınır.

Doğal olarak bu durumda endotoksin rahatsızlıklarının olması için gıdayla birlikte küf hif ve hücrelerinin de alınması gerekirken ekzotoksin gıda maddesinde bulunan hifler uzaklaştırılsa bile rahatsızlık ortaya çıkar.

Mikotoksin oluşturucu mikroorganizmalardan en önemlileri aspergillus, penicillium ve fusarium türleridir.

Mikotoksinler hayvansal gıdalarla da bulaşmakla birlikte en riskli gıdalar arasında bitkisel ürünler ve bunlar içinde tahıl ve tahıl ürünleri, yağlı tohumlar, çerezler ve baharatlar ilk sırayı almaktadır (Resim 1. 9). Hayvansal ürünlere daha çok bitkisel ürünler ve yemden bulaşır.



Resim. 1.9: Toksinler açısından risk oluşturabilecek, açıkta satılan, uygun koşullarda muhafaza edilmeyen kurutulmuş ürünler

Mikotoksinler içinde insan sağlığı yönünden en tehlikelisi ve üzerinde durulması **a.flavus**'un ürettiği **aflatoksin**dir.

Aflatoksin oluşumunda önemli etkenler:

- Gıdaya bulaşmış olan mantar türü
- Gıda maddesinin su aktivitesi
- Gıda maddesinin bileşimi
- Nem, oksijen miktarı ve sıcaklık gibi çevre koşulları

Canlılar, doğal koruma sistemlerine sahiptir. Taze meyve ve sebzelerden bazıları özellikle dalında iken bu tür koruma sistemlerine sahiptir. Bunlarda aflatoksin oluşumu izlenmez. Meyve ve sebze gibi gıdaların sahip oldukları kabuk tabakası da mantar gelişimini ve toksin oluşumunu engeller. Ancak kabuk zarar görürse mantarın etkinliği başlar.

Gıda maddesinin türü ve durumu yanında bileşimi de küf gelişimini, dolayısıyla aflatoksin oluşumunu etkiler.

- **Aflatoksin riskli gıdalar:**
 - Yer fıstığı, diğer fıstıklar ve bunlardan üretilen ürünler
 - Mısır
 - Yağlı tohumlar
 - Hububat ürünleri
 - Kuru meyveler (kuru incir)
 - Kırmızıbiber
 - Patates

Aflatoksin zehir etkisine sahiptir. Akut rahatsızlıklar yanında, **kanser** oluşturucu etkisi vardır. Toksin uzun süre alınırđa tehlike belirir. En duyarlı organ karaciğerdir. Karaciğerde tahribat yapar.

Gıdalarda fazla aflatoksin bulunan b1lgelerde yapılan araştırmalar siroz ve karaciğer kanserinin arttığını g1stermiştir. Bunun dışında mide kanserine de neden olur.

Aflatoksin kontrol1nde 1zellikle yağlı tohumlar başta olmak 1zere bitkisel 1r1nlerin a.flavus ile bulaşmasının 1nlenmesi, bu 1r1nlerin uygun koşullarda hasat edilerek uygun koşullarda depolanması 1nemlidir.

Herhangi bir gıdadan k1fl1 kısımlın alınmasıyla oluşan toksin uzaklaştırılmayabilir. Aflatoksin i1 dokulara işleyerek k1fl1 kısım atılsa bile gıda yine de aflatoksin i1erebilmektedir.

➤ **Hazır besiyeri ve 1zellikleri**

Besiyerleri, i1inde mikroorganizma gelişmesine elverişli koşulları sağlayan ortamlardır.

Kullanılış amacına g1re genel ve 1zel olarak iki gruba ayrılır.

- **Genel besiyerleri** 1eşitli mikroorganizmaların 1remesine izin veren besiyerleridir.
- **1zel besiyerleri** ise sadece bir grup veya bir cins mikroorganizmaların 1remesine izin veren besiyerleridir.

Besiyerleri 1eşitli ticari firmalar tarafından hazırlanıp piyasaya sunulmaktadır (Resim 1. 10.). Bu tip besiyerlerinin ambalağı 1zerinde nasıl kullanılacağı yazılıdır.



Resim 1.10: Tek kullanımlık kâğıt hazır besiyerleri

Bazı besiyerleri ise tablet hâlinde pazarlanmaktadır. Bu tabletlerden her biri belirli bir hacim distile su i1inde eritildiğinde besiyeri hazırlanmış olur.

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında distile su kullanılmalıdır. Musluk suyu kimyasal bileşim bakımından stabil olmadığı gibi 1lkemizde suların y1ksek d1zeyde klorlanması da

musluk suyu kullanımını engellemektedir. Distile su özel düzeneklerde damıtılmış suyu ifade eder.

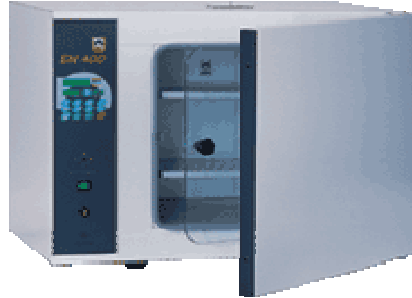
➤ **İnkübatör ve inkübasyon**

Mikrobiyoloji laboratuvarında inkübatörler, mikroorganizmaların gelişmesi için uygun sıcaklıktaki ortamı oluşturmak için kullanılmaktadır (Resim 1. 11).

Kullanım amacına göre farklı sıcaklıklarda çalışan (20–28°C, 37°C, 55°C vb.), farklı büyüklüklerde ve çeşitli özelliklerde inkübatörler laboratuvarında önemli araçların başında gelir. İnkübatörde sıcaklık değişimi $\pm 1^\circ\text{C}$ olmalıdır. İnkübatörün sıcaklık değişimi sık sık minimum / maksimum termometre ile kontrol edilmelidir.

İnkübatörün kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalar:

- İnkübatöre direkt güneş ışığı gelmesi engellenmelidir.
- Aşırı dolumdan kaçınılmalıdır. Yerleştirmede hava sirkülasyonu sağlayacak şekilde boşluklar bırakılmalıdır.
- İnkübatör kapağı sık sık açılmamalıdır.
- Düzenli olarak temizlik ve dezenfeksiyonu yapılmalıdır.



Resim 1.11: İnkübatör

İnkübasyon; ekim yapılmış besiyerinin inkübatörde belli sıcaklık derecesinde ve belli süre tutulması işlemidir. Aranacak / sayılacak mikroorganizmaya göre inkübasyonda sıcaklık koşulları sağlanmalıdır.



Genel olarak;


- Psikrofil bakteriler 7°C ,
- Mezofil aerob bakteriler, mayalar ve küfler $28 - 30^\circ\text{C}$,
- Enterobacterler, clostridium, staphylococcus gibi bakteriler $35-37^\circ\text{C}$,
- Termofil bakteriler 45°C ,
- Özel çalışmalar için $4 - 44,5 - 55 - 60^\circ\text{C}$ gibi inkübasyon sıcaklıkları da kullanılır.

İnkübasyon atmosferi olarak aeroblar ve fakültatif anaeroblar için normal atmosfer koşulları, anaeroblar için inkübasyon ortamından oksijen uzaklaştırılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Ortamdaki mikroorganizma yükünü gözleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ 3 adet hazır besiyerini alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar kıyafetlerinizi giyiniz.➤ Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkayınız ve dezenfekte ediniz.➤ Gerekli koruyucu malzemelerinizi giyiniz.➤ Çalışma ortamını temizleyiniz.➤ Kullanacağınız araç ve gereçleri temizleyiniz.➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız.➤ Uygun araç gereç ve ekipmanı seçiniz.
<p>➤ 1.besiyerine elle basıp hemen kapatarak üzerine “elden ekim” yazınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Dikkatli çalışınız.
<p>➤ 2.besiyerini ortamda ağzı açık olarak 30 dakika bekletiniz ve kapatınız. Üzerine “havadan ekim” yazınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Zamanınızı iyi kullanınız.➤ Aseptik çalışınız
<p>➤ 3.besiyerine pipet ile 0,5 ml su örneği alarak kapatınız. Üzerine “sudan ekim” yazınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışmalarınız sırasında temiz ve özenli olunuz.➤ Su örneğini petriye aldıktan sonra düz bir yüzey üzerinde üç kez sekiz hareketi yaptırılarak örnek ile besiyerinin homojen karışmasını sağlayınız.➤ Kapağını kapattığınız petri kutusunu, besiyeri katılaşıncaya kadar bekletmeyi unutmayınız.

<p>➤ Tüm besiyelerini inkübatörde 37°C'de 48 saat tutunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İnkübatörü kullanım kurallarına uymaya özen gösteriniz. ➤ Besiyelerini inkübatöre ters yerleştiriniz. ➤ Sıcaklık ve süreyi kontrol etmeyi unutmayınız.
<p>➤ İnkübasyon sonunda besiyelerinde üreme olup olmadığını inceleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kontaminasyon kaynaklarını gözlemleyiniz. ➤ Gözleminizi dikkatli yapınız. ➤ İnkübasyon bitiminde üreme olmuş petrieleri seçerek sayınız. ➤ Mikroorganizmaları incelerken besiyelerinin kapalı olmasına dikkat ediniz. ➤ Saydığınız petrieleri hemen not ediniz. ➤ Dikkatli olunuz.
<p>➤ Mikroorganizmaların bulaşı kaynaklarını hatırlayıp yapılan uygulamayla bağlantı kurunuz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sonuçları rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız. ➤ Analiz sonrasında kullandığınız tüm malzemeyi otoklavda sterilize ediniz, yıkayınız/atınız. ➤ Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp asınız. ➤ Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkayınız. ➤ Koruyucu malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız. ➤ Çalışma ortamını temizleyiniz. ➤ Kullanılan araç ve gereçleri temizleyiniz. ➤ Laboratuvar son kontrollerinizi yapınız. ➤ Temizlik kurallarına uymaya özen gösteriniz.

KONTROL LİSTESİ

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. Laboratuvar kıyafetlerinizi giydiniz mi?		
3. Gerekli koruyucu malzemelerinizi giydiniz mi?		
4. Çalışma ortamını temizlediniz mi?		
5. Kullanacağınız araç ve gereçleri temizlediniz mi?		
6. Gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
7. Uygun araç gereç ve ekipmanı seçtiniz mi?		
8. 3 adet hazır besiyerini aldınız mı?		
9. 1.besiyerine elle basarak hemen kapatarak üzerine “elden ekim” yazdınız mı?		
10. 2.besiyerini ortamda ağzı açık olarak 30 dakika bekletip ve kapatarak üzerine “havadan ekim” yazdınız mı?		
11. 3.besiyerine pipet ile 0,5 ml su örneği alarak kapatıp üzerine “sudan ekim” yazdınız mı?		
12. Tüm besiyerlerini inkübatörde 37°C’de 48 saat tuttunuz mu?		
13. İnkübasyon sonunda besiyerlerinde üreme olup olmadığını incelediniz mi?		
14. Mikroorganizmaların bulaşı kaynaklarını hatırlayıp yapılan uygulamayla bağlantı kurdunuz mu?		
15. Sonuçları rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
16. Çalışma ortamını, kullanılan araç ve gereçleri temizlediniz mi?		
17. Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İnsanlarda gıda zehirlenmesi ve enfeksiyonlara neden olan mikroorganizmalar aşağıdakilerden hangisidir?
A) Saprofit mikroorganizmalar
B) Yararlı mikroorganizmalar
C) Patojen mikroorganizmalar
D) Zararlı mikroorganizmalar
2. Gıdalarda bozulma nedenleri aşağıdakilerden hangisidir?
A) Bakterilerin, aktivitesi ve çoğalması
B) Çeşitli kimyasal reaksiyonlar
C) Gıdaların yapısında doğal olarak bulunan enzimlerin aktivitesi
D) Hepsi

1. Şekerler

2. Vitaminler

3. Aminoasitler.

4. Yağ asitleri

5. Alkoller

6. Mineraller

3. Gıda kaynaklı mikroorganizmalar enerji kaynağı olarak yukarıdakilerden hangisini kullanır?
A) 1,3,4 ve 5
B) 1,2,4 ve 6
C) 2,4,5 ve 6
D) 3,5 ve 6
4. Mikroorganizmaların gıdalarda gelişmesi aşağıdakilerden hangisine bağlı olarak değişmemektedir?
A) Gıdanın sahip olduğu karakteristik özelliklere
B) Gıdada bulunan mikroorganizmalar arası etkileşime
C) Gıdanın içinde bulunduğu çevre koşullarına
D) Gıdanın protein içeriğine
5. Mikroorganizmaların büyük kısmı hangi pH aralığında gelişmektedir?
A) pH 4,6–5,4
B) pH 6,6–7,5
C) pH 5,0–5,7
D) pH 5,6–6,4

6. Taze ve işlem görmemiş meyve, sebze, et, tavuk ve balık gibi gıdaların su aktivitesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) 0,98–0,99
B) 0,78–0,80
C) 0,88–0,89
D) 0,68–0,79
7. Mikroorganizmaların gıdaya girişini ve buna bağlı olarak da bozulmasını engelleyen doğal koruyucu biyolojik yapılar aşağıdakilerden hangisi **değildir**?
A) Sebze ve meyvelerdeki kabuk
B) Gıda ambalajları
C) Fındık ve bademin kalın dış kabuğu
D) Yumurtanın kabuğu
8. Bir mikroorganizmanın gelişebildiği en düşük ve en yüksek sıcaklık aşağıdakilerden hangisidir?
A) 14°C ve 70°C
B) 24°C ve 80°C
C) 34°C ve 90°C
D) 34°C ve 100°C
9. Streptococ gıda enfeksiyonuna meydan vermemek için aşağıdakilerden hangisi **yapılmamalıdır**?
A) Gıda ile uğraşan kişiler temizlik kurallarına uymalıdır.
B) Gıdaların hazırlanması ve saklanması zaman- sıcaklık ilkesine uyulmalıdır.
C) Gıdalar pişirme sonrasında oda sıcaklığında en az 3 saat soğutulmalıdır.
D) Kullanılan alet ve ekipmanların temizliğine dikkat etmelidir.

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları tabloda verilen kelimelerden uygun olanıyla doldurunuz.

10. Eğer ortamda varsa Eh değeri yüksektir. Bu durumda ortamda bulunan çeşitli mikroorganizmaların üremesi söz konusudur.
11. Bazı gıdaların yapısında mikroorganizmaların gelişmesini belirli ölçülerde engelleyebilen, aktiviteye sahip doğal maddeler bulunur.
12. Koruyucu biyolojik yapılarda en küçük bir çatlak, berelenme veya kırık oluşması ya da yapıdaki bütünlüğün bozulması mikroorganizmaların geçişine ve böylece bozulmalara neden olacaktır.
13. Ortam sıcaklığı arttıkça bağıl nem Ortam sıcaklığı azaldığında ise bağıl nem doğal olarak
14. Küflerin oluşturduğu toksik maddeler olarak tanımlanır.

15. Bazı insanlar hastalık belirtisi göstermeden patojen mikroorganizmayı taşıyabilirler. Bunlara denir.
16. Sularda fekal kontaminasyon indikatörü olarak grubu bakteriler aranır.
17. Gıdaların 70oC'ta en az 10 dakika tutulması öldürür.
18. Botulismus, toksininin neden olduğu bir zehirlenmedir.
19. Clostridium perfringens kaynaklı gıda zehirlenmesini önlemek için gıdalar pişirilme sonrasında hemen tüketilemeyecekse veya daha yüksek sıcaklıkta tutulmalıdır.

A. 40°C	D. C.botulinum	G. toksin	İ. koliform	L. mikotoksin
B. portör	E. oksijen	H. artar/azalır	J. iç dokulara	M. 60°C
C. azalır/artar	F. karbondioksit	I. antimikrobiyal	K. Salmonella	

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 öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun araç gereç ve ekipman sağlandığında sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gıdalardaki mikroorganizmaların uzaklaştırılması konusunda araştırma yapınız.
- Bir işletme ortamında mikroorganizmaları uzaklaştırma işlemlerini inceleyiniz.
- Yaptığınız inceleme ve araştırmaları rapor hâline getirip sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. GIDALARDA MİKROBİYAL FAALİYETLERİ KONTROL ALTINA ALMA

2.1. Gıdalarda Mikrobiyal Faaliyetler

Gıdalarda mikrobiyal faaliyetleri kontrol altına almada **amaç**; gıdalarda mikrobiyolojik bozulmaları geciktirerek veya tamamen engelleyerek gıdaların dayanıklılığını artırmak, gıdalarla insanlara geçen hastalıkları önlemektir.

Mikroorganizmaların kontrol altına alınmasında dört temel ilke uygulanmaktadır. Bunlar:

- Kontaminasyonu önlemek
- Mikroorganizmaları uzaklaştırmak
- Mikrobiyal gelişmeyi inhibe etmek
- Mikroorganizmaları öldürmek

Bu ilkelerden yola çıkılarak çeşitli gıda muhafaza yöntemleri geliştirilmiştir.

2.2. Kontaminasyonun Önlenmesi

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

Gıdalarımızda bulunan mikroorganizmaların sayısı kadar cinsi de önemlidir. Gıdalardaki mikrobiyal çeşitlilik; bozulmaya neden olan mikroorganizmaları, patojen mikroorganizmaları, fermantasyonda rol oynayan yararlı mikroorganizmaları içerir.

Gıdalardaki toplam mikroorganizma sayısı ne kadar düşük olursa bu mikroorganizmaları kontrol altına almak veya yok etmek de o kadar kolay olur.

Mikrobiyolojik yükü düşük gıdalar daha uzun raf ömrüne sahiptir. Bir gıdanın **raf ömrü**, uygun koşullarda kalitesinin en iyi şekilde muhafaza edildiği süre olarak tanımlanabilir. Gıdalardaki toplam mikroorganizma sayısı yükseldikçe gıdada patojen mikroorganizma bulunma olasılığı artar. İşlenmemiş gıdaların mikrobiyolojik kalitesine toplam mikroorganizma yüküne bakılarak karar verilir. Örnek; çiğ süt, çiğ et vb.

Mikroorganizmalar doğada yaygın olarak bulunur. Mikroorganizmaların gıdalara işlenmeye başlamadan önce ve üretim sırasında bulaşmalarını tamamen önlemek bazı özel durumlar dışında imkânsızdır.

- Ham maddelere çevreden hava, toz, toprak, su ve gübre kaynaklı mikroorganizmalar bulaşır.
- Ayrıca üretim sırasında insan, su, alet ve ekipman, katkı maddeleri ve ambalaj materyalinden de bulaşma gerçekleşir.

Gıdalara mikrobiyal bulaşmaların düzeyi bulaşmaya engel olmak amacıyla alınan sanitasyon önlemlerine bağlıdır.

Mikroorganizmaları kontrol altına alarak sağlıklı gıda üretmek yalnızca gıdanın işlenmesi aşamasında uygulanan kontrol ile sağlanamaz. Besin değeri yüksek ve sağlıklı gıda üretmek amacıyla ham maddeden tüketiciye ulaşana kadar her aşamada (ham madde üretimi, depolama, taşıma, gıda işleme, toptan ve perakende satış, hazırlama ve servis) mikrobiyal bulaşma ve gelişmeyi önlemek için gerekli olan her türlü önlem alınmalıdır.

Enfeksiyon ve zehirlenme olaylarının yalnızca küçük bir bölümü gıda işleme hatalarından kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda gıda güvenliği açısından tüketiciyi daha ciddi biçimde korumayı hedef alan yasalar oluşturulmuş, gıda üreten firmalara işletme koşullarını geliştirmek ve iyileştirmek yolunda zorunluluklar getirilmiştir.

Bunun sonucu olarak GMP (Doğru Üretim Uygulaması) , HACCP (Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları) ve benzeri sistemleri gıda işleyen tüm sektörün kullanması yasalarca düzenlenmiştir.



Kontaminasyonun önlenmesinde;


- Sağlıklı ve temiz personelin çalıştırılması,
- İyi bir ön işleme,
- Gıda işletmelerinin kurulması aşamasında hijyenik teknik şartların oluşturulması,

-
- Kaliteli ham madde ve katkı maddelerinin kullanılması,
 - İşleme, depolama ve dağıtımda sanitasyon kurallarına etkin şekilde uyulması,
 - Kontaminasyon kaynaklarının iyi bir şekilde tespit edilip önlemlerin alınması,
 - İşletmelerde temizlik ve dezenfeksiyonun etkin şekilde gerçekleştirilmesi,
 - Uygun ekipmanların seçimi ve dizaynı,
 - Haşere ve kemirgenlerle mücadele gibi uygulamalar önem taşımaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Çalışmaya başlamadan önce ve sonra ellerinizi yıkayınız.</p> 	<p>➤ Ellerinizi uygun temizlik maddesi ile yıkayıp kurulayınız.</p>
<p>➤ Çalışırken koruyucu malzeme kullanınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Bone ve maske takınız. ➤ Steril eldiven giyiniz.</p>

<p>➤ Çalışma alanını, kullanacağınız araç gereci, ekipmanı temizleyiniz ve dezenfekte ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamını hazırlayınız. ➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Uygun araç gereç ve ekipmanı seçiniz. ➤ Temizlik maddesi ve uygun dezenfektan seçiniz. ➤ Çalışma alanını, araç-gereç ve ekipmanınızı temizleyiniz. ➤ Dezenfekte ediniz.
<p>➤ Kirlenmiş koruyucu malzemeleri değiştiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Önlüğünüzü değiştiriniz. ➤ Bone ve maskenizi değiştiriniz. ➤ Eldivenlerinizi değiştiriniz. ➤ Hijyenik ortam oluşturunuz.
<p>➤ Dezenfektanlı küvetleri kullanınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üretim alanına girerken mutlaka dezenfektanlı paspas ve küvetleri kullanınız. ➤ Tuvalet çıkışında mutlaka dezenfektanlı küvet ve paspasları kullanınız. ➤ Ham madde alımında kullanılan küvetleri temizleyiniz. ➤ Dezenfekte ediniz.
<p>➤ Kişisel temizlik kurallarını yerine getiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Daha önce öğrendiğiniz kişisel temizlik kurallarını etkin bir şekilde uygulayınız.
<p>➤ Personel sorumluluklarını yerine getiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Daha önce öğrendiğiniz personel hijyeni kurallarını etkin bir şekilde uygulayınız. ➤ Gıdalarda kontaminasyona neden olabilecek davranışlardan kaçınınız. ➤ İnsan ilişkilerine özen gösteriniz. ➤ Sanitasyon kurallarına uymayı alışkanlık hâline getiriniz.

KONTROL LİSTESİ

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. Kullandığınız araç gereçleri, makine ve ekipmanları temizleyip dezenfekte ettiniz mi?		
8. Kirlenmiş koruyucu malzemeleri değiştirdiniz mi?		
9. Dezenfektanlı küvetleri kullandınız mı?		
10. Kişisel temizlik kurallarını yerine getirdiniz mi?		
11. Personel sorumluluklarını yerine getirdiniz mi?		
12. Dikkatli ve titiz çalıştınız mı?		
13. Zamanınızı iyi kullandınız mı?		
14. 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 “Ölçme ve Değerlendirme” sorularına geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları tabloda verilen kelimelerden uygun olanıyla doldurunuz.

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

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

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 “Modül Değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

- Turşu yapmak istiyorsunuz. Sanitasyon kurallarını uygulayarak kontaminasyonu önlemek için gerekli hazırlıkları yapınız.

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. Dış etkenlerden dolayı turşu malzemelerinin kontamine (bulaşma) olmaması için gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
7. Uygun araç gereç ve ekipmanı seçtiniz mi?		
8. Temizlik maddesi ve uygun dezenfektan seçtiniz mi?		
9. Çalışma ortamı, araç gereç ve ekipmanınızı temizlediniz mi?		
10. Dezenfekte ettiniz mi?		
11. Kirli önlüğünüzü değiştirdiniz mi?		
12. Kirli bone ve maskenizi değiştirdiniz mi?		
13. Kirli eldivenlerinizi değiştirdiniz mi?		
14. Daha önce öğrendiğiniz kişisel temizlik kurallarını etkin bir şekilde uyguladınız mı?		
15. Daha önce öğrendiğiniz personel hijyeni kurallarını etkin bir şekilde uyguladınız mı?		
16. Zamanınızı iyi kullandınız mı?		

17. Çalışmalarınız sırasında sanitasyon kurallarına uymaya özen gösterdiniz mi?		
18. Mikroorganizmaların bulaşı kaynaklarını hatırlayıp yapılan uygulamayla bağlantı kurdunuz mu?		

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	D
3	A
4	D
5	B
6	A
7	B
8	D
9	C
10	D
11	I
12	J
13	H
14	L
15.	B
16.	İ
17.	K
18.	D
19.	M

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	C
2.	D
3.	F
4.	G
5.	B

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.
- Dünya Gıda Dergisi, Ekim – 2003.
- KOLTÜRK Osman N, **Beslenme Esasları**, Anadolu Basımevi, İzmir, 1993.
- SACIR Handan, **Yiyecek Hazırlama ve Pişirme Teknikleri-2**, MEB Yayınları, Ankara, 1981.
- TAYAR Mustafa, Canan DOKUZLU, **Gıda Mikrobiyolojisi**, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa, 2007.
- ÜNLÜTÜRK Adnan, Fulya TURANTAŞ, **Gıda Mikrobiyolojisi**, Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 2003.
- www.kkgm.gov.tr.
- www.mikrobiyoloji.org.
- www.food.itu.edu.tr.
- www.halksagligi.org.
- www.kutuphane.taek.gov.tr.