

Gıda kimyası, gıdanın kompozisyonu ve gıdanın işlenmesi ve muhafazası sırasında yapısında meydana gelen değişimleri inceleyen bir bilim dalıdır. Gıda kimyası içerisinde gıdadaki besin öğeleri olan su, karbonhidrat, lipit, protein, vitamin ve mineraller ile enzimler yer alır. Besinler; protein, karbonhidrat, yağ, vitaminler ve mineraller gibi organik ve inorganik öğelerden oluşmuştur.

KARBONHİDRATLAR

Karbonhidratlar karbon, hidrojen ve oksijenden elementlerinden oluşan organik bileşiklerdir. Karbonhidratlar, yeşil bitkilerde fotosentez olayı sonucu meydana gelir. Hayvanlar ise proteinlerden ve yağlardan bir miktar glikoz sentezleyebilseler bile hayvanlar için de başlıca kaynak bitkilerdeki karbonhidratlardır. Karbonhidratların farklı şekilde sınıflandırmaları yapılmakla beraber en yaygın olanı molekül büyüklüklerine göre yapılandır.

Molekül büyüklüğüne göre:

- Monosakkaritler (Basit şekerler): glikoz, galaktoz, früktoz
- Disakkaritler: sakkaroz, maltoz, laktoz
- Polisakkaritler: nişasta, selüloz. Monosakkaritlere basit şekerler de denir. Monosakkaritler, ince bağırsaklarda parçalanmadan emilerek kana geçmektedir. Glikoz, früktoz ve galaktoz; beslenme açısından önemli monosakkaritlerdendir. Monosakkaritlerin tatlı olması bileşimindeki hidroksil (OH) gruplarından kaynaklanmaktadır.

Glikoz; dekstroz ya da üzüm şekeri olarak da bilinir. Disakkaritler; iki monosakkaridin birleşmesi ile oluşur. En önemli disakkaritler; sakkaroz, laktoz ve maltozdur. Sakkaroz; tabiatta en yaygın bulunan disakkaritlerdendir. Çay şekeri olarak bilinen şekerdir. Bir mol glikoz ile bir mol früktozun birleşmesi ile oluşur.

Laktoz; süt şekeri olarak bilinir ve mol glikoz ile bir mol galaktozun birleşmesinden oluşur. Laktoz ince bağırsaklarda laktaz enzimi ile glikoz ve galaktoza parçalanarak sindirilir. Bazı insanlarda laktaz enzimi yetersizliği görülebilmektedir.

İşte bağırsaklarında yeterince laktaz enzimi salgılanmayan insanlar için “laktoz intolerans” tabiri kullanılmaktadır.

Maltoza; malt şekeri de denir. Maltoz, iki molekül glikozun birleşmesinden oluşmuş disakkarittir. Çimlenmiş arpa ve tahıllardaki nişastanın enzimlerle parçalanması ile elde edilir. Polisakkaritler birçok monosakkaridin birleşmesiyle oluşan karbonhidratlardır.

Nişasta, glikojen ve selüloz en önemli polisakkaritlerdir. Nişasta depolanabildiği için genellikle bitkilerin tohum, yumru, kök, gövde yaprak ve meyve gibi kısımlarında bulunur. Nişasta tamamen glikoz moleküllerinden oluşur.

Glikojen; insan ve hayvanların depo karbonhidratıdır. Glikojen, vücutta karaciğer ve kaslarda depolanır.

Selüloz; bütün bitkisel gıdalarda bulunur ve hücre duvarlarının yapısında yer alır. Selüloz, nişastanın aksine yalnız düz zincir formunda bulunur ve suda çözünmez. Karbonhidratların Vücuttaki Başlıca Görevleri Karbonhidratlar sindirim sisteminde bulunan mikrofloranın besinidirler. Bu flora organizmada B grubu vitaminlerinin bir kısmını oluşturmalarına olanak sağlar. Bitkisel besinlerde bulunan selüloz sindirilmemesine rağmen bağırsak hareketlerinin düzenlenmesinde rol oynar. Laktoz gibi sindirim sisteminde parçalanmayan bazı karbonhidratlar ortamı asidik hâle getirerek besinlerle alınan kalsiyumun emilimini artırır. Beynin kullanabildiği tek besin glikozdur. Kandaki glikoz seviyesi, glisemik tepki ya da besinin kan dolaşımındaki glikoza katkı yapabilme yeteneği ile ilgilidir.

Besinlerin kan şeker seviyesini yükseltebilme yeteneğine o gıdanın glisemik indeksi denir.

PROTEİNLER

Protein, “yapı taşı, birinci ya da önde gelen” anlamına gelmektedir. Proteinli maddeler ise organizmanın temel yapı taşı olarak değerlendirilir. Besinlerle alınan protein vücut için özel doku ve organ proteinlerinin yapı taşı olarak kullanılmakta, hormon, enzim ve bağışıklık maddeleri yapısında görev almaktadır. Proteinlerin yapısında bulunan elementler; karbon, hidrojen, oksijen ve azot, kükürt ve fosfordur. Vücut, karbonhidratlardan ve yağlardan protein oluşturamadığından dolayı vücudun ihtiyacı olan proteinlerin besinlerle alınması zorunludur. Bütün hayvansal ve bazı bitkisel besinler, protein içermektedir. Genellikle hayvansal kaynaklı besinlerde bulunan proteinler organizmanın ihtiyacı açısından daha uygundur. Proteinlerin vücuttaki başlıca görevleri;

□ Vücuttaki hücrelerin önemli bir kısmı proteindir.

□ Bazı amino asitler, vücutta çoğu reaksiyonun gerçekleşmesinde görevli olan enzimlerin, hormonların

ve antikorların yapısında bulunur.

□ Kılcal damarlarla bunların çevresindeki hücreler arasında sıvı alışverişi lar basit difüzyonla gerçekleşir. Bunun için ortamda ozmotik basınca ihtiyaç vardır. İşte bu ozmotik denge kan plazma proteinleri tarafından sağlanır.

□ Proteinler kas kasılmalarında rol oynar.

YAĞLAR

Yağlar suda çözünmeyip, yağ çözücülerde (örneğin, eter, benzen, kloroform) çözünen bileşiklerdir.

Yağlar karbon, hidrojen ve oksijenden elementlerinden oluşur. Yağlar karbonhidratlara göre daha yoğun enerji kaynağıdır. Bunun sebebi yağlardaki hidrojen atomu oranının, karbonhidratlarından daha fazla olmasıdır. Yağlar, yağ asitleri ile gliserol moleküllerinin birleşmesinden oluşur. Doğal yağlarda gliserole bağlanan yaklaşık 20 farklı yağ asidi vardır. Doğadaki yağ asitleri, karbon atomlarının çift bağ içerip içermemesine bağlı olarak ikiye ayrılır. Çift bağ içermeyen yağ asitleri doymuş yağ asitleri, içerenler ise doymamış yağ asitleri olarak adlandırılır. Vücutta sentezlenemeyen ve besinlerle alınması zorunlu olan yağ asitlerine “eksojen yağ asitleri” denir. Yağların vücuttaki başlıca görevleri;

□ Yağlar, en yüksek enerjili besin öğeleridir. Bir gram yağ yaklaşık 9 kcal enerji verir.

□ Yağlarla vücuda eksojen yağ asitleri alınır.

□ Yağlar, A, D, E ve K vitaminlerinin kaynağı olmasının yanında bu vitaminlerin emilmesine de yardım eder.

□ Yağlar organları çevreleyerek onları dış etkenlere karşı korur.

□ Deri altındaki yağ tabakası vücut ısısının kaybını azaltır.

□ Yağlar, sinirlerin, omuriliğin ve hücre zarlarının yapısında bulunur.

VİTAMİNLER

Vitaminler, vücuttaki kimyasal olayları düzenleyen metabolik katalizörlerdir. Suda ve yağda çözünen vitaminler olmak üzere iki ana grupta incelenir. Suda çözünen vitaminler B grubu vitaminleri ile C vitaminini içerir. Bunlar vücutta az bulunur ve depo edilemez. Yağda çözünen vitaminler ise A, D, E, K vitaminleridir ve vücutta depo edilebilir.

Yağda Çözünen Vitaminler

A vitamini (retinol) yalnızca hayvansal besinlerde (örneğin, et, süt, yumurta) bulunur. Bitkilerde ise bu vitaminin ön maddesi (provitamini) olan beta-karoten vardır. Karoten insan vücudunda kolayca A vitaminine dönüştürülebilmektedir. A vitamini eksikliği gece körlüğüne, gençlerde kemik ve diş gelişiminde yetersizliğe, gözlerde, boğazda ve burun membranlarında, epitel hücrelerde hastalıklara yol açar.

Ayrıca A vitamini yetersizliğinde vücudun hastalıklara karşı direnci azalır. A vitamini yönünden zengin besinler; karaciğer, balık, süt ve ürünleri ile yumurtadır. Derinin altında provitamin hâlinde birtakım steroller bulunmaktadır. İşte; güneşin ultraviyole ışınları bu sterolleri aktive ederek insan ve hayvanların derisinde D vitamini dönüştürür. İşte; güneşin ultraviyole ışınları bu sterolleri aktive ederek insan ve hayvanların derisinde D vitamini dönüştürür. D vitamini, kalsiyum ve fosforun hem bağırsaklardan emilimini artırmakta hem de vücutta etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. D vitamini yetersizliğinde, kemik hastalıkları ortaya çıkabilmektedir. Bu durum özellikle çocuklar için çok önemlidir. D vitamini yetersizliğine bağlı olarak çocuklarda raşitizm, yaşlılarda ise osteomalazi adı verilen kemik hastalıkları görülebilir.

E vitamini; birçok canlının üreme fonksiyonları ve normal büyüme için gereklidir. Hayvanlarda ise kas gelişiminde önemli rol oynar. Güçlü bir antioksidan olan E vitamini A vitamini ve karotenin oksidatif yıkımını engellemektedir. E vitamininin en iyi kaynakları sebze yağları, fındık, kabuklu yemişler ve çekirdektir. K vitamini kanın pıhtılaşması için önemlidir. Eksikliği genellikle yağ sindirimi normal olmayan insanlarda karaciğer hastalıkları ile birlikte görülür. Bebeklerde de nadiren K vitamini eksikliği oluşabilir. K vitamininin başlıca kaynakları yeşil sebzeler (örneğin, ıspanak) ile yağlardır. İnsanların doğal bağırsak florasında bulunan bazı bakteriler de K vitamini sentezleyebilmektedir.

Suda Çözünen Vitaminler

C vitamininin, iskorbüt (skorbüt) hastalığının önlenmesinde, kan damarlarının sağlamlığında önemli rolü vardır. C vitamini yetersizliğine bağlı olarak zayıflayan kan damarları kolayca yırtılır ve kanamalar görülür. C vitamini eksikliğinde; diş etlerinde kanama, dişlerde gevşeme, kemik ve eklem hastalıkları oluşabilir. C vitamini çok kolay oksitlenebilmektedir.

Tiyamin bilinen ilk B grubu vitaminidir. Eksikliğinde beriberi hastalığı oluşur. Tiyaminin en iyi kaynakları; kepekli hububat, maya ve yumurta sarısıdır. Niyasin vücutta karbonhidrat, protein ve yağın kullanılması için gerekli bir vitamindir. Niyasin yetersizliğinde insanlarda pellegra hastalığı oluşabilir. B12 vitamini protein, yağ ve karbonhidrat metabolizması için gereklidir. Nükleik asit oluşumunda görev yapar. B12 vitamini, pernisiyöz anemiyi önleyici faktör olarak da bilinir. B12 vitamini eksikliğinde kansızlık, sinir sistemi bozuklukları, yorgunluk ve performans düşüklüğü görülebilir.

MİNERALLER

Canlılar, normal yaşamlarını sürdürebilmeleri için mineral maddelere (inorganik elementlere) ihtiyaç

duyarlar. Mineraller vücutta sentezlenemediği için besinlerle alınmaları zorunludur.

Mineraller vücutta;

□ Organ ve dokuların yapısal bileşenleridir.

□ Elektrolitler olarak vücut sıvılarının ve dokuların bileşiminde yer alır.

□ Hormon ve enzimlerin yapısında bulunur. Kalsiyum vücutta en fazla bulunan mineraldir. Süt ve ürünlerini tüketmeksizin vücudun kalsiyum ihtiyacının karşılanması çok zordur. Vücudun kalsiyum ihtiyacının karşılanabilmesi için, diyetle fosfor ve D vitamininin de yeterince bulunması gerekir.

Fosfor, vücutta kalsiyumdan sonra en fazla bulunan ikinci elementtir. Fosfor; vücutta yağ, protein, karbonhidrat ve diğer besin öğelerinin kullanımında görev yapar.

Demir; İnsanın vücudunda yaklaşık 60-70 ppm düzeyinde bulunur. Demir eksikliğine bağlı hastalıklar tüm dünya da yaygındır. Demir yönünden zengin besinlerden bazıları; et, karaciğer, yumurta sarısı ve kuru baklagillerdir.

SU

Suyun canlılar için yaşamsal önemi vardır. Canlıyı oluşturan hücrelerin yaşaması için suya gereksinim vardır. Yetişkin insan vücudunun yaklaşık % 70'i sudur. İnsan vücudunda oluşan metabolik faaliyetler sonucu su kaybı olur. Suyun organizmadan atılma yolları; idrar, terleme ve akciğerlerden solunum yoluyla. İnsanın günlük su gereksinimi, vücut ısısı, çevre sıcaklığı, çalışma durumu ve beslenme şekline bağlı olarak farklılık gösterir.

GIDA MİKROBİYOLOJİSİ

Gıda mikrobiyolojisi; gıda maddelerinde bulunan, faydalı özelliklere sahip mikroorganizmalar yanında, bozulma etkeni ve gıda zehirlenmelerine neden olan mikroorganizmaları incelen bilim dalıdır. **GIDA MİKROBİYOLOJİSİ AÇISINDAN ÖNEMLİ MİKROORGANİZMALAR** Mikroorganizmalar hücre yapılarına göre gerçek hücre yapısında olan (Prokaryotik ve ökaryotik hücre) ve gerçek hücre yapısında olmayanlar (virus, viroid, prion) şeklinde sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmaya göre gıda mikrobiyolojisi açısından önemli olan mikroorganizma gruplarından bakteriler prokaryotik, küf ve mayalar ise ökaryotik hücre yapısındadır.

Bakteriler Tek hücreli, klorofilsiz, 1-6 mikron büyüklüğünde gözle görülmeyen prokaryotik organizmalardır. Bakterilerde çekirdek zarı ve zarlı hücre organelleri bulunmaz. Kok, çubuk (basil), spiral olmak üzere üç morfolojik forma sahip olup hareketli veya hareketsiz türler mevcuttur. Bakteriler Gram özelliklerine göre Gram negatif (örn., Campylobacter, Pseudomonas, Flavobacterium, Brucella, Escherichia, Enterobacter, Proteus, Salmonella, Yersinia, Vibrio, Coxiella) veya Gram pozitif (örn., Micrococcus, Staphylococcus, Enterococcus, Lactococcus, Pediococcus, Lactobacillus, Listeria, Bacillus, Clostridium) olarak gruplandırılır. Gram-negatif bakterilerin hücre duvarı daha ince ve komplekstir, farklı katmanlardan oluşmaktadır. En dışta lipopolisakkarit ve proteinden oluşan bir zar vardır.

Gram-pozitif bakterilerin ise hücre duvarı Gram negatiflere göre çok daha kalındır ve peptidoglikan adı verilen bir madde içermektedir. Mayalar Mayalar tek hücreli, ökaryotik organizmalardır. Mayaların yapılarında ökaryotik hücreye özgü zarla çevrili organeller (endoplazmik retikulum, mitokondri, golgi aygıtı, çekirdek ve çekirdekçik) bulunmaktadır. Yuvarlak, oval, silindir şekilde morfolojiye sahiptir. Geniş pH, şeker ve alkol konsantrasyonlarında gelişebilirler. Mayalar çeşitli gıdaların ve gıda katkı maddelerinin üretiminde kullanılmaktadır. Bunun yanında gıdaların bozulmasında da sorumludur. Mayaların bazı türleri ise patojen özellik göstermektedir. Saccharomyces, Candida, Rhodotorula, Pichia, Debaryomyces, Zygosaccharomyces besin mikrobiyolojisi açısından önemli mayalardır. Küfler Küfler, tabiatta çok yaygın olup, iplikli yapıda fotosentez yapamayan heterotrof mikroorganizmalardır. Bakteri ve birçok mayanın aksine karmaşık yığınlar (misel) hâlinde gelişen organizmalardır. Küfler, eşeyli ve eşeysiz olarak çoğalmaktadır.

Gıdalar üzerinde pamuksu görünüme sebep olurlar. Genellikle beyaz renkli olup siyah, yeşil, sarı, turuncu renkli koloni oluşturan küf türleri de mevcuttur. Düşük pH ve su aktivitesi (aw) ile yüksek ozmotik basınç koşullarında gelişebilirler. Küfler gıdalarda çeşitli olumlu ve olumsuz değişikliklere neden olduklarından hem sağlık hem de endüstriyel açıdan önemli mikroorganizmalardır. Bazı türleri de mikotoksin üretmekte ve gıda kaynaklı zehirlenmelere yol açmaktadır. Gıda mikrobiyolojisinde önemli olan küf cinsleri; Aspergillus, Alternaria, Fusarium, Geotrichum, Mucor, Penicillium, Rhizopus'dur. Virüsler Virüsler hücre yapısına sahip olmayan, oldukça küçük yapıya varlıklardır. Yapılarında tek tip nükleik asit (DNA veya RNA) ve bunu çevreleyen protein kılıfı bulunmaktadır. Virüsler; bakterilerden insanlara kadar tüm canlı gurupları üzerinde faaliyet gösteren ve onları enfekte edebilen yapılardır. Viral etkenlerin neden olduğu gıda kaynaklı enfeksiyonlar ise oldukça yaygındır. Su ve gıdalar virüslerin taşınmasında vektör olarak görev yapmaktadır. İnsanlara gıdalar ile bulaşan önemli virüsler hepatit A, rotavirüs, norovirüsler ve poliovirüsüdür.

MİKROORGANİZMALARIN BESİNLERE BULAŞMA KAYNAKLARI

Mikroorganizmaların besin maddelerine başlıca bulaşma yolları aşağıda açıklanmaktadır;

1. Bitkiler: Bitkisel besinlerin yüzeyinde farklı tür ve sayıda mikroorganizma (küfler, mayalar, laktik asit bakterileri, Pseudomonas, Alcaligenes, Micrococcus, Erwinia, Bacillus, Clostridium ve Enterobacter cinsine ait türler) bulunmaktadır. Bitki hastalıkları, yüzeyin zarar görmesi (hasattan önce, sırasında ve sonrasında), hasat ile yıkama arasındaki süre, hasattan sonra elverişli olmayan depolama ve taşıma koşulları, mikrobiyal sayıyı büyük ölçüde artırabilir.

2. Hayvanlar: Hayvanların sindirim sisteminde, burun boşluğunda, derilerinde, ayaklarında, kıllarında birçok türde mikroorganizma bulunmaktadır. Birçok hayvan türü Salmonella türlerini, patojenik Escherichia coli, Campylobacter jejuni, Yersinia enterocolitica ve Listeria monocytogenes gibi patojenleri belirti göstermeden barındırabilir. İneklere mastit, bağırsak, solunum ve uterus enfeksiyonları gibi hastalık durumları, yaralanmalar normal mikrofloranın ekolojisini değiştirebilir. Bu durumda süte, Coxiella burnetti, Mycobacterium bovis ve Brucella spp. bulaşabilir. Yumurta,

özellikle enterik patojen mikroorganizmalar ile kontamine olmaktadır. Balık ve kabuklu deniz hayvanların da ise avlandıkları suyun özellikleri, beslenme alışkanlıkları ve hastalık durumlarına bağlı olarak; solungaç, deri ve sindirim kanallarında bulunan mikroorganizma sayısı ve türü değişebilmektedir.

3. Hava: Havada bulunan mikroorganizmalar toz, toprak ve bitki orijinlidir. Toprak ve bitkilerde bulunan mikroorganizmalar rüzgârların oluşturduğu aerosol ve tozla havaya karışır. Çevre şartlarına bağlı olarak da mikroorganizma içeriği değişebilmektedir. Hava, sporla çoğalan küfler başta olmak üzere birçok bakteri türü ve bazı mayaları ihtiva etmektedir.

4. Toprak: Toprak birçok mikroorganizmanın doğal ortamıdır. Gıdaların mikroorganizma ile kontaminasyonunda da önemli bir bulaşma kaynağı olan toprak, içeriğine bağlı olarak çok fazla sayıda mikroorganizma içermektedir. Birçok küf türü, maya ve bakteri cinsi (örneğin *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Micrococcus*, *Enterococcus*, *Bacillus* ve *Clostridium*) toprak yoluyla gıdalara bulaşabilmektedir.

5. Su: Su tarlada ürünlerin sulanması, deniz ürünlerinin yetiştirilmesi, gıdaların yıkanması, işlenmesi (pastörizasyon, konserve ve ısıtılmış gıdaların soğutulması) ve depolanması (örn., buzda balık) ile ekipman ve işletme sanitasyonunda kullanılan önemli bir kaynaktır. Suyun kalitesi gıdaların mikrobiyal kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir. Gıdaların, suda bulunan patojen bakteriler, virüsler ve parazitler ile kontaminasyonu söz konusu olduğundan gıda işletmelerinde kullanılan suların içme suyu niteliğinde olması önem taşımaktadır.

6. İnsanlar: Üretim her aşamasında gıda ile temas hâlinde olan insanlar, gıda kaynaklı hastalıklardan sorumlu patojen mikroorganizmaların başlıca kaynağını oluşturmaktadır. İnsanlar; elleri, nefesleri, terleri, saçları ve giysileri ile besinleri kontamine etmektedir. Özellikle gıda işletmelerinde çalışan personelin genel hijyen kurallarına dikkat etmemesi, ellerde yara ve kesik olması, çalışanların hasta olma (örneğin, grip veya hepatit A) durumu kontaminasyonu arttırabilmektedir.

7. Ekipman: Gıdaların işlenmesi, ambalajlanması, taşınması, depolanması aşamalarında çeşitli ekipmanlar kullanılmaktadır. Havadan, ham maddeden, sudan ve personelden gelen birçok mikroorganizma bu ekipmanlara bulaşabilmektedir. Çevreye (nem, besin maddeleri ve sıcaklık) ve zamana bağlı olarak mikroorganizmalar ekipmanlarda çoğalabilir ve sayıları artarak üretilen ürüne bulaşabilir. Ayrıca bazı ekipmanlarda, küçük parçaların, erişilemeyen kısımların ve bazı malzemelerin etkin bir şekilde temizliği söz konusu olmamaktadır. Bu ölü noktalarda patojen ve saprofit mikroorganizmalar gelişerek gıdayı kontamine etmektedir.

8. Ambalajlama: Gıda maddesi, ambalajlama materyalinin mikrobiyolojik açıdan uygun olmadığı durumlarda mikroorganizmalar ile kontamine olmaktadır. Buda gıdanın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

MİKROORGANİZMALARIN BESİNLERDE GELİŞMESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Mikroorganizmaların bir gıdada çoğalabilmesini etkileyen faktörler; gıdanın iç ve dış ortamı olarak belirlenmiştir. İç Faktörler Bir gıdanın iç faktörleri arasında besin elementleri, büyüme faktörleri, inhibitörler (veya antimikrobiyaller), su aktivitesi, pH ve oksidasyon redüksiyon potansiyeli bulunmaktadır.

Besin Elementleri: Birçok gıda, içerdiği besin öğeleri (su, karbonhidratları, proteinleri, lipidleri, mineralleri ve vitaminleri) ve bunların metabolize olma özelliklerinden dolayı mikrobiyal gelişme açısından uygun yapıya sahiptir. Genel olarak hayvansal kaynaklı gıdalar (et, süt, yumurta), protein, lipidler, mineraller ve vitaminler bakımından zengin olduğundan mikrobiyel gelişme için uygundur. Besin gereksinimlerine, en çok ihtiyaç duyan mikroorganizma grubu bakteri, maya ve küf olarak sıralanabilmektedir.

Gıdalarda Büyüme Faktörleri ve İnhibitörleri: Gıda maddeleri mikroorganizmaların gelişmesini teşvik eden veya olumsuz yönde etkileyen bazı faktörlere sahip olabilmektedir. Bunlar gıdada doğal olarak bulunabildiği gibi, gıdanın işlenmesi sırasında da ortamlara eklenebilir.

Su Aktivitesi: Su aktivitesi aynı sıcaklıkta gıdanın su buharı basıncının, saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanmaktadır ve a_w ile gösterilir ($a_w = P/P_0$). Gıda maddelerinin su oranının azaltılması veya artırılması sonucu a_w değeri değişmektedir. Bir gıdanın a_w 'si, çözünen madde konsantrasyonunun artırılması, dondurma ve kurutma gibi çeşitli yollarla azaltılabilir. Her bir mikroorganizma gelişebilmesi için optimum, maksimum ve minimum a_w seviyesine sahiptir. Genel olarak birçok küf türü, 0.80, kserofilik küfler 0.60; ozmofilik mayalar 0.85, mayaların çoğu, 0.60 ila 0.70; Gram-pozitif bakterilerin çoğu, 0.90; ve Gram-negatif bakteriler, 0.93'lük a_w değerinde gelişebilmektedir. Bakteriler açısından bazı istisnalarda söz konusu olabilmektedir. *Staphylococcus aureus* 0.85 ve halofilik bakteriler ise 0.75'lik a_w de çoğalabilmektedir.

Spor oluşturan bakteriler daha yüksek a_w değerine ihtiyaç duymaktadır. pH: pH, hidrojen iyonu veya proton konsantrasyonunun negatif logaritmasıdır ve $\log [H^+]$ olarak ifade edilir. pH 0 ila 14 arasında değişmekte olup, 7.0 nötr pH olmaktadır. Besinlerin pH değeri büyük ölçüde değişebilmektedir. pH değerine göre gıdalar; yüksek asitli (pH 4.6'nın altında) ve düşük asitli (pH 4.6 ve üstü) olarak gruplandırılabilir. Meyve, meyve suları, fermente gıdalar ve bazı salata sosları yüksek asitli (düşük

pH), sebze, et, balık, süt ve çorbalar ise düşük asitli (yüksek pH) gıdalardır. Gıdalardaki asitlik doğal olarak (meyvelerde olduğu gibi) bulunabilir veya fermantasyon sırasında üretilebilir (fermente edilmiş gıdalarda olduğu gibi) ya da gıda üretimi sırasında ortama eklenebilir (salata soslarında olduğu gibi). Besinler ayrıca tamponlama kapasitesine sahip bileşikler de içerebilmektedir. Gıdanın pH değeri bir türün çoğalabilmesi ve gelişebilmesi için alt sınırın altına düştüğünde, mikroorganizmalar inaktif hâle gelmektedir.

Oksidasyon/Redüksiyon Potansiyeli: Oksidasyon/redüksiyon potansiyeli, bir maddenin elektron kaybetmesi veya kazanması olayıdır. O/R potansiyeli ise Eh sembolü ile gösterilir. Mikroorganizmalar oksidasyon-redüksiyon potansiyeline farklı derecelerde duyarlılık göstermektedir ve her mikroorganizmanın kendine özgü bir redoks potansiyeli vardır. Bir element veya bileşik elektron kaybettiği zaman yükseltgenir (oksidasyon), elektron aldığı zaman indirgenir (redüksiyon). Bir madde indirgenildiğinde negatif, okside olduğunda pozitif elektrik potansiyeline sahip olmaktadır. Bu durumda aerob mikroorganizmaların gelişebilmesi için gerekli Eh değeri pozitif, anaerobik mikroorganizmalar için ise negatif olmaktadır.

Dış Faktörler

Gıdanın içerisinde bulunduğu ortamın (sıcaklık, bağıl nem ve atmosferin gaz bileşimi) özellikleri dış faktörleri oluşturmaktadır.

Sıcaklık: Mikroorganizmaların canlılıklarını sürdürebilmelerinde sıcaklık oldukça önemli bir faktördür. Her mikroorganizmanın gelişebildiği optimum, minimum ve maksimum sıcaklık aralığı mevcuttur. Optimum şartlarda mikroorganizmaların çoğalma hızı en yüksek seviyede olmaktadır. Mikroorganizmalar üreme sıcaklıklarına göre psikrofilik, psikrotrof, mezofilik ve termofilik olarak sınıflandırılmaktadır. Gıda maddeleri, üretimden tüketime kadarki sürede farklı sıcaklıklara maruz kaldığından çeşitli mikroorganizmaların varlığı söz konusu olmaktadır.

Çevrenin Bağıl Nemi: Mikroorganizmaların gıdalarda gelişmesine etki eden diğer bir dış faktörde ortamın bağıl nemidir. Bağıl nem havanın ve saf suyun buhar basınçlarının oranı olup yüzde (%) olarak ifade edilmektedir. Ortamının bağıl nemi, hem a_w , hem de gıdaların yüzeyinde mikroorganizma gelişmesi açısından önemlidir. a_w değeri azaltıldığında gıdaların muhafaza edildiği ortamda nem içeriğinin yüksek olması mikrobiyal gelişimin artmasına neden olmaktadır. Düşük a_w değerlerine sahip gıdalar nem oranı yüksek ortamlarına depolandığında, gıdanın nem oranı artar. Aynı şekilde, a_w değeri yüksek besinler, nem oranı düşük ortamda nem kaybeder. Atmosferin Gaz Bileşimi:

Mikroorganizmaların gıda maddelerinde gelişebilmesinde, ürünün hava ile temas etmesi ve ambalajlı ise ambalaj içerisindeki gaz bileşimi önemli bir faktördür. Mikroorganizmaların oksijen gereksinimi farklılık göstermektedir. Havadaki oksijen (%21) varlığında gelişebilen mikroorganizmalar aerob, oksijensiz ortamda gelişebilenler ise anaerob olarak tanımlanmaktadır.

Ortamda oksijen bulunmaması durumunda fermantasyon veya anaerobik solunum ile canlı kalabilen mikroorganizmalar; fakültatif anaerob, yüksek oksijen varlığında çoğalamayan mikroorganizmalar ise mikroaerofilik olarak isimlendirilmektedir. Oksijen, gıda ile temasta bulunan en önemli gazlardan biridir, redoks potansiyeli ve mikrobiyal gelişme üzerine etkisi söz konusudur. Karbondioksitin (CO_2), gıdalardaki mikroorganizmalar üzerine inhibitör etkisi vardır. Bu özelliğinden dolayı modifiye atmosfer paketlenmede (MAP) kullanılmaktadır. Ozon (O_3), antimikrobiyal özelliklere sahip diğer atmosferik gazdır. Çeşitli mikroorganizmalara karşı etkili olduğu tespit edilmiştir, ancak güçlü bir oksitleyici ajan olduğu için, yüksek lipid içerikli gıdalarda kullanılması durumunda ransiditeye neden olduğu ifade edilmiştir.

Günlük beslenme faaliyeti (diyet) içerisinde yer alan ve yaşam için gerekli olan besin öğelerini barındıran bitkisel ve hayvansal dokular genel olarak besin kelimesini tanımlamaktadır. Besin öğeleri ise karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitamin, mineraller ve sudan oluşmaktadır. İnsan beslenmesi hücrel organellerin, hücrelerin, dokuların, organların ve vücudun bir bütün olarak yapısal ve işlevsel bütünlüğünü korumak için gıdalardan gerekli öğelerin alınıp kullanıldığı bir süreç olarak tanımlanmaktadır.

YETERLİ VE DENGELİ BESLENME

Büyüme ve gelişme, dokuların yenilenmesi ve düzgün çalışması için gerekli olan besin öğelerinin her birinin vücudun gereksinim duyduğu kadar tüketilmesi ve organizmada uygun bir biçimde kullanılması yeterli ve dengeli beslenme olarak tanımlanmaktadır. Günlük beslenme düzeni içerisinde besin öğelerinin tamamının veya bazılarının vücudun gereksinimi kadar alınmadığı, yeterli enerji oluşmadığı ve doku onarımı ve yapımının gerçekleşmediği duruma yetersiz beslenme denir. Kişinin gerektiğinden fazla yemesi besin öğelerini vücudun gereksinim duyduğundan daha fazla alması sonucunda ise dengesiz beslenme durumu ortaya çıkar.

BESİN ÖGELERİ

Besin öğeleri besinlerin yapı taşlarıdır. Vücudun daha fazla ihtiyaç duyduğu ve günlük diyetle fazla miktarda alınanlar “makro besin öğeleri”, vücutta önemli fonksiyonlar üstlenmelerine rağmen daha az düzeylerde ihtiyaç duyulan ve daha düşük düzeylerde alınanlara “mikro besin öğeleri” adı verilir. Makro besin öğelerini karbonhidratlar, proteinler, yağlar ve su oluştururken vitamin ve mineraller mikro besin öğeleridir.

Karbonhidratlar: $C_nH_{2n}O_n$ genel formülüne sahip olan ve dünya genelinde en fazla bulunan organik bileşiklerdendir. Karbonhidratların organizmada başlıca fonksiyonları enerji üretmektir. Bir gram karbonhidratın yakılmasıyla yaklaşık 4 kilokalorilik bir enerji elde edildiği bilinmektedir. **Proteinler:** Organizmada yapısal bileşen, kontraktıl filament, immün yanıt için antikor, taşıyıcı, nörotransmitter, hormon ve enzim gibi birçok önemli rol üstlenirler. Hayvansal gıdalardan alınan proteinler esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli bir biçimde içerdiğinden ve vücutta kolay ve yüksek oranda sindirilebildiklerinden dolayı üstün olarak kabul edilmektedir.

Lipitler: Genel olarak ortak özellikleri su ile karışmamak olan organik maddeler şeklinde tanımlanabilmektedir. Aynı miktardaki karbonhidrat ve proteince oranla daha fazla kalori vermektirler. Bir gram lipit yaklaşık 9 kilokalorilik enerji sağlar.

Vitaminler: Vücut tarafından düşük düzeylerde gereksinim duyulan ve vücut tarafından üretilmeyen maddelerdir. Vitaminler genel özellikleri bakımından yağda eriyen vitaminler (A vitamini, D vitamini, E vitamini, K vitamini) ve suda eriyen vitaminler (tiyamin B1, riboflavin B2, piridoksin B6 kobalamini B12, folik asit, biotin, pantotenik asit, C vitamini) olarak sınıflandırılmaktadır. Mineraller: Gıdaların bileşiminde bulunan minerallerin çoğu organizma için gerekli iken bazıları, özellikle de eser elementler fazla miktarda tüketildiklerinde zararlıdır. Gıda aracılığı ile sağlanan temel elementler potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, klor, kükürt ve fosfordur.

Eser elementler demir, bakır, iyot, kobalt, flor ve çinkodur. Besin değeri olmayan mineraller alüminyum, bor, nikel, kalay ve kromdur. Toksik elementler ise cıva, kurşun, arsenik, kadmiyum ve antimondur. Su: Su organizmada kas, kemik, yağ ve dişte yapı maddesi olarak besinlerin vücuda alınması, sindirilmesi, besin öğelerinin emilmesi, hücrelere taşınması ve metabolizmasında solvent olarak vücut ısısının dengelenmesinde ısı regülatörü olarak ve özellikle eklemelerde ve iç organlarda yeterli kayganlığı sağlayarak sürtünme ve aşınmaların önlenmesinde görev alır.

BAŞLICA BESİN GRUPLARI

Ülkemizde gıda üretimi ve beslenme durumu göz önünde bulundurularak günlük beslenme planlanmasında oluşturulan beş besin grubu:

- Süt ve süt ürünleri grubu
- Et, yumurta, kurubaklagiller ve yağlı tohumlar grubu
- Ekmek ve tahıllar grubu
- Sebze grubu
- Meyve grubu

Süt ve süt ürünleri grubu: Çeşitli hayvanlardan (inek, koyun, keçi, manda, deve, kısrak, eşek) elde edilen sütler ile bunlardan üretilen yoğurt, peynir, ayran, kefir, dondurma, süt tozu gibi ürünleri

kapsamaktadır. Süt yağı, doymuş yağ asitleri ve kolesterol içermektedir. Dolayısı ile yağ ve kolesterol alımını kısıtlaması gereken bireylerin yağ düzeyi azaltılmış süt (yarım yağlı süt vb.) veya yoğurt peynir gibi süt ürünlerini tercih etmeleri gerekmektedir.

Et, yumurta, kurubaklagiller ve yağlı tohumlar grubu: Hayvansal besinler arasında yer alan et; üretimi kolay, hoş giden lezzette, iştah açıcı, açlık duyumunu kolay giderici ve doyurucu, yapısında hayati önem arz eden birçok besin ögesini yeterli ve dengeli miktarda içeren ve buna bağlı olarak beslenme bozuklukları ve hastalıklarını kolaylıkla önleyen bir besindir. Yumurta denildiğinde tavuk yumurtası anlaşılmaktadır.

Yumurta protein kalitesi en yüksek gıda olarak kabul edilir ve yumurta proteinlerinin tamamına yakınının organizma tarafından kullanılıp vücut proteinine çevrildiği bilinmektedir. Ülkemizde yaygın bir biçimde tüketilen kurubaklagiller bitkilerin olgunlaşmış tohumlarıdır ve bu nedenle esas bileşimlerini karbonhidrat ve protein oluşturur. Özellikle doymamış yağ asitlerini yüksek oranda içermeleri ve E vitamini, magnezyum ve flavanoid içeriklerinden dolayı koroner kalp rahatsızlıkları ve kanser riskini azalttıkları bilinmektedir.

Ekmek ve tahıllar grubu: Buğday, mısır, çavdar, yulaf, arpa, pirinç gibi tahıl taneleri ve bunlardan elde edilen bulgur, un, yarma, gevrek, erişte, kuskus gibi ürünler bu grup içerisinde yer alan gıdalardır. Tahıl ve ürünlerine karbonhidrat (nişasta), vitamin, mineral ve diğer besin öğelerini sağlamalarından dolayı sağlıklı bir diyetle yer verilmeleri gerekmektedir. Düşük kaliteli olsa da protein içeriğine sahiptirler. Sebze ve meyveler grubu: Bitkilerin olgunlaşmış çekirdekleri ve çekirdeğe yakın kısımları meyve; çiçek, yaprak, gövde ve kökleri gibi yenilebilir kısımları ise sebze olarak isimlendirilir. Sebze ve meyvelerin vitamin ve mineral içerikleri özellikle dış yapraklar, kabuk ve kabuğun hemen altında daha yoğun bulduklarından dolayı kabuklu yenilebilen meyvelerin iyice yıkandıktan sonra kabuklarıyla beraber tüketilmeleri önerilmektedir.

ÖZEL DURUMLARDA BESLENME

Gebelik ve emzirme döneminde beslenme: Gebelik normal metabolizma düzenine fetal büyüme gereksinimlerinin de eklendiği bir dönemdir. Emzirme ise yine annenin beslenme düzenine, yeterli ve dengeli beslenmesine bağlı olarak oluşturduğu sütü, bebeğin sağlıklı bir şekilde büyüme ve gelişmesi için tükettiği dönemdir. Gebelik sürecinde annenin yetersiz ve dengesiz beslenmesi bebeğin anatomik (boy, kilo) ve fizyolojik yapısı üzerinde olumsuz etkilerinin olmasının yanı sıra zihinsel gelişimini de olumsuz yönde etkilemektedir.

Sporcu beslenmesi: Sporcuların optimum performans sergileyebilmeleri için mümkün olan en iyi beslenme düzenine ve metabolik olarak dengeli durumda olmaları esastır. Oksijenin yeterince kullanılmadığı yoğun egzersizler sırasında oluşan yüksek ATP ve laktik asit doku pH'sını düşürür. Laktik asit oluşumunu azaltmak/engellemek için yeterli sıvı tüketimi önemlidir. İşçi beslenmesi: Yetenekli, verimli, üretken bireylerin yetiştirilmesinde önemli konulardan bir tanesi de yaşam boyu yeterli ve dengeli beslenmedir. Gelişmiş ülkelere bakıldığında kaliteli iş gücünü sağlamak için işçilerin yemek yedikleri ortam ve yenen yemeklerin de etkisi göz önünde bulundurulmaktadır. İyi planlanmış bir öğünün iş verimi üzerine olumlu etkilerinin olduğu kabul edilmektedir.

BESLENME BOZUKLUKLARI

Beslenme bozuklukları yetersiz veya aşırı beslenme ile gerekli olan besin öğelerini tam olarak içermeyen dengesiz diyetler kaynaklı ortaya çıkmaktadır. Az gelişmiş ülkelere özellikle çocukları etkileyen beslenme bozukluklarının başında “kwashiorkor” ve “marasmus” gelmektedir.

Kwashiorkor: İlk kez 1933 yılında Cecily Williams tarafından “bir sonraki bebek doğduğunda süttten kesilen çocuk” hastalığı olarak tanımlanmıştır. Ödem hastalığı ana işaretidir ve paraziter enfeksiyonlar veya beriberi gibi diğer hastalıkların neden olabileceği ödemden ayırt edilmesi gerekir. Ödem ilk önce bacakların alt kısmında ve ayaklarda başlar ardından tüm vücuda yayılabilir. Şiddetli vakalarda yüzde özellikle yanaklar ve gözlerin çevresinde görülür. Obezlerde artan depo yağları ile birlikte yüzde ödem oluşması “ay-yüz” olarak adlandırılır.

Marasmus: Çocukluk çağında yüksek morbidite ve mortalite ile seyreder. Protein eksikliği ile beraber enerji bakımından da yetersiz beslenme sonucunda marasmus şekillenir. Hastalık aşırı kilo kaybı ile belirlenir. Ülkemizde kwashiorkor çok sık görülmemesine rağmen marasmus vakalarına 6 ay – 3 yaş arasındaki çocuklarda rastlanmaktadır. Bu dönemde anne sütüyle beslenen çocuğun süttten yeterli protein alamaması ancak dışarıdan da proteince zengin besinlerin bebeklere verilmeyişi bu duruma neden olmaktadır.

Gıda muhafazası, farklı yöntemler kullanılarak gıdaların doğal yapı ve kalitelerinin uzun süre korunması işlemidir. Farklı gıda muhafaza yöntemlerinin geliştirilmesinin sebebi; her gıda maddesinin yapısının farklı olmasından dolayı değişik muhafaza tekniklerine ihtiyaç duyulmasıdır. Gıdalar genel olarak temelde mikrobiyolojik ve kimyasal reaksiyonlar sonucunda bozulmaktadır. Dolayısıyla gıdaların muhafazasında yapılması gereken temel uygulamalardan birincisi mikrobiyolojik aktivitenin durdurulmasıdır. Kimyasal olayların (örneğin enzimatik reaksiyonlar, su aktivitesi, oksidatif olaylar) kontrol altına alınması için de farklı uygulamalar (örneğin; kurutma, koruyucularla muhafaza, ambalajlama) bulunmaktadır. Kullanılan muhafaza yöntemi açısından en önemli husus gıda kalitesindeki ve besleyicilik değerindeki en az değişim ile gıda güvenliğinin en üst düzeyde sağlanmasıdır. **ISIL İŞLEMLERLE GIDALARIN MUHAFAZASI**

Uygulanan ısı işlemi ile insanlarda hastalık yapan (patojen) mikroorganizmalar ile gıdada bozulmaya sebep olan (saprofit) floranın ve enzimlerin inaktivasyonu sağlanır. Pastörizasyon Pastörizasyon sporsuz patojen mikroorganizmaların etkisiz hâle getirilmesiyle mikrobiyel güvenliğin sağlanması ve bozulmaya sebep olan vejetatif mikroorganizmaların ve enzimlerin yıkılarak raf ömrünün uzatılmasına olanak sağlayan bir yöntemdir. Pastörizasyon gıda endüstrisinde süt, meyve suları, şarap, bira ve yumurta gibi gıdaların muhafazasında kullanılır. Sütün pastörizasyonunda 62.8 °C'de 30 dakika uygulanan düşük sıcaklık uzun zaman veya 71.7 °C'de 15 saniye uygulanan yüksek sıcaklık kısa zaman teknikleri kullanılır.

Bu işlemde ısı işlemin ardından hızla 4 °C civarına soğutma işlemi yapılır ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilir. UHT (Ultra High Temperature) Sterilizasyon UHT (Ultra High Temperature) sterilizasyon, sütlerin 135-150 °C arasında 2-5 saniye süreyle ısı işlemi ardından aseptik (mikroptan arındırılmış) olarak paketlenmesi işlemidir. Bu işlem uygulanan sütler steril yapıda olup bazen termofilik (ısıyı seven) bakterilerin sporlarını içerebilir. Bu şekilde üretilen sütler buzdolabı sıcaklıklarına ihtiyaç olmadan birkaç ay süreyle muhafaza edilebilir. Konserve Tekniği Konserve işlemi dayanıksız olan gıda maddelerinin cam veya teneke kaplarda ısı işleme tabi tutularak ve hava almayacak şekilde (hermetik) kapatılarak muhafaza edilmesidir. Mikrodalga Gıdaların yapısında bulunan su moleküllerini hızla hareket ettirerek ısı sağlayan ve gıdanın sıcaklığının hızla artmasına neden olan bir tekniktir. **GIDALARIN SOĞUKTA MUHAFAZASI**

Soğuk Muhafaza Gıdaların donma noktasının üzerindeki sıcaklık derecelerinde (genellikle 0-4 °C'lerde) tutulmasına soğuk muhafaza adı verilir. Sıcaklığın düşürülmesi ile kimyasal ve enzimatik reaksiyonlar yavaşlar ve mikroorganizmaların gelişimi baskılanarak gıdaların raf ömrü uzatılır. Soğuk muhafazada mikrobiyolojik faaliyetler yavaş da olsa devam eder ve belli bir süre sonra gıdada bozulma şekillenir. Bu durum bazı mikroorganizmaların düşük sıcaklık derecelerinde de gelişebilmeleri ile ilgilidir. İşte psikrofil (soğucu seven) ve psikrotrof (soğuca dayanan) flora soğukta muhafaza edilen gıdalarda bir süre sonra bozulmaya sebep olurlar. Dolayısıyla soğuk muhafaza ile gıdalar belli bir süre patojen mikroorganizma riskinden korunmuş olur.

Bu noktada ele alınması gereken en önemli patojen buzdolabı koşullarında gelişme yeteneğine sahip olan *Listeria monocytogenes*'tir. Donmuş Muhafaza Dondurarak muhafaza; uzun süre saklanması gereken gıdalarda uygulanan bir tekniktir. Genel olarak dondurarak muhafaza gıdanın doğal lezzet, renk ve besin değerinin en iyi şekilde korunmasını sağlar. Dondurma işleminde gıdaların donma noktasının çok altındaki sıcaklık dereceleri kullanılır. Bu yöntemde -35°C ile -45 °C civarında dondurulan gıdalar genellikle -18°C, bazı durumlarda gıda maddesinin çeşidine bağlı olarak -10°C veya -12°C'lerde muhafaza edilirler. Dondurma Sıcaklığı Dondurarak muhafazada uygulanan sıcaklık; ürüne ve hedeflenen depolama süresine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Genellikle -18°C'de mikrobiyal aktivitenin tamamen durduğu, kimyasal ve enzimatik reaksiyonlarında oldukça azaldığı kabul edilmektedir.

Dondurarak muhafazada ürünün çeşidine bağlı olarak üründe meydana gelebilecek oksidatif ve enzimatik reaksiyonları engellemek için bazı ön işlemler uygulanır. Örneğin sebzelerde haşlama işlemi yapılır. Meyvelerde yapının uygun olmamasından dolayı söz konusu reaksiyonları engellemek için ön işlem olarak haşlama işlemi uygulanmaz. Bu amaçla enzim inhibitörü olarak askorbik asit, sitrik asit veya malik asit kullanılır.

Dondurma Hızı Donma hızı; gıdanın merkezinden (sıcak nokta veya arzu edilen donma sıcaklığına en geç ulaşan nokta) yüzeyine olan mesafenin, merkez sıcaklığının 0°C'den -15°C'ye düşmesi için gerekli

olan süreye oranıdır. Hızlı dondurma gıdanın mevcut kalitesini daha iyi korumaktadır. Çünkü hızlı dondurma sırasında gıdada daha küçük buz kristalleri oluşmakta bu da gıdaya daha az fiziksel zarar vermektedir. Donma hızı arttıkça mikroorganizmaların ölüm oranı azalır. Ancak dondurma işleminde asıl amaç mikroorganizmaları öldürmek değil gıdanın kalitesini korumak olduğundan hızlı dondurma tercih edilir.

Donmuş Gıdanın Çözünme Sıcaklığı ve Hızı: Dondurulmuş gıdanın çözünmesi sırasında sıvı kaybının en az düzeyde olması arzu edilir. Dondurma işlemi sırasında hızlı dondurma yapılması durumunda daha küçük buz kristalleri olacağından çözündürme sırasında da daha az sıvı kaybı söz konusu olacaktır. Yine dondurulmuş gıdanın çözündürülme hızı yavaş olmalıdır. Hızlı çözme gıdadan sıvı kaybını artırmaktadır. Dolayısıyla dondurma tekniğinde hızlı dondurma-yavaş çözme konsepti gıdanın kalitesini daha iyi korurken kayıpları da azaltmaktadır.

Dondurarak Muhafazanın Avantajları

- Dondurarak muhafazada gıdaya dışarıdan koruyucu veya benzeri hiçbir kimyasal madde ilave edilmez.
- Dondurarak muhafaza edilen gıdaların doğal lezzetinde önemli bir değişiklik oluşmaz.
- Dondurarak muhafaza yöntemi gıdanın besin değerinde önemli kayıplara neden olmaz. Dondurarak Muhafazanın Dezavantajları
- Dondurarak muhafaza edilen gıdalarda canlı mikroorganizma sayısında azalma olur ancak mikroorganizmalar tamamen ortadan kaldırılamaz.
- Toksinler dondurma işleminden etkilenmezler.

KURUTMA

Bu yöntemde gıdaların rutubet içeriği ve aw (su aktivitesi) değeri başlangıç seviyesinden çok daha düşük değerlere getirilerek uzun süre muhafaza edilmesi sağlanır. Mikroorganizmaların metabolik ve enzimatik yönden aktif olabilmesi için ortamda kullanılabilir suya ihtiyaç vardır. Kurutma; suyun gıdadan ayrılmasını ve su aktivitesini düşürmeyi sağlar. Böylece gıdalarda bozulma yapan (saprofit) ve hastalık yapan (patojen) mikroorganizmaların gelişimi baskılanır. Güneşte kurutma özellikle güneşli ve sıcak iklime sahip yerlerde başlıca incir, üzüm, kayısı, erik gibi meyvelerle çeşitli domates, yeşil fasulye, biber gibi sebzelerin, balık ve kırmızı etlerin kurutulması da söz konusudur. Ancak günümüzde güneş altında doğal yolla kurutmanın dışında birçok ürünün kurutulmasında mekanik kurutma yöntemleri uygulanmaktadır.

FERMANTASYON TEKNİĞİ İLE MUHAFAZA

Fermentasyon yöntemi ile üretilen fermente gıdalar lezzet ve aromasından dolayı binlerce yıldan beri sevilerek tüketilmektedirler. En çok bilinen fermente gıdalar arasında; yoğurt, ayran sucuk, bazı peynir çeşitleri, turşu, kefir, kırmızı sayılabilir. Fermentasyon; besin maddelerinin dayanıklılığını artırmak için bazı mikroorganizmaların (özellikle bakteri, maya ve küfler) çoğalmasını sağlayarak bu mikroorganizmaların ürettiği metabolitlerle gıdaların dayanıklı hâle getirildiği bir yöntemdir.

Fermentasyonda en fazla laktik asit bakterileri kullanılır. Bu bakteriler fermentasyon sonucunda gıdada; laktik asit, asetik asit, karbon dioksit, hidrojen peroksit ve bakteriyosin gibi mikroorganizma gelişimini engelleyen maddeler sentezleyerek gıda maddesinin dayanıklı olmasını sağlarlar. Ayrıca bu ürünlerde laktik asit bakterileri sayıca fazla olduğundan dolayı hâkim flora hâline gelir ve gıdayı bozabilen saprofit ve patojen floranın gelişimini baskılar (mikrobiyal antagonizm). Bir mikroorganizmanın diğer mikroorganizmanın gelişimini baskılaması olayına mikrobiyal antagonizm denir.

MODİFİYE ATMOSFER YÖNTEMLERİYLE GIDALARIN MUHAFAZASI

Normal atmosfer koşullarında havanın % 78'i azot, % 21'i de oksijenden oluşur. Yüzde 1'i ise, karbondioksit dâhil diğer gazları içermektedir. Gıdanın bulunduğu atmosferdeki oksijen gıdaların bozulmasındaki en büyük etkenidir. Gıdaların daha uzun süre muhafaza edilebilmesi için buldukları ortamın gaz içeriğinin değiştirilmesine (oksijeni azaltma, karbondioksiti artırma) modifiye atmosfer uygulamaları denir.

Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP)

Bu yöntemde gıda; gaz geçirgenliği çok düşük olan paket içerisine konularak paket içindeki hava boşaltılır. Ardından uygun gaz karışımı (CO₂, O₂, N₂) verildikten sonra paket hava almayacak (hermetik) şekilde kapatılır. Modifiye atmosfer paketlemede paket içerisindeki hava sadece başlangıçta kontrol edilebilmekte, paketleme işleminden sonra gaz seviyesinin takibi ve ayarlanması mümkün olmamaktadır.

Kontrollü Atmosfer Paketleme

Kontrollü atmosfer paketleme; muhafaza periyodunda gaz karışımının (CO₂, O₂) kontrol edilebildiği ve ayarlandığı, özellikle gaz geçirimi olmayan büyük depo ve konteynerlerdeki paketlenmiş olan özellikle meyve ve sebze gibi gıdaların uzun süre muhafazası için kullanılan bir yöntemdir. Vakum Paketleme Bu yöntem; paketleme materyali içindeki gazın vakumla uzaklaştırılarak paketin hermetik olarak kapatılması esasına dayanır. Vakum paketlemenin atmosferi esas olarak havadır, ancak bu hava vakum uygulaması ile paket içerisinden alınır, böylece O₂ oranı oldukça azalmış olur.

KİMYASAL MADDELERLE GIDALARIN MUHAFAZASI

Bu amaçla kullanılan ilk koruyucular; tuz, çeşitli baharatlar, sirke ve tütsü olmuştur. Bu maddeler

başlangıçta daha çok lezzet vermek amacıyla kullanılmış ancak zaman içerisinde bu maddelerin gıdaları daha uzun süre dayanıklı kıldığı anlaşılmıştır. Koruyucu maddeler, gıdalarda mikroorganizmaların neden olduğu bozulmalar ile oksijenin neden olduğu oksidatif reaksiyonları engelleyen ve kullanım süresini uzatan maddelerdir.

Organik Asit ve Esterleri

Gıdalarda koruyucu amaçlı katkı maddesi olarak kullanılan zayıf organik asitler etkilerini genel olarak pH'yı düşürerek gösterirler. Asitliğin artması mikroorganizmaların gelişimini durdurucu veya öldürücü etki gösterir. Aynı zamanda mikroorganizmaların ısıya direncini azaltır. Endüstride en fazla kullanılan organik asitler; asetik asit, benzoik asit, laktik asit, propiyonik asit, sorbik asit ve sitrik asittir.

Nitrit ve Nitrat Nitrit ve nitratlar, kür edilmiş et ürünlerinin üretiminde bazı amaçlar için kullanılmaktadır. Kür edilmiş et ürünü; taze et parçalarına tuz, nitrat, nitrit ilave edilerek üretilen sucuk, salam, sosis gibi ürünlere denilmektedir. Kür edilmiş et ürünlerinde nitrat ve nitrit kullanımının temel sebepleri; antimikrobiyal, antioksidan, arzu edilen renk ve lezzet oluşturmalarından dolayıdır. Nitritin et ürünlerindeki en önemli kullanım nedeni Clostridium botulinum bakterisinin et ürünlerinde gelişerek toksin oluşturmasını engellemek içindir. Çünkü bu bakteri botulin denen oldukça tehlikeli bir toksin üreterek ölüme varan ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu koruyucular; sert ve yarı sert peynirlerde ise şişme şeklinde şekillenen bozukluğun engellenmesinde kullanılır. Dumanlama Dumanlama (tütsüleme) gıdalara lezzet vermek, arzu edilen rengi oluşturmak, daha uzun süre muhafaza etmek amacıyla çok eski yıllardan beri kullanılan bir tekniktir. Günümüzde ise tütsülerin antimikrobiyal, antioksidan ve lezzet verici özelliklerinden dolayı özellikle et teknolojisinde (salam ve sosis üretiminde) kullanılmaktadır.

İŞİNLAMA (RADYASYONLA GIDALARIN MUHAFAZASI)

Radyoaktif maddeler, çevreye bazı ışınlar (örn., alfa, beta, gama, X-ışınları) yayarlar. Bu ışınlar çarptıkları materyalde elektrik yüklü iyonların oluşmasına neden olurlar. Bu ışınlara iyonize ışın adı verilir. Işınlama gıdalarda radyoaktiviteye neden olmayan fiziksel bir proses, bir enerji girdisidir. Bu işlem, ışınlamaya maruz bırakılan gıdanın ısısında önemli bir artışa sebep olmadığından dolayı soğuk bir işlem olarak tanımlanmaktadır. Işınlamada gama ışınları, x ışınları ve elektron hızlandırıcılar kullanılır. Işınlamanın Kullanım Alanları Işınlamanın çok çeşitli kullanım alanları olmakla beraber en sık olanları;

- Bazı patojenlerin inaktivasyonu,
- Bazı kırmızı ve kanatlı etleri ile tahıl, baharat, meyve ve sebzelerde parazitlerin engellenmesi,
- Patates, soğan sarımsak gibi gıdalarda filizlenmenin engellenmesi,
- Meyvelerde olgunlaşmanın geciktirilmesi,
- Raf ömrünün uzatılmasıdır. Işınlamanın Olumlu Yönleri Işınlama, zararlı bakteri ve parazit sayısını azaltarak kırmızı ve kanatlı etlerini daha güvenli hâle getirir. Işınlama gıdaları radyoaktif hâle getirmez. Gıda hiçbir zaman ışın kaynağı ile temas ettirilmez. Işınlanmış gıdalardaki besin kayıpları soğutma, dondurma gibi konvansiyonel metotlardan daha fazla değildir. Dünya çapında halk sağlığı otoriteleri tarafından çok sayıda yapılan araştırma sonucunda ışınlamanın “güvenli” olduğu ifade edilmiştir. Işınlama Konusundaki Endişeler Gıda ışınlama konusunda yapılan çok sayıda araştırma sonucunda bu yöntemin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerinin olmadığı bildirilmiştir. Ancak gıda ışınlama konusunda tüketicilerin ve bazı halk sağlığı uzmanlarının endişeleri vardır.

BESİN AMBALAJLAMA

Ambalajlama ile ürün fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkilerden korunmakta, gıda kayıpları azalmakta, böylece gıdaların kalitesi ve güvenliği korunabilmekte veya artırabilmektedir. Kimyasal koruma ile gazlar (özellikle oksijen), nem veya ışığa (görünür, kızılötesi veya ultraviyole) maruz kalma gibi çevresel etkilerin neden olduğu değişiklikler en aza indirilir. Bu amaçla birçok farklı ambalaj malzemesi (örn., cam, metal) kullanılmaktadır. Biyolojik koruma, mikroorganizmalara (patojen ve saprofit), böceklere, kemirgenlere ve diğer hayvanlara engel teşkil eder, böylece hastalık oluşumunu ve gıdaların bozulmasını önler.

Fiziksel koruma ile de gıdalar mekanik hasarlara karşı korunmaktadır. Uygun fiziksel paketleme aynı zamanda tüketicileri çeşitli tehlikelerden de korumaktadır. Ayrıca ambalajlama; yükleme, boşaltma, depolama ve kullanma kolaylığı sağlamaktadır. Besin Ambalaj Materyalleri Ambalaj tasarımı ve yapımı, bir gıda ürününün raf ömrünün belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Ambalajlamada kullanılan materyaller aşağıdaki gibi gruplara ayrılabilir;

- Cam ambalaj materyalleri
- Kâğıt ambalaj materyalleri
- Metal ambalaj materyalleri
- Plastik ambalaj materyalleri
- Kompozit ambalaj materyalleri
- Ahşap ambalaj materyalleri
- Yenilebilir ambalaj materyalleri

Cam ambalaj materyalleri Camın, şeffaflığı, şeklinin bozulmaması, birçok kimyasala karşı dayanıklı olması ürün ambalajlanmasında tercih edilme nedeni olmuştur. Cam ambalajlar, kokusuz, pürüzsüz ve kolay temizlenebilir özelliğe sahiptir. Gıda ile herhangi bir tepkimeye girmesi ve korozyona neden olması söz konusu değildir. Gaz ve buhar geçirimsizdir, bu nedenle ürünün tadını veya lezzetini bozmadan tazeliğini uzun süre korumaktadır. Isıl işleme dayanıklılığı nedeni ile düşük ve yüksek asitli gıdaların sterilizasyonunda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Camın şeffaflığı tüketicilerin ürünü görmesini sağlaması açısından önemlidir, ancak cam rengindeki değişiklikler ışığa duyarlı besinleri koruma özelliğine sahiptir. Ayrıca, cam ambalaj ekonomik ve çevre dostudur. Çünkü tekrar kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir özelliktedir. Cam ambalaj malzemesi olarak şişe, kavanoz ve damacanalarda kullanılmaktadır.

Cam materyalin avantajları yanında bazı dezavantajları da vardır. Son yıllarda daha ince cam kullanma çabalarına rağmen, nakliye maliyeti yüksek olabilmektedir. Renksiz camın ışık geçirmesi sonucu gıdanın renginin bozulması da söz konusudur. Diğer bir dezavantaj ise, iç basınç, darbe veya termal şok ile kırılma riskinin olmasıdır. Kâğıt ambalaj materyalleri Gıda ambalajlamada kâğıt ve kartonların kullanımı oldukça yaygındır. Kâğıt ve kartonlar, oluklu kutularda, süt kartonlarında, katlanır kartonlarda, çantalarda ve ambalaj kâğıdında yaygın olarak kullanılır. Bu ambalaj materyalleri ekonomiktir, üretimi ve işlenmesi de kolaydır. Taşıma esnasında daha az yer kaplamaktadır. Ayrıca kâğıt ve karton atıkların geri dönüşümü söz konusudur, böylece önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanmış olur. Kraft kâğıdı, taklit kraft kâğıtlar, bitkisel parşömen kâğıdı, mumlanmış kâğıt, kâğıt levhalar, lifli levha ve kâğıt laminatlar gıda ambalajlamada kullanılan kâğıt türleridir.

Metal ambalaj materyalleri Metal ambalajlar, iyi fiziksel koruma özellikleri, şekillenebilirlik, geri dönüştürülebilirlik ve tüketici tercihi açısından önemli malzemesidir. Gıda ambalajlamada kullanılan metal kaplar farklı metallerden veya bunların kombinasyonlarından üretilmektedir. Ambalajda en çok kullanılan metaller ise, alüminyum ve çeliktir. Metal ambalajların gıda ile reaksiyona girmemesi, gaz-buhar geçirgenliğinin olmaması, korozyona, sıcaklık ve iç basınca dayanıklı olması gerekmektedir. Ayrıca hermetik kapatılabilir özelliğe sahip olmalıdır.

Başlıca metal ambalaj materyalleri; alüminyum, alüminyum folyo, laminatlar ve metalize filmler, teneke, kalaysız tenekedir. Plastik ambalaj materyalleri Plastik materyaller hafif ve ucuz olması, korozyona uğramaması, paslanma söz konusu olmaması, esnek ve yumuşak olmaları, yüksek ısı ve elektrik izolasyonu sağlamaları, istenilen şeklin kolayca verilebilmesi, renk ve baskı konusunda elverişli olması nedeniyle gıda ambalajlamada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Plastiklerin en büyük dezavantajı ise, gaz ve su buharı geçirgenliğinin olmasıdır. Gıda ambalajlamada; poliolefin, polyester, polivinil klorür, poliviniliden klorür, polistiren ve poliamid olmak üzere birçok plastik türü

kullanılmaktadır. Kompozit ambalaj materyalleri En az iki farklı malzemenin birleştirilmesi ile elde edilen, daha dayanıklı ve esnek ambalaj materyalleridir. Bu sayede farklı malzemelerin kendilerine has özellikleri de bir araya getirilmiş olmaktadır. Kompozit ambalajlar (plastik-alüminyum, karton-poliyeten, plastik-kâğıt-alüminyum, kâğıt-alüminyum) daha çok hazır çorbalar, süt ve meyve sularının ambalajlanmasında kullanılmaktadır.

Bu ambalaj materyalleri metalden daha ucuz ve hafiftir, ayrıca çok çeşitli kapak kullanımına uygun malzemelerdir. Ahşap ambalaj materyalleri Ahşaptan elde edilen materyaller, havalandırma özelliğine sahip, sert ve dayanıklı malzemelerdir. Yenilebilir ambalaj materyalleri Gıdanın raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılan, doğal kaynaklardan elde edilen, tabiatta kolayca yok olabilen ve gıda ile birlikte tüketilebilen maddeler, olarak tanımlanmaktadır. Yenilebilir ambalajlar; yenilebilir filmler, yenilebilir kaplamalar, yenilebilir tabakalar ve yenilebilir torbalardan oluşmaktadır.

BESİN MADDELERİNİN ETİKETLENMESİ

Etiket, besin maddesi hakkında bilgi veren, marka, damga ve işaretleri içeren, gıda ile birlikte sunulan veya ambalaj üzerine basılan tanıtım yöntemidir. Etiket bilgileri gıdanın yasallığı ve güvenliği açısından oldukça önemlidir.

- Gıda maddesinin adı,
- Bileşenler listesi,
- Alerjen bileşenler veya alerjen işlem yardımcıları,
- Gıdanın net miktarı,
- Üretici firmanın adı, tescilli markası, adresi ve üretildiği yer,
- Üretim ve son tüketim tarihi,
- Muhafaza şartları ve/veya kullanım koşulları,
- Parti numarası ve/veya seri numarası,
- Üretim izin tarihi ve sayısı, sicil numarası,
- Orijin ülke,
- Sağlık beyanı etikette bulunması zorunlu bilgilerdir.

BESİN AMBALAJLAMA YÖNTEMLERİ

Farklı ambalajlama yöntemleri uygulanarak besinlerin muhafazası gerçekleştirilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- Aseptik ambalajlama: steril ürünün steril ambalajlara doldurulup, ambalajın yeniden kontaminasyona yol açmayacak şekilde hermetik olarak kapatılması işlemidir.
- Vakum ambalajlama: Gaz geçirimsiz veya amaca göre düşük gaz geçirgenliğine sahip ambalaj içerisindeki havanın vakum yoluyla boşaltılarak paketin kapatılması işlemidir.
- Modifiye atmosferde ambalajlama: ambalaj ortamındaki havanın uzaklaştırılarak yerine uygun gaz karışımı verildikten sonra hermetik olarak kapatılan ambalajlama sistemlerdir. Bu amaçla belli gaz geçirgenlik özelliğine sahip ambalaj materyali kullanılmaktadır.
- Aktif ambalajlama: Bu yöntemde, ambalaj malzemesine veya ambalaj içerisine antimikrobiyal özellikte yardımcı bileşenler yerleştirilmektedir. Ambalaj materyali olarak da pek çok farklı bileşenden (polietilen esaslı bileşiklerden, selüloz içeren bileşenlere kadar) yararlanılmaktadır.
- Akıllı ambalajlama: Bu sistemde, ambalajlanmış gıdanın üzerindeki etiket sayesinde taşıma ve depolama esnasında kontrolü sağlanmış olmaktadır. Akıllı ambalajlama ile gıdalardaki mekaniksel, kimyasal, enzimatik veya mikrobiyal değişimler tespit edilebilmektedir. Akıllı etiketler özelliklerine göre, tazelik, patojen, zaman-sıcaklık, gaz konsantrasyon indikatörleri ve radyo frekanslı tanıma (RFID) sistemleri olarak sınıflandırılabilir.

GIDA GÜVENLİĞİ

Gıda güvenliği kavramı kısaca, tüketilen gıdanın sağlık açısından tehlike oluşturmaması, daha geniş çerçevede ise; sağlıklı gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdaların üretim, işleme, saklama, taşıma ve dağıtım aşamalarında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması olarak tanımlanmaktadır. Gıdaların üretiminden tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen işlemler zincirinde, çeşitli kaynaklardan bulaşan mikroorganizmalar uygun koşullarda hızla çoğalarak fiziksel ve duyu kalitenin bozulmasına, ekonomik kayıpların artmasına ve gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, ortaya çıkan hastalıkların önlenmesi için gıda güvenliğini ilgilendiren doğru uygulamaların eksiksiz uygulanması önem arz etmektedir. Gıda güvenliği, gıda üretim zinciri süresince hijyenik koşulların kurallar çerçevesinde tam olarak uygulanması ile sağlanabilir. Gıda güvenliğinin sağlanması devletin sorumluluğundadır. Gıda güvenliği ile ilgili gıda zinciri boyunca uygulanabilecek mevzuatın oluşturulması, güncellenmesi, denetlenmesi, eğitimlerin verilmesi, teknik destek sağlanması, verilerin incelenmesi ve risk analizleri devletin resmi kurumları tarafından yapılır.

Ön Gereksinim Programları

Ön gereksinim programları, kaliteli ve güvenilir gıda üretimi için işletmelerin sahip olması ve uygulaması gereken temel gereksinimleri belirten kurallar toplamı olarak tanımlanmaktadır. Gıda sektöründeki bütün işletmeler gıda güvenliğini sağlamak için gerekli olan temel şartları ve uygulamaları yerine getirmelidir. İyi uygulama işlemlerinin uygulanması toplam kaliteye işaret etmektedir. Kısaca gıda güvenliği yönetim sistemlerinin temelini iyi uygulamalar oluşturur. Ön gereksinim programları dendiğin zaman genel olarak iyi üretim uygulamaları ve iyi hijyen uygulamaları anlaşılmalıdır. GMP ve GHP gıda işletmesinin tasarımı, yapısal olanakları, tecrübeleri ve izlenen üretim aşamalarını, depolama koşullarını, sanitasyonu, kontrol işlemlerini, kayıtlar dâhil olmak üzere tüm yönlerini kapsamaktadır. (Çalıcıoğlu 2011, Tayar 2014, Artık 2019) Good manufacture practice (GMP) iyi üretim uygulamaları (İÜU) İyi üretim uygulamaları kaliteli gıda üretimi için başta ham madde olmak üzere, üretim aşamalarında ve sonraki tüm uygulamalarda (depolama, dağıtım, ambalajlama ve taşıma) gibi eksiksiz ve düzenli uygulanması gereken bir ön koşul programıdır. Good hygiene practice (GHP) iyi hijyen uygulamaları (İHU) İyi hijyen uygulamaları GHP (Good Hygiene Practice), hijyen pratikleri olarak bilinmektedir. Hijyenik gereksinimlerle ilgili olup gıda üretim tesislerinin hijyenik tasarımı ve yapılandırılmasını, temizleme ve dezenfeksiyon yöntemlerini, gıdaların mikrobiyal kalitesi, her işlem basamağının hijyenik operasyonu, personel hijyeni gibi uygulamaları içeren bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Gıda İşletmelerinde İyi Üretim Uygulamaları İyi üretim uygulamaları gıda güvenliğini sağlamak için gereklidir ancak yeterli değildir son yıllarda gıda güvenliği HACCP ve gıda güvenliği yönetim sistemleri ile daha kuvvetli hâle gelmiştir. GMP'lerin uygulanması esas itibarıyla işletmede üretilip sevk edilen ürünün halk sağlığı açısından risk oluşturmadığını garanti altına almak ve tüketicilere güvence verilmek amacıyla uygulanmaktadır. Gıda üretim yerlerinde gıda güvenliği ve hijyeninin sağlanması için uygulanacak ön gereksinim programları genel olarak aşağıda belirtilen konuları kapsamaktadır:

- Gıda üretim tesisleri ve özellikleri
- Araç gereç ve ekipman özellikleri
- Personel hijyeni ve eğitimi
- Tedarikçi ve ham madde kontrolü, teslim alma, depolama, taşıma ve dağıtım koşulları
- Üretimin kontrolü
- Zararlıların kontrolü Tesis özellikleri Gıda üretimi yapılan tesisler için yer seçimi yapılırken, kanunlarda belirtilen yerler, çevrenin peyzaj özellikleri ve ekonomik kullanım özellikleri dikkate alınarak karar verilmelidir. Fabrika çevresinin su veya benzeri sıvıların birikimine neden olmaması gerekir. İşletme binası çevresel şartlardan en az etkilenecek şekilde yıkama ve temizlemeye uygun her türlü bulaşma ve zararlıların üremesini ve aktif olmasını engelleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Binadaki bölümlerin planlaması yapılırken üretim aşamaları dikkate alınarak ham maddeden son ürüne kadar olan süreçte çapraz bulaşmayı önleyecek şekilde tasarlanıp inşa edilmelidir. Teknik donanım, alet ve ekipmanlar Gıda üretim işletmelerinde kullanılan tüm teknik donanım, alet ve ekipmanlar iyi üretim uygulamaları (GMP) kurallarına göre herhangi bir bulaşmaya neden olmayacak şekilde tasarlanmalıdır. İşletmelerde kullanılacak olan teknik donanım, alet ve ekipmanlar, üretilen gıda maddelerini olumsuz yönde etkileyecek tarzda malzemedan üretilmemiş olması gerekmektedir.

Temizlik ve dezenfeksiyon Gıda hijyeninin sağlanması için işletme içi ve dışındaki her yerin ve gıda üretiminde kullanılan bütün ekipmanların ayrı ayrı temizlik ve sanitasyon planları hazırlanmalı ve düzenli bir şekilde uygulanmalıdır.

Personel hijyeni ve eğitimi Gıda endüstrisinde personel hijyeni konusu temel unsurların başında gelmektedir. Genel olarak üretimde çalışan personel, gıdalar için birinci derecede bulaşma kaynağıdır. Gıda üretim aşamalarının her devresinde mikroorganizmalar gıdalara personel tarafından taşınabilirler. İşletmelerdeki gıda üretim alanındaki ürünün güvenliğine etki eden tüm personel ile ziyaretçiler genel ve işleme özel olarak hazırlanan kişisel hijyen kurallarına uymaları gerekmektedir. Genel olarak gıda üretiminde çalışacak personelin işe başlamadan önce herhangi bir bulaşıcı hastalığının olup olmadığını belgelenmesi gerekmektedir.

El hijyeni Gıda üretim yerlerinde çalışanlar ellerini yıkayarak dezenfekte etmeli ve işe ondan sonra başlamalıdır. Personel Eğitimi İş yerinin genel olarak bir eğitim planı olmalıdır. Gıda güvenliğini ve kalitesi ilgilendiren konularda gerekli eğitimler verilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. İşletmelerde personele yılda en az bir kez hijyen eğitimleri verilmelidir. Gıda üretimi için satın alma, teslim alma, depolama, taşıma ve dağıtım kuralları Satın alma Satın alma işlemi, üretilen ürünlerin ihtiyacını karşılayacak oranda, yeterli kalitede ve doğru yerlerden almak için yapılan işlemlerin bütünüdür. Kaliteli ürün elde etmek için satın alma işleminin kurallara uygun yapılması gerekir.

Ham madde kabul Teslim alma esnasında; ham maddelerin kaliteleri ve miktarları kontrol edilerek uygun depolara yerleştirilmesi önem arz etmektedir. Gıda güvenliği için ham maddelerin güvenli bir şekilde alınması ve taşınması sağlanmalıdır.

Depolama

Gıdalar ürün gruplarına göre sınıflandırılarak ilgili mevzuatlarda belirtilen sıcaklık derecelerinde muhafaza edilmek üzere uygun depolara yerleştirilmelidir. Depoların temiz ve hijyen kurallarına uygunluğu sağlanmalıdır. Deponun özellikle sıcaklık ve nem düzeyinin kontrol edilmesi ve bunların kayıt altında tutulması önem arz etmektedir. Taşıma Gıda maddelerini taşımak için kullanılan araç ve gereçler, gıda maddelerine bulaşmayı önlemeli, uygun şartlarda muhafaza edilmesini sağlamalıdır. Üretim kuralları ve kontrolleri Hazırlık Gıda güvenliği açısından tüm üretim aşamalarında ve muhafaza süresince temel hedef değişik kaynaklardan çapraz bulaşmayı önlemek ve mikroorganizmaların yıkılmasını sağlamak veya gıdalarda çoğalmasını durdurmak olmalıdır.

Gıda üretim ve işleme alanlarında gıda çeşitlerine göre (et, balık, tavuk ve sebzeler) farklı mekân, tezgâh, tahta ve bıçaklar kullanılmalıdır. Karışıklığın önüne geçmek için her bölümde kullanılan araç ve tezgâhların renkli kodlama sistemi ile birbirinden ayırt edilmesi sağlanmalıdır. Kodlama işlemi araç gereçler ve tezgâhların üzerine renkli levhaların yapıştırılması ile veya araçların farklı renklerden oluşması ile de sağlanabilir.

Gıda işletmelerinde renkli kodlama aşağıdaki şekilde yapılmaktadır:

- Kırmızı renkli araçlar ► Çiğ et ve tavuk eti
- Yeşil renkli araçlar ► Meyve ve sebzeler
- Mavi renkli araçlar ► Çiğ balık
- Kahverengi araçlar ► Pişmiş etler
- Beyaz renkli araçlar ► Süt ve ürünleri Pişirme Gıda üretim aşamasında uygulanan pişirme işleminin amacı, gıdalarda bulunan mikroorganizmaların sayısını azaltmak ya da tamamen yok etmektir.

Uygun sıcaklık ve sürede yapılan pişirme işlemi uygulamaları ile gıdaların insan sağlığı için zararlı hâle gelmesi önlenir. Soğutma Gıda üretiminde pişirilen gıdaların soğutulması en önemli basamaklardan biridir. Gıdaların soğutulması işlemi için iç sıcaklıklarının 4°C'nin altında olması gerekmektedir.

Sıcaklık Kontrolü ve Soğuk Zincirin Devamının Sağlanması Sıcaklık kontrolü; gıdalarda, insan sağlığını tehdit eden mikroorganizmaların çoğalmasının önlenmesinde oldukça önemlidir. Güvenli gıda hazırlanması Güvenli gıda üretiminin ilk koşulu kaliteli ham madde temininden ve kullanılmasından geçmektedir. Bu yüzden tarla ve çiftliklerde üretilen ham maddelerin kaliteli olmasına özen gösterilmesi gerekmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) güvenli gıda üretiminde özellikle gıda kaynaklı hastalıklarından korunmak için 5 temel ilkenin uygulanması gerektiğini belirtmiştir: Temizle, ayır, pişir, soğut, güvenilir malzeme kullan. Atık ve çöp yönetimi Üretim yerlerinde atıkların işletmeden çıkarılması işlemi gıdaları taşıma işlemi ile aynı zamanda yapılmamalıdır. Atıkların depolanacağı ve imha edileceği uygun alan ve tesislerin olması sağlanmalıdır. Mesai bitiminde atıklar, kullanılan kaplar ve çöp poşetleri gıda maddelerinin bulunduğu üretim alanlarından hızlı bir şekilde uzaklaştırılmalı ve temizlenmelidir. Zararlı ve kemirgenlerle mücadele Zararlılarla mücadele etmek için düzenli ilaçlama yapmak gerekmektedir. İlaçlama işlemi işletmeler kendileri yapabilecekleri gibi dışarıdan başka bir firmaya da yaptırabilirler. Uygulanan ilaçlama işleminde kullanılan kimyasal maddelerin Sağlık Bakanlığınca belirtilen ve mevzuata uygun olmasına dikkat edilmelidir. Bu kimyasalların gıda ve diğer malzemeler ile temas etmesine izin verilmemeli ve farklı depolarda tutulmalıdırlar.

Ambalajlama

Ambalaj materyalleri gıda ile direkt temas hâlinde olduğu için toksik madde ve patojen mikroorganizma içermemelidir. Ham madde, yarı mamul ve ürünler nakliye, depolama ve dağıtım boyunca bulaşmadan korunacak şekilde ambalajlanmalıdır. Her ambalajın üzerinde, içerisindeki ürünü tanımlayacak bilgileri içeren etiketleri bulunmalıdır.

Gıdalardaki bozulma ve/veya hastalık etmenlerinin başında mikroorganizmalar, zararlı hayvanlar, bitkiler ve kimyasallar gelmektedir. Gıda maddeleri üretim, işleme, paketlenme, nakliye, depolama ve servis aşamalarında herhangi bir etkenle kontamine olabilmektedir. Bu etmenlerle bulaşmış olan gıdanın tüketilmesi sonucunda iki veya daha fazla kişide aynı gıdadan kaynaklı benzer rahatsızlıklardan meydana gelen hastalıklara “gıda kaynaklı hastalık” adı verilir. Gıda kaynaklı hastalıkların çoğu mikroorganizmalar veya ürettikleri zehirli maddelerin (toksinler) neden olduğu mikrobiyal gıda kaynaklı hastalıklar oluşturmaktadır. Patojen (hastalık yapan) bir mikroorganizma ya da onun ürettiği toksini içeren bir gıdanın tüketimi sonucu ortaya çıkan hastalıklara “gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar” denilmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklar hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerde önemli halk sağlığı sorunlarına yol açmaktadır.

GIDA KAYNAKLI HASTALIKLAR

Mikrobiyal gıda kaynaklı hastalıklar, hastalığa neden olan patojen mikroorganizmanın gıdada üremesi ve insan vücudunda hastalığın ortaya çıkış şekline bağlı olarak üç gruba ayrılabilir. Bunlar; invaziv enfeksiyonlar, toksikoenfeksiyonlar ve intoksikasyonlar olarak adlandırılabilir. İnvaziv (yayılan) Enfeksiyonlar: Patojenik mikroorganizmaların gıda ile birlikte yenmesinden sonra bağırsak dokusunda yayılarak oluşturdukları bağırsak iltihabı invaziv enfeksiyon olarak adlandırılır. Toksikoenfeksiyonlar: Bu tip enfeksiyonlarda da hastalık etmeni patojenik mikroorganizmadır. İnvaziv enfeksiyonlardan farklı olarak hastalık belirtileri, hastalık etmeni mikroorganizmaya bağlı olarak gıda ile birlikte tüketilen fazla sayıdaki sporlu bakterilerin bağırsakta sporlanarak toksin oluşturması sonucunda veya gıda ile birlikte tüketilen fazla sayıdaki mikroorganizmaların bağırsakta çoğalması ve fazla sayıdaki hücrenin ölmesi ve hücre lizisi ile salgılanan toksinler sonucunda ortaya çıkar. İntoksikasyonlar: Hastalığa neden olan etmen mikrobiyal bir toksin ise bu tip gıda kaynaklı hastalıklar intoksikasyonlar olarak adlandırılır.

GIDA KAYNAKLI HASTALIKLARIN OLUŞMASINDA ETKİLİ FAKTÖRLER

Gıda kaynaklı hastalıklara neden olan yanlış uygulamalardan bazıları aşağıda verilmiştir:

- Gıdalan soğukta saklamamak
- Pişmiş gıdaların hızlı bir şekilde soğutulmaması
- Yetersiz pişirme veya yetersiz ısıtma
- Çapraz bulaşma
- Gıdaları tüketimden çok önce hazırlamak

GIDA KAYNAKLI HASTALIK ETKENLERİ

Salmonella Bakterinin özellikleri

Salmonella’lar, Enterobacteriaceae familyasında yer alan, fakültatif anaerob, Gram negatif, çubuk şeklinde, çoğu peritrik flegellaları ile hareketli, fakültatif anaerob, katalaz pozitif ve oksidaz negatif özellikte bakterilerdir. Gıdalara Bulaşma Yolları Salmonella dünyada yaygındır ve birincil kaynağı sağlıklı veya hasta insan ve omurgalı hayvanların intestinal sistemleridir.

Dışkı ile birlikte çevreye atılan etkenler yıllarca canlı kalabilmektedir. Bu iki kaynağa ait dışkı veya kanalizasyon suları yoluyla çevresel kirlenme ve bu yolla su ve gıda kaynaklarının kontaminasyonu söz konusu olabilmektedir.

Korunma Yolları

Hayvansal gıdalardan kaynaklanan Salmonella enfeksiyonlarından korunmak için bazı noktalara dikkat edilmesi gerekmektedir. Hayvanların Salmonella içermeyen yemlerle beslenmesi ve suların dezenfeksiyonuna özen gösterilmelidir. Gıdalarla temas eden yüzey, alet ve ekipmanın temizlik ve dezenfeksiyonu etkin bir şekilde yapılmalıdır. Listeria monocytogenes Bakterinin özellikleri L. monocytogenes doğada yaygın olarak bulunan, Gram pozitif, sporsuz, peritrik flagellaları ile hareketli, psikrotrof özellikte, kısa çubuk formunda, fakültatif intraselüler, patojen bir bakteridir. Psikrotrofik özelliğinden dolayı etken buzdolabında muhafaza edilen gıdalarda da üreyebilmesi bu bakteriyi oldukça önemli kılmaktadır. Hamile kadınlar, yeni doğan bebekler, yaşlılar ve immun sistemi zayıflamış veya baskılanmış kişiler Listeria enfeksiyonları için risk grubunu oluşturmaktadır. Bu grubun dışında kalan kişilerde enfeksiyon görülebilme oranı düşüktür. Gıdalara Bulaşma Yolları L. monocytogenes çevrede yaygın olarak bulunduğundan dolayı kontaminasyon kaynakları her zaman net olarak belirlenmemektedir. Etken toz, toprak, çamur, dışkı, hayvan yemleri ve özellikle kötü kaliteli silaj, su, atık su ve kanalizasyon, çürümüş bitkilerden kolaylıkla izole edilebilmektedir.

Korunma Yolları İnsanlarda görülen *Listeria* enfeksiyonları menenjit (beyin zarı iltihaplanması) ile sonuçlanabilir. Özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde ölüm görülebilir. Dolayısıyla gıda kaynaklı *L. monocytogenes* enfeksiyonlarından korunmak oldukça önemlidir. Öncelikle gıda üretiminin bütün basamaklarında dikkatli olunmalıdır. *L. monocytogenes*'ten korunmak için sağlıklı hayvansal gıda üretimi gerekmektedir.

Bunun için silaj hijyenik koşullarda yapılmalı ve pH'sı uygun düzeyde tutulmalıdır. Meme ve sağım hijyenine dikkat edilmelidir. Çiğ süttten üretim yapılmamalı ve sonrasında şekillenebilecek kontaminasyonlar önlenmelidir. Patojenik *Escherichia coli* Bakterinin özellikleri *E. coli*; doğal olarak insan ve hayvanların bağırsak florasında bulunan bir mikroorganizmadır. Bundan dolayı gıdalarda bulunması fekal (dışkı) bir bulaşmanın indikatörü olarak değerlendirilir. *Escherichia coli* O157:H7; *E. coli* tipleri içerisinde en önemlisi olup ölümlü sonuçlanan çoğu gıda kaynaklı gıda enfeksiyonlarından sorumludur. **Gıdalara Bulaşma Yolları**

Bu bakterinin başlıca kaynağını sığırların (özellikle buzağuların) bağırsak içerikleri oluşturmaktadır. Bu bakteri memeli ve kanatlı hayvanların dışkıları ile ete, süte, toprağa, suya ve dolayısıyla tüm çevreye yayılmaktadır. Sığırlar belirti göstermeksizin hastalık etkenini taşırlar ve dışkıları ile çevreye bulaştırırlar.

Bunun yanı sıra genç sığırların yaşlı sığırlardan daha fazla taşıyıcı oldukları saptanmıştır. Korunma Yolları *E. coli* enfeksiyonlarının kontrolünde ve önlenmesinde dikkat edilecek noktalar hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulması, yeterli pişirme uygulanması hızlı soğutma ve uygun çözündürme koşullarının sağlanmasıdır (buzdolabında veya mikrodalgada). Gıda ile temas eden kişilerin ellerini düzenli yıkaması ve gıda hazırlanmasında kullanılan alet ve ekipmanların temizliğine dikkat edilmesi de önemlidir. *Campylobacter* Bakterinin özellikleri *Campylobacter*'ler, *Campylobacteriaceae* familyasının bir üyesi olan, Gram-negatif, spor oluşturmeyen bakterilerdir. Gıda enfeksiyonları açısından en önemli olan tür *C. jejuni*'dir. Gıda ile bulaşan diğer türler *C. coli* ve *C. lari*'dir.

Gıdalara Bulaşma Yolları

Campylobacter türlerinin en önemli kaynağını yabani ve evcil hayvanlar ile kuşların sindirim sistemi oluşturur. Kanatlıların yüksek vücut sıcaklığı, optimum üreme sıcaklığı 42°C olan *C. jejuni* ve *C. coli* için oldukça uygundur.

Korunma Yolları

Campylobacter enfeksiyonlarının asıl kaynağını hayvanlar oluşturduğundan çiftlikten tüketiciye kadar olan tüm aşamalarda gerekli önlemler alınmalıdır. Öncelikle gıda üretiminde kullanılan hayvanların sağlık kontrollerinin düzenli olarak yapılması gerekir. *Yersinia enterocolitica* Bakterinin özellikleri *Yersinia enterocolitica*, *Yersinia* cinsinin insanlarda hastalık yapan patojen türlerinden biridir. Bu türlerden sadece *Y. enterocolitica* gıda enfeksiyonları açısından önem taşır. Gıdalara Bulaşma Yolları *Y. enterocolitica*, sıcak ve soğukkanlı pek çok hayvanda, çevresel kaynaklarda, toprakta ve suda sıklıkla bulunabilir. Patojen *Y. enterocolitica* suşlarının sıklıkla rastlandığı gıdalar arasında çiğ etler, süt ve çiğ sebzeler yer alır. Korunma Yolları *Y. enterocolitica*, pastörizasyon sıcaklıklarına, tuza (% 5) ve yüksek asitliğe duyarlı bir bakteridir. Bu nedenle kolayca inaktif olur. Fakat buzdolabı sıcaklıklarında dahi üreyebildiği için kontrolde hijyen konusuna dikkat edilmesi en önemli aşamadır. *Vibrio* Bakterinin özellikleri *Vibrionaceae* familyasının genel özelliklerini taşıyan *Vibrio* türleri Gram- negatif, fakültatif anaerob bakterilerdir. Halofilik olan *Vibrio* türleri optimum 37°C'de gelişebilirler. Gıdalara Bulaşma Yolları *V. cholerae* sulu ortamlarda oldukça yaygın bir bakteridir. *V. cholerae*'nin temel kaynağı hastalıklı insanlardır. Kolera hastalıklı kişilerin dışkısıyla bulaşmış olan gıda ve suların tüketilmesiyle ortaya çıkar. Bakteri çiğ sebzelerde, deniz suyunda ve kabuklularda canlılığını uzun süre koruyabilir. Korunma Yolları *V. cholerae* enfeksiyonları uygun hijyenik koşulların sağlanmasıyla engellenebilir. Kolera salgınlarının daha çok su kaynaklı olduğu dikkate alındığında enfeksiyonların engellenmesindeki en önemli etmen suların dezenfeksiyonudur. *Bacillus cereus* Bakterinin özellikleri *Bacillus cereus*, *Bacillaceae* familyasına dâhil, Gram-pozitif, çubuk şekilli, çoğu hareketli, aerobik ve sporlu bir bakteridir. *B. cereus* toksinleri vejetatif hücreler tarafından oluşturulur. *B. cereus*, oluşturduğu 2 farklı tip enterotoksin ile iki tip gıda zehirlenmesi sendromu oluşturur. Bunlar "diyarel sendrom" "emetik sendrom" olarak adlandırılır. Gıdalara Bulaşma Yolları *B. cereus* başta toprak olmak üzere doğada yaygın olarak bulunur ve birçok gıda çeşidinden izole edilmiştir.

Korunma Yolları

Gıdalar yeterince pişirilmeli, özellikle pirinç yeterince ve küçük porsiyonlarda hazırlanmalı ve bekleme süresi kısaltılmalıdır. Pişirilmiş, sıcak gıdaların zeminle ve tozla kontaminasyonu önlenmelidir. Çapraz kontaminasyon ve taşıyıcı personelin gıdalarla teması önlenmelidir. *Staphylococcus aureus* Bakterinin özellikleri *Staphylococcus aureus*; Gram pozitif, hareketsiz, sporsuz, fakültatif anaerob gelişim gösteren, mezofil karakterli bir bakteridir. *S. aureus*, enterotoksin üreterek gıda zehirlenmelerine neden olur. *S. aureus* sıcaklığa oldukça duyarlı bir bakteri olmasına karşın enterotoksinleri oldukça dayanıklıdır. *S.aureus*'un diğer flora ile rekabet özelliği zayıf olduğundan dolayı gıdada başlangıç dozunun yüksek olması durumunda iyi gelişebilmektedir. Karışık kültürlerde *S.aureus* gelişimi diğer mikroorganizmalar tarafından kolaylıkla baskılanır. *S.aureus* serolojik olarak

antijenik özelliği farklı 5 ana enterotoksin (stafilokokal enterotoksin; SE) (SEA, SEB, SEC, SED ve SEE) üretir. Gıdalara Bulaşma Yolları Staphylococcus aureus 'lar çeşitli yollarla gıdaları kontamine edebilirler. Sağlıklı insanların %10-50'sinin Staphylococcus aureus taşıdığı bildirilmiştir. Gıda işletmelerinde çalışan bireylerin önemli bir kısmının burun mukozalarında bu bakteriyi taşıdıkları saptanmıştır. Ayrıca el, deri ve apseli yaralar önemli kontaminasyon kaynaklarını oluşturmaktadır. Korunma Yolları Stafilokokların gıdalara bulaşmasında en önemli faktörün insan olmasından dolayı personel hijyenine yönelik etkin ve titiz tedbirler alınmalıdır. Bu bağlamda ellerin temizlik ve dezenfeksiyonu, eldiven, bone ve maske kullanımına dikkat edilmelidir. Clostridium botulinum Bakterinin özellikleri Clostridium botulinum'un vejetatif formları tarafından oluşturulan sinir sistemine etkili (neuro paralitik) toksinlerin (botulin, botulinum neurotoksin) alınması sonucu oluşan, yüksek mortaliteye (ölüm) sahip bir intoksikasyondur. Clostridium botulinum'un sebep olduğu intoksikasyona botulizm denmektedir. Toksinler gıdada oluşturulur, ince bağırsaklarda emilir, kan dolaşımı yoluyla taşınır ve sonunda sinir sistemi tarafından absorbe edilir. Bu nörotoksin(lerin) gıdalarla vücuda alınması sonucunda intoksikasyon ortaya çıkar. C. botulinum bilinen en güçlü toksini üretir ve çok düşük miktarlarda alınması bile ölüme yol açabilir. Botulizmin; klasik form, yara botulizmi ve infant botulizmi olmak üzere 3 formu bulunmaktadır. Gıdalara Bulaşma Yolları C. botulinum hem hayvansal hem de bitkisel gıdalarda bulunabilir. Özellikle ev yapımı konserve ve et ürünleri, botulizme en çok neden olan gıdalardır.

Korunma Yolları C. botulinum ile kontaminasyon önlenmeli, bakterinin vejetatif ve spor formları uygun yöntemlerle yok edilmelidir. Evlerde konserve yapımına ilişkin risk konusunda toplum aydınlatılmalı, bombaj oluşturan konserve tüketilmemeli, 1 yaşın altındaki çocuklar bal ile beslenmemelidir. Clostridium perfringens Bakterinin özellikleri Gram-pozitif, sporlu, anaerob ve hareketsiz bir bakteridir. Vejetatif hücreler pastörizasyon gibi ısısal işlemlere duyarlıdır. Dondurma ve soğutma sıcaklıklarını tolere edemezler. Isıya ve kurutmaya dayanıklıdır. C. perfringens'in A, B, C, D ve E tipleri, başlıca alfa, beta, gama, epsilon ve iota toksinlerini oluştururlar. Gıdalara Bulaşma Yolları İnsan ve evcil hayvanların bağırsak floralarında bulunur. C. perfringens'in gıdalara bulaşmasındaki temel kontaminasyon kaynakları fekal kalıntılar, toz, toprak ve atık sulardır. Korunma Yolları Karkas ve çığ kanatlı etlerinin kontaminasyonunu önlenmeli, gıdalar (özellikle büyük parça hâlindeki etler) iyice pişirilmelidir. Gıdaları oda sıcaklığında tutulmamalı ve donmuş gıdaların oda sıcaklığında çözündürülmemeleri gerekir.

GIDA KAYNAKLI MANTAR HASTALIKLARI

Mantarlar yeryüzü ekosistemlerinde önemli rol oynayan ve çevrede fazla miktarda bulunan organizmalardır. Toprak veya ölü bitki materyalleri üzerinde yaşarlar. Mantarlar sıcak ve rutubetli ortamlarda iyi gelişebilme özelliğine sahiptir. Üremeleri için oksijene ihtiyaç duyarlar. Ayrıca mantarlar buzdolabı sıcaklığında, pH 3,5 ve aw 0.65’de de gelişebilen organizmalardır.

Gıdaların lezzet, koku ve görünümünde değişikliklere neden olmaktadır. Birçok mantar türü biyoteknolojik açıdan oldukça önemlidir ve bazı ilaçların, yiyeceklerin ve içeceklerin üretiminde endüstriyel uygulamalara sahiptir. Buna karşılık, bazı mantar türleri insan sağlığı için zararlı etki göstermektedir. Bazı gıda kaynaklı hastalıklarda mantarlardan veya mantarların yan ürünleri olan mikotoksinlerden kaynaklanmaktadır. Mikotoksinler bazı mantar türlerinin, uygun olmayan şartlarda muhafaza edilen bitkisel ürünler ile hayvansal gıdalarda, insanlar ve hayvanlar için toksik etkiye sahip metabolizma ürünleridir.

Mikotoksin, mantar anlamına gelen “myco” ve zehir terimi karşılığı olan “toxin” kelimelerinin birleşmesiyle türetilmiştir. Mikotoksinler esas olarak protein yapısında ve antijen özellikte olan bakteriyel toksinlerin aksine, çok çeşitli kimyasal yapı ve biyolojik aktiviteye sahip küçük moleküler yapıli moleküllerdir. Kristal yapıda, birçoğu ısıya dirençli ve genellikle aromatik özelliktedir. Mikotoksin içeren gıdaları tüketenler ile bu gıdalara temas eden veya solunum yoluyla mikotoksine maruz kalan insan ve hayvanlarda mikotoksikozis denilen hastalıklar ortaya çıkmaktadır.

Mantarlar içerisinde;

- Aspergillus,
- Penicillium,
- Alternaria ve • Fusarium cinslerine ait bazı türler mikotoksin üretmektedir.

GIDA KAYNAKLI ÖNEMLİ MANTARLAR

Aspergillus Tabiatta yaygın olarak bulunan Aspergillus, toprak, çürümüş organik madde ve nemli ortamlarda gelişebilen, saprofitik özellikte mantarlardır. Birkaç tür (ör. Aspergillus oryzae ve A. niger) çeşitli enzim ve organik asitlerin üretiminde kullanılmaktadır. Bazı türleri ise mikotoksin üretme potansiyeline sahiptir. Aflatoksin için, gıda ve hayvan yemlerinde bulunabilen yüksek karsinojenik etkisi nedeniyle çoğu ülkede kritik limitler getirilmiştir. Gıda ve yemlerin rutubetli ve sıcak şartlarda muhafaza edilmesi toksin oluşumunda artışa neden olmaktadır. Aspergillus’lar başlıca B1,B2, G1 ve G 2 toksinlerini üretmektedir. Aflatoksin B1 toksisitesi en fazla olması ve kanserojen özellik göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Penicillium Hava, toz, toprak, unlu gıdalar, meyvelerde yaygın olarak bulunur. Isıya dayanıklı sporlar üretir. Bazı türleri turuncgillerde mavi –yeşil, elma, üzüm, armut gibi meyvelerde ise mavi küf çürüklüğüne neden olmaktadır. Bazı türler peynir yapımında, bazıları da antibiyotik üretiminde kullanılmaktadırlar. Bunun yanında Penicillium cinsi içerisinde yaklaşık 100 türün ise toksin ürettiği belirtilmektedir.

Penicillium türlerinin oluşturduğu toksinler (ör. sitrinin, okratoksin A, rubratoksin B) daha çok akut toksik veya teratojenik etki göstermektedir. Fusarium Fusarium türleri çeşitli tahıl ürünlerinde dane çürüklüğü hastalığına neden olduğundan bitki patojeni olarak bilinmektedir. Bu mantar türleri pamuk görünümünde ve pembe veya sarı renkli miseller oluştururlar. Tahıllar (buğday, mısır, yulaf, çavdar), yer fıstığı, domates ve patates gibi ürünlerde gelişip toksin oluşturabilirler. Fusarium türlerinin ürettiği önemli toksinler; zearalenone, fumonisinler ve trikotesenlerdir. Alternaria Alternaria cinsi içerisinde yaklaşık olarak 50 tür bulunmaktadır. Birçok bitkisel ürünün bozulmasına (ör. elma, sert çekirdekli meyveler ve incirde çürüme) neden olmaktadır. Alternaria cinsi içerisinde Alt. citri, Alt. tenuissima, Alt. alternate, Alt. solani mikotoksin (tenuazonik asit) üreten türleridir. Hem insanlarda hem de hayvanlarda önemli hasarlara neden olabilen Alternaria türleri tarafından sentezlenen en önemli toksinler: alternariol (AOH), altertoksin (AT), alternariol monometil eter (AME), altenuen (ALT) ve tenuazonik asit (TEA)’dir. **MİKOTOKSİN OLUŞUMUNU ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

Mikotoksin oluşumunu etkileyen faktörlerin başında çevresel faktörler yer almaktadır. Özellikle sıcaklık ve bağıl nem mantar sporlarının çimlenmesi, misellerin gelişmesi ve toksin oluşumunu etkileyen en önemli etkidir. Mantarlar düşük bağıl nem ve su aktivitesinde gelişebilirler. Ayrıca geniş sıcaklık aralığında gelişebilen organizmalardır. Mantarların gelişebilmesinde etkili diğer bir faktör ise pH’dır. Ayrıca gıdanın çeşidi, kimyasal yapısı, ürünün olgunluk durumu, hasat, işleme, depolamada mikotoksin oluşumunda etkili diğer faktörlerdir.

GIDALARIN MİKOTOKSİNLER İLE KONTAMİNASYON YOLLARI

Gıdalara mantar bulaşması çeşitli yollarla meydana gelmektedir. Tahıl, baklagil (soya fasulyesi, fasulye vb.), fındık, yer fıstığı, ceviz, badem, yağlı tohumlar, meyve ve baharatta mikotoksin kontaminasyonu direkt yolla ve önemli düzeyde meydana gelmektedir. Gıdalara mantarların bulaşmasında bir diğer etken, kontamine ham madde veya katkı maddelerinin üretimde kullanılmasıdır. Ayrıca kontamine yemlerin hayvanlara yedirilmesi sonucunda besinlerin mantarlarla kontaminasyonu söz konusu olmaktadır

GIDA MİKROBİYOLOJİSİ AÇISINDAN ÖNEMLİ MİKOTOKSİNLER

Aflatoksin Gıda mikrobiyolojisi açısından önemli bir mikotoksin olan aflatoksinin; B1, B2, G1, G2, M1, M2 olmak üzere 6 tipi tespit edilmiştir. Aflatoksin B1, AFB1 olarak da ifade edilmektedir. Aynı adlandırma diğer toksinler için de geçerlidir. B "blue", G "green" ve M "milk" kelimelerinden türetilmiştir. B ve G, UV altında aflatoksinin mavi ya da yeşil floresan vermesi ile ilişkilidir. M grubu aflatoksinler ise süt kaynaklı mikotoksinlerdir. Aflatoksin *Aspergillus* cinsine ait bazı türler tarafından üretilmektedir. Aflatoksin oluşturduğu saptanan ilk tür ise *Asp. flavus*'dur. Okratoksinler Okratoksinler; *A. ochraceus* ile *P. verrucosum* türleri tarafından üretilen mikotoksinlerdir. Okratoksinler doğal kontaminant olarak bitkisel ürünler vasıtasıyla yem ve gıdalara bulaşmaktadır. Okratoksinler içerisinde toksisite derecesi en yüksek olan Okratoksin A (OTA)'dır. Okratoksin A doğada yaygın olarak bulunan, renksiz suda çözünen bir bileşiktir. UV altında mavi renkte floresan verme özelliğine sahiptir. Patulin Patulin; *A. clavatus*, *P. expansum*, *P. patulum* ve *P. byssochlamys* türleri tarafından üretilen önemli bir mikotoksindir. Birçok organik solventte ve suda çözünebilir, renksiz, kristal ve doymamış lakton yapısındadır. Patuline özellikle elma ve armutta, ayrıca kayısı, şeftali, domates, portakal ve bu meyvelerden elde edilen ürünlerde rastlanmaktadır. Meyve sularına uygulanan pastörizasyon işlemi ile ısıya dayanıklı olan bu toksin inaktif edilememektedir. PR Toksin ve Roquefortine *Penicillium roquefortii*'nin patolojik suşlarının ürettiği neurotoksik etkiye sahip mikotoksindir. *Penicillium roquefortii* daha çok silajda bulunmakta ve küf kontaminasyonunun bir bulgusu olarak kabul edilmektedir. *Penicillium roquefortii* PR toksin ve roquefortin C olmak üzere iki önemli toksin üretmektedir. Zearalenone (Zen-ZON) *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium roseum* türlerinin ürettiği toksine üzüm, ceviz, ekmek, mısır ve ürünleri ile saman yığınlarında rastlanmaktadır. Bu toksin pastörizasyon, kaynatma, dondurma, soğutma gibi işlemlere oldukça dirençlidir. Fumonisinler *Fusarium* türlerinin (özellikle *F. moniliforme*) ürettiği fumonisinlere mısır, arpa, buğday gibi tahıllarda rastlanmaktadır. Fumonisinin 7 tipi mevcut olup en toksik olanı Fumonisin B1 (FB1)'dir. Trikotesenler *Fusarium* türlerinin ürettiği trikotesenler renksiz, kristal yapıda, suda eriyebilen yapıya sahiptir ve birçok besinde (ör. mısır, ürünleri, pirinç ve diğer taneler ve türevleri) rastlanmaktadır. En önemli trikotesenler; T-2 toksin, HT-2 toksin, deoksinivalenol (DON), Roridin, Nivalenol olarak tanımlanan bileşiklerdir. Toksin oluşumu genellikle soğuk ve yağışlı geçen sonbaharda özellikle geç hasat edilen tahılların uygun olmayan şartlarda koşullarında depo edilmesi sonucunda gözlenir.

Sterigmatosistis Kimyasal yapı ve etki şekli bakımından aflatoksine benzer özelliklere sahip bir toksindir. *Aspergillus* türlerinin (*A. versicolor*, *A. nidulans*, *A. rugulosus*) ürettiği bu mikotoksine en fazla tahıllar, ekmek ve peynirde rastlanmaktadır. Ergot Alkaloitleri Ergot alkaloitleri, *Claviceps purpurea* isimli mantarın metabolik ürünleridir. Ergot alkaloitleri, *C. purpurea* ile infekte tahılların tüketimi sonucunda ortaya çıkan ve ergotismus zehirlenmesi olarak bilinen bir hastalığa neden olur. Günümüzde ergot alkaloitlerine ait bilgilerin yaygınlaşması ve teknolojinin ilerlemesi sonucunda ergotismus insan beslenmesinde sorun olmaktan çıkmıştır.

Ancak yem ve yem maddelerine bulaşan mikotoksinler evcil hayvanlarda zaman zaman ergot zehirlenmelerine neden olmaya devam etmektedir. Tenuazonik asit (TEA) *Alt. alternata* (*Alt. tenuis*) türünün ürettiği mikotoksin kan zehirleyici ve kanserojen etkiye sahiptir. Bu toksin ile kontaminasyon riski olan ürünlere domates ketçapları, Pekan cevizi, tütün ve darı örnek verilebilir. MİKOTOKSİN TESPİTİ Toksin üreten organizma ortamda olmasa dahi ürettiği mikotoksin uzunca bir süre üründe kalabilmektedir. Bu durum mikotoksin analizlerinde oldukça önem arz etmektedir. Mantar kültürünün identifikasyonu ve çeşitli kimyasal yöntemler kullanılarak mikotoksinleri kalitatif ve kantitatif olarak saptamak mümkündür.

KORUMA VE KONTROL

Doğada yaygın olarak bulunan mantarların bazı türleri mikotoksin adı verilen metabolitler üreterek insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle mantar kontaminasyonu ve mikotoksin oluşumunun önlenmesi halk sağlığı açısından son derece önemlidir.

GIDA KAYNAKLI VİRAL HASTALIKLAR

Virüsler en basit ve en küçük mikroorganizmalardır. Basit ışık mikroskopları ile görülemeyen virüsler ancak elektron mikroskobu ile görülebilirler. Boyutları 20-300 nm arasında olup bakterilerden en az 10-100 kez daha küçüktürler. Birçok bakterinin geçemediği 0.45 µm porlu filtrelerden kolayca geçebilirler. Virüsler; bağımsız çoğalmalarını sağlayacak mekanizma ve moleküllerden yoksun olduklarından ancak uygun canlı konağın hücre metabolizmasını kullanarak çoğalırlar. Uygun olmayan bir kaynak dışında çoğalmaları söz konusu değildir. Dolayısıyla virüsler gıda ve suda çoğalamazlar. Bu nedenle gıdalar virüslerin insanlara bulaşmasında bir araç durumundadır. Virüsler gıdalarda bozulma veya duyuşal özelliklerinde bir değişikliğe neden olmazlar.

VİRÜSLERİN YAŞAM DÖNGÜSÜ

Virion önce konakçı hücreye tutunur (adsorbsiyon), sonra ya komple virion veya yalnız nükleik asit konakçı hücreye geçer (penetrasyon). Penetrasyondan sonra nükleik asit ve protein sentezlenir. Daha sonra bu kısımlar birleşir (agregasyon) ve olgunlaşma (maturasyon) tamamlanır. Çok sayıda kopyası üretilmiş ve olgunlaşmış virüs konakçı hücreyi genelde parçalayarak dışarı çıkar. Böylece her biri yeni bir canlı hücreyi enfekte edebilme yeteneğine sahip çok sayıda olgun virüs meydana gelmiş olur.

VİRÜSLERİN GIDALARA BULAŞMA YOLLARI

Gıdaların viral etkenlerle kontaminasyonu primer ve sekonder olmak üzere başlıca iki şekilde olmaktadır.

1. Primer Kontaminasyon Gıdaların doğal ortamında viral ajanlarla kontamine olmasıdır.
2. Sekonder Kontaminasyon Gıdaların işleme ve tüketim sürecinde viral ajanlarla kontamine olmasıdır.

RİSK GRUBU GIDALAR

Virüslerin varlığı ve viral gıda enfeksiyonlarının kontrolü açısından önem taşıyan gıdalar arasında başta kabuklu deniz ürünleri olmak üzere sebze ve meyveler ile bazı hayvansal gıdalar bulunmaktadır.

GIDA KAYNAKLI HASTALIKLARIN EPİDEMİYOLOJİSİ

Gıda kaynaklı viral hastalıklar dünyada oldukça yaygındır. Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar içerisinde virüsler ilk sırada yer almaktadır.

GIDA KAYNAKLI ÖNEMLİ VİRÜSLER

Gıda ve su kaynaklı virüsler yaygın ya da sporadik olarak hastalık oluşturabilmektedirler. Hastalık oluşturma tiplerine göre gıda ve sularla taşınan virüsler; gastroenterit yapan virüsler, hepatit yapan virüsler ve diğer virüsler olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılabilir. Hepatit A Virüsü Hepatit A virüsü (HAV), Picornaviridea familyasında Hepatovirus genusunda yer alan tek zincirli RNA'ya sahip 27-28 nm çapında zarfsız enterik bir virüştür. HAV, gıda kaynaklı viral hastalıklara neden olan virüsler arasında en sık rastlananlardan biridir. Bulaşma genelde fekal-oral yolla ve kişiden kişiye temas ile olmaktadır. HAV enfeksiyonlarında, genellikle enfekte gıda çalışanları veya kontamine su ile temas eden gıdalar sorumlu tutulmuştur. İnkübasyon periyodu 2-6 hafta arasında değişmekle birlikte ortalama 4 haftadır. Hastalık belirtisi olarak erken dönemde ateş, hâlsizlik, iştahsızlık, kusma, karın bölgesinde rahatsızlık ve daha ileri dönemlerde ise sarılığa sebep olan karaciğer yangısı görülmektedir. HAV, pH 2'ye dirençli olduğu için midenin asit ortamından etkilenmeden bağırsaklara geçmektedir. HAV, ısı uygulamalarına relatif direnç gösterir. Normal pastörizasyon işlemi inaktivasyon için yeterli değildir. Isı işlemine 70 °C'de 10 dakika dayanıklı olan Hepatit A virüsü, ancak 85°C'de 1 dakikada inaktive olmaktadır. Hepatit E Virüsü Hepatit E virüsü (HEV), Hepeviridae familyasında Hepevirus genusunda yer alan tek zincirli RNA'ya sahip 27-34 nm çapında zarfsız enterik bir virüştür.

HEV, zoonotik bir virüştür. Geniş bir hayvan rezervuarına sahiptir. Bulaşma genelde fekal-oral yolla olmakla birlikte enfekte insan veya hayvanla doğrudan temas sonucunda da ortaya çıkmaktadır. Kan nakli, hemodiyaliz, cinsel temas ve transplasental (anneden bebeğe) yolla da bulaşma olabileceği bildirilmiştir. HEV, insanlarda "Hepatit E" olarak bilinen bir karaciğer hastalığına neden olmaktadır. İnkübasyon periyodu 2-9 hafta arasında değişmektedir. Enfeksiyonda klinik belirtiler değişkendir. Genel popülasyon içinde hepatit E'nin mortalite (ölüm) oranı % 0.5-2.0 iken, hastalığın ağır formuna duyarlı gruplar arasında bu oran %30'a kadar çıkabilmektedir. Sıcaklığın 70°C'de 10 dakika veya 95°C'de 1 dakika olması HEV inaktivasyonu için yeterlidir. Norovirüs Norovirüs (NoV); Caliciviridae familyasında yer alan tek zincirli RNA'sı olan yaklaşık 27-38 nm çapında zarfsız bir virüştür. Norwalk-Like virüs ve Norwalk ajanı gibi isimler de kullanılmıştır. Günümüzde Norovirüs olarak anlandırılmaktadır. Norovirüsler, dünyadaki gastroenteritlerin en yaygın nedenlerindedir.

Bulaşma; kişiden kişiye temas, kontamine gıda ve içeceklerin tüketimi, kusma sırasında havaya karışan damlacıkların oral mukozaya tutunup yutulması, kontamine yüzeyler ve gıda ile uğraşan asemptomatik kişiler yoluyla oluşmaktadır. Norovirüsün enfeksiyon dozu yaklaşık 10 virüs partikülü olup oldukça düşüktür. Etkenin alınmasından 24-48 saat sonra bulantı, kusma, kramplar, ishal, titreme, baş ağrısı, su kaybı ve yüksek ateşle kendini gösteren hastalık belirtileri 1-2 gün içinde sonlanır. Virüs enfekte insanların dışkılarıyla uzun süre (28 gün) çevreye yayılabilir. Norovirüsün dondurarak depolama, yüksek sıcaklık uygulamaları, asit, dezenfektan ve kimyasal maddeler ve kuruluğa karşı direnci yüksektir. Adenovirüs Adenovirüs; Adenoviridae familyasında Mastadenovirus genusunda yer alan, çift zincirli DNA'sı olan, 70-90 nm çapında, zarfsız ve ikosehedral simetrik bir virüstür. Enfeksiyonun bulaşması esas olarak fekal-oral yolla olmakta, ancak doğrudan temasla ya da damlacık yoluyla bulaşma da söz konusu olabilmektedir. İnsan adenovirüs serotipleri 40 ve 41, en sık çocuklarda akut gastroenterite neden olmaktadır. İnkübasyon süresi 2-15 gün arasında ve yaklaşık 10 gündür. Hastalığın esas belirtisi sulu ishaldir, ancak bazı durumlarda ateş, kusma ve karın ağrıları da gözlemlenebilir. Adenovirüsler; rotavirüslerden sonra dünyadaki en yaygın ikinci viral çocuk ishali nedenidirler. Mastadenovirüslerin sulu süspansiyonda 56°C'de 30 dakikada inaktive olduğu bildirilmiştir. Astrovirüs Astrovirüs; Astroviridae familyasında yer alan, tek zincirli RNA'sı olan, 28-30 nm çapında, yuvarlak ve zarfsız bir virüstür. Astrovirüs enfeksiyonlarında bulaşma esas olarak fekal-oral yolla olmakla birlikte kişiden kişiye bulaşma da söz konusudur. Enfeksiyon dozunun düşük (Astrovirüsler, 50°C'de 1 saat boyunca canlılığını sürdürebilirler. Isı işlemi 60°C'de 15 dakika boyunca uygulandığında astrovirüs titresinde 6 log'luk bir azalma sağladığı bildirilmiştir. Rotavirüs Rotavirüs; Reoviridae familyasında yer alan, çift zincirli RNA'sı olan, 60-80 nm çapında, zarfsız bir virüstür. A grubu rotavirüsler akut ishali başlıca nedenlerinden biri olmasına rağmen, gıda kaynaklı vakaların yalnızca küçük bir yüzdesinden (yaklaşık % 1) sorumlu olduğu düşünülmektedir. Bulaşma fekal-oral yola ve kişiden kişiye temas ile meydana gelmektedir. Toplu yaşam koşullarında enfeksiyona sıklıkla rastlanmaktadır. Rotavirüsler, morbidite ve mortalitesi yüksek olan viral gastroenterit etkenlerindedir. İnkübasyon periyodu 1-3 gündür, ilk klinik belirtiler kusma ve sulu ishal 2-3 hafta kadar sürer ve genelde dehidrasyonla (vücuttan aşırı su kaybedilmesi) sonuçlanır. İshal bazen 5-8 gün sürebilir. Elektrolit ve sıvı tedavisi yapılmazsa dehidrasyon sonucu ölüm meydana gelebilir. Normal pişirme işlemleriyle inaktive olurlar. Rotavirüslerin 56°C'de 30 dakikada %99 oranında inaktive olduğu bildirilmiştir.

Sapovirüs Sapovirüs; Caliciviridae familyasında yer alan tek zincirli RNA'sı olan bir virüstür. Sapovirüs enfeksiyonlarında bulaşma genelde fekal-oral yolla gerçekleşir. Okullarda ve çocuk yuvası gibi yakın temasın olduğu yerlerde kişiden kişiye temas yoluyla ikincil enfeksiyonlar da yaygındır. Sapovirüs enfeksiyonlarında inkübasyon periyodu 1-3 gündür ve klinik belirtiler yaklaşık 4 gün devam eder. Hastalık tipik olarak sulu dışkı, hafif veya akut diyare, kusma, bulantı, mide krampları ve bazen düşük ateş ile karakterizedir. Virüsün inaktivasyonu için 90°C'de 1 dakika süreyle pişirmenin yeterli olduğu bildirilmiştir.

Parvovirüs Parvovirüs; Parvoviridae familyasında yer alan, tek zincirli DNA'sı olan, oldukça küçük bir virüstür. İnsanlarda gastroenterite neden olan parvovirüslere bağlı enfeksiyonların fekal olarak kontamine olmuş ortamlarda bulunma sonucunda da şekillenebileceği bildirilmiştir. Parvovirüsün neden olduğu gastroenterit, norovirüs enfeksiyonları ile benzerlikler gösterdiğinden "kiş kusma virüsü" olarak tanımlanmıştır. Virüs, enfeksiyondan sonra 4-14 gün hafif, grip benzeri semptomlara neden olur; ancak eklem ağrısı ve anemi gibi komplikasyonlar da ortaya çıkabilmektedir. Hamile kadınlar ve immün sistemi baskılanmış kişilerde komplikasyon riski yüksektir. Poliovirüs Poliovirüs, Picornaviridae familyasında Enterovirüs genusuna ait tek zincirli RNA'ya sahip bir virüstür. Poliovirus, poliomyelit (çocuk felci) etkeni olup ilk kez 1914 yılında çiğ sütle ilişkili olarak rapor edilmiştir. Bulaşma genellikle fekal-oral yolla olmakta, ancak solunum ve temas yoluyla da bulaşabileceği bildirilmiştir. İnkübasyon periyodu 3-5 gün olan bu enfeksiyonda başlıca hastalık belirtileri; ateş, kusma, baş ağrısı, kaslarda ağrı ve felçtir. Genelde enfeksiyonlar asemptomatiktir, ancak bazı vakalarda merkezî sinir sistemi etkilenecek paraliz, meningit, hatta ölüm dahi şekillenebilmektedir. Çocuk felci aşısının bulunması ile kontrol altına alınan bu hastalığa, günümüzde aşılamanın yapılmadığı, kötü hijyenik koşullara sahip gelişmemiş ülkelerde rastlanılmaktadır. Etken 55°C'de kolaylıkla yıkılmaktadır.

GIDALARDA BULUNAN VİRÜSLERİN İNAKTİVASYONU

Virüslerin Fiziksel Yöntemlerle

İnaktivasyonu

1. Isı ile inaktivasyonu Isı işlemi virüslerin gıdalardan elimine edilmesinde kullanılan en etkin yöntemlerden biridir. Özellikle risk grubundaki gıdaların iç sıcaklığı 85-90 °C'de 1 dakika olacak şekilde uygulanmalıdır.
2. Kurutma Kurutma işlemi de bazı virüslerin inaktivasyonuna neden olur. Gıda maddelerinin hava ile temas eden yüzeylerinin kurumasına bağlı olarak virüs titresini önemli derecede düşmektedir.
3. Işınlama İyonize ışınlar da gıdalarda virüslerin inaktivasyonunda kullanılan önemli yöntemlerden

biridir. UV ışınları virüslere karşı etkili fakat gıdalarda iç kısımlara nüfuz edememesi bir dezavantajdır. UV dezenfeksiyonu su ve arıtılmış atık sularda virüslere karşı etkilidir. Virüslerin Kimyasal Yöntemlerle İnaktivasyonu Yağ ve proteinler virüslerin inaktivasyonunda koruyucu etki gösterirken, asitler çok daha duyarlı hâle getirmektedir. Virüslere karşı etkili dezenfektanlar, genellikle güçlü okside edici ajanlardır. **GIDALARDAN VİRÜS İZOLASYONU**
Günümüzde virüslerin gıdalardan izolasyonunda moleküler biyolojiye dayanan RNA/DNA problemleri, RT-PCR, nükleik asit sekans bazlı amplifikasyon (NASBA) ve mikroarray tekniklerinden yararlanılmaktadır. **KORUNMA VE KONTROL**

Gıda kaynaklı viral hastalıklardan korunmanın iki temel yöntemi, virüs bulaşmasını kontrol etmek ve bulaşmış gıdalarda virüsleri öldürmektir. Gıdalara virüslerin bulaşmasını önlemek için “iyi tarım uygulamaları” (GAP), “iyi üretim uygulamaları” (GMP) ve “iyi hijyen uygulamaları” (GHP) gibi iyi uygulamalara titizlikle dikkat etmek gerekir. Gıda ile direkt ilişkili personelin elleri ve gıdaların hazırlandığı yüzeyler periyodik olarak dezenfekte edilmelidir. İçme ve kullanma sularının dezenfeksiyonu sağlanmalıdır. HEV gibi zoonotik enfeksiyonlarda çiftlik ve atıkları kontrol altına alınmalı ve izlenmelidir. Gıdalardan virüsleri elimine etmenin en etkili yöntemlerinden biri ısı işlemidir. Kaynatma ve pişirme işlemleri ile çoğu virüs inaktive olmaktadır. Isıya en dayanıklı olan HAV ve NoV inaktivasyonu için en az 85°C ve üzerinde bir ısı işlemi gerekir.

Özellikle risk grubundaki gıdaların güvenilirliği için iç sıcaklık 85-90 °C’de 1 dakika olacak şekilde uygulanmalıdır. Sonuç olarak gıda kaynaklı viral hastalıkların kontrolü ve gıda güvenliğinin sağlanmasında; gıda çalışanlarının portör muayenelerine ve eğitimlerine azami dikkat edilmesi, gıda kaynaklı virüslerin tespitinde standart ve rutin metotların geliştirilmesi, laboratuvar temeline dayanan izleme sistemleri oluşturularak salgınların kaynaklarının erken dönemde belirlenmesi ile gıda zincirinde iyi uygulamalara (GAP, GMP, GHP) ve HACCP kurallarına uyulması zorunluluk arz etmektedir.

GIDA KAYNAKLI PARAZİTER HASTALIKLAR

Sağlıklı toplum hayatının en önemli gerekliliklerinden biri gıdaların güvenilir olarak üretilip tüketime sunulmasıdır. Parazitler gıdalarda bulunan biyolojik tehlikeler arasında en yaygın görülen tehlikeler olmasına rağmen ihmal edilmekte, gıda güvenliği yönetim sistemlerinin işletmelere kurulması sırasında gereken ilgi ve hassasiyet gösterilmemektedir. Paraziter tehlikeler gıda üretim süreçlerinde belirlenen kritik kontrol noktalarından çoğunlukla etkilenmezler.

Gıdalarla tüketici sağlığının bozulmasına neden olan parazitler; protozoonlar, helmintler gruplarında yer alır. İnsanlarda gıda kaynaklı parazitler hastalık etkenleri için en önemli giriş kapısını, oral yol olarak ifade edilen ağız yoludur. Bir besin maddesine; ham maddeden başlayarak sofraya gelinceye kadar olan süreç içerisinde bir ya da daha fazla aşamada doğrudan ya da dolaylı olarak kanalizasyon veya dışkı kaynaklı bulaşması fekal kontaminasyon terimi ile ifade edilir. Feçes yani dışkı, kanalizasyon gibi mikrobiyal kirlilik kaynaklarının; yiyecek, içecek maddelerine, yeme içme esnasında kullanılan yüzeye veya ellerle ile olan bulaşmaya bağlı olarak ağız yolu ile organizmaya girmesine, fekal-oral yol adı verilir. Kendinden büyük başka canlının üzerinde ya da organizmanın içerisinde yaşamaya uyum sağlamış canlıya parazit adı verilir. Konak, parazitin üzerinde ya da organizmasında yaşadığı canlıdır. Bu ünite kapsamında 20 adet parazit, buldukları gıda gruplarına göre sınıflandırılarak anlatılmıştır.

GIDALARIN GÜVENLİĞİNİ TEHDİT EDEN PARAZİTER TEHLİKELER

Parazitlerin alınmasına aracılık eden gıda gruplarına göre başlıca; etler (ahır ve kümes hayvan etleri), balık etleri, bahçe bitkileri, fekal kontaminasyona uğramış su ve gıdalar ile bulaşabilen parazitler tehlikeler olmak üzere dört başlık altında toplanabilir.

Etler İle Bulaşabilen Paraziter Tehlikeler

Toxoplasma gondii İnsanda oluşturduğu hastalığa “Toksooplazmozis” adı verilir. Parazitin esas konağı kedi ve kedigillerde familyasında bulunan hayvanlardır. İnsanlar için en önemli hastalık kaynağı domuz, koyun ve keçi etlerinde bulunan doku ookistlerinin, çiğ ya da az pişmiş etler ile alınmasıdır. Hamilelerde parazit göbek kordonuyla yavruya geçerek yavrunun ölümüne veya bebekte doğumla birlikte önemli sağlık sorunlarına neden olur. Sarcocystis hominis ve S. suihominis İnsanda oluşturduğu hastalığa “Sarkosistozis” adı verilir. Parazitin esas konağı insanlar ve etçil hayvanlardır.

Ara konak sığır, domuzdur. Çiğ ve az pişmiş sığır ve domuz etlerinde bulunan sarkokistlerin insanlar tarafından alınması ile hastalık meydana gelir. Trichinella spiralis İnsanda oluşturduğu hastalığa “Trişinellozis” adı verilir. Parazitin esas konağı domuz, insan, kemirgenler, etçil hayvanlardır. Etken bütün gelişme süreçlerini tek bir canlıda tamamlar, ara konağı yoktur. Çiğ veya az pişmiş domuz eti ve ürünlerinin insanlar tarafından tüketilmesi sonucunda larva içeren doku kistleri, insanların çizgili kaslarında kistler meydana getirir Taenia saginata ve T. solium İnsanda oluşturduğu hastalığa “Tenyazis” adı verilir. Parazitin esas konağı insandır. Ara konaklar T.saginata için sığır, T. solium için ise domuzdur. Sığır etinde T.saginata larvası olan Cysticercus bovis, domuz etinde ise T. solium larvası Cysticercus cellulosae'nın çiğ ya da az pişmiş sığır ve domuz etleri ile alınması sonucu insanlar hastalanır. T. solium yumurtalarının fekal oral yolla insanlar tarafından alınması durumunda bu etkene özel “sistiserkozis” isimli hastalık meydana gelir. Balık Etleri İle Bulaşabilen Paraziter Tehlikeler Capillaria philippinensis İnsanda oluşturduğu hastalığa “Bağırsak Kapillariazisi” adı verilir. Parazitin esas konağını parazitin doğal rezervuarı olan göçmen balıkçı kuşlar oluşturur. İnsanlar da esas konak olarak rol oynar. Ara konak tatlı su balıklarıdır.

Çiğ ya da az pişmiş olarak tatlı su balıklarının tüketilmesi sonucunda tedavi edilmez ise ölümlere neden olan bağırsak hastalığı meydana gelir. Gnathostoma türleri (G. spinigerum, G. hispidum, G. doloresi, G. nipponicum) İnsanda oluşturduğu hastalığa “Gnathostomiyazis” adı verilir. Parazitin esas konağı kedi, köpek gibi etçil hayvanlar ile domuz, ayı gibi omnivor yani hem etçil hem de otçul memeli hayvanlardır. Parazit için birinci ara konak Kopepodlar (eklem bacaklı bir su canlısı), ikinci ara konak kuşlar, tatlı su balıkları, amfibiyeenler, sürüngenler, balık yiyen memelilerdir. İnsan son ya da ara konak değildir. İnsanlar hastalığa, çiğ ya da yetersiz pişirilmiş, tatlı su balıklarının etleri ile vahşi doğada yaşayan tavuk, yılan, kurbağa gibi hayvanları etlerinde bulunan larvaları almak yemek sureti ile yakalanır. Anisakis türleri, Pseudoterranova türleri, Contracecum osculatum İnsanda oluşturduğu hastalığa “Anizakiazis” adı verilir. Parazitin esas konağı deniz memelisi olan hayvanlardır. Parazit için ara konak deniz balıkları ile kalamardır. İnsan son ya da ara konak değildir. İnsanlar hastalığa, çiğ,

marine edilmiş ya da tütülenmiş balıkları tüketerek çiğ deniz ürünleriyle hazırlanan sushi, sushimi, ceviche, lomi lomi, poisson cru gibi geleneksel yiyecekler, çiğ ya da salamura ringa balığını yemek suretiyle parazit larvalarını alması sonrası yakalanır. *Clonorchis sinensis* İnsanda oluşturduğu hastalığa “Klonorşiazis” adı verilir. Parazitin esas konağı insan ya da kedi, köpek, fare gibi etçil memelilerdir. Parazitin birinci ara konağı tatlı su salyangozları, ikinci ara konağı ise tatlı su balıkları ve karideslerdir. İnsanlar hastalığa, çiğ ya da yetersiz pişmiş balık etlerinde bulunan metaserkerleri alarak yakalanır. *Opisthorchis viverrini* İnsanda oluşturduğu hastalığa “Opistorşiazis” adı verilir. Parazitin esas konağı insan ya da kedi, köpek, fare gibi etçil memelilerdir. Parazitin birinci ara konağı tatlı su salyangozları, ikinci ara konağı ise tatlı su balıkları ve karideslerdir. İnsanlar hastalığa, çiğ ya da yetersiz pişmiş balık etlerinde bulunan metaserkerleri alarak yakalanır.

Dibothriocephalus latus İnsanda oluşturduğu hastalığa “Difiyllobotriozis” adı verilir. Parazitin esas konağını insan ya da köpek, tilki, ayı, fok balığı, denizaslanı gibi balık yiyen memeliler oluşturur. Parazitin birinci ara konağı kopepodlar, ikinci ara konağı tatlı ve tuzlu su balıklardır. İnsanlar hastalığa, enfektif larvaları bulunduran çiğ ya da yetersiz pişmiş balık etleri ile yakalanır. Bahçe Bitkileri İle Bulaşabilen Paraziter Tehlikeler Bahçe bitkileri ara konakçısı çeşitli sümüklü böcekler olan trematod parazitlerin insanlara ve otçul hayvanlara bulaşmasına aracılık eder. *Fasciola gigantica* ve *Fasciola hepatica* İnsanda oluşturduğu hastalığa “Fasioliiazis” adı verilir. Parazitin esas konağı sığır, koyun, keçi, at gibi evcil otçullar ve yabani otçul hayvan türleri ile insandır. Parazitin ara konağı *Lymnaeidae* ailesinden tatlı su salyangozlarıdır. Sofralarda yeşillik olarak kullanılan bitkiler, kanalizasyon karışan su kaynakları veya bu sular kullanılarak hazırlanmış gıdalar ile alınan metaserkerler hastalığı meydana getirir. Metaserkerler, bitkinin yutulmadan çiğnenmesinde dahi hastalık oluşturur. Fekal Bulaşmaya Maruz Kalmış Su Ve Gıdalar İle Bulaşabilen Paraziter Tehlikeler *Cystoisospora belli* İnsanda oluşturduğu hastalığa “Kistoizosporiazis” adı verilir. Parazitin esas konağı insandır. Parazitin ara konağı yoktur. Enfekte insanların dışkılarıyla kontamine olmuş su ve gıdalarda özellikle sebze ve yeşilliklerde bulunan ookistlerin alınması ile hastalık oluşur. İnce bağırsak epitel hücreleri etkileyen parazit, bağışıklık sistemi zayıf kişiler (HIV enfeksiyonu geçirenler gibi) ile çocuklarda daha şiddetli seyreden sindirim sistemi sorunlarına neden olur. İnsanların hastalıktan korunabilmesi için su ve gıdaların fekal kirlenmesine engel olunmalıdır.

Toplu tüketim yapılan yerlerde salata hazırlanırken, salatada kullanılan bitkilerin doğru ve etkili bir biçimde yıkanmış olduğundan emin olmak gerekir. *Cyclospora cayetanensis* İnsanda oluşturduğu hastalığa “Siklosporiazis” adı verilir. Parazitin esas konağı insandır. Parazitin ara konağı yoktur. Enfekte insanların dışkılarıyla kontamine olmuş su ve gıdalarda özellikle meyve, sebze ve yeşilliklerde bulunan ookistlerin alınması ile hastalık meydana gelir. İnsanların hastalıktan korunabilmesi için su ve gıdaların fekal kirlenmesine engel olunmalıdır. *Cryptosporidium* türleri İnsanda oluşturduğu hastalığa “Kriptosporidiozis” adı verilir, hastalık kısaca “Kripto” ismi ile de adlandırılır. Parazitin esas konağı; insan, kuş, sürüngen, memeliler gibi omurgalı canlıları içine alan geniş bir canlı kitlesidir. Parazitin ara konağı yoktur. Fekal bulaşmaya maruz kalmış su (içme suları, göl ve gölet suları), besin maddeleri (çiğ süt, et, taze meyve, sebze), deniz kabuklularında bulunan ookistlerin alınması ile hastalık oluşur. *Cryptosporidium parvum* suların dezenfeksiyonunda kullanılan klorlama işlemine karşı dirençlidir. *Giardia intestinalis* İnsanda oluşturduğu hastalığa “Giardiiazis” adı verilir. Parazitin esas konağı, insan ve omurgalı canlılardır. Parazitin ara konağı yoktur. Fekal kirliliğe maruz kalmış içme ve kullanma suları, meyve, sebze, yeşillikler ve deniz kabukluları ile etkenin ookistlerinin alınması ile hastalık oluşur. Fekal kirlenme geçirmiş sularda yüzen insanlarda parazite maruz kalırlar. Deniz kabukluları (midye, istiridye gibi) suyu filtre ederek beslendikleri için *Giardia* kistlerini bünyelerinde biriktirirler.

Echinococcus granulosus E. multilocularis, E. oligarthrus, E.vogeli İnsanda oluşturduğu hastalığa “Ekinokokkozis” adı verilir. *Echinococcus granulosus*, kist ekinokokkozisi oluştururken, E. multilocularis alveolar ekinokokkozis adı verilen hastalığa neden olur. Parazitin esas konağı, vahşi ve evcil köpeklerdir. Parazitin ara konağını koyun, keçi, sığır, deve, geyik, kemirgenler oluşturur. İnsan tesadüfi ara konaktır. Enfekte olmuş köpek tüyleri, dışkıları, dışkılarının bulaştığı toprakla temas edilmesi ve parazit yumurtaların bulaştığı her türlü gıda maddesi, su ve içecekler insanlara hastalığı bulaştırır. Etkenin iç organlarda meydana getirdiği kistlerin patlaması sonucu anafilaktik şok meydana gelebilirken, kist patladığı alanda yayılır. Mezbaşa atığı olan enfekte, hastalıklı karaciğerler köpeklere yedirilmemelidir. *Ascaris* türleri İnsanda oluşturduğu hastalığa “Askariozis” adı verilir. A.suum zoonotik özelliğe sahiptir. A. lumbricoides için insan, A.suum için domuz esas konaktır. Parazitin ara konağı yoktur. Etkenin yumurtalarının fekal oral yol ile alınmasına neden olan; toprak, sebze, meyve, yeşilliklerin enfekte insan ya da domuz dışkısı ile bulaşması hastalık oluşumuna neden olur.

Entamoeba histolytica İnsanda oluşturduğu hastalığa “Amebiiazis” adı verilir. İnsan esas konaktır. Parazitin ara konağı yoktur. Etkenin kistlerinin fekal bulaşmaya uğramış gıda ve suyla ya da doğrudan fekal oral yolla alınması ile hastalık oluşur.

Hastalık asemptomatik seyredebilir. Etkenin kistleri bakteri sporlarından sonra dezenfeksiyon işlemine karşı en dayanıklı organizmadır. *Trypanosoma cruzi* İnsanda oluşturduğu hastalığa “Chagas” (Amerikan

tripanozomiazis) adı verilir. İnsan ve birçok memeli canlı hastalık için esas konaktır. Hastalığın ara konağı öpücük böceğı olarak ta bilinen triatominlerdir.

GIDALARDAKİ KİMYASAL TEHLİKELER Gıda yoluyla alınan kimyasallar sinsice gelişen hastalıklara neden olur. Modern hayatlar insanları ileri işlenmiş ve tüketime hazır gıdalara yönlendirmiştir. Son zamanlarda suni olarak üretilmiş gıdalar ve genetik olarak modifiye edilmiş gıdaların yanı sıra gıda katkı maddeleri ve yeni gıda paketleme materyalleri de bu kimyasalların insan vücuduna taşınmasında büyük rol almaktadır. Günümüzde özellikle zirai kimyasallar halk sağlığını tehdit etmekte; toprak, hava ve su kaynaklarını kirletmektedir. Gıdaya direkt veya indirekt yollarla bulaşan sayısız kimyasal bulunmakla birlikte bu bölümde sadece son yıllarda ön plana çıkan kimyasallar ele alınmıştır. Gıdalardaki kimyasal tehlikeler beş ana kategoride incelenebilir: • Doğal toksinler • Çevresel kontaminantlar • İşlem veya depolama esnasında oluşan kontaminantlar • Bilinçli olarak katılan kimyasallar • Pestisitler ve veteriner ilaç kalıntıları En sık maruz kalınan kimyasallar; gıda katkı maddeleri, ağır metaller ve pestisitlerdir. Hayvanın yaşamı boyunca maruz kaldığı her türlü kimyasal hayvanın her türlü ürününe geçiş yapar. Kimyasal tehlikeleri önlemek için; • Kimyasallar kullanılmadan önce; çevre, hayvan ve insan sağlığı açısından sıkı güvenlik kontrollerinden geçirilmeli, • Kimyasalların kullanımı için gerekli yasal düzenlemeler yapılarak uygulamaya konulmalı, • Özel sektör ve kamu yetkililerinin görev ve sorumluluk dağılımları iyi belirlenmeli • İthal gıdalar da sıkı denetime tabi tutulmalıdır. Gıda zincirine gerek yasal gerekse de yasal olmayan yollardan her gün yeni kimyasallar dâhil edildiğinden, denetleme kapsamının sürekli güncellenmesi gerekmektedir. Antibiyotik, tarım ilacı ve gıda paketleme materyali gibi gıdaya taşınan kimyasallar indirekt kontaminantlar olarak bilinir ve hastalık oluşturan en önemli kimyasal grupları oluşturmaktadır. İndirekt kimyasal kontaminasyonların oluşumu sıklıkla; • Farkında olmadan kaza ile • Gıda çalışanlarının eğitimsizliğinden, • Kimyasalları depolayacak alanların bulunmayışından, • Uygun olmayan işletme dizaynından • Kimyasalların uygun bir şekilde kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Akrilamid Akrilamid genellikle yağda kızartılmış, fırınlanmış ürünlerde; 120°C'nin üzerinde oluşan bir kimyasaldır. Sıklıkla patates cipslerinde, ekmekte ve ileri işlenmiş tahıl ürünlerinde oluşmaktadır. Karbonhidrat içerikli gıda, yüksek sıcaklıkta ne kadar uzun kalırsa o kadar fazla lezzet ve aynı zamanda akrilamid oluşmaktadır. Akrilamidin genetik bozukluklara, sinir hücrelerinde hasarlara ve kansere neden olduğu bilinmektedir. Yanma sonucu açığa çıkan bu kahverengi bileşiklerin oluşmaması için gıdaların geleneksel yöntemlerle (haşlama, buğulama) pişirilmesi gerekmektedir. Ağır metaller Bazıları (çinko, kobalt, nikel, manganez, demir, krom, magnezyum, bakır...) vücut için gereklidir. Fazla miktarlarda alındıklarında toksik etki yaratabilirler. Endüstriyel kirliliklerin gıda yetiştirilen alanlara bulaşması sonucu gıda zincirine dâhil olurlar. Alüminyum Vücut için gerekli değildir. Özellikle hayvansal gıdalara gıda paketleme malzemesi veya kaplardan, geçer. Alzheimer ve MS gibi sinir hücrelerinde hasara yol açan hastalıklara sebebiyet vermektedir. Sıklıkla katkı madde içeren gıda tüketimi, alüminyum mutfak malzemeleri, kaplar, alüminyum folyolar ve içme suyuyla vücuda alınır. Böbreklerle atılamamakta, vücutta birikmektedir. Alüminyum özellikle asit içerikli gıdalar (tenekedeki asitli içecekler) ile temas ettiğinde veya ısı işlemi uygulandığında gıdaya çok yüksek miktarlarda geçerek beyinde birikir. Cıva Cıva zehirlenmesi bacaklarda, dudaklarda ve dilde uyuşma, konuşma anomalileri, görme bozuklukları, duymada bozukluğa neden olur. Hamilelerde anne karnındaki bebeğin beyninde yoğunlaşarak, zekâ problemlili çocuk doğumlarına sebebiyet verebilmektedir. Diş dolgularında kullanıldığında maruziyet artmaktadır. Uykusuzluk, hiperaktivite ortaya çıkabilmektedir. Yaşam alanlarında cıva içerikli termometrelerin veya ampullerin kırılması, atık pillerin depolanmaması sonucu etrafa yayılmaktadır. Kolayca buharlaşarak solunum yoluyla kana karışmakta ve beyne ulaşmaktadır. Kadmiyum Elektronik, boya, plastik, sakız ve pestisitlerin yapımında kullanılmıştır. Kömür, petrol ve diğer atıkların yanması sonucu çevreye, hava yoluyla saçılır. Özellikle gübre içeriğinde, çevresel atıkların bileşiminde yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Kadmiyum zehirlenmesi böbrek, karaciğer, kalp, testis ve prostat rahatsızlıklarına, anemiye, hipertansiyona, kemiklerden de kalsiyumun ayrılmasına sebebiyet vermektedir. Hamilelerin maruz kalması sakat çocukların doğması ile sonuçlanmaktadır. Vücutta birikir. Eti yenen hayvanların böbrek ve karaciğerleri, balık ürünleri, tahıl ve tahıl ürünleri, kadmiyum açısından risklidir. Kurşun Akümülatörlerin, petrol ürünlerinin, boyaların, pestisitlerin, yazıcı mürekkeplerinin, inşaat kaplamalarının yapımında ve kauçuk, tekstil, seramik ve kimya endüstrisinde kullanılmaktadır. Gıdaların kurşun ile kontaminasyonu; kalay ile sırlanmış ev gereçlerinden veya su depolarındaki iç yüzeylerin kurşun içerikli malzeme ile kaplanmasıyla olmaktadır. Kurşun zehirlenmesinde; kronik baş

ağrısı, hiperaktivite, kaslarda kasılmalar, sancı, diş etlerinde kurşun çizgileri, özellikle çocuklarda zekâ kaybı görülmektedir. Arsenik ilaç, cam, seramik endüstrilerinde, tarımda, pestisitlerin yapımında ve meyve yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Vücuda alındığında deride, akciğer, kalp ve sindirim sisteminde hasarlara neden olmakla birlikte karsinojenik ve mutajenik etkileri olduğu iyi bilinmektedir. Sıklıkla eti yenen hayvanların böbrek ve karaciğerinde ve su ürünlerinde bulunmaktadır. Özellikle pirinç hasat edilen bölgelerde arsenik, pirinçte yoğunlaşmaktadır. İçme sularında arsenik varlığı kansere sebebiyet vermektedir. Tahıl ürünleri en önemli kaynaktır. Önlemler • Endüstriyel atıkların çevreyi ağır metallere kontamine etmesi engellenmelidir. • Konserve gıda ve pirinç tüketimi önlenmelidir. • Gıda kapları; çelik, porselen veya cam malzemeden olmalıdır. • İçme suların ağır metal içerikleri sürekli kontrol edilmelidir. Gıda katkı maddeleri Gıdalara belli bir amaç için bilinçli olarak katılan kimyasallardır. Birkaçının birden aynı anda alınması insanlarda alerji ve hiperaktiviteye neden olabilmektedir. Gıda ve oyuncak boyaları sıklıkla bakır, krom, kurşun, cıva, arsenik ve kadmiyum tuzlarını da içermektedir. Çoğunun uzun zamana yayılan, başta karaciğer hastalıkları olmak üzere ciddi sağlık sorunu yarattıkları bilinmektedir. Dioksin ve Dioksin Benzeri Poliklorlu Bifeniller (PCB) Endüstriyel işlemler sonucu oluşan çevresel kontaminantlardır. Genellikle yanma ve üretim prosesi esnasında ortaya çıkarlar. Sıklıkla yağlı balık, et ve süt ile alınmaktadır. Özellikle plastik atıkların yakılması sonucu, yaşam alanlarını yayılır. Maruziyet durumunda endokrin bozukluklar, cilt hastalıkları, immun sistem zayıflıkları ve kanser görülmektedir. Yağ dokuda birikerek sürekli kana ve diğer dokulara taşınır. Önlemler • Her türlü yakma işlemi ve egzoz emisyonlarını kontrol altında tutmak • Hayvansal gıdaları yağsız tüketmek gerekmektedir. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH) Sigara içenler çok maruz kalır. Gıdaların tütsülenmesi, kızartılması, mangalda pişirilmesi sonucu gıdada oluşmaktadır. En önemli PAH kaynakları; tahıl ürünleri, mangalda pişmiş et ürünleridir. DNA'da, sinir hücrelerinde ve karaciğerde hasarlara ve immun sistem zayıflığına neden olur. Endüstriyel kirlilik olan bölgelerde yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Önlemler • İleri işlenmiş, paketlenmiş gıdalar tüketilmemelidir. • Gıdalar mangal, kızartma şeklinde değil, geleneksel usullerle pişirilmelidir. • Gıdaları kahverengileşmeden, altın sarı renkteyken pişirmeye son verilmelidir. • Endüstriyel aktivitelerden uzak yerleşim bölgelerini tercih etmek gerekmektedir. Gıdaya Temas Yoluyla Bulaşanlar (Fitalat ve Bisfenol A) Son zamanlarda 30'dan fazla farklı plastik materyal gıda paketlemede kullanılmaktadır. Bisfenol A (BPA), gıda ve içecek kutularının iç kısımlarını kaplamak ve plastik üretimi için kullanılan ve gıdaya geçen bir kimyasaldır. Konserve gıdalarda, gıdaya geçiş çok daha yoğun olmaktadır. Bu kimyasal, insan vücudunda endokrin bozucu etkiler yaparak kısırılığa ve kansere neden olmaktadır. Fitalatlar ise plastik endüstrisinde ürüne esneklik kazandırmak için katılan kanserojen bir kimyasaldır. Ayrıca kısırılığa, erkeklerde sperm sayısında ve aktivitesinde azalmaya neden olur. Gıda paketleme materyallerinden gıdaya geçer. Sıcakken veya çiğ olarak plastiğe sarılan ve mikrodalgada pişirilen gıdalara geçiş yükündür. Özellikle damacana ve pet şişelerdeki sular, güneş ışığında ve yüksek ısılarda depolandığında her iki kimyasalın suya geçme potansiyeli artmaktadır. Bu kimyasallar özellikle anne karnındaki bebeğin beyininde yoğunlaşarak sakat çocuk doğumlarına yol açabilmektedir. Anne karnındaki erkek fetus, dişilere nazaran daha fazla etkilenmekle birlikte tüm çocuklarda IQ kaybı (zekâ geriliği), davranış problemleri, otizm, ileriki yaşlarda kronik hastalıklar ve kısırılık görülmektedir. Önlemler • Özellikle hamilelerin, bebek ve çocukların plastik ve her türlü kozmetiklerle teması kesilmelidir. • Plastik içerikli her türlü gereçler özellikle mutfaklardan uzaklaştırılmalıdır. • Hamileler plastik ve kozmetikten uzak durmaları hakkında bilgilendirilmelidir. Gebeliğin kritik dönemlerindeki maruziyet yavruda geri dönüşümsüz hasarlara neden olabilir. Pestisitler Pestisitler; böcek ve yabancı ot gibi zararlıları üretim alanlarından uzaklaştırmak için kullanılan kimyasallardır. Pestisitlerin sinir hücrelerine zarar verdiği ve kansere yol açtığı iyi bilinmektedir. Vücutta birikirler. Özellikle tarım çalışanları risk altındadır. Veteriner ilaçları Hayvanları tedavi etmek amacıyla kullanılan ilaçlar hayvansal gıdalara geçerek insanlarda alerjik reaksiyonlara, kansere ve anemiye sebebiyet verebilmektedir. Antibiyotiklerin hayvansal gıdalarla insana geçmesi; antibiyotiklere direnç gelişimi ve İnsan bağırsağındaki yararlı bakteri topluluğunun ölümü ile sonuçlanmaktadır. İnsan popülasyonunda; yeni doğanlar, çocuklar, yaşlılar ve hamileler çok düşük düzeylerdeki kalıntılardan dahi etkilenirler. Önlemler • Hayvan iyi beslenmeli ve iyi koşullarda yetiştirilmelidir. • Hayvan sahiplerinin reçetesiz ilaç alabilmeleri engellenmelidir. • İlaç uygulanmış hayvan için, ilacın vücuttan atılım süresi dolmadan hayvanın kendisi veya herhangi bir ürünü insan tüketimine sunulmamalıdır. Fipronil Fipronil sıklıkla hayvanlarda parazit için kullanılan bir kimyasaldır. Toplu arı ölümlerine sebebiyet verdiği bildirilmiştir. Yumurta tavuklarında kullanımı sonucu yumurtaya geçtiği belirlenmiştir. Karaciğer ve adrenal bezlerde ve yağ dokuda birikir. Beyine ulaşarak sinir iletimine engel olur, felçlere neden olabilir. Maruz kalındığında baş ağrısı, baş dönmesi, karıncalanma, kas kasılmaları, titremeler, kas seğirmeleri görülebilir. Bu kimyasalın gıda zincirine girmesinin önlenmesi için yasal düzenlemeler ve sürekli denetimler önem taşımaktadır. Melamin Çin'de 2008 yılında süt ve süt ürünlerine, ürünün protein içeriğini yüksek göstermek için hile amacıyla katılmıştır. Bebeklerde ve çocuklarda böbrek tıkanıklıklarına ve hasarına yol açarak ani ölümlere neden olmuştur. Önlemler Yasa dışı gıda ticaretinin önlenmesi, • Gıdada hile amaçlı uygulamaların

sıkı denetimlerle kontrol edilmesi, • Gıdada hızlı tespit imkânlarının sağlanarak gerekli yaptırımların uygulanması gerekmektedir. Tüm kimyasal kontaminantları gıda zincirinden uzaklaştırmak için; • Sade yaşamlar tercih edilmelidir; arabaya binmek, alışveriş yapmak, deterjan ve kozmetik kullanmak azaltılmalıdır. • Özellikle meyve ve sebzeler iyi yıkanmalı veya kabukları soyulmalıdır. • Çevrenin kimyasallarla kirlenmesi engellenmelidir. Nitekim hava, toprak ve suya karışan kimyasalların gıda zincirine dâhil olması kaçınılmazdır. • Kontrolsüz plastik, çöp, atık yakma işlemleri önlenmelidir. • Hayvan yemlerinin kimyasallarla kontamine olmamasına özen gösterilmelidir. • Haşere mücadelesi uzmanlar tarafından yapılmalıdır. • Çalışanlara kimyasalların nasıl kullanılacağı öğretilmelidir. • Kimyasalları kendi orijinal kutularında muhafaza edilmelidir. • Bütün mutfak kap ve gereçleri sadece cam, porselen ve çelikten olmalıdır. GIDALARDAKİ FİZİKSEL TEHLİKELER Gıdaya kaza ile karışmış olan saç teli, toz, ip, tahta, metal parçası ve düğme gibi yabancı maddelerdir. Fiziksel tehlikeleri önlemek için gıda çalışanlarının: • Saç bonesi kullanmaları • Takı kullanmamaları • Kalem taşımamaları • Yapay tırnak veya oje kullanmamaları • Gıda hazırlama veya üretim yerlerinde fiziksel kontaminasyona yol açacak faaliyetlerde bulunmamaları • Sürekli kullandıkları aletleri daima temiz tutmaları gerekmektedir.

GIDA GÜVENLİĞİ SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ VE ÖN GEREKLİLİK PROGRAMLARI

Gıda güvenliği bir eve benzetilecek olursa bu evin temelini “yönetimin bağılığı” oluşturur (Şekil 1). Gıda işletmesi yönetiminin gıda güvenliği sisteminin gereklerini yerine getirilmesi için gösterdiği iradeyi ifade eder. Bu temel üzerine dikilen duvarları, kısaca “ön gereklilik programları (ÖGP)” olarak ifade edilen uygulamalar oluşturur. ÖGP’ler kaliteli ve güvenilir gıda üretimi için işletmelerin sahip olması ve uygulaması gereken kurallar bütünüdür. Bu kurallar İyi üretim uygulamaları (Good Manufacturing Practices, GMP) ve “iyi hijyen uygulamaları (Good Hygiene Practices, GHP)’ndan oluşur.

HACCP –TEHLİKE ANALİZLERİ VE KRİTİK KONTROL NOKTALARI HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) “tehlike analizleri ve kritik kontrol noktaları” anlamına gelen, en etkin gıda güvenliği sisteminin adıdır ve ham madde teminden başlayarak gıdaların işlenmesi, ambalajlanması, muhafazası, nakliyesi, satışı ve servisi esnasında ortaya çıkabilecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik tehlikelerin önlenmesi, yok edilmesi ya da minimizasyonu esasına dayalı bir koruma-kontrol sistemi olarak tanımlanır. HACCP programının 7 prensibi vardır. Bir gıda üretimi için HACCP planı oluşturmak demek, bu prensiplerin, ilgili gıdanın üretimine uygulanması demektir.

Bu prensipler şunlardır:

1. Tehlike analizlerinin yapılması
2. Kritik kontrol noktalarının (KKN, CCP) belirlenmesi
3. Kritik limitlerin belirlenmesi
4. İzleme programının oluşturulması
5. Düzeltici/önleyici faaliyetlerin belirlenmesi
6. Kayıt tutma

7. Doğrulama 12 Aşamada HACCP Planı Hazırlama Bir gıda işletmesi ÖGP’ler yönünden yeterli ise, HACCP planı oluşturma ve uygulama aşamasına geçilebilir. HACCP planı Codex Alimentarius’ta tanımlandığı gibi 12 basamakta hazırlanabilir. Bu basamakların ilk 5 tanesi hazırlık, sonraki 7 tanesi ise HACCP prensiplerinin uygulanması aşamalarıdır.

1. HACCP ekibinin oluşturulması İlk olarak bir HACCP ekibi oluşturulmalı ve eğitilmelidir. HACCP ekibi inter-disipliner yapıda olmalı ve optimum 4-6 kişiden oluşmalıdır. Ekibin temel sorumlulukları şöyledir: 1. HACCP planının hazırlanması, dokümanların organizasyonu
2. İşletme çalışanlarına HACCP planının tanıtılması, gerekli eğitimin verilmesi
3. Uygulanmaya geçildikten sonra kritik limitlerden sapmaları kontrol etme
4. HACCP sisteminin “iç tetkikin” yapılması

2. Ürünün tanımlanması HACCP planı hazırlanacak üründe ortaya çıkabilecek potansiyel tehlikeleri belirlemeye yönelik önemli bilgilere ihtiyaç vardır. Ürünü tanımlama yönelik bu bilgilerin en önemlileri pH, su aktivitesi, nem gibi mikrobiyel gelişimi etkileyen faktörler, tüketim şekli, tüketici kitlesi, raf ömrü, ambalaj şekli, etiketteki uyarılar ve dağıtım koşullarıdır.

3. Ürünün kullanım şeklinin belirlenmesi Kullanım şekli ile ilgili bilgiler gıdanın çiğ mi, pişirilerek mi, ısıtılarak mı yoksa olduğu hâliyle mi tüketileceği ile ilgilidir. Bu noktada, hedef tüketicilerin de tanımlanması gerekir. Hedef tüketiciler, bebekler, zayıf tüketiciler veya genel halk, herkes şeklinde tanımlanabilir.

4. Akış şemasının hazırlanması Gıdanın işletmeye ham madde kabulünden işlenip ambalajlandıktan sonra son ürün sevkiyatına kadar tüm üretim aşamaları, HACCP ekibi tarafından bir akış şeması ile gösterilmelidir. Akış şeması üretimin bütün aşamalarını kapsamalıdır.

5. Akış şemasının doğrulanması HACCP planı akış şemasında yer alan basamaklara göre hazırlanacağı için şemanın doğru olduğundan emin olması gerekir. Bu nedenle bu basamak, bir önceki basamakta hazırlanmış olan akış şemasının üretim alanlarına gidilerek ham madde kabul aşamasından ürün sevkiyatına kadar bütün basamakların yerinde, fiziksel olarak doğrulanması işlemini kapsar. Üretimle ilgili sıcaklık, zaman, pH, nem gibi parametrelerin doğrulanması gerekir.

6. Tehlike analizlerinin yapılması Tehlike analizinin amacı üretim aşamasında ortaya çıkma olasılığı ve şiddeti makul düzeyde olan biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeleri tespit etmek ve bunlar için kontrol önlemlerini belirlemektir.

Tehlike analizi 2 aşamadan oluşur.

- a. Tehlikelerin belirlenmesi: Bu aşamada, analizi yapılan işlem basamağı ile ilişkili olabilecek tüm

tehlikeler belirlenir.

b. Tehlikelerin değerlendirilmesi: İlk basamakta belirlenen tehlikeler tehlike skoru= risk (olasılık)x şiddet(önem derecesi) eşitliğine göre değerlendirmeye tabi tutulur. Genel olarak şiddeti düşük sıklığı düşük olan tehlikeler HACCP sistemine dâhil edilmezler. Riski ve şiddeti yüksek tehlikeler gıda güvenliği sisteminde önceliğe sahiptir. Tehlike analizinin son aşaması, HACCP kapsamına alınmasına karar verilen tehlikelerin önlenmesine yönelik kontrol faaliyetlerinin tespitidir. Kontrol faaliyetleri ön gereksinim koşulları, operasyonel ön gereksinim koşulları ya da kritik limitler olabilir.

7. Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi Tehlike analizi sonucu belirlenen tehlikelerin elimine ya da minimize edilebileceği veya oluşumunun engellenebileceği işlem basamakları (KKN) 4 sorudan oluşan “ KKN Karar Ağacı” kullanılarak belirlenir. En yaygın KKN’ler, ısıtma işlemi, fermentasyon, olgunlaşma, formülasyon, kurutma, soğutma ve muhafaza gibi aşamalarıdır.

8. Kritik limitlerin belirlenmesi Kritik limitler (KL), tanımlanan tehlikelerin oluşmasını önleyecek işlem parametrelerinin sınır değerleridir. Örneğin, sütün pastörizasyonunda KL’in 72°C 15 sn. olduğu kabul edilirse, güvenli alan (72 °C’nin üstü) ile riskli alan (72°C’nin altı) arasındaki sınırı oluşturur. Kritik limitler uygulanan gıda teknolojisine göre sıcaklık/zaman, asitlik, pH, su aktivitesi, nem, muhafaza sıcaklığı, modifiye atmosfer paketlemede gaz konsantrasyonları gibi parametreleri kapsar. Kritik limitlerin belirlenmesinde bilimsel literatürden, Ar-ge çalışmalarından, uzmanlardan, yasalardan, prediktif-mikrobiyoloji modellerine dayalı bilgisayar programlarından yararlanır.

9. İzleme sisteminin kurulması Kritik kontrol noktalarında uygulanan işlem parametrelerindeki değişimlerin ölçümler yoluyla izlenmesi ve böylece üretimin kontrol altında olup olmadığının takip edilmesi gerekir. Bu amaçla, her KKN’de kritik limitlere uygun izleme sisteminin kurulması gerekir. İzleme sistemi kim, ne, zaman, nasıl sorularına yanıt verecek şekilde oluşturulur.

10. Düzeltici faaliyetlerin belirlenmesi Gıda üretiminde herhangi bir nedenden dolayı KKN’lerde kritik limitlerde sapma meydana gelirse (parametre riskli alanda kalırsa) , gıdalarda tehlikenin oluşmaması için devreye sokulacak uygun “düzeltici faaliyetlerin “ önceden belirlenmesi gerekir. En yaygın düzeltici faaliyetler yeniden işleme, ısıtma süresinin uzatılması, asitliğin düşürülmesi, ürünün imha edilmesidir. 11. Kayıt tutma prosedürlerinin belirlenmesi Bu prensibe göre HACCP ile ilgili, KKN’lerdeki izleme kayıtları (izleme çizelgeleri, otomasyon çıktıları vb.), uygulanan düzeltici faaliyetler gibi kayıtların kayıt altına alınması gerekmektedir. Üretimin kontrol altında olduğunun yani gıda güvenliğinin sağlandığının kanıtları bu kayıtlardır ve geriye dönük izleme, doğrulama olanağı sağlar. İşletme yönetimi bu prensip gereği, kayıtların oluşturulması, onaylanması, muhafazası ve güvenliği, saklama sürelerinin belirlenmesi ve imha edilmelerini kapsayan bir dokümantasyon sistemi oluşturmalıdır.

12. Doğrulama prosedürlerinin belirlenmesi Bu prensibin amacı hazırlanan planın gerçekçi olup olmadığı (geçerli kılma) ve uygulandığında gıda güvenliğini sağlamada yeterli olup olmadığının belirlenmesi (Doğrulama) için prosedürler oluşturmaktır. Doğrulama işlemlerinde kayıtların kontrolü, müşteri şikâyetlerindeki değişimler izlenmesi, doğrulama amaçlı olarak son ürün analizlerinin yapılması önem taşır. Doğrulama işleminin sonuçlarına göre HACCP sisteminde revizyona ihtiyaç duyulabilir. Bu amaçla KKN’lerde ya da kritik limitlerde değişiklikler yapılabilir. Tüm çalışmalar tamamlandıktan sonra elde edilen bilgiler HACCP planı tablosunda birleştirilir.

GIDALARDA KALİTE VE KALİTE KONTROL

Kalite, “bir mal veya hizmetin müşteri memnuniyetini karşılama seviyesi”dir. Kalite kontrolü ise bir firmanın kalite hedeflerine erişmesi için yürütülmesi gereken fonksiyonlar ve faaliyetlerin tümüdür. Firmalar kalite hedeflerini müşteri memnuniyeti ile ilgili çalışmalarını sonucunda kendi belirleyebilir ya da o ürünle ilgili ulusal veya uluslararası kalite standartları ya da yasal mevzuatı hedef olarak kullanabilir. Kalite kontrolü ise bir firmanın kalite hedeflerine erişmesi için yürütülmesi gereken fonksiyonlar ve faaliyetlerin tümüdür.

Gıdalarda kaliteyi oluşturan nitelikler 4 gruba ayrılır.

- Fiziko-kimyasal nitelikler: Gıdanın teknik özelliklerini kapsar. Şekil, boyut büyüklük, kıvam, asitlik, yağ oranı, kuru madde oranı gibi, gıda türüne göre değişen niteliklerdir.
- Gıda güvenliği nitelikler: Gıdalarda insan sağlığına zararlı biyolojik (bakteri, virüs, parazit), kimyasal (ilaç kalıntıları, mikotoksinler, ağır metaller vb.), ve fiziksel tehlikelerin (taş, metal vb.) olmaması gerekir. Gıdanın hijyenik niteliğini ifade eder.
- Duyusal nitelikler: Gıdaların tat, lezzet, görünüm, tekstür, koku, aroma gibi özelliklerini kapsar.
- Besin değerleri ile ilgili nitelikler: Gıdaların besin değeri (enerji, protein, yağ, vitamin, mineral vb.) ile ilgili niteliklerdir. Gıdalarda kalite kontrolü yapmak demek, gıdanın kalitesini oluşturan faktörlerle ilgili hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının analizler, ölçümler veya duyusal yollarla değerlendirilmesi demektir. Kalite güvencesi ise istenen kaliteyi elde etmek için üretim süreçlerinde yapılması gereken planlı ve sistematik faaliyetlerdir.

KALİTE YÖNETİM SİSTEMLERİ VE GIDA GÜVENLİĞİ

Kalite yönetim sisteminin amacı gıda üretimi yapan şirketin müşteri memnuniyetini elde etmek ve ürünlerde uygunluk (mevzuata, standarda, teknik şartnameye veya firmanın kendi spesifikasyonlarına)

sağlamak için tesis edilmesi gereken sistemin gereksinimlerini belirlemektir. Bu gereksinimler, dokümantasyon sisteminin hazırlanması ve kontrolü, tedarikçi seçimi, ölçümler, testler, izlenebilirlik, sürekli iyileşme, denetim ve eğitimler ile ilgilidir.

ISO 9001 standardı bu gereksinimlerle ilgili olarak ne yapılması gerektiğini belirler, nasıl yapılması gerektiğini anlatmaz.

ISO 9001 standardı pek çok endüstriyel sektörde başarılı olmasına rağmen gıda endüstrisinde, güvenilir gıda üretiminde istenen sonuçları verememiştir.

Bu nedenle, ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi standardı geliştirilmiştir. Bu standart, ISO 9001 de belirtilen gereksinimlerle HACCP-Ön gereksinimlerini ve HACCP prensiplerini birleştirmiş, bir yönetim sistemine dönüştürmüştür. Gıda güvenliği yönetim sistemleri bir gıda işletmesinin gıda güvenliğini sağlamaya yönelik ilke, prosedür ve faaliyetlerini yönetmeye ve sürekli olarak geliştirmeye yönelik, etkinliği kanıtlanmış çerçeve programlarıdır. Kalite ve Gıda güvenliği yönetim sistemleri ile ilgili çok sayıda uluslararası standart ve belgelendirme kuruluşları bulunmaktadır.

Laboratuvar, bilimsel çalışmalarda araştırma ve geliştirme amaçlı olarak yapılan deneylerin ölçülü ve kontrollü uygulandığı birimleridir. Gıda maddelerinde kalitatif ve kantitatif analizler yapılmaktadır. Bir maddenin hangi bileşenlerden oluştuğu veya herhangi bir bileşenin bulunup bulunmadığının araştırılması kalitatif analiz olarak adlandırılırken; maddeyi oluşturan bileşenlerin yüzde oranının belirlenmesi ya da bileşenin miktarının belirlenmesine yarayan metotlara ise kantitatif analiz denmektedir.

Gravimetrik analizler: Laboratuvarında incelenecek numunenin yakma, kurutma, damıtma, buharlaştırma, süzme ve benzeri işlemlerden bir ya da birkaçının uygulanarak miktarının hesaplanabilmesi için yapılan çalışmaları içerirler.

Volumetrik analizler: Numuneyi oluşturan bileşenlerin miktarının belirlenebilmesi amacıyla, derişimi kesin olarak bilinen bir çözelti yardımıyla titrasyon işlemlerinin indikatörler eşliğinde yapılması suretiyle gerçekleştirilen işlemleri kapsamaktadır.

Enstrümental analizler: Miktarı belirlenecek olan maddelerin herhangi bir özelliği kullanılarak çoğunlukla çözelti içerisindeki derişimleri ile orantılı olarak değişen bir özelliğinin kullanılması suretiyle madde miktarının belirlenmesi amacıyla kullanılan cihazlara dayalı, aletli analiz yöntemleridir. **GIDA ANALİZLERİ**

Gıda laboratuvarlarında yapılan analizler gıdanın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmektedir. Elde edilen analiz sonuçları değerlendirilerek ürün kalitesi belirlenir. Fiziksel Analizler Laboratuvara getirilen gıda örneğine ait bazı fiziksel özelliklerin belirlenmesi için yapılan analizlerdir. Yoğunluk (Özkütle) Bir maddenin birim hacmine (V) düşen kütle (m) miktarına yoğunluk (d) denir. Birimi kg/m³ ya da g/cm³ olarak ifade edilir. Konsistens ve Viskozite Konsistens bir maddenin viskozite, kohezyon, yüzey gerilimi ve benzeri tüm reolojik özelliklerin topluca tanımıdır. Tekstürel özellikler içinde yer alan viskozite ve konsistens besinin hem görünümü hem de kinestetik özelliği ile ilgilidir yani yoğun olduğunun göstergesidir. Kimyasal Analizler Kuru Madde Tayini Metot, gıdanın bileşimindeki maddeleri parçalamadan, suyun buharlaştırılmasıyla elde edilen kısmın tartılması ve hesaplanması ilkesine dayanır. Kurutma kabı ağzı açık şekilde 103-105 °C'lik etüvde 30 dakika kurutulur.

Etüvden çıkarılarak desikatörde soğutulur ve tartılır (T1). Soğutulan kurutma kabına 3-5 gram gıda maddesi tartılır (T2). Daha sonra etüvde sabit tartım ağırlığına gelinceye kadar kurutulur ve çıkarılıp desikatörde soğutulduktan sonra tartım yapılır (T3). Kül Tayini Gıda maddesindeki suyun buharlaştırılması ve organik kısmının yakıldıktan sonra geriye kalan inorganik maddelerin belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

Kül tayini yapılacak porselen krozeler 105 °C'lik etüvde 30 dakika kurutulup desikatörde soğutulduktan sonra, darası (T1) tartılır. Daha sonra içerisine 2-3 g numune tartılır (T2) ve kül fırınına yerleştirilir. Kül fırınının sıcaklığı tedrici olarak 550 °C'ye kadar artırılır ve bu sıcaklıkta numune tamamen yanana kadar tutulur. Yakma işlemi bittikten sonra desikatörde soğutulur ve son tartım (T3) yapılır. Protein Tayini Günümüzde farklı protein tayin metotları bulunmaktadır. Bu metotlar genelde, protein içerisindeki azotu (N) esas alarak ya da proteinlerin herhangi bir maddeyle verdiği reaksiyonları dikkate alarak yapılan analiz metotlarıdır. Toplam protein analizlerinde 3 temel metot kullanılmaktadır.

Bunlar;

- Proteinlerin bazı bileşiklerle verdiği reaksiyonların dikkate alındığı metotlar
- Proteinlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değerlendiren metotlar, proteinlerde bulunan toplam N' nin dikkate alındığı metotlar. Yukarıda sayıldığı gibi çok sayıda protein tayini metodu olmasına rağmen gıdalarda en çok kullanılan metot Kjeldhal metodudur. Kjeldhal Metodu ile Protein İçeriğinin Belirlenmesi Bu yöntem ile yalnız gıdalarda değil hayvan yemleri, gübre ve çöpler gibi pek çok farklı maddede azot ve protein tayini yapılabilir. Kjeldahl yöntemi ile protein tabiatında olmayan tüm bileşikler de protein gibi belirlendiğinden bu yöntem ham protein tayini de denilmektedir. Bu yöntem üç aşamada yapılmaktadır. Bunlar;
- Yaş yakma: Bunun için örneğin üzerine derişik sülfürik asit ilave edilir ve yüksek sıcaklıkta tamamen parçalanana kadar yakılır.
- Damıtma: Yakma işleminde elde edilen çözelti ağırlıkça % 33'lük sodyum hidroksit çözeltisi ile distile edilir.

• Titrasyon: Zayıf bir aside bağlanan amonyak miktarı ayarlı kuvvetli bir asit çözeltisi ile titre edilerek belirlenir. Hesaplanan % azot oranı analiz edilen gıdanın özelliğine göre faktörle çarpılarak yüzde protein oranı hesaplanır. Faktör olarak et ve et ürünleri için 6,25; süt ve süt ürünleri için 6,38 kullanılmaktadır.

Yağ Tayini

Genellikle süt ve süt ürünlerinde yağ tayini yaparken kullanılan Gerber metodunda gıda maddesinde bulunan yağ dışındaki unsurların sülfirik asit yardımıyla parçalanmasını sağlayarak açığa çıkan yağın amil alkol ile berraklaşması ve yüzde miktarının belirlenmesi ilkesine dayanır. Sokselet metodunda çözücü olarak normal pentan ya da hekzan gibi organik çözücüler kullanılarak ekstraksiyon yapılır. Bu çözücülerin bulunamaması durumlarda, kaynama noktası 40-60°C arasında olan petrol eteri de çözücü madde olarak kullanılabilir. Ekstraksiyon işleminden sonra organik çözücü uzaklaştırılır. Daha sonra kalan organik çözücünün uzaklaştırılması sağlanır ve tartım yapılarak yağ miktarı tespit edilir.

Tuz Tayini

Gıdalara hem lezzet veren hem de koruyucu olarak katılan tuzun oranının belirlenmesi için Mohr metodu kullanılmaktadır. Bu metotta ortamda bulunan klorür iyonlarının gümüş nitrat ile reaksiyona girerek gümüş klorür hâlinde çöktürülmektedir. Reaksiyona girmeyen gümüş nitrat, indikatör olarak kullanılan potasyum kromat ile kiremit kırmızısı renkli gümüş kromat oluşturur. Ortamdaki klor iyonlarının tamamının gümüş klorür hâlinde çökmesinden sonra gümüş nitrat çözeltisinin fazlası ile potasyum kromat indikatörü, kiremit kırmızısı renkli gümüş kromat çökeleğini oluşturur. Titrasyonun bitiş noktası, ortamda gümüş kromatın oluştuğu yani rengin kiremit kırmızısı renge dönüştüğü andır. Asitlik Tayini Bütün gıda maddelerinde bir ya da birkaç asit bulunmaktadır.

Bu asitler;

- Gıdanın yapısında doğal olarak bulunan asitler,
- Mikrobiyal faaliyet sonucunda oluşan asitler ve
- Gıdaların raf ömrünü uzatmak için eklenen asitler olarak gruplandırılmaktadır. Asidin kuvvetli ya da zayıf oluşuna bakılmaksızın gıdadaki ayrılmış, iyonlaşmış (dissosiyeye olmuş veya olmamış) tüm asit moleküllerine toplam asitlik denir. Gıdalarda asitlik tayini genellikle volumetrik yöntemlerle belirlenmektedir.

Asitlik tayini yapılırken önce analiz edilecek gıda örneği hazırlanır. Gıdanın fenolftalein indikatörü eşliğinde normalitesi bilinen sodyum hidroksit ile titrasyon yapılır, kalıcı açık pembe renk iki dakika boyunca kaybolmuyorsa titrasyon sonlandırılır ve harcanan baz çözeltisinin miktarından yararlanarak toplam asitlik hesaplanır. Fizikokimyasal Analizler Maddelerin bazı fiziksel özelliklerinin çeşitli cihazlarla ölçülüp belirlendiği analizlere fizikokimyasal analizler denir. pH Analizi Bir çözeltinin asitlik ya da bazlık derecesini belirleyen ölçü birimine pH denir. Kelime anlamı "Power of Hydrogen" (Hidrojenin Gücü)'dir. Tanım olarak pH H⁺ iyonu konsantrasyonunun eksi logaritmasıdır. $pH = -\log [H^+]$ pH değeri sıcaklıktan etkilendiği için ölçüm yapılacağı zaman dengeye gelmesi beklenmelidir. Ayrıca pH ölçümü yapılacak cihazın kalibre olması gereklidir.

pH metrenin probu uygun şekilde hazırlanan gıda maddesinin içine daldırılır ve ölçüm yapılır. Renk Analizi Bir gıda maddesinin kalitesi sahip olduğu renk ile yakından ilgilidir. Gıdalarda renk analizi çeşitli cihazlar kullanılarak yapılmaktadır. Renk ölçümünde en yoğun kullanılan renk sistemi "Hunter renk yoğunluğu"dur. Bu sistemde ölçüm yapılırken L, a ve b değerleri olarak adlandırılan bir sistemde, gıdanın rengi ya da renk yoğunluğunun değişimi belirlenir. Su Aktivitesi Analizi Gıdadaki suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranına su aktivitesi denir ve a_w ile gösterilir. Başka bir ifadeyle gıdanın sahip olduğu ve mikroorganizmalar tarafından kullanılabilen su miktarına o gıdanın su aktivitesi denir.

Mikrobiyolojik Analizler Gıdaların raf ömrünü belirleyen en önemli faktörlerden biri de gıdanın mikrobiyal yüküdür. Bu mikrobiyal yükü belirlemek için çeşitli analizler yapılmaktadır. Aşağıda yapılacak analizlerden bazıları hakkında bilgi verilmiştir. Dilüsyon Hazırlama Gıdadaki mikrobiyal yükü belirlemeye başlamadan önce yapılan seyreltme işlemine dilüsyon hazırlama denilmektedir. Dilüsyon hazırlamanın esası, gıda örneğindeki canlı mikroorganizma sayısını seri seyreltme yaparak kademeli şekilde azaltmaktır. Bunun için 1/9 (10 misli) oranında seyreltme yapılır.

Dökme Plak Yöntemi İncelemeye alınan örneğin canlı mikroorganizma yükünü belirlemek için kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemle ekim yaparken steril petri kutularına hazırlanan dilüsyonlardan birer ml aktarılır ve üzerine yaklaşık 45 °C'ye kadar soğutulmuş steril agarlı besi yerinden 15 ml kadar dökülür ve üç kere sekiz çizilerek homojen bir şekilde yayılması sağlanır ve katılaşması beklenir. Daha sonra petri kutuları ters çevrilerek inkübatöre yerleştirilir. Uygun süre ve sıcaklıkta inkübe edilir, inkübasyon süresi dolduktan sonra alınır ve oluşan koloniler sayılarak, örneğin canlı mikroorganizma yükü belirlenmiş olur. **Yüzeye Yayma Yöntemi**

Yayma yönteminde tekniğine uygun olarak petri kutularında hazırlanmış ve belirli düzeyde yüzeyi kurutulmuş agarlı besi yerleri üzerine hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 ml aktarılır tüm yüzeye eşit şekilde yayılır. İnkübasyon işlemine tabi tutularak koloniler sayılır. Duyusal Analizler Tüketici tercihlerini en çok etkileyen duyusal kalite kriterleridir.

Duyusal özellikler içinde görünüş, doku, koku ve lezzeti kapsamaktadır. Bu özelliklerin algılanması insanın duyu organlarına karşı yapılan bir uyarı sonucunda oluşur. Duyusal değerlendirmede insan duyuları kullanıldığı için insan duyularını, algılarını ve yanıtlarını etkileyebilecek etkenler kontrol altına alınmalıdır. Bu nedenle duyu analizler bilgi ve denetim isteyen, titizlikle uygulanması gereken, zaman alıcı analizlerdir.

GIDA GÜVENLİĞİ

Gıda güvenliği, gıdanın tarladan, tabağa ulaşana kadar geçirdiği “gıda zinciri” olarak tanımlanan tüm aşamalarda uygun bir şekilde üretilmesini, işlenmesini, depolanmasını, pazarlanmasını amaçlayarak insan sağlığı için tehdit oluşturmayacak, tüketime uygun gıda üretimini sağlamaktır. GIDA

SANİTASYONU

Bu ifade gıdanın her türlü kontaminasyon riskini:

- i) Zararlı bakteri, toksin, yabancı madde ile kontamine olmasını engelleyen,
- ii) Bakterinin gıdada üreyerek tüketicilerde hastalık oluşturmasını önleyen,
- iii) Gıdayı işlemek ve pişirmek suretiyle zararlı bakterileri yok etmek gibi birçok uygulamayı kapsayan bir ifadedir.

GIDA HİJYENİ

Temel üretim aşamasından (hasat, sağım, kasaplık hayvanların kesimi gibi) tüketiciye ulaşana kadar olan gıda üretim zincirinin tüm aşamalarında (üretim, işleme, depolama, dağıtım) güvenli ve tüketime uygun gıda üretmek için gereken önlemlerin alınmasıdır.

Gıda Hijyeninin Temel Unsurları

- Temel üretim alanındaki uygulamalar
- İşletme dizaynını ve tüm tesisleri
- Üretim kontrolünü
- İşletmede bakım ve sanitasyonu
- İşletmede personel hijyeni
- Ürünün taşınma koşullarının kontrolü
- Ürün bilgisi ve tüketici farkındalığı yaratma
- Eğitim konularını içermektedir.

Gıda Hijyeninin Amacı:

- Mikroorganizmaların gıdaya bulaşmasını önlemek,
- Gıdada mikroorganizmaların üremelerini baskılamak,
- Mikroorganizmaları uygun yöntemlerle yok etmektir Gıda hijyeni için beş temel kural;
- Etkin bir temizlik ve iyi durulama,
- Pişmiş ve çiğ gıdaları karıştırmamak,
- Gıdaları iyi pişirmek (gıda merkez sıcaklığının 75 °C'ye ulaşması),
- Gıdaları tehlike aralığında (5-60°C) tutmamak (bu aralıkta bakteriler üremeye geçer),
- Kaliteli su ve ham madde kullanmaktır. Gıda denetçileri ve yöneticileri gıda çalışanlarının hijyen prosedürlerini uygulamasını sağlamaktan sorumludur. Bütün gıda salgın vakaları gıdanın üretimi, depolanması hazırlanması veya servisi esnasındaki kötü hijyen koşullarından kaynaklanmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan üç temel neden;

1. Çapraz kontaminasyon 2. Isı zaman uygulamalarının yetersizliği 3. Yetersiz personel hijyeni

ÇAPRAZ KONTAMİNASYON

Patojenler bir gıdadan diğerine; gıda çalışanları, gıda temas yüzeyleri, kullanılan aletler veya hava yoluyla geçebilirler. Bu şekildeki bulaşmalara çapraz kontaminasyon denir. Gıdanın elle kontaminasyonunun engellenmesi için;

- Ellerin iyi yıkanması,
- Eldeki yaraların kesiklerin iyice sarılması,
- Tırnakların ojesiz, kısa, temiz ve bakımlı olması,
- Takı kullanılmaması gerekmektedir. El yıkama prosedürü Eller yaklaşık 37°C'de ki ılık suyla, akan suda ve sabunla yıkanmalıdır. Ellerde tahrişi önlemek ve sabunun etkinliğini artırmak için sabunlamadan önce ellerin ıslatılması gerekmektedir. Köpürtüldükten sonra en az 20 saniye eller yoğun bir şekilde ovalanarak, başparmak çevresi, diğer parmakların arası, tırnak çevreleri ve elin arka yüzeyi etkin bir şekilde yıkanıp durulanmalıdır. Bakteriler, eller ıslakken çok kolay bir şekilde yayılabildiği için ellerin kurulması önem arz etmektedir. Temiz, kuru ve tercihen kâğıt bir havlu ile kurulmak en uygun kurulama işlemidir. Eller asla kıyafet veya önlükle kurulmamalıdır.

Gıdanın diğer gıda ve alet/ekipman ile kontaminasyonu engellemek için:

- Çiğ ve pişmiş gıdaları birbirine karıştırmamak
- Buzdolabında pişmiş gıdaları en üst rafta, çiğ et, balık ve tavuk gibi riskli gıdaları (bu gıdalara ait

sıvıların, akarak alttaki gıdaları kontamine etme riskinden dolayı) en alt rafta muhafaza etmek • Meyve ve sebzeleri akan suda iyice yıkamak

- Çiğ et ve çiğ sebzeleri doğramak için farklı doğrama tahtaları ve bıçaklar kullanmak
- Çiğ gıdaları, taze ve tüketime hazır gıdalardan farklı alanlarda hazırlamak
- Gıdalar için kullanılan alet, yüzey ve ekipmanları iyi bir şekilde temizlemek
- Tezgâhlar için kullanılan temizlik bezlerini farklı amaçlar için kullanmamak gerekmektedir.

Gıdalarda patojenlerin üremesini kontrol altına alabilmek için;

- Gıdanın çapraz kontaminasyonunu önlemek
- Gıdanın merkezi sıcaklığının güvenli sınırlara ulaşmasını sağlamak ve gıda termometresi ile sürekli kontrol edilmesi gerekmektedir (Soğuk gıdalar 5°C'nin altında, sıcak gıdalar 60°C ve üzerinde muhafaza edilmelidir.).
- Gıda'nın depolama, hazırlama, pişirme, tekrar ısıtma ve servis etme sıcaklıkları sürekli kontrol edilmelidir.

ISI/ ZAMAN PARAMETRELERİ

• Gıda, tehlikeli ısı aralığında (5-60°C) 4 saatten fazla kalmamalıdır. Bu durumdaki gıdanın tüketilmesi halk sağlığını tehlikeye atar.

- Gıdalar sadece bir kez tekrar ısıtılmalı, buzdolabında 3 günden fazla bekletilmemelidir.
- Tekrar ısıtılan gıdalar, merkez sıcaklıkları 73°C 15 sn. olacak şekilde ısı işlemine tâbi tutulmalıdır. • Soğutmak ya da dondurmak gıdalardaki mikroorganizmaları öldürmez

İYİ PERSONEL HİJYENİNİN TEMEL GEREKLİLİKLERİ

- Hepatit A, Shigella, E-coli veya Salmonella gibi hastalık ajanlarını taşıyan personel işe devam etmemelidir.
- Yara ve kesikler iyice sarılmalıdır.
- Tüketime hazır gıdalar asla çıplak elle tutulmamalıdır.
- Tek kullanımlık eldivenler tekrar tekrar kullanılmamalıdır.
- İş yerinde uygun kıyafetler, önlükler giyilmelidir gerekli olduğu durumlarda bone, galoş ve eldiven de kullanılmalıdır.
- Takı, makyaj ve özellikle oje kullanılmamalıdır.
- Her zaman uygun el yıkama prosedürlerine uyulmalıdır.
- Mutlaka hijyen eğitim programından geçmiş olmaları ,
- Risk yaratacak kirli işlerden önce (çiğ tavuk eti parçalamak gibi...) önlük ve eldiven giymeleri gerekmektedir.

Hijyen eğitimi:

- Gıda çalışanlarına gıda kaynaklı hastalık nedenleri, hastalıkların nasıl önlenebilecekleri anlatılmalıdır.
- Çalışanların aldıkları eğitimler, kendi çalışma alanlarına uygun içerik ve seviyede olmalıdır.
- Eğitimlerde teknik ve akademik terimler kullanılmamalıdır.
- Gıda çalışanlarına sadece yapılması gerekenler değil, neden yapılması gerektiği anlatılmalıdır. • Eğitim kayıtları tutulmalıdır.
- Eğitim programları rutin olarak yenilenip güncellenmelidir.

ÜRETİCİ, YÖNETİCİ VE İŞLETME SAHİPLERİNİN GÖREV VE SORUMLULUKLARI

- Gıda çalışanlarına düzenli aralıklarla, sürekli olarak gıda hijyeni eğitimi sağlamakla
- Üretim alanlarındaki kontaminasyon olasılığının bulunduğu alanları belirleyerek gerekli önlemleri almakla ve olasılığı en aza indirmekle
- İşletme çalışanlarının hijyeni için, çalışanlarının sayısına göre yeterli sayıda lavabo, duş ve tuvalet imkânı (sıcak ve soğuk sulu çeşme, sıvı sabun, tek kullanımlık havlu, tuvalet kâğıdı ve gerekli yerlerde duş) sağlamakla Üreticiler ürettikleri ürünlerin;
- Gıdanın ve yem maddelerinin; hava, su, toprak, gübre, veteriner ilaçları, haşere ilaçları ve tüm diğer ajanlarla kontaminasyonunu önlemek için gerekli tüm önlemleri almakla,
- İşletme ve hayvan sağlığını kontrol altına alarak tüketime uygun gıda üretmek ve tüketici sağlığını korumakla yükümlüdürler.

Üreticiler ayrıca;

- İnsan tüketimi için uygun olmayan materyalleri kullanmamakla,
- Geri iade edilmiş ürünleri hijyenik bir şekilde yok etmekle,
- Gıda ve gıda katkı maddelerinin hazırlanması, depolanması ve marketlere taşınması esnasında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik tehlikelerle bulaşmasını engellemekle yükümlüdürler.

İŞLETMELERE İLİŞKİN TEMEL GEREKLİLİKLER

İşletmede;

- Kirli alanlarla temiz alanlar birbirinden ayrı olmalı,
- İş akışı kirli alandan temiz alana geçişi engelleyecek şekilde olmalıdır.
- Pişmiş gıdalar çiğ gıdalardan ayrı tutulmalıdır.
- Farklı üretimler için ayrı üretim yerleri, her ayrı ürün için ayrı depolama alanları olacak,

- Personel hijyeni için yeterli sayıda lavabo, duş, tuvalet (uygun sabun ve kâğıt havlu dâhil), gider ve gerekli olan yerlerde kıyafet değişim odası imkânları planlanmış,
- Tuvaletlerin direkt olarak üretim yerlerine açılmadığı,
- Gıda hazırlama alanlarına yakın, sık sık el yıkamaya müsait lavaboların bulunduğu,
- Çeşmelerinde sıcak ve soğuk su imkânlarının olduğu,
- Zemin eğiminin su birikmelerine imkân vermeyecek şekilde gidere doğru verildiği,
- Çevre düzenlemesinin de planlandığı şekilde dizayn edilmeli ve yapılandırılmalıdır. İşletmelerin kurulacağı yerler
- Çevre kirliliğinin bulunduğu, endüstriyel aktivitelerinin yoğun bulunduğu alanlardan uzak
- Sel baskınına müsait alanlardan uzak
- Haşere istilasına yatkın alanlardan uzak
- Sıvı ve katı atıkların kolay bir şekilde imha edilebileceği alanlarda inşa edilmelidir.
- Personel ulaşımı, ham madde temini, ürün dağıtımını ve atıkların uzaklaştırılması için kolay ulaşılabilir
- Gaz, elektrik, temiz su ve atık arıtma hizmetlerinin sağlanabileceği alanlarda kurulmalıdır. İşletme içinde;
- Tüm yüzeyler ve materyaller toksik ve emici olmayan, kolay temizlenebilir ve dayanıklı materyalden yapılmış olmalıdır.
- Duvar yüzeyleri ve zeminler su geçirmeyen, toksik olmayan materyalden yapılmalıdır.
- Duvar ve bölmeler, pürüzsüz ve yapılan işleme göre yeterli uzunlukta olmalıdır.
- Zeminler su birikimini önleyecek eğimde ve etkin temizliğe imkân verecek kaygan olmayan bir materyalden yapılmalıdır.
- Pencereler kolay temizlenebilir, haşere telleriyle kaplı hâlde olmalı.
- İşletmeye böcek, kuş ve kemirgenlerin girişi engellenmelidir. Duvar ve zeminlerdeki delik çatlaklar onarılmalıdır.
- Kapılar pürüzsüz kolay temizlenebilir ve kendiliğinden açılıp kapanır yapıda olmalıdır.
- Gıda ile temas hâlinde olan çalışma yüzeyleri dayanıklı, kolay temizlenebilir, pürüzsüz, emici olmayan ve gıda ile reaksiyon vermeyecek materyalden yapılmalıdır.
- Zemin, giderine doğru eğimli olmalı, kırık, çatlak, aşınmış olmamalıdır.
- Giderler kapaklı olmalıdır.

Ekipman;

- Kolay temizlenebilir, dezenfekte edilebilir yapıda olmalı,
- Gıdaları ısıtmak, soğutmak, derin dondurmak vb. işlemler için kullanılan ekipmanlar gıda ısısını en hızlı sürede gıda güvenliği sınırlarına taşıyabilecek ve orada tutabilecek yapıda olmalıdır. Atık konteynerleri Atıkların, yan ürünlerin, insan tüketimine sunulmayacak veya toksik maddelerin taşındığı konteynerler kolay tanınabilir, su geçirmez materyalden ve amaca uygun şekilde yapılmış olmalıdır.

Su kaynakları

- İşletmede yeterli miktarda içme suyu kalitesinde su kaynaklarının bulunması gerekir.
- İçme suyu kalitesinde olmayan su sistemleri mutlaka içme suyu sistemlerinden ayrı olmalı iki su kaynağı arasında herhangi bir bağlantı, sızıntı, karışıklık olmamalıdır.
- İşletmelerde yeterli drenaj sağlanmalı ve atık sistemleri bulunmalıdır. Kayıt İşletmede uygulanan bütün üretim ve dağıtım faaliyetlerine ilişkin kayıtlar tutulmalıdır. Haşere Kontrol Sistemleri İyi sanitasyon uygulamaları ile; işletmeye giren materyallerin kontrol altında tutulması ve işletmedeki haşere istilası engellenecek dolayısıyla pestisit uygulamalarına da gerek kalmayacaktır. İşletme üretim alanları sürekli bakım altında bulundurulup böceklerin beslenebileceği alanlar ortadan kaldırılıp, pencereler tellenip, giderlerin kapaklı olup haşere ulaşımının engellendiği durumlarda, haşerelere karşı etkin bir kontrol sağlanmış olur. Yüzeylerdeki delikler kapatılmalı, zemindeki drenajlar kapalı tutulmalıdır. Gıdanın **Taşınması Gıdanın taşınması esnasında;**

- Potansiyel kontaminasyon kaynaklarından korunması,
- Tüketimine engel olacak bir zarar görmesinden korunması,
- Patojen veya bozulma bakterilerinin üremesini ve toksin oluşturmasını engelleyecek koşulların sağlanması gerekmektedir.
- Taşıma işlemi; taşınacak olan gıdanın doğasına uygun araç ve konteynirlarda ve uygun koşullar altında gerçekleştirilmelidir.

Taşıma Aracı

- Gıdayı kontamine etmemelidir.
- Kolay temizlenebilir ve gerektiğinde kolay dezenfekte edilebilir yapıda olmalıdır.
- Taşıma esnasında farklı gıdaların veya gıda bileşenlerinin ayrı bir şekilde tutulmasına imkân verecek yapıda olmalıdır.
- Duman, kir toz da dâhil olmak üzere gıdayı her türlü kontaminasyondan etkin bir şekilde korumalıdır.
- Gıdanın bozulmasını veya gıdada mikroorganizma üremesini engelleyecek koşulları (sıcaklık, nem, atmosfer ve diğer koşullar) sağlayabilmelidir. Gıda taşıma için kullanılacak olan konteyner ve araçlar;

temiz ve bakımlı tutulmalıdır.

Bir araç veya konteyner farklı gıdaları taşımak için kullanılmışsa kullanılmadan önce mutlaka çok etkin bir temizlik ve dezenfeksiyondan geçirilmelidir. Gıda taşımalarında kullanılacak araç ve konteynerler, sadece gıda taşımak için kullanılmalıdır.

Temizlik ve Dezenfeksiyon Aşamaları

1. Yüzeylerden kaba kirlerin uzaklaştırılması
2. Bakteriyeel filmlerin uzaklaştırılması için deterjan uygulamaları
3. Durulama
4. Dezenfeksiyon işlemleri
5. Son durulama
6. Kurulama