UNVAN DEĞİŞİKLİĞİ SINAVI

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

DERS NOTLARI

DEVLET HAVA MEYDANLARI İŞLETMESİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

İÇİNDEKİLER

GIDA BİLİMİNE GİRİŞ 3
GIDALARIN KİMYASAL BİLEŞİMİ 5
GIDA MİKROBİYOLOJİSİ 17
GIDA MUHAFAZA METOTLARI 49
BİTKİSEL YAĞ TEKNOLOJİSİ 74
HUBUBAT TEKNOLOJİSİ 84
MEYVE VE SEBZE İŞLEME TEKNOLOJİSİ 100
ET VE ET ÜRÜNLERİ İŞLEME TEKNOLOJİSİ 109
SÜT TEKNOLOJİSİ 123
ŞEKER TEKNOLOJİSİ 138
GIDALARDA KALİTE KONTROL 143
GIDA MEVZUATI 153
GIDA İŞLETMELERİNDE HİJYEN VE SANİTASYON 182
GDO VE GIDA TEKNOLOJİSİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR 190
DEVLET MEMURLARI YİYECEK YARDIMI YÖNETMELİĞİ 199
DHMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TABLDOT YÖNERGESİ 204

Uyarı: Bu doküman çeşitli kaynaklardan faydalanılarak oluşturulmuş bir derlemedir. Hiçbir suretle özgün bir kitap özelliği taşımamaktadır. Sadece ilgili konularda bilgi edinme amaçlı olarak kullanılması için bu doküman oluşturulmuştur. Kesinlikle başka çalışmalarda dipnot olarak gösterilemez.

GIDA BİLİMİNE GİRİŞ

Gıda bilimi ve teknolojisi, bitkisel ve hayvansal ürünleri işleyen, onları dayanıklı hale getiren teknolojileri inceleyen bir bilim dalıdır. Bunların işlenmesi sırasında bir bölümü doğadaki bileşimlerini ve yapılarını hiç değiştirmezler, bir bölümü ise tamamen farklı olarak ortaya çıkarlar.

Gıda bilimi ve teknolojisini oluşturan konularla ilgili olarak bazı gıda maddelerinin elde edilmelerinde uygulanan işlem ve yöntemler sonucunda elde ettiğimiz son ürün bileşimi ile bu ürünün elde edilmesinde kullanılan ham maddenin bileşimi arasında temelde önemli bir fark gözlenmemektedir. Örneğin yağ teknolojisinde zeytinden zeytinyağı, ayçiçeğinden ayçiçek yağı eldesi; konserve teknolojisinde sebze ve meyvelerden hatta deniz ürünlerinden konserve gıdaların eldesi; yine şeker teknolojisinde şeker pancarı veya şeker kamışından sakaroz (çay şekeri) elde edilmesi gibi. Bu konuları işleyen bilim alanı önceleri genelde Gıda Teknolojisi olarak adlandırılmıştır. Diğer değişik işlemler ve yöntemler sonucunda elde edilen bazı gıda maddeleri ise elde edilmeleri için kullanılan hammaddelerin bileşiminden tamamen farklı olurlar. Çünkü bu tür gıda maddelerinin elde edilmelerinde mikroorganizmalardan yararlanılan değişik fermantasyon olayları söz konusudur. Bu nedenle bu grup gıda maddeleri ile ilgilenen alana ise Fermantasyon Teknolojisi denmiş ve daha sonra konular biraz daha geliştirilerek Endüstriyel Mikrobiyoloji, son zamanlarda ise Biyoteknoloji olarak adlandırılmıştır.

Tarım, insanoğlunun yerleşik hayata geçmesinde ve ardından dünyanın tarihsel gelişimi içerisinde önemli bir faktör olmuştur. Savaşlar, ülkeler ve ticaret uzun yıllar tarım odaklı gerçekleşmiştir. Tarım sanayi ve bilgi toplumunun temelinde kendilerine özgü belli bir teknoloji yatmaktadır. Teknoloji değişimi toplumda ekonomik, sosyal, siyasal ve kültürel alanlarda etkiler yapar, yeni değişim süreçleri ortaya çıkar. Yeni teknoloji ilk olarak üretim sürecinde yani ekonomide kullanılır. Bu da yeni iş bölümü ve uzmanlaşmalara neden olur, yeni meslekler doğar. Teknolojinin sosyal alandaki yansımasıyla ortaya çıkan yeni meslekler ve sosyal tabakalar, örgütlenerek toplumda kendi ağırlıklarını hissettirmeye başlar ve yeni gelişen siyasal grupların siyasal mücadelesi ortaya çıkar. O açıdan tarım ve tarıma dayalı gıda sanayi sadece bir bilim ve mesleğin ötesinde gerek sosyolojik gerekse tarihsel yönü olan bir olgudur.

Türk tarımı, sanayiden girdi alan ve sanayiye girdi veren temel sektördür. Küresel ticaret ve ekonomi tüm sektörleri etkilediği gibi tarımı ve tarıma dayalı sanayileri daha da yakından etkileyecektir. Tarım ülkemizde temel sektör olma hüviyetini sürdürmektedir. Ancak bekleneni verememiş, milli gelirden ülke genelinde daha az pay almış, yüksek nüfus nedeniyle en düşük gelir seviyesini elde eden toplulukları yaratmıştır.

Dünyada giderek artan açlık, gıda maddelerinin önemini ortaya çıkarırken, diğer yandan gelişen ve zenginleşen ülkelerde, insanların sağlıklı ve uzun yaşama istemi ile sağlıklı gıda maddelerinin önemi artmakta, sağlıklı olduğu iddia edilen gıdalar için büyük paralar harcanmaktadır. Sağlıklı beslenme için özel araştırma enstitüleri kurulmakta, büyük sanayi yatırımları yapılmakta ve biyo-tarım üretimi için yeni tarım alanları ayrılmaktadır. İşin ilginç tarafı, bir yanda gelir azaldığında açlık tehdidiyle gıdalara verilen önem artarken, diğer tarafta gelir arttığından sağlıklı ve uzun yaşama arzusuyla gıdalara verilen önem yine artmaktadır. Dünyanın hızla artan nüfusu karşısında nispi olarak azalan ayrıca sanayileşme ile toprak ve denizlerin kirlenmesi insanlığı bu konularda önemli tedbirler almaya sevk etmektedir.

Gıda üretimi, 2000'li yılların en güncel konusu olan çevreyi, çevre de gıda üretimini doğrudan doğruya ve bazen olumlu yönde, bazen da olumsuz yönde etkilemektedir. Gıdaların üretiminde de sürdürülebilir kalkınma modelli üretimlere ağırlık verilmesi çalışmaları hızlanmıştır.

Gıda, sanayi ve tarım sektörü en fazla eleman çalıştıran, emek yoğun bir sektördür. Gıda üreten dallar, istihdamı beslemesi bakımından da önemlidir. Gelişmekte olan ülkelerde gelirin üçte ikisi gıda harcamalarına gitmektedir. Halen, gelirin kırsal kesimde yarısı, kentte üçte biri gıda ürünlerine harcanmaktadır. İşte bu nedenle, toplumun farklı gelir seviyelerine sahip kitleleri arasındaki sosyal barışın sağlanmasında, gıda maddelerinin adil paylaşımı büyük önem arz etmektedir. Kırsal kesimde yaşayan insanımızın yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıkları da değişmektedir.

Gıda, sanayi, tarımdan sağladığı bitkisel ve hayvansal hammaddeyi, uyguladığı bir veya daha fazla işlemle, raf ömrü uzun ve tüketime hazır ürünlere dönüştüren bir imalat sanayi koludur. Gıda sanayinin ana hammaddesini

tarımsal ürünler oluşturduğu için sektörün yapısı ve gelişimiyle ülke tarımı arasında çok yakın ve doğrudan bir etkileşim bulunmaktadır. Tarımsal üretimin mevsime ve yöreye bağlı değişkenliğine karşılık gıda gereksiniminin sürekliliği, çabuk bozulma eğilimindeki tarımsal ürünlere belirli bir işleme ve muhafaza yönteminin uygulanmasını zorunlu kılmakta ve bu işlevi de gıda sanayi yerine getirmektedir. Ülkemiz, sahip olduğu coğrafya ve iklim koşulları itibariyle, bitkisel üretimde, hayvancılıkta, su ürünlerinde, ormancılıkta, kısaca tarımın tüm kollarında dünyanın en şanslı ülkelerinden birisidir. Türkiye'de tarım sektörü toplam istihdamın %35'ini oluşturmaktadır. Buna karşın, tarımın Gayri Safı Milli Hasıla (GSMH)'ya katkısı %11'dir. Türkiye OECD ülkeleri arasında toplam istihdam içinde tarımın payının en yüksek olduğu ülkedir. Hatta, dünya ölçeğinde Türkiye, tarımsal istihdamın en yüksek olduğu ülkeler arasındadır. Bu tablo, sektördeki verim düşüklüğü sorununun çarpıcı göstergesidir.

Son yıllarda değişim görülse de ülkemizde tarımın ihmal edilmiş bir sektör olduğu gerçektir. Tarımdaki bu yapıya ve sorunlara karşın Türkiye gıda sanayi, özellikle gıda teknolojisinde kaydedilen gelişmeler sonucunda sektörde doğrudan ihracata yönelik üretim oluşturarak, uluslararası piyasalarda rekabet edebilir konuma ulaşmıştır. Halen, gıda sanayi, istihdam, katma değer, ihracat ve GSMH'ya önemli katkılarda bulunan bir sektör durumundadır.

Ülkemiz sahip olduğu gıda potansiyeli, bu konuda büyük ölçüde eleman gereksinimini zaruri kılmıştır. Bu gereksinim yıllarca kimyagerler, kimya mühendisleri, veteriner hekimler ve ziraat mühendisleri ile karşılanmaya çalışılmıştır. “Gıda Mühendisliği”, ülkemizde tarıma verilen özel önem, gıdaların işlenmesi, saklanması, taşınması ve yeni teknolojiler ile mamullerin geliştirilmesi konuları üzerinde, temel mühendislik bilgilerine dayalı olarak çalışan bir mühendislik dalıdır.

Gıda Mühendisleri, gıda imalat tekniklerini uygulama, teknoloji ve mamul geliştirme, ünite veya fabrika düzeyinde proses dizaynı ve işletme şartlarının optimizasyonu, fizibilite çalışmaları, danışmanlık ve her türlü gıda maddesinin çeşitli yönlerden kontrollü bir şekilde yetiştirilmesini sağlamaktadır.

Gıda Mühendisleri, gıda ve gıda ambalaj maddeleri ile ilgili;

- Teknoloji, kalite ve sağlığa uygunluk yönünden hammaddenin işletmeye temininden son ürün olarak tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen tüm aşamalarda, teknik eleman veya sorumlu yönetici olarak çalışmaya, rapor düzenlemeye ve onaylamaya,
- Üretim yapan işyerleri için teknolojik araştırma, planlama, etüt, projelendirme, pazarlama, ithalat, ihracat ve benzeri konularda uygulama ve kontrol işlemlerini yapmaya, bu amaçla danışma büroları açmaya,
- Bilirkişilik ve ekspertizlik yapmaya,
- Bilgi edinmek, yöntem ve teknoloji geliştirmek üzere temel ve uygulamalı araştırmalar yapan kuruluşlarda teknik eleman veya yönetici olarak çalışmaya,
- Araştırma – geliştirme, kalite kontrolü, ulusal ve uluslararası mevzuata uygunluk gibi konularda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kontrol ve analiz yapmak üzere laboratuvar kurmaya ve işletmeye,
- İşyerlerinde işçi, usta ve yardımcı teknik eleman olarak çalışanların eğitimi için okul, eğitim merkezi, bilgi ve beceri kursları açılması, uygulamaya yönelik kuruluşlarda eğitim ve öğretim programın hazırlanması, yöntemlerinin belirlenmesi ve yürütülmesi, ayrıca gıda sanayi alanında oluşan bilgi ve teknolojinin üretilmesi çeşitli üretim birimlerine ulaştırılması, uygulatılmasında yetkilidir.

GIDALARIN KİMYASAL BİLEŞİMİ

Gıda maddelerinin bileşimini genel anlamda şu şekilde gruplandırmak mümkündür:

1. Su
2. Karbonhidratlar
3. Azotlu Maddeler
4. Lipidler
5. Mineraller
6. Vitaminler
7. Enzimler
8. Organik Asitler

1. SU

Gıdalarda Bulunan Su

Gıdalarda bulunan su miktarı önemli bir kalite göstergesidir. Çünkü bazı gıdalarda su oranı yüksek olursa hem kalite özellikleri değişir hem de enzim ve mikroorganizmalar tarafından kısa sürede bozulmaya neden olur.

Gıdaların içerdiği su birçok bileşen için çözücü görevi görür. Gıdalardaki biyolojik ve kimyasal değişikliklerden kaynaklanan bozulmaların sebebi gıdaların yüksek miktarda su içermesidir. Bu nedenle su miktarının düşürülmesi için pek çok gıda muhafaza yöntemi geliştirilmiştir. Kurutma ve konsantre etme gibi yöntemler gıdadaki su miktarını azaltmayı ve böylece çözünenlerin miktarını artırmayı amaçlamaktadır. Bu yöntemler, çözücünün fiziksel özelliklerini değiştirir.

Gıdalardan suyun ayrılması ve gıdaya çözünen madde eklenmesi aynı gibi görünse de gıda üzerindeki etkileri farklıdır. Örneğin gıdanın içeriği, mikrobiyolojik gelişmenin kontrol edilebildiği noktaya kadar konsantre edildiğinde istenmeyen fiziksel ve kimyasal değişiklikler ortaya çıkabilir. Konsantrasyonun çok büyük miktarda artırılması, enzimatik ve enzimatik olmayan değişmeleri önlemek için gerekebilir. Bu taktirde de gıdanın tadında ve görünüşünde değişmeler gözlenir.

Gıdalarda su miktarı % nem olarak da adlandırılır ve gıdalarda nem miktarının kontrol edilmesinin nedenlerini şu şekilde ifade edebiliriz:

- Standartlardaki nem oranını karşılaştırmak açısından önemlidir. Analiz sonuçlarının belli bir nem sınırı üzerinden verilmesi gibi.
- Gıdalara uygulanacak işlemlerin optimum (en uygun) şartlarda yapılması açısından da önemlidir.

Su Aktivitesi

Gıdaların içerdiği su miktarı kantitatif olarak onun bileşimini belirleyen bir faktördür. Gıdada bulunan suyun özellikleri hakkında bilgi edinilmesi için su aktivitesinin bilinmesi gerekir. Zira gıdaların işlenmesi ve depolanması aşamalarında uğradıkları bozulmalar ve kalite kayıpları arasındaki bağıntılar en iyi şekilde su aktivitesi ile ifade edilmektedir. Su aktivitesi, gıda maddelerindeki suyun yapıya ne şekilde bağlı olduğunu, bazı kimyasal ve enzimatik reaksiyonlarla mikrobiyolojik faaliyetler için kullanılabilme durumunu ve derecesini belirlemektedir.

Su aktivitesi, gıda maddesindeki su buhar basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun su buharı basıncına oranı olarak tarif edilir.

Yani $\mathbf{a_w = P / Pq}$ 'dır.

Burada;
P=Çözeltideki suyun buhar basıncı,
Po =Saf suyun buhar basıncıdır. Bu kavram bağıl nemle de ilişkilidir.
Bağıl nem = 100 x a_w

Taze gıdaların birçoğunun a_w değeri 0,99'un üzerindedir. Su aktivitesi ürünün raf ömrünü, kokusunu, rengini, lezzetini ve yapısını etkiler. Bu nedenle su aktivitesinin ölçülmesi, mikrobiyolojik riskleri en aza indirmenin ve gıda kalitesini artırmanın en önemli çözümüdür.

Aynı su miktarına sahip gıdalar arasında dayanıklılıkları açısından önemli farklılıklar olduğu saptanmış ve gıdanın dayanıklılığı konusunda su miktarının tek başına ölçü olmayacağı düşüncesi ortaya çıkmıştır.

Serbest su

Tüm gıdalarda az veya çok su bulunur. Hayvansal ve bitkisel dokularda su, serbest su ve bağlı su halinde bulunur. Serbest su, su haricindeki bileşenlerden uzak konumda bulunan, başlıca su-su hidrojen bağları ile yapıya katılan sudur. Yani, granüller arası alanda veya malzemenin arasındaki sudur.

Gıdalarda serbest su daha fazla miktarda bulunur. Bu su gıdalardan kolaylıkla ayrılabilir. Nem tayin yöntemlerinden biriyle miktarı tayin edilebilir. Gıdalarda mikrobiyolojik gelişmeler ve kimyasal reaksiyonlar serbest suyun varlığında oluşmaktadır. Yine suyun sebep olduğu fiziksel değişimler gıdada bulunan serbest su ile ilişkilidir. Örneğin %13 nem içeren buğday kuru hissini verdiği halde, %8 nemli fındık elastik ve yaş hissi verir. Gıdalarda bulunan serbest su çeşitli yöntemlerle tespit edilebilir. Bunlardan en fazla kullanılanı nem tayin yöntemleridir.

Bağlı su

Çözünenlerin ve su dışındaki diğer bileşenlerin civarında bulunan, aynı sistemdeki serbest suya göre farklı özelliklere sahip ve hareketliliği azalmış olan ve - 40 °C' de donmayan su olarak tanımlanabilir. Bir başka deyişle bağlı su, kristal suyun protein, karbonhidrat gibi su tutucu kolloidal bileşiklerin yüzeyleri tarafından tutulan (absorbe edilen) sudur. Yığın halinde bulunan sudan farklı özelliklerdedir, katı dokulara yakın bulunur.

Bağlı suyun ayrılması ancak yüksek sıcaklıklarda mümkündür. Kompleks sistemlerde su farklı şekillerde bağlı olabilir. Bağlı su olarak tanımlanan su yapısal su, komşu su ve çoklu tabaka suyunun yaklaşık tamamını kapsamaktadır. Hayvansal dokulardaki suyun % 8-10'u, meyve ve sebzelerdeki suyun yaklaşık % 6 kadarı bağlı sudur. Yapısal su; su dışındaki bileşenlerin bir parçası olarak bulunan ve en sıkı bağlı olan sudur. Yapısal suya örnek olarak; kimyasal hidratlar ve protein kristallerinde dokular arası bölgede bulunan su verilebilir. Komşu su; yapıya kuvvetli bağlı su olarak nitelenebilir. İyon ve iyonik gruplara bağlı su, komşu suyun en sıkı bağlı olanıdır. Çoklu tabaka suyu ise birinci tabakada kalan uçlara bağlanır ve komşu su dışında pek çok tabaka oluşturur. Komşu suya kıyasla daha az kuvvetle bağlı ise de su dışındaki bileşenlere yakın bir konumdadır.

Beslenme Açısından Su

Vücudumuzun yaklaşık olarak ¾'ünün su olması nedeniyle beslenme açısından suyun büyük bir önemi vardır. Aynca gıda maddelerinin bileşiminde de önemli miktarda su vardır, örneğin sebzelerde % 85, meyvelerde % 95, tahıllarda ise % 14-15 oranında su bulunmaktadır. Vücudumuzun gereksinim duyduğu suyun çok önemli bir kısmı da gıda maddeleri ile karşılanır. Ancak gıda maddelerinin bileşimindeki su oram dikkate alınarak gerek taşımacılıkta, gerekse tüketimde gıda maddelerine ödenen para ekonomik açıdan da düşünülmelidir. Su ayrıca fotosentez olayında temel bir madde olması nedeniyle bitkilerde karbonhidratların oluşumu için son derece gerekli bir unsurdur.

Su vücuda enerji vermez, içerdiği bazı elementler ve mineraller dışında besin öğesi bulunmaz. Susuz ancak 3 gün yaşanabilir. Gıdasız kişinin vücudundaki yağ depolarına bağlı olarak 1 - 2 ay yaşanabilir.

Suya vücudumuz,

- Alınan gıdaların sindirilmesi ve emilmesi için,
- Vücudun sıcaklığını ayarlamak için,
- Vücuttan atık maddeleri uzaklaştırılması için ihtiyaç duyar.

2. KARBONHİDRATLAR

Karbonhidratlar doğada, bitkisel ve hayvansal kaynaklı olarak yaygın halde bulunurlar. Bitkilerin destek maddesini oluşturan selüloz, hayvansal canlıların vücudunda depo edilen glikojen karbonhidrat bileşikleridir. İnsan ve hayvanların besin maddelerinin büyük kısım karbonhidratlardan oluşur. Karbonhidratlar sakkarit olarak da adlandırılmaktadır ve çok değerli alkollerin primer oksidasyon ürünleridir. Doğada, güneş ışığının etkisi ile fotosentez yolu ile oluşmaktadır. Bu olay, karbondioksit asimilasyonu olarak da adlandırılmaktadır.

$$6C0_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{Klorofil/ güneş ışığı}]{} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

Karbonhidratları, kimyasal olarak hidroksil (-OH) gruplan yanında serbest aldehit veya keton grubu içeren maddeler olarak tanımlayabiliriz. Karbonhidratlar genellikle CnH2nOn formülüne uygunluk gösterirler. Gıda maddelerinde bulunan önemli karbonhidratlar; monosakkaritler, disakkaritler, trisakkaritler ve polisakkaritler olmak üzere gruplandırılır. Monosakkaritler; daha basit bileşenlere hidrolize edilemeyen -en küçük- karbonhidrat ünitesidir (örneğin; glukoz, fruktoz, riboz vb). Disakkaritler; iki monosakkarit ünitesinin birleşmesinden meydana gelen karbonhidrat bileşiğidir. Örneğin; çay şekeri olan sakkaroz, glukoz ve fruktozun birleşmesinden meydana gelmiştir. Maltoz, iki glukoz ünitesinin birleşmesinden meydana gelmiştir. Süt şekeri olan laktoz ise, glukoz ve galaktoz ünitelerinin birleşmesi ile oluşmaktadır. Oligosakkaridler 2 ile 10 arasında şeker ünitesine sahip karbonhidrat grubunun genel adıdır. Oligosakkaridler suda çözünebilme yeteneğine sahiptir. Sentezlenme mekanizmaları, poliskkaritlerin enzimatik degradasyonu (yıkımı) ya da nükleotidlerin glikozil transferini içermektedir. Polisakkaritler; glikozidik bağlar ile bağlanmış çok sayıda monosakkarit ünitesinden oluşan karbonhidrat bileşikleridir. Polisakkaritlerin polimerleşme dereceleri 200- 3.000 arasında değişmektedir. Nişasta ve hayvan dokularının karbonhidrat depo maddesi olan glikojen, birçok glukoz ünitesinden oluşan birer polisakkarittir.

a) **Monosakkaritler:** Basit şekerlerdir. Monosakkaritler kendi aralarında pentozlar (5 C'lu) ve heksozlar (6 C'lu) olmak üzere ikiye ayrılır.

- Pentozlar; Bitkilerde çok yaygındırlar. Ancak mayalar tarafından fermantasyona uğratılamazlar. Bunlardan önemli olanlar riboz, arabinoz, ksİloz, örnek olarak verilebilir. İspirto teknolojisinde, kaynama sırasında asitlerin etkisi ile pentozlann bir kısmı furfurole dönüşür.
- Heksozlar: 6 C'lu basit şekerlerdir. $C_6H_{12}O_6$ kapalı formülleridir. Heksozlar aldoz ve ketoz olduklarından (bünyelerinde aldehit ve keton bulundurduklarından) kuvvetli kimyasal reaksiyonlara neden olurlar. Yapılarında asimetrik C atomu bulunduğundan optikçe aktiftirler. Yani polarize ışığı sola ya da sağa çevirirler. Bunların en yaygınlan glikoz, fruktoz, mannoz, galaktoz ve sorbozdur. En çok karşılaşılanların başında glikoz gelmektedir. Tabiatta çok yaygındır ve polarize ışığı sağa çevirir. Bu nedenle glikoz, dekstroz adını alır. Endüstride ise nişastadan elde edildiğinden nişasta şekeri olarak adlandırılır. Bunun dışında meyvelerden sadece üzümde furktozla birlikte bulunduğundan üzüm şekeri adını da alır.

b) **Disakkaritler:** 2 molekül monosakkaritin birleşmesi ile meydana gelen sakkaritlerdir. Hidrolize olduklarında kendilerini oluşturan monosakkaritlere ayrılırlar. Tabiatta serbest olarak bulunan disakkaritler; sakkaroz ve laktozdur. Serbest olmayan disakkaritlere ise nişastanın bileşiminde bulunan maltoz ve rafınozun bileşiminde bulunan mellibioz örnek olarak verilebilir.

- **Sakkaroz:** Doğada çok yaygın olarak bulunur. Pancar ve şeker kamışından elde edilir. 1 molekül fruktoz ve 1 molekül glikozun birleşmesi ile oluşur. 2 monosakkaritin birleşmesiyle 1 molekül su açığa çıkar, sakkarozun bünyesindeki şekerlerden en tatlısı fruktozdur. Sakkarozun tatlılığını 100 olarak kabul edersek fruktozun tatlılığı 173, glukozun tatlılığı 74'dür.

  1 molekül glikoz ve 1 molekül fruktozun bir arada bulunduğu (üzümde olduğu gibi) şekere **invert şeker** adı verilmiştir. İnvert şekerin tatlılığı sakkaroz 100 kabul edildiğinde 123'dür. Diğer bir ifade ile invert şeker sakkarozdan 1.2 kat daha tatlıdır. Sakkaroz kristal, invert şeker ise her zaman sıvı haldedir. Sakkaroz asidik bir ortamda belli bir süre ısı ile muamele edilirse (yaklaşık 65° C'de 30 dk) kendisini meydana getiren monosakkaritlere ayrılır. Yani invert şeker durumuna geçer. Bu olay inversiyon olarak adlandırılır. İnvert şeker sıvı halde; sakkaroz ise kristal halde bulunur. İnvert şekerin sıvı halde bulunması, yani bir daha kristalleşmemesi ve tadının da sakaroza göre daha tatlı olması nedenleriyle inversiyon olayı şekerleme sanayinde büyük önem taşımaktadır.

c) **Trisakkaritler:** Gıda maddelerinin bileşimindeki en önemli trigliserit rafinozdur.
Rafinoz = Galaktoz + Fruktoz + Glikoz; olmak üzere 3 monosakkaritten oluşur.
(Galaktoz + Fruktoz =Mellibiyoz)

d) **Polisakkaritler:** Tabiatta yaygın olarak bulunurlar. Tatlı değillerdir. Suda çözünmezler. Fonksiyonlarına göre, iskelet polisakkaritleri, besleyici polisakkaritler olmak üzere gruplara ayrılabilirler. İskelet polisakkaritlerine örnek selüloz ve hemiselüloz; besleyici polisakkaritlere ise nişasta ve glikojen verilebilir. Nişasta özellikle beslenmede son derece önem arz eder. Çünkü yüksek bir kalori kaynağıdır ve pek çok gıda maddesi ile birlikte tüketilir. Hidrolize uğradığında glikoza kadar dönüşür. Glikoz moleküllerinin bağlanma şekline bağlı olarak nişastaların yapıları da değişir. Esas itibariyle nişasta amiloz ve amilo pektin gruplarından oluşur. Amiloz, glikoz moleküllerinin düz zincir şeklinde bağlanması ile oluşan yapıdır. Amilo pektin ise glikoz moleküllerinin dallanmış bir yapı biçiminde bağlanması ile oluşur. Amiloz birimi iyot ile reaksiyona girdiğinde mavi bir renk oluşturur. Amiloz ve amilopektin birimlerine bağlı olarak değişik gıda maddelerinin nişastalarının yapıları da değişir. Selüloz ise doğada çok yaygın bulunan karbonhidrattır. Asit ile hidrolize uğratıldığında %95 glikoz açığa çıkar. Gerek insanlar ve gerekse etle beslenen hayvanlar midelerindeki bir enzim yetersizliği nedeniyle selülozu sindiremezler. Ancak mikroorganizmalar selülozu sindirebilecek selülaz enzimini oluşturma yeteneğindedirler. Geviş getiren hayvanların midelerinin bir bölümünde bu mikroorganizmalar bahsedilen enzimi oluşturabildiklerinden selüloz sadece bu hayvanlar tarafından sindirilebilmektedir.

Karbonhidratların Genel Özellikleri:

a. **Optik aktivite:** Optik aktivite bir maddenin doğrusal bir polarize ışığın salınım yüzeyini çevirme özelliğidir. Sağa çevirme (+), sola çevirme (-) şeklinde ifade edilir. Çoğu karbonhidratlar optikçe aktiftirler.
b. **Hidroliz:** Karbonhidratların kendilerini meydana getiren monosakkaritlere parçalanması bünyelerine su alarak olur. Parçalanmada, ya asit veya enzimler katalizör olarak etki ederler. Karbonhidratların enzimatik parçalanması, sindirim olayının esasını teşkil eder.
c. **Suda çözünürlük:** Karbonhidratların suda çözünürlüğü molekül büyüklüklerine bağlıdır. Örneğin fruktoz, glukoz, sakkaroz suda çok iyi çözünürken, selüloz çözünmez. Nişasta az çözünür. Laktoz yavaş çözünür. Suda belli bir çözünme aktivitesine sahip karbonhidratlar higorskobiktir, yani havadan nem çekme kabiliyetindedir.
d. **Tatlılık derecesi:** Tatlılık derecesi karbonhidratlar arasında kıyaslama ile belirlenir. Ortalama olarak sakkarozun tatlığı 100 kabul edilir. Diğer yandan tatlılık karbonhidratların nisbi büyüklüğüne de bağlıdır.
e. **Karamelize olma:** Eğer sakkaroz kuru kuruya ısıtılırsa erimeye başlar ve sarıdan kahverengiye kadar değişen renk alır. Birçok teknolojik olayda (Ör pastaların kızarması) bu özellik arzu edilir. Ancak süttozu yapımında karamelizasyon istenmeyen bir olaydır. Sakkaroz 180 - 200 °C de erir. Renk reaksiyonunun yanı sıra karamelizasyon tadına neden olan diasetil meydana gelir. Karamelize olmuş sakkaroz su ile karıştırılır ise şeker rengi (karamel) meydana gelir.
f. **Fermantasyon:** Belirli karbonhidratlar mayalar, bakteriler ve küfler tarafından üretilen enzimler yardımı ile fermentasyona uğrar. Alkol, süt asidi, propiyonik asit, limon asidi fermantasyonları karbonhidratlarda meydana gelen önemli fermantasyon çeşitleridir. Şarap, yoğurt, turşu üretiminde bu olaylar önemlidir.
g. **Jelleşme:** Polisakkaritler su alarak kesilebilecek sertlikte jel meydana getirirler. Bunlara pektinler, agar-agar ve belli dereceye kadar alginatlar, arap zamkı, nişasta ve tragant zamkı dahildir. Meyve jöleleri, marmelatlar, krema ve jöle çeşitlerinin yapımında bu olaydan faydalanılır. Jelleşme üzerine; jelleşen maddenin cinsi, şeker oranı, pH değeri, sıcaklık ve ortamda bulunan bazı maddeler (Ömeğn metal iyonları) etkilidir.

Beslenme yönünden Karbonhidratlar

Vücudumuz için en etkili enerjiyi karbonhidratlar verir. Beyin, sinir sistemi ve alyuvarlar normal koşullarda enerji kaynağı olarak glikozu (kan şekeri) kullanırlar. 1 gram karbonhidrat yaklaşık 4 kaloridir.

Karbonhidratları başlıca bitkisel gıdalardan (tahıllar, baklagiller, sebze ve meyvelerden) şeker ve nişasta olarak alırız. Bitkisel gıdalarda bir de vücudumuzda sindirilemediğinden enerji vermeyen ancak bağırsaklarda

önemli işlevleri olan lif (posa) da bulunmaktadır. Bazı hayvansal gıdalarda da karbonhidrat bulunmaktadır. Ömeğin sütte süt şekeri laktoz, ette ise glikojen vardır. Ancak glikojen hayvanın kesiminden kısa bir süre sonra parçalandığından et karbonhidrat kaynağı sayılmaz.

Karbonhidratlarla proteinler arasında gram başına verdiği kalori bakımından fark yoktur. En çok kaloriyi yağlardan alırız. Ancak fazla miktarda karbonhidrat alıp bunu vücut harcamaz ise, vücutta yağa dönüşür. Karbonhidratların sindirimi ağızda başlar. Basit ve disakaritler hemen sindirilerek kana geçerler.

Beslenme açısından en önemli karbonhidratlardan birisi de diyet liflerdir. Sindirim enzimlerinden etkilenmedikleri için sindirimleri yapılamaz. Tahıl kepeğindeki ve kuru baklagillerde bulunan selüloz, hemi selüloz, lignin adlı maddeler bunlara örnek verilebilir. Yararları; dışkı hacmini arttırarak kansere neden olabilecek zararlı maddelerin hızla bağırsaktan atılmalarını sağlar. Bitkisel gıdalarda bulunan diğer bir lif grubu ise elma, muz, turunçgiller, havuç gibi meyvelerde buluna pektin, sakızımsı maddeler gibi örneklerini verebileceğimiz "çözünür lifler" dir. Bunlar midede suyla birleşerek jöle oluşturur ve gıdanın mideden geçişini yavaşlatırlar. Böylece kendimizi daha uzun süre tok hissederiz. Günde 25- 30 g arasında lif alınması gerekir. Lifin fazlası bazı kişilerde şişkinlik, bağırsak gazı, ve ishale neden olabilir. Günde 50 -60 gramın üzerinde diyet lifin aşırı tüketilmesi kalsiyum, demir ve çinko gibi bazı minerallerin bağlanarak vücuttan atılmasına neden olabilir.

3. AZOTLU MADDELER

Protein, bütün canlı organizmalar için yaşamsal öneme sahip makrobesin elementidir. Proteinler temelde %50-55 karbon, %6-7 hidrojen, %20-23 oksijen, %12-19 azot ve %0.2-3.0 kükürt içeren ve yalnızca ribozomlarda sentezlenen bileşiklerdir. Bazı proteinlerde bunlardan başka P, Fe, Zn, Cu gibi elementler de bulunabilmektedir. Yapılarında yer alan azot neniyle azotlu bileşenler olarak da adlandırılmaktadır. Canlıların büyüme, çoğalma ve hücre onarımlarında rol oynarlar. Süt proteini de organizmada sentezi yapılamayan, gıdalar ile alınması zorunlu olan ekzojen (esansiyel) amino asitleri yeterli miktarda içerdiğinden insan beslenmesinde fizyolojik öneme sahiptir.

Canlı hücrelerin çok büyük bir kısmını azotlu maddeler grubuna giren proteinler oluşturur. Proteinlerin yapı taşlan ise amino asitlerdir. Amino asitlerin iki tipik fonksiyonel grubu mevcuttur. Bunlar;

i. Amino Grubu ; Bazik karakterli (NH2)
ii. Karboksil Grubu : Asidik karakterli (COOH)

Amino asitler, asitler karşısında baz; bazlar karşısında da asit özellik gösterirler. Bu nedenle amfoter olarak adlandırılırlar. Amino asitlerin bir kısmı vücut tarafından sentezlenebilmektedir. Ancak bazı amino asitler ise metabolizma için gerekli olmasına rağmen metabolizma tarafından sentezlenemediklerinden gıda maddeleri ile dışardan alınmaları zorunludur. Bu tür amino asitler "esansiyel amino asit" olarak adlandınlmaktadır. Bunlar; Valin, Lösin, İzolösin, Lisin, Triptofan, Fenilalanin, Methionin, Treonin'dir. Ayrıca Arginin (Organizmada güç sağlandığından dışardan alınmaktadır) ve Histidin (Çocuklarda belli yaş dönemlerinde sentezlenememektcdir, ancak ileri yaşlarda sentezlenebilmektedir) de bu gruba alınabilir. Bu eksogen amino asitlerini gıda maddeleri gerek çeşit, gerekse miktar olarak ne kadar fazla içeriyorsa o gıda maddesinin biyolojik değeri o oranda artar. Hayvansal gıda maddelerinin biyolojik değeri bu nedenle yüksek, bitkisel gıda maddelerinin ise düşüktür. Amino asitler bir araya gelerek kendilerinden biraz daha büyük molekül olan peptidleri oluşturur. 2 peptidin bir araya gelmesi ile dipeptid, 3 peptidin bir araya gelmesi ile tripeptid, fazla miktarda peptidin bir araya gelmesiyle ise polipeptid oluşur.

Proteinlerin özellikleri

Hidroliz: Proteinler de yağlar, karbonhidratlar gibi hidroliz yolu ile parçalanabilirler. Proteinlerin parçalanması enzimatik olarak meydana gelir. Basit proteinler belli ara basamakları üzerinden aminoasitlere kadar parçalanabilirler.

Çözünürlük: Proteinler çeşitli çözücülerde çözünürler. Farklı molekül yapılarından dolayı proteinler suya karşı hiçbir ortak reaksiyona girmez. Örneğin albuminler suda kolloidal çözünür. Proteinlerin su bağlama özelliği özellikle et ve hamur işleri teknolojisinde önemlidir. Örneğin sosis yapımında etin kesim sıcaklığında olması istenir. Uygun pH değerinden dolayı protein molekülü yeterli oranda su bağlar.

Denatürasyon: Proteinler yüksek moleküllü bileşiklerdir. Su, sulu asitte, tuz ya da alkol çözeltilerinde kolloid bir yapı arz ederler. Zaman zaman değişik etkilerle bu kolloid yapı değişmektedir. Bu olaya da denatürasyon (yapı bozukluğu) denir.

Denatürasyona neden olan etmenler şu şekilde belirtilir;

1.Değişik çözeltilerle muamele etmek (tuzlarla)
2.Ultraviole ışık etkisinde tutmak

3.Çalkalamak
4.Ortamın pH'sını değiştirmek
5.Isıyı değiştirmek
Denatürasyon olayı kendi içinde 2 gruba ayrılır.
A)Denatürasyonda etkili olan faktör ortadan kalktığında proteinin eski haline gelmesi. Bu olaya reversible (dönüşümlü) denatürasyon denir. Örneğin pH 6.0'da denatüre olan bir aminoasitin pH 5.5'de tekrar eski durumunu alması.
B)Denatürasyona etki eden faktör ortadan kalktığında protein eski haline gelmez. Bu olaya irreversible (dönüşümsüz) denatürasyon denir. Örneğin yumurta akının pişirildikten sonraki hali ile ilk hali.

Denatürasyon olayı aslında protein molekülünde meydana gelen birtakım çözülmeleri, parçalanmaları ifade etmektedir. Diğer bir değişle protein molekülü daha da küçülmektedir. Bu küçük moleküllü yapılar, ki bunlara peptid diyoruz, oluşurken proteinin hem yapısında hem de diğer özelliklerinde değişiklikler ortaya çıkar. Örneğin gıda sanayiinde protein içeriği yüksek olan bazı gıdalar ya pişirildikten sonra, ya tuzlama işlemine tabi tutulduktan sonra ya da tütsüleme işlemine tabi tutulduktan sonra tüketilir. Bu yapılan teknolojik işlemler proteinin denatüre olmasını sağlayarak sindirim kolaylaşır, aroma değişikliği olur ve lezzet açısından önemli kazançlar sağlanır. Ancak bunun yanında protein miktarında birtakım azalmalar söz konusu olup gıda mühendislerinin görevi sözü edilen kazançlar yanında protein kayıplarını minimumda tutmaktadır.

Azotlu maddelerin Gruplandırılması

I. Basit Azotlu Maddeler (Proteinler)

a) **Protaminler :** En basit proteinlerdir. Yapılarında % 90'a kadar arginin bulunur.
b) **Histonlar:** Yüksek moleküllü proteinler ile protaminler arasında yer alırlar. Baz karakterlidirler.
c) **Gliadinler (Prolaminler):** Hububat danelerinde bulunurlar. Lisin, arginin, histidini az içerdiklerinden biyolojik değeri azdır.
d) **Glutelinler:** En çok buğdayda bulunur. Buğdayda gliadin ile birlikte gluten (öz) oluşturulan biyolojik değeri fazla olan lisin içerirler.
e) **Globulinler:** Bitki tohumlarının depo proteinleridir. Yumurta ve sütte de bulunurlar.
f) **Albuminler:** Isı ile koagule olurlar. Globulinlerden farklı olarak hiç glikogol (glisin) içermezler. Fazlaca histidin içerirler. En önemlileri; süt yumurta ve kan albuminlleridir.
g) **İskelet Proteinleri:** Bağ dokularındaki (kemik, kıkırdak, epidermiste) kollogendir. Keratinler ise boynuz, tırnak, saç, yün, tüy gibi epidermis tabakalarının proteinleridir.

II. Proteidler: Yapılarında proteinlerle birlikte protein olmayan grupları da içerirler

a) **Fosfoproteidler:** Orto fosfor asidinin amino asitlere bağlanması ile meydana gelirler.
b) **Glikoproteidler:** Hayvansal organizmalarda bulunur. Tükürük ve sümükleri oluşturur.
c) **Kromoproteidler:** Renk maddesi ile beraber olan proteinlerdir. Hemoglobin ve klorofil.
d) **Nükleoproteidler:** Hücre çekirdeğinin esasını oluşturur. Sütte , safrada ve idrarda bulunur
e) **Lipoproteidler**: Aminoasitlerin lipitler ile meydana getirdiği proteinlerdir.

Beslenme Yönünden Proteinler

İnsan vücudundan suyu çıkardıktan sonra, kalan kuru ağırlığın yaklaşık yarısı proteindir. Doğum öncesi bebeğin ağırlığının %8.5'i, doğumda % 11'i, erişkin dönemde % 17.5'u proteindir.

Proteinlerin insan vücudu ve fonksiyonlarındaki görevleri:

1. Enerji kaynağı
2. Vücut yapısını oluşturma
3. Vücudu koruma.

Bilindiği üzere proteinlerin yapımı için 20 - 22 amino asit vardır. Bunların 10 tanesi zorunlu (vücudun yapamadığı) dışarıdan alınması gereken (eksogen) aminoasitlerdir. Valin, Lösin, İzolösin, Lisin, Triptofan, Fenilalanin, Methionin, Treonin. Zorunlu olamayan (vücudun yapabildiği) (endogen) aminoasitler ise alanin, asparagin, asparik asit, glisin, glutamik asit, glutamin, prolin, serin, sistin, sistein, tirosin. Herbir amino asitin farklı ve önemli görevi vardır. Et, süt ve yumurta gibi gıdalardan aldığımız hayvansal proteinler büyüme ve hücrelerin onarımı için gerekli aminoasitleri içerir. Bitkisel gıdaların protein oranı hem düşük hem de dışarıdan alınması gerekli

zorunlu aminoasitleri daha az içerir. Günlük protein gereksinimimizi kilo başına 1 gram olarak hesaplayabiliriz. Diğer yandan günlük kalori gereksinimimizin % 15'ini proteinlerden almamız gerekir.

4. LİPİDLER

Yağ ve yağ benzeri maddelerin tümüne lipit adı verilmektedir. Yapısında, C, H, O atomları yer alan lipitler organizmanın yapı maddelerinin önemli bir kısmını ve başlıca besin kaynağını oluştururlar. Bazı lipitlerde P, N ve S atomu da bulunmaktadır. Enerji sağlama ve depolama yönünden karbonhidratlardan daha üstün özelliklere sahiptirler. Lipitler genel olarak suda erimezler, buna karşılık eter, benzen, kloroform gibi organik çözücülerde çözünürler. En önemli görevleri metabolizma için gerekli enerji deposunu oluşturmak, membranlarda yapıtaşı olarak görev yapmak, bakterilerin hücre duvarları, bazı bitkilerin yaprakları ve cilt için koruyucu madde görevi görmektir. Lipitlerin önemli kısmı organizmaya dışarıdan alınırken, bir kısmı ise doğrudan doğruya organizmada sentezlenmektedir.

Yağ benzeri maddeler grubu genel özelliklerinden (birbiri arasındaki ve organik çözücülerdeki çözünürlük, suda çözünme) dolayı yağlar ile birlikte bulunur. Gıdalar, yağca zengin gıdalar (sıvı yağlar, tereyağı), yağca fakir gıdalar (meyveler, sebzeler) ve yağsız gıdalar (şeker pancarı) diye gruplara ayrılırlar.

Yağların yapısı

Nötral yağlar diye isimlendirilen yağlar 3 değerli alkollerden alkantriol (propantriol-gliserin) ile doymuş ve doymamış yağ asitlerinin esterleridir. Nötr yağ terimi, gliserinin her üç hidroksil grubunun yağ asitleri ile esterleşmesinden ortaya çıkmıştır. Bu kimyasal olay nötral yağlar için eş anlamlı olarak trigliserid teriminin kullanılmasına neden olmaktadır. Gliserin tüm hidroksi grupları ile esterleşmeyebilir. Böyle esterler mono- veya di-gliserid olarak ifade edilirler. Bunlar doğal yağlar içinde çok düşük miktarlarda bulunurlar (yaklaşık %0,1- 0,4). Gliserinlerin esterleşme yeteneğinde olan üç hidroksi grubu, esterleşen yağ asitleri ile çok sayıda kombinasyon yapar. Bunun için yağlar doğada daha çok bileşik trigliserid halinde bulunurlar.

Lipidlerin yapısında yer alan yağ asitleri, genellikle tek karboksil grubu içerirler. Diğer bir deyişle, yağ asidi molekülü bir alkil (R-) ve bir karboksil (-COOH) grubundan oluşmuştur. Buna bağlı olarak, bir yandan karboksil dışında kalan zincir üzerinde değişik tepkimeler oluşabilirken, karboksil grubuda, molekülün asidik karakterini belirlemektedir.

Lipitler üç grupta incelenirler;
a) Basit (Yalın) Lipidler
b) Bileşik (Konjuge) Lipidler
c) Türev Lipidler

a) Basit (Yalın) Lipidler: Nötral gliserid ve mumlar olmak üzere iki gruptan oluşurlar. Nötral Gliseridler; Gliserinin yağ asitleri ile meydana getirdiği esterlere gliserid denir. Gliserin yağ asitleri ile birleşerek su çıkışı olur ve esterler meydana gelir. Gliserinin yapısına bağlı olarak esterleşme reaksiyonları sonucunda mono, di ve trigliseridler oluşmaktadır.

- Monogliserit : Gliserinin bir (OH) molekülünün yağ asidi ile reaksiyona girmesi ile oluşur.
- Digliserit: İki hidroksil grubunun yağ asitleri ile ester meydana getirmesi ile oluşur.
- Trigliserit: Üç hidroksil molekülünün de yağ asitleri ile esterleşmesi ile oluşur.

Gerek bitki, gerekse hayvansal dokularda bulunan enzimlerin ve ayrıca çevre faktörlerinin de etkisiyle gıda maddelerinin yapılarında bulunan trigliseritler, digliseritler, monogliseritlere parçalanırlar. Bu parçalanma sırasında yağ asitleri açığa çıkar ve gıda maddesinin bileşimi değişir.

Mumlar: Mumlar gliserinden daha büyük olan alkollerin yine büyük moleküllü yağ asitleriyle oluşturdukları esterlerdir. Kendi aralarında ikiye ayrılırlar.

Gerçek Mumlar: Büyük moleküllü düz zincirli alkollerin 16-20 C'lu yağ asitleri ile meydana getirdiği esterlerdir.

Diğer Mumlar: Aromatik halka ihtiva eden alkollerin yine büyük moleküllü yağ asitleri ile oluşturduğu esterlerdir. Kolesterol, A ve D vitamini esterleri örnek olarak verilebilir,

b) Bileşik (Konjüge) Lipidler: Bu gruplardaki lipidlere alkol vc asitlerin dışında diğer bileşiklerde dahil olmaktadır. Bazı durumlarda bünyede alkol yoktur, yağ asitleri peptid benzeri bir birleşme ile bir araya gelirler. Bu gruptaki önemli lipidler; Fosfolipidler (Lesitin, sefalin, sfıngomyelin gibi) ve serebrozitlerdir.

c) Türev Lipidler: Diğer iki gruptaki lipidlerin hidrolizinden elde olan türevlerini içerir. Yağ asitleri, alkoller, hidrokarbonlar, yağda eriyen vitaminler bu gruba girmektedir.

Yağ Asitleri: Doymuş yağ asitleri ve doymamış yağ asitleri olmak üzere ikiye ayrılır.

Doymuş Yağ Asitleri: Doymuş yağ asitlerinin kapalı formülü $C_nH_{2n}O_2$ şeklindedir. Yapılarında çift bağ yoktur. En önemlileri; Laurik Asit, Miristik Asit ve Palmitik Asittir(Yağlarda en fazla bulunan yağ asididir. Genellikle %5'in altına düşmez).

Doymamış Yağ Asitleri: İçerdikleri çift bağ sayısına bağlı olarak;

I. Bir Çift Bağlı Yağ Asitleri
II. Birden Fazla Çift Bağlı (Çok Doymamış) Yağ Asitleri olarak ayrılırlar.

Yapılan çalışmalarda yapılarında 7 çift bağ içeren yağ asitlerine rastlanmıştır. Ancak bitki ve hayvan yağlarındaki en önemli yağ asitleri 1, 2 ya da 3 çift bağlı yağ asitleridir. 4 ya da daha fazla sayıda çift bağ içeren ve 20'den fazlada C sayısına sahip yağ asitleri daha çok deniz hayvanlarının yağlarında bulunur.

1 çift bağlı yağ asitlerinin genel formülleri $C_nH_{2n-2}O_2$ 'dir. En çok rastlanan yağ asidi Oleik Asit ve Palmitoleik asitlerdir. Özellikle ülkemiz zeytinyağlarının yapısında %60-80 oranında değişen oleik asit bulunur.

2 çift bağlı yağ asitlerinin genel formülleri $C_nH_{2n-4}O_2$ 'dir. En önemlileri tohum yağlarında sık rastlanan Linoleik Asit'tir. % 70-80 oranlarında tohum yağlarında bulunur. Ayçiçeği ile soya yağlarında % 50'nin üzerindedir.

3 çift bağlı yağ asitlerinin genel formülü $C_nH_{2n-6}O_2$'dir. En önemlileri Linolenik Asit ve Eleostearik Asit'dir. % 60 oranında keten, % 25 oranında kenevirde linolenik asit bulunur.

4 çift bağlı yağ asitlerinin en önemli temsilcisi Araşidonik Asit'tir. Daha çok hayvan yağlarında bulunur. Ciğer, yumurta, beyin lipidlerinde fazla miktarda bulunur. Araşidonik asidin en önemli özelliği hayvan yağlarındaki 20 C'lu 4 çift bağlı tek yağ asidi olmasıdır. Vücudumuzda önemli bir işlevi olduğundan mutlaka dışardan alınmalıdır. Bu nedenle esansiyel yağ asiti olarak vücutta önemli yer almaktadır. 4 çift bağlı yağ asitlerinin kapalı formülü $C_nH_{2n-8}O_2$ 'dir.

Alkoller: Alkollerin en eski bilinen temsilcisi etil alkoldür. (C_2H_5OH) Alkollerin hidroksil grubunun bağlı olduğu C'da şu farklılıklar söz konusu olabilir.
Alkollerin bazı kimyasal reaksiyonları gıda teknolojisinde bizim için önemli olmaktadır. Örneğin alkoller organik asitler ile birleşerek esterleri meydana getirirler. Esterler bazen güzel, bazende hoşa gitmeyen koku oluşumuna neden olurlar.
2 molekül alkol birleştiğinde 1 molekül suyun ayrılması sonucunda eter denen madde gruplan meydana gelir.
Alkollerin diğer bir özelliği de dehidrogenasyona uğrayabilmeleridir. Bünyelerinden H iyonu çıkarır ya da alabilirler.

Beslenme Açısından Yağlar

Yağların vücuda aşırı alındığında sağlık üzerine olumsuz etkileri vardır. Yağlar yoğun bir enerji deposudur. 1 gr yağ 9 kalori verir. Yağlar sinir hücrelerini sararlar, beyin ve hücre zarlarının yapılarında bulunurlar. Kadınların cinsel hormonları ve organlarının çalışmasında önemlidir. Yağlar vücut sıcaklığını düzenler. Ayrıca gıdalarda bulunan yağlar vücudumuzda sentezlenmeyen ekzogen yağ asitlerini de içerir. Yağda çözünen vitaminlerin emilimine yardımcı olurlar.

Doymuş ve doymamış yağların önemi; Oda sıcaklığında katı olarak gördüğümüz tereyağı, margarin, kuyruk yağları, iç yağlar doymuş yağlardır. Yapılarında hiç çift bağ yoktur. Çift bağların yeri hidrojenle doldurulmuştur. Margarinlerin hammaddesi ayçiçek, pamuk, soya gibi sıvı yağlar olduğu halde doymuş yağlar arasında yer alırlar. Çünkü margarinlerin fabrikada üretimleri sırasında sıvı yağların yapısındaki çift bağlar hidrojen verilerek doyurulur. Böylece sıvı yağ katı yağ haline getirilir. Ancak bu sırada sıvı yağların yapısında doğal olarak bulunan yağ asitlerinin

bir kısmı trans yağ asidi denilen başka bir forma dönüşür. Bu trans yağ asitleri kandaki kolesterol düzeyini yükseltip kalp sağlığına olumsuz etki yaparlar. Margarin ne kadar sert ise, oda sıcaklığında ne kadar katı durumda kalıyorsa o kadar çok trans yağ asidi İçeriyor demektir. Türkiye'de üretilen katı margarinlerde % 15-19, yumuşak margarinlerde % 1-14, fırıncılık yağlarında % 12, kuyruk yağında % 3, tereyağında % 2 trans yağ asidi vardır.

Kolesterol, yağ değil, yağa benzer mumsu bir maddedir. İnsan ve hayvan dokularında bulunur. Bitkilerde kolesterol yoktur. Kolesterolü vücuda kırmızı etler, balık, kümes hayvanları, yumurta sarısı, süt ve ürünlerinden alırız. Vücut, özellikle karaciğer kolesterol yapar. Vücuda aldığımız kolesterol miktarı düşükse karaciğer kolesterol üretmeye çalışır. Günlük enerjinin % 25 - 30'u yağlardan gelir.

5. MİNERAL (MADENSEL) MADDELER

Mineral maddeler sağlık ve beslenme açısından son derece önemli madde gruplarıdır. Çünkü bunlar vücuttaki kemik ve diş gibi sert dokuların yapı taşlarıdır. Vücudumuzun yaklaşık % 4'ü mineral maddelerinden oluşur. Bunların çoğunluğu Ca ve P'den kaynaklanır. Bunlara ilave olarak Na, K, Cl, Mg, Mu, Fe, S, Zn, Cu, I, Fİ gibi yaşam için gerekli temel elementlerdir.

Mineral maddeler ayrıca hücre içi ve dışı sıvıların ozmatik basınçlarının dengede tutulması ve hücre içi faaliyetleri için gerekli olan maddelerdir. Yine mineral maddelerle vücudumuzdaki enzim ve hormonların kendi arasındaki çeşitli reaksiyonlarda bağlantıları söz konusudur.

Vücut sıvılarının pH'sının nötral noktada tutulabilmesi için proteinler yanında mineral maddelerin de etkisi vardır. Mineral maddeleri 3 grup altında toplamak mümkündür.

a) Alkali Oluşturan Elementler: Na, K, Ca, Mg

b) Asit Oluşturan Elementler: P, Cl, S

c) Mikro Elementler: Fe, Cu, Zn, I, Mo v.s. gibi insan beslenmesinde son derece gerekli olan iz elementlerdir.

Mineral maddeler ayrıca mikroorganizmalar içinde önemli besin kaynağıdır. Herhangi bir mikroorganizma, istediğimiz bir fermantasyon olayını gerçekleştirebilmesi için ortamda mutlaka belirli mineral maddelere gereksinim duyar. Diğer bir ifade ile bu mineral maddeler olmadığı taktirde fermantasyonun tamamlanması yani istenilen ürünün elde edilmesi söz konusu olmaz. Gıda teknolojisinde; hammaddenin bileşiminde bulunan mineral maddeler, bir yandan mikroorganizmalar için besin maddesi ihtiyacını karşıladığı gibi, diğer yandan organik ve inorganik tuzlar olarak ortamda reaksiyonları düzenlerler. Ayrıca insanlar için düzenli bir metabolizma ve besin maddesi olarak mutlaka gereklidirler.

6. VİTAMİNLER

Enzim ve hormonların aksine, insan ve hayvan organizmalarında oluşmazlar, vücuda alınan sebze, meyve gibi gıda maddeleriyle sağlanırlar. Metabolizmanın normal, sağlıklı olarak çalışmasında son derece önemli rol oynarlar. Eksikliklerinde bazı spesifik hastalıklar oluşur. Vitaminlerde enzimler gibi vücuttaki kimyasal olaylarda yer alırlar. Suda eriyen vitaminler ve yağda eriyen vitaminler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

a) Suda Eriyen Vitaminler

B Grubu Vitaminler:

Tiamin (B1): Tiamin, bir metilen köprüsüyle bağlanmış iki heterosiklik halkadan meydana gelmektedir. Tiamin; tiamin pirofosfat formunda karbonhidrat metabolizmasında pek çok enzimatik faaliyet için esansiyel olan bir koenzimdir. Uzun süren tiamin eksikliğine bağlı olarak ödem, kalp büyümesi, anormal kalp ritimleri, kalp yetmezliği, halsizlik, kas problemleri, zihinsel rahatsızlıklar ve/veya felç şeklinde semptomları bulunan beriberi hastalığı meydana gelebilmektedir. Tiamin pek çok gıdanın yapısında bulunmakla birlikte domuz eti, karaciğer, tam tahıllı gevrekler, baklagiller ve fındık özellikle zengin kaynaklardır. Günlük gereksinim 0.8 mg/gün'dür.

Riboflavin (B2): Riboflavin; ribozdan elde edilmiş, bir alkol barındıran izoalloksazin halkası yapısındadır. Riboflavinin riboz bölüm zinciri fosfoesterin oluşumu ile değiştirilebilmektedir. Riboflavin sarı-yeşil florasan bir bileşendir ve süt serumunun sarımsı-yeşilimsi renginin oluşumundan sorumludur. Riboflavin eksikliğinde, göz kapağı iltihabı, gözlerin ışığa karşı hassasiyeti, kornea ve deride döküntü ve kızarıklık meydana gelebilmektedir. Önemli diyetsel

riboflavin kaynakları; süt ve süt ürünleri, et ve yeşil yapraklı sebzelerdir. Tahıllar ise zenginleştirilmedikçe düşük düzeyde riboflavin içermektedir. Nötral ve asit ortamda ısıya dayanıklıdır. Günlük gereksinim 1.2 - 1.8 mg/gün'dür.

Niasin (Nikotinik Asit): Niasin, pridinin türevi bir vitamindir. Niasin vücutta kimyasal olarak sentezlenmektedir ve kolaylıkla amid formuna dönüşebilmektedir. Niasin, gıdalardan direkt olarak elde edilmekte veya triptofandan sentezlenebilmektedir (60 mg diyetsel triptofan 1 mg niasine eşdeğer metabolik etkiye sahiptir). Niasin eksikliğinin karakteristik hastalığı; ishal, dermatit, bunama gibi semptomlar ile karakterize edilen ve genellikle ölümle sonuçlanan pellegradır. En zengin diyetsel niasin kaynakları kırmızı et, kümes hayvanları, balık ve tam tahıllı gevreklerdir. Meyvelerde az bulunur. Isıya oldukça dayanıklıdır. Günlük gereksinim 15-18 mg/gün'dür.

Pridoksin (B6): B6 vitamini doğal olarak pridoksin (alkol formunda), pridoksal (aldehit) ve pridoksamin (amin) olmak üzere üç farklı formda sentezlenmektedir. Her üç form da yapısal olarak pridin ile ilişkilidir. Bu vitaminin aktif koenzim formu pridoksal fosfattır (PLP). PLP, sinir sisteminde sfıngo lipitlerin sentezinde, glikojen metabolizmasında aminoasit dekarboksilazı ve fonksiyonları için de önemlidir. B6 vitamininin eksikliği halsizlik, sinirlilik, uykusuzluk, bağışıklık ve büyüme yetersizliği gibi belirtilerle karakterize edilmektedir. Önemli B6 vitamini kaynakları yeşil yapraklı sebzeler, et, balık, kümes hayvanları, kabuklu deniz canlıları, baklagiller, meyveler ve tam tahıllardır. Işık etkisi ile çabuk bozulur. Günlük gereksinim 0.15-1.2 mg/gün'dür.

Pantotenik Asit: Pantotenik asit bütirik asidin P-alanin bağlantılı bir dimetil türevidir. Pantotenat koenzım A (CoA)'nın yapısının parçasıdır. Lipit ve karbonhidrat metabolizmasında çeşitli enzim katalizleme reaksiyonları için bir kofaktör olarak hayati önem taşımaktadır. Pantotenat eksikliği çok yetersiz beslenme durumları dışında az görülen bir durumdur. Karakteristik semptomlar, kusma, bağırsak bozuklukları, uykusuzluk, yorgunluk ve bazı durumlarda ishal şeklinde seyretmektedir. Pantotenat yönünden en güçlü besinler et, balık, kümes hayvanları, tam tahıllı gevrekler ve baklagillerdir. Alkali, asit ve ısıya hassas, ışık ve oksijene dayanıklıdır. Günlük gereksinim 5 -6 mg/gün'dür.

Biotin: Bileşik iki halkadan oluşan bir vitamindir. Halkalardan bir tanesi üre diğeri ise tiyofenden oluşmaktadır. Biyotin doğal olarak iki formda bulunur. Bunlardan biri serbest D- biyotin, diğeri ise biyositindir. Biyotin eksikliği az görülen bir durumdur ve yetersizliğinde ortaya çıkan semptomlar pullu dermatit, saç dökülmesi, iştahsızlık, bulantı, halüsinasyonlar ve depresyondur. Alkali, asit ve ısıya dayanıklı, oksijene duyarlıdır.

Aminobenzoik Asit: Mayada, karaciğerde, buğday ve pirinç embriyosunda fazla miktarda bulunur. İnsanlarda yetmezliği durumundaki belirtiler kesin olarak belirlenmemiş olmakla birlikte hayvanlarda büyümenin durmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Isıya ve oksidasyona dayanıklıdır.

Folik Asit: Folik asit, pteridin halkasının yerine geçen bir metilen köprüsü ile p-aminobenzoik asit ve glutamik aside bağlanmış olarak bulunmaktadır. Folik asit eksikliği hücre bölünmesi ve protein sentezini bozmaktadır. Semptomları megaloblastik anemi, sindirim sistemi problemleri (mide ekşimesi, ishal, kabızlık), bağışıklık sistemi baskılanması, glosit (dil iltihabı) ve sinir sistemi problemleridir (depresyon, bayılma, yorgunluk, sersemlik). Daha çok yeşil yapraklı sebzelerde ve karaciğerde bulunur. Nötr ve alkali ortamlarda ısıya dayanıklıdır. Asit ortamda ısı ile tahrip olur.

Kobalamin (B12): B12 vitamini, nükleotid temeline riboz ve fosforik asit bağlanmış, merkezinde şelatlı kobalt atomu porfirin benzeri halka yapısından meydana gelmektedir. B12 vitamini metiyonin sentetaz ve metilmalonil CoA mutaz için bir kofaktör olarak etki göstermektedir. Pernisiyöz anemi, B12 vitamini eksikliğinden kaynaklanmaktadır ve semptomlar kansızlık, glosit, yorgunluk ve çevresel sinir sisteminin bozulması ve derinin aşırı duyarlılığı şeklindedir. Diğer vitaminlerin aksine B12 vitamini yanlızca et, balık, kümes hayvanları, yumurta, kabuklu deniz canlıları, süt ve peynir gibi hayvansal gıda kaynaklarından sağlanabilmektedir. Bu gıdalardaki B12 vitamini proteine bağlıdır ve midede HCl ve pepsin etkisiyle proteinden ayrılmaktadır. Asit, alkali ve ısıya dayanıklıdır.

Kolin: Daha çok yağ metabolizmasında görülen bozuklukların tedavisinde etkili olan bir vitamindir. Eksikliğinde karaciğerin çeşitli fonksiyonlarında birtakım bozukluklar meydana gelir. Bunun dışında artherosikloroz (damar sertliği) dediğimiz hastalıkların ortaya çıkmasında da etkili olmaktadır. Asit ortamlarda ısıya dayanıklıdır. Kolin sentezine aminoasitler yardımcı olduklarından diyetlerdeki protein miktarları kolin üretimine etki eder ve kolin yetmezliği genellikle protein yetmezliği ile birlikte görülür.

İnositol: Hem bitkisel, hem de hayvansal kaynaklıdır. İnsanlardaki yetmezliğinde görülen tipik belirtiler kesin olarak belirlenememekle birlikte hayvanlarda, büyümenin durduğu ve deride birtakım bozuklukların ortaya çıktığı belirlenmiştir.

C Vitamini (Askorbİk Asit): Askorbik asit; metal iyonları değişiminin varlığında, sıcaklık, ışık veya hafif alkali şartlarda aktivıtesini kaybetmeden geri dönüşümlü olarak dehidroaskorbata okside olabilmektedir. Dehidroaskorbat geri dönüşümsüz olarak ise 2,3- diketognlonik'e okside olabilmektedir. Klasik C vitamini eksikliği sendromu iskorbit hastalığıdır ve semptomları; anemi, diş eti kanamaları, diş kaybı, sık seyreden enfeksiyonlar, yaraların iyileşmemesi, kas dejenerasyonları, pürüzlü cilt, histeri ve depresyon şeklindedir. En zengin askorbik asit kaynaklan meyveler ve sebzeler olmakla birlikte süt fakir bir C vitamini kaynağıdır. Bu vitamin oksidasyona karşı çok hassastır.

P Vitamini: Bu vitaminin kanda proteinle bağlı olarak bulunur. Üzüm, portakal, greyfrut, erik gibi meyvelerde bol miktarda bulunur. İnsanlarda kılcal (kapiler) mukavemetin sürekli olması sağlanır.

b) Yağda Eriyen Vitaminler

A Vitamini: En önemli kaynak balık, karaciğer yağlarıdır. Vitamin A bitkilerde genllikle provitamin A şeklinde (Karotenoit) bulunur. En zengin kaynaklar havuç, ıspanak; meyvelerden ise kayısı, muz, kuşburnudur. Noksanlığı halinde en önemli belirtiler gözlerde, deride ve sinir sisteminde görülür. Güneş ışığına hassastır.

D Vitamini: Vitamin D aktivitesini gösteren 10'un üzerinde bileşik söz konusudur. Bu vitaminin en zengin kaynaklarını balık yağı oluşturur. Eksikliğinde raşitizm denen kemik hastalığı ortaya çıkar.

E Vitamini: E vitamini aktivitesine sahip sekiz bileşen mevcuttur, bunlardan dört tanesi tokoferol, 4 tanesi tokotrienol türevidir; hepsi 6-kromanol türevleridir. E vitamini çok etkili bir antioksidandır ve bu özelliğinden dolayı lipitleri (özellikle çoklu doymamış yağ asitleri) ve membranları vücuttaki serbest radikallerin neden olduğu etkilere karşı korumaktadır. E vitamininin temel gıda kaynakları çoklu doymamış bitkisel yağlardır ve bunlardan üretilen ürünler (margarin, salata sosları vb.), yeşil ve yapraklı sebzeler, buğday, tam taneli tahıl ürünleri, karaciğer, yumurta sarısı, ceviz ve tohumlardır. Isıya,alkali, asit ve ışığa karşı dayanıklıdır.

K Vitamini: K vitamini doğal olarak iki şekilde bulunmaktadır; phylloquinone (K1 vitamini) ve menaquinones (K2 vitamini). Menaquinoneler yalnızca bakteriler tarafından sentezlenmektedir. K vitamininin fizyolojik rolü kanın pıhtılaşması ve bazı proteinlerin sentezlenmesi için esansiyel olmasından kaynaklanmaktadır. K vitamini aynı zamanda iskeletteki proteinin (osteocalcin) sentezlenmesinde de rol oynamaktadır. Vücutta K vitamini eksikliği ender görülmektedir. Antibiyotik varlığında vücuttaki K vitamini seviyesi azalabilmektedir; ancak, aşırı antibiyotik alımı dışında bu durum sık karşılaşılan bir sorun değildir. İnsan ve hayvanlarda bu vitamini bağırsak bakterileri sentezler.

7. ORGANİK ASİTLER

Organik asitlerin çoğu fermantasyon teknolojisinde önem arz eder. Örneğin, asetik asit sirke teknolojisinde önemlidir. Şekerli sıvıların önce alkol daha sonrada asetik asit fermantasyonuna uğramaları sonucunda ortaya çıkar. Örneğin tartarik asit ya da süksinik asit şarap teknolojisinde önemlidir. Laktik asit yoğurt, peynir, turşu gibi gıdaların elde edilmesinde önemlidir.

Gıda maddelerinin asitliği söz konusu olduğunda toplam asitlik ve pH ön plana çıkmaktadır. pH, H iyonu konsantrasyonu yani gıda maddesinde bulunan H iyonu miktarını belirler. pH; pH metre ile ölçülür.

Toplam asitlik, H iyonu dışında gıda maddesinde bulunan asit karakterli maddelerin tümünü ifade eder. Toplam asitlik, bir alkali ile titrasyon sonucunda elde edilir. Bu nedenle toplam asitlik ile pH değeri arasında farklılıklar vardır. Gıda maddelerinin bileşiminde bulunan organik asitler;

I. Monokarboksilik Asitler (Bünyesinde 1 tane COOH bulunur.)
II. Dikarboksilik Asitler (Bünyesinde 2 tane COOH bulunur.)
III. Hidroksi (Keto) Asitler

8. ENZİMLER

Enzimler, organizma tarafından sentezlenen ve çok düşük miktarları bile gerek hücre içindeki gerekse hücre dışındaki biyokimyasal reaksiyonları gerçekleştiren protein yapısındaki spesifik biyolojik katalizörlerdir. Enzimler protein yapısında oldukları için proteinler gibi fiziksel ve kimyasal faktörlerden etkilenmektedir. En küçük molekül büyüklüğüne sahip enzimde 100 civarında aminoasit bulunmaktadır Enzim sözlük anlamı itibariyle "canlı bitkisel ve hayvansal hücrelerdeki biyolojik olayların kimyasal reaksiyonlarını katalize eden organik maddelerdir" şeklinde ifade edilir. Diğer bir söyleyişle; hücre içerisindeki maddelerin değişimleri, parçalanmaları, biyosentezleri biyolojik katalizatör olan enzimler tarafından sağlanır. Yaşamımız için gerekli her bir metabolitin oluşması ya da başka bir metabolite dönüşmesi için spesifik (özel) bir enzim gerekli olmaktadır.

Enzimler proteinden meydana gelmiş olup katalizatörlerin fonksiyonlarını yerine getirirler. Her enzim belli bir substrat ve belli bir etki spesifikliği gösterir. Substrat spesifikliği, birçok substrat içinden sadece birini seçmesidir. Etki spesifikliği ise, enzimin substratı mümkün olan birçok çevirme (değiştirme) şekillerinden yalnız birine göre olayı gerçekleştirmesidir.

Substratın enzim tarafından tanınması, enzimin substrata bağlanması ile mümkün olur. Substratın enzime bağlanması ise enzim proteininin ancak çok belirli bir noktasında mümkün olur ki, buraya enzimin katalitik merkezi denir.

Bir enzimatik reaksiyonda reaksiyonun hızı çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. Bunlar;

1. Substratın konsantrasyonu
2. Enzim konsantrasyonu
3. Sıcaklık
4. pH
5. Ortamdaki aktivatör maddelerin bulunup bulunmadığı (Na, K gibi)
6. Ortamdaki inhibitör maddelerin bulunup bulunmadığı (ilaç, zehir, antibiyotik)

Enzimleri gruplandırdığımızda temel olarak 2 ana bölümde incelemek mümkündür.

A. İntrasellülar Enzim (Endoenzim): Hücre içinde rol oynarlar. Bunlar oksidasyon- redüksiyon potansiyelini ayarlarlar. Reaksiyon sonunda büyük bir enerji açığa çıkarırlar ve açığa çıkan enerji formu direkt olarak hücrede kullanılabilir durumdadır.
B. Ekstrasellüler Enzim (Ekzoenzim): Hücre dışında rol oynarlar, hidrolitik görev üstlenirler. Açığa çıkan enerji miktarı oldukça azdır. Enerji direkt halde hücreye yararlı olmayan formdadır. Enzimleri gıdaların bünyesindeki etkilerine göre de gruplandırmak mümkündür. Buna göre;

Karbonhidratlar üzerinde rol oynayanlar →Karbonhİdrazlar
Proteinler üzerinde rol oynayanlar → Proteazlar
Yağlar üzerinde rol oynayanlar →Lipazlar

Bunun dışında enzimler uluslararası biyokimya birliği tarafından da katalize ettikleri reaksiyon tiplerine göre 6 gruba ayrılmışlardır.

1. Transferazlar
2. Oksidoredüktazlar
3. Hidrolazlar
4. Liyazlar
5. Ligazlar
6. İzomerazlar

Enzimler elde edildikleri kaynaklara göre de şu şekilde ayrılırlar.

A. Hayvansal Kaynaklı Enzimler: Katalaz, rennın enzimi, pankreatik enzim, pepsin v.b.
B. Bitkisel Kaynaklı Enzimler: Malt diyastazı, papain, bromelin, fisin v.b.
C. Mikrobiyal Kaynaklı Enzimler: Amilaz, proteaz, invertaz, glukaz, oksidaz, sellülaz v.b.

GIDA MİKROBİYOLOJİSİ

Gıda Mikrobiyolojisinde Gelişmeler

+ M.Ö. 6000-8000: Pişirmenin kullanılması
+ M.Ö. 3000: Tuzlama, kurutma, yağ kullanılması
+ M.Ö. 1000: Balık-karidesin kara gömülmesi
+ 943 *Claviceps purpurea,* ergotizmden 40.000 kişi ölmüş (Fransa)
+ 10-11. yüzyıl: Hastalıkların gözle görülemeyen varlıklar aracılığıyla oluştuğu (İbn-i Sina)
+ (ve Akşemseddin; 15. yüzyıl)
+ 1658: Gıdaların bozulmasından gözle görülemeyen kurtlar sorumludur (Kircher)
+ 1683: Leeuwenhook mikroskobu keşfetti
+ 1765: Spallanzani "spontan generasyon" teorisini çürütmüş.
+ 1837: Schwann gıdaların ısıl işlemle muhafazasının temellerini oluşturmuş.
+ 1810: Appert cam içindeki etin sıcak suda tutulmasıyla raf ömrünün uzadığını bulmuş.
+ Pasteur mikroorganizmaların gıdalardaki varlığı ve rolünü ilk olarak açıklayan mikrobiyologtur.

Gıda ve Mikroorganizma

- Tabiatta mikroorganizma, bitki ve hayvanlar arasında sürekli bir ilişki vardır. Birçok jeokimyasal olaylarda önemli rol oynarlar (N, CO_2, O_2 döngüsü).
- Enzimatik faaliyetler sonucu çeşitli gıda maddelerinin bozulmasına sebep olurlar.
- Çok sayıda patojen mikroorganizma insan, hayvan ve bitkilerde enfeksiyon sebebidir.
- Mikroorganizmaların asıl fonksiyonu kendi nesillerini ve hayatlarını devam ettirmek için çeşitli faaliyetler yapar. Bunun için aşağıdaki temel reaksiyonu yürütür;

  Organik bileşikler = Hücre Yapıları + Enerji + İnorganik bileşikler

- Bu reaksiyon sonucu meydana gelen maddeler bitkilerin beslenmesini, bitkiler de hayvan beslenmesini sağlar.

Mikroorganizmalar Genel Olarak;

1. Faydalı olanlar
2. Zararlı olanlar
   - ✓ Bu durumun sınırları kesin belli değildir.
   - ✓ Mikroorganizma gelişmesini etkileyen birçok faktör vardır. Bunlara etki edilerek mikroorganizma gelişmesi kontrol altına alınabilir.

Gıdalarda Mikroorganizma Gelişmesini Engellemek;

1. Bulaşmayı önlemek
2. Bulaşan mikroorganizmaların gelişmesinin engellenmesi
3. Bunların etkisiz hale getirilmesi veya öldürülmesi

Mikroorganizma Gelişmesini Etkileyen Faktörler

1. İç faktörler; besin maddeleri, pH, O/R potansiyeli, aw, inhibitör maddeler
2. Çevre faktörleri (Dış faktörler); ortam nemi, ortamdaki gazlar, sıcaklık

Aktivitelerine Göre Mikroorganizmalar;

1. Saprofitler (bozulma)
2. Patojenler
3. Fermentasyon mikroorganizmaları

Gıdaların Bozulması; yapılarında bulunan protein, karbonhidrat ve yağlarla çeşitli organik asitler, alkoller, aldehitler, selüloz ve pektin gibi bileşiklerin yıkıma uğratılarak gıdaların tüketici tarafından istenmeyen duyusal özellikler kazanmasıdır.

Gıdalarda bozulma sebep olan birçok faktör vardır. Bunlar;

+ Mikroorganizma aktivitesi ve çoğalması (Bakteri, küf ve maya)
+ Böceklerin sebep olduğu zararlar
+ Gıdalarda bulunan enzimlerin aktivitesi
+ Çeşitli kimyasal reaksiyonlar
+ Donma, yanma, kuruma ve basınç gibi etkiler sonucu meydana gelen fiziksel değişimler

Gıdalarda Mikrobiyolojik Bozulma

+ Bir gıdanın bozulması; hammadde temini, taşınması, işlenmesi ve depolanması sırasında mikroorganizmaların gelişerek yüksek sayılara ulaştıklarının bir göstergesidir.
+ Gıdaları bozan mikroorganizmalar, bunları besin ve enerji kaynağı olarak kullanırlar. Gıdaların bozulmasında mikrobiyal hidrolitik ekzoenzimlerin rolü büyüktür. Bu enzimlerden bazıları aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Mikroorganizmalar tarafından üretilen önemli hidrolitik ekzoenzimler

Enzim	Etkilediği bileşen
Pektinaz	Pektin (Meyve, sebze)
Selülaz	Selüloz (Meyve, sebze)
Proteaz	Protein (et, balık vd.)
Amilaz	Nişasta (Nişastalı gıdalar)
Lipaz	Yağ (Yağlar ve yağlı gıdalar)

Proteolitik bozulma: Gıdalarda bulunan proteinlerin bozulması (proteolitik bozulma) sonucu proteinler hidroliz olarak peptid ve aminoasitlere kadar parçalanır. Bazı gıdaların olgunlaşmasında arzu edilirken birçok gıdada kötü kokulu bileşiklerin oluşumu söz konusudur.
Özellikle proteinlerin anaerob yıkımı sonucu H_2S, amonyak, merkaptan, indol, skatol gibi kötü kokulu bileşikler meydana gelir.

Karbonhidrat bozulması: Di-, tri- ve Polisakkaritler basit şekerlere hidroliz edildikten sonra mikroorganizmalar tarafından kullanılabilirler.

Glukoz aerob şartlarda su ve CO_2'e kadar yıkılırken anaerob şartlarda birçok ürün oluşabilir:

1. Mayalar tarafından etanol ve CO_2'e
2. Homofermentatif Laktik Asit Bakterilerince (LAB) laktik asite
3. Heterofermentatif LAB tarafından laktik asit, diğer organik asitler, alkoller vd.
4. Koliform bakterilerce org. asitler ve birçok bileşiğe,
5. Propiyonik asit bakterilerince; propiyonik asit vd.,

6. Anaerobik bütirik asit bakterilerince bütirik asit, asetik asit vd. üretilir.

Asetik asitin parçalanması: Bazı aerob mikroorganizmalar tarafından (film mayaları veya oksidatif mayalar) CO_2 ve suya oksitlenirler.

Lipolitik bozulma

Gıdalarda bulunan yağlar mikrobiyal lipaz etkisiyle gliserol ve yağ asitlerine parçalanır. Gliserol ve yağ asitleri de hidrolize uğratılarak CO_2 ve suya parçalanırlar.

Pekt(in)olitik bozulma

Bitki hücrelerinin çeperlerindeki pektin, yapısında metil grupları bulunan galaktronik asit polimerlerinden oluşur. Mikrobiyal pektinesteraz enzimi metil ester bağlarını hidroliz ederek pektini pektik asit ve metanole parçalar. Poligalaktronaz enzimi pektin ve pektik asitteki galaktronik asit molekülleri arasındaki bağları hidroliz ederek pektik asit ve D-galaktronik asit oluşturur.

Mikroorganizmaların Bulaşma Kaynakları

Su ve Toprak

Toprak yüzeyinin kuruması sonucu oluşan toz içindeki mikroorganizmalar tozun rüzgarla dağılması sonucu diğer topraklara, nehirlere, okyanuslara dağılmaktadır.

- Büyük su kütleleri üzerinde oluşan bulutların rüzgarla taşınması ve suların yağmur halinde tekrar toprak yüzeyine düşmesiyle de mikroorganizmalar yayılmaktadır. Bu nedenle su ve toprakta bulunan mikroorganizmalar benzerlik göstermektedir.

Aşağıda sıralanan ve gıda kaynaklı olarak belirtilen bakterilerin daha ziyade su ve topraktan bulaştıkları kabul edilmektedir.

- Bunlar *Alcaligenes, Bacillus, Citrobacter, Clostridium, Corynebacter, Enterobacter, Micrococcus, Proteus, Pseudomonas* ve *Serratia* cinsi içinde yer almaktadırlar.
- Küflerin hemen hemen hepsi su ve toprakta bulunmaktadır. Küfler bitkisel ve hayvansal maddelerin parçalanmasında çok önemli rol oynayan ve bitkilerde hastalık da yapan mikroorganizmalar olup, tabiatta çok yaygındırlar.
- Bunlar arasında toprakta en sık görülenler: *Aspergillus, Rhizopus, Penicillium, Trichotechium, Botrytis* ve *Fusarium* 'dur.
- Mayaların çoğu daha ziyade bitkilerle ilişkili olduğu için bunların toprakta da bulunmaları olasıdır, sudaki sayıları ise oldukça azdır.

Bitkiler ve Bitkisel Ürünler

Yukarıda su ve toprak için bahsedilen mikroorganizmaların çoğu bitkilerde de bulunmakta olup, zaten bunların bitkilere bulaşma kaynakları da su ve topraktır. Bununla birlikte bazı bakteriler topraktan daha ziyade bitkilerle ilişkilidir.

- Bu cinsler arasında özellikle *Acetobacter, Erwinia, Flavobacterium, Kurthia, Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus* ve *Streptococcus* cinsleri önemlidir.
- Küfler arasında en önemli bitkisel kaynaklı cinsler meyve ve sebzelerin pazarlanması sırasında bozulmaya neden olanlardır.
- Birçok bitkisel üründe ve özellikle meyvelerde bulunan maya cinsi *Saccharomyces'* tir. Ayrıca *Rhodotorula* da yaygın olarak bulunan mayalardandır.

Gıda Kapları

- Gıda kapları üzerinde bulunan mikroorganizmaların türü, işlenen gıdanın çeşidine, bu kapların gördüğü muameleye, bunların depolama şartlarına ve diğer faktörlere bağlıdır.
- Sebzeler sürekli aynı kaplar içinde işleniyorlarsa tabii olarak bu kapların içinde söz konusu sebze ile ilgili mikroorganizmalar bulunacaktır.
- Kaplar sıcak veya kaynar su ile yıkanıyorlarsa geri kalan mikrobiyota da bu işleme direnç gösteren mikroorganizmalardan oluşur.
- Diğer yandan kaplar açıkta tozlu bir yerde muhafaza ediliyorsa bunlarda da hava kaynaklı bakteri, maya ve küfler bulunur.

Hayvan ve İnsanların Bağırsak Sistemleri

- Toprak, su veya diğer yerlerden ziyade daha sık hayvan ve insanların bağırsak sistemlerinde bulunan bakteriler mevcuttur. Bunlar arasında en fazla görülenler; *Bacteroides, Escherichia, Lactobacillus, Proteus, Salmonella, Shigella, Staphylococcus* ve *Streptococcus'* dur.
- Bunlar arasında en dikkat çekeni tabii ortamı insan ve diğer memelilerin bağırsak sistemi olan *Escherichia* cinsidir. Bunlardan ayrı olarak bağırsak sisteminde sıklıkla görülen cinsler arasında *Clostridium, Citrobacter, Enterobacter* ve *Pseudomonas* da sayılabilir.
- Bağırsak kökenli bakteriler hayvanların bağırsak sistemlerinden doğrudan doğruya toprak ve suya karışabilirler. Toprak ve sudan da bitkilere, toza ve gıda kaplarına bulaşabilirler.
- Bağırsak sistemlerinde küflerin bulunması pek düşünülmezse de özellikle insan bağırsak sisteminde *Candida* cinsine ait maya türlerine sıklıkla rastlanmaktadır.

Gıda İşçileri

- Gıda işçilerinin ellerinde ve elbiselerinin dış yüzeyinde bulunan mikrobiyota, işçinin alışkanlıkları ve çevresi hakkında önemli ipuçları vermektedir.
- Mikrobiyota normal olarak kişilerin temas ettikleri herhangi bir eşya üzerinde bulunan organizmalardan oluşabileceği gibi, toz, su, toprak ve benzeri ortamlardan da kaynaklanabilir.
- Ek olarak, özellikle eller, burun boşluğu ve ağızdan bulaşan çeşitli mikroorganizma cinsleri vardır.
- Bu cinsler arasında *Micrococcus ve Staphylococcus* cinsleri en dikkate değer olanları olup, *Staphylococcus* 'lar el, kol, burun boşluğu, ağız ve vücudun diğer kısımlarında yaygın olarak bulunmaktadırlar.
- *Salmonella ve Shigella* cinsleri ise temelde bağırsak kökenli olup, kişiler sanitasyon kurallarına uymazlarsa bunlardan gıdalara bulaşmaktadırlar.
- Küf ve mayaların herhangi bir cinsi gıda işçisinin o andaki davranışlarına bağlı olarak el veya elbiselerinde bulunabilir.

Hayvan Yemleri

- Şimdiye kadar değinilen bakteri, küf ve mayaların biri veya hepsi hayvan yemlerinde bulunabilir. Yemlerde bulunan organizmaların cinsi her şeyden önce yemin kaynak ve çeşidine bağlı olup mikroorganizmaları öldürmek amacıyla bir işlem yapılıp yapılmadığına, depolandığı ambalaj malzemesinin çeşidine ve benzeri faktörlere de bağlıdır.
- Yemler özellikle gıda enfeksiyonuna neden olan *Salmonella* cinsinin yayılmasında önemli rol oynarlar. Bu organizmaların işletmenin bir yerinde görülmesiyle birlikte her yerine dağılması çok hızlı olmaktadır.

Hayvan Deri ve Postları

- Toprak, su, hayvan yemleri, toz ve fekal kaynaklarda bulunan mikroorganizmaların hepsine hayvan deri ve postunda rastlanabilir. Bu mikroorganizmalar hayvan postlarından da işçilerin ellerine veya doğrudan doğruya gıdalara bulaşabilirler.
- Deri ve post mikrobiyotasında bulunan bazı organizmalar kasaplık hayvanların lenf sistemine yerleşerek kesim sonrası buradan kas dokusuna geçebilirler.

Hava ve Toz

- Hava ve tozda bulunan mikroorganizmalar bazı patojenler dışında tüm mikroorganizma cinslerini içine alır. Bunlardan ayrı olarak *Staphylococcus* ve *Salmonella* türleri de gıdalara başlıca bulaşma kaynağı olmamakla beraber hava ve tozda bulunmaktadırlar.
- Hava ve tozda bulunan mikroorganizmalar arasında değişik derecelerde kuruluğa dayanıklı olan *Bacillus* ve *Micrococcus* türleri özellikle kayda değerdir. Zaman zaman çeşitli küf ve maya cinslerine de rastlanmaktadır.

Gıda Zehirlenmelerine Neden Olan Bakterilerin Kaynakları

- Gıda zehirlenmelerine neden olan en önemli bakteri cinsleri, *Staphylococcus, Salmonella* ve *Clostridium* 'dur.
- Stafilokoklar daha ziyade insan ve hayvanların burun sistemi ile vücutlarının diğer kısımlarından bulaşmaktadır. *Salmonella'lar* ise esasen insan ve hayvanların bağırsak sistemlerinden bulaşmakta olup dışkı ile bulaşan diğer kaynaklardan da gelmektedir.
- Streptokoklar da insan ve hayvan kökenli olmakla beraber, bitkilerden de bulaşmaktadırlar, buna karşılık *Clostridium'ların* bulaşma kaynağı topraktır.
- Bunlara ilaveten *Bacillus cereus* ve *Vibrio parahaemolyticus* bakterileri de gıda zehirlenmelerine neden olmaktadırlar. Bunların kaynakları da sırasıyla toprak, toz ile su ve denizdir.

Gıdalarda Bulunan Mikroorganizmalar

Bakteriler

Gıdalar açısından önemli mikroorganizmalar temel özelliklerine göre:

A- **Bozulma yapanlar** (özellikle > 10^6 /g, ml veya cm^2 düzeyine geldiklerinde kalite ve ekonomik kayıplara neden olanlar)
B- **Faydalı fonksiyonlar** (aroma ve yapı geliştirerek özellikle fermente ürünlerdeki laktik asit bakterileri gibi, ürüne katkı sağlayanlar)
C- **Sağlığa zarar verenler**

1. Oluşturdukları toksinlerle gıda zehirlenmesine neden olanlar
2. Hastalık etmeni olanlar
3. Üremesi sırasında bizzat kendisi hastalık unsuru olanlar *(Salmonella, Shigella, Clostridium* spp., *Bacillus cereus* vb.)

D- **İnört** yani ne faydalı ne de zararlı olan mikroorganizmalardır.

Acetobacter: Alkolü asetik aside okside etmeleri nedeniyle sirke işlemede yararlı, alkollü içki üretiminde ise zararlıdırlar. Organizma doğal olarak meyve ve sebzelerde bulunur. Bazı türleri asetik asit ve laktik asidi oksidasyon

yoluyla CO_2 ve suya dönüştürürler. *Acetobacter xylinum* gibi aşırı derecede mukoz oluşturan bazı türleri sirke üretiminde üremeye başlayarak sirke jeneratörlerinin tıkanmasına yol açarlar.

Alcaligenes: Toprak, su, toz, çiğ süt, kanatlı etleri ve dışkıda yaygın olarak bulunur. Yumurta ve süt gibi ürünlerin bozulmalarında rol oynarlar ve şekerleri fermente ederler, ancak alkali reaksiyon oluştururlar.

Bacillus: Toprak, su ve çeşitli gıdalarda bulunurlar. *Bacillus antracis* insan ve hayvanlarda şarbon hastalığına neden olur. *B. cereus* 'un bazı suşları insanlarda gıda zehirlenmesine neden olur. *B. coagulans* ve *B. stearothermophilus* 4,2 gibi oldukça düşük pH değerlerinde gelişebilirler ve özellikle konserve gıdalarda bozulmalara neden olurlar. *B. stearothermophilus* sporları bakteri sporları arasında yüksek sıcaklığa en dirençli sporlardır. *B. coagulans (B. thermoacidurans)* sıcaklığa daha az, ancak asitliğe daha fazla dayanıklıdır.

Enterococcus: Tabiatta yaygın olarak bulunurlar, ayrıca omurgalıların dışkısında da miktarları yüksektir. Bazen enfeksiyonlara neden olurlar. Karbohidratları fermente ederler ve esas olarak laktik asit üretirler, gaz oluşturmazlar. Bazı peynirlerin üretiminde starter kültür olarak kullanılan türleri vardır.

Erwinia: *E. caratovora* şekerleri ve alkolleri fermente edebilir ve bazı sebzelerde bulunan ramnoz, sellobioz, arabinoz ve mannitol gibi şekerleri kolaylıkla kullanabilir. Bitkilerde protopektin halinde bulunan pektini, sahip oldukları protopektinaz enzimi ile parçalayarak bakteriyel yumuşak çürümeye neden olurlar.

Flavobacterium: Buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen et ve et ürünleri ile sebzelerde bozulmaya neden olurlar. Bazı suşları balıklara patojendir, bazı türler ise halofilik özellik gösterir.

Gluconobacter: Fermentatif değil, oksidatif bir metabolizmaya sahiptirler. Etanolu asetik aside okside ederler. Sebze, meyve, ekmek mayası, bira, şarap ve sirkede üreyerek bozulmalara yol açar. Bu cinsin tek temsilcisi *Gluconobacter oxydans* 'dır. Bu bakteriden endüstride C vitamini üretiminde yararlanılır.

Hafnia: Özellikle buzdolabı sıcaklığında saklanan et ve et ürünlerinde bozulmaya neden olurlar. *Hafnia alvei* bu cinsin tek türüdür. Toprak, su, süt ürünleri, kanalizasyon suları, insan ve hayvan dışkısında bulunur.

Halobacterium: Ekstrem halofilik bakterilerdir. Gelişebilmeleri için ortamda en az %15 tuza ihtiyaçları vardır. Optimum gelişebilmek için %20-26 oranında tuza ihtiyaç duyarlar. *Halobacterium* türleri pembe, turuncu ve kırmızı renkte pigment oluştururlar ve daha çok tuzlanmış balık ve et ürünlerinde gelişerek bozulmalara neden olurlar.

Kurthia: Çiftlik hayvanlarının dışkısında, sütte ve toprakta bulunmaktadır. *Kurthia zophii* indikatör mikroorganizma olarak kullanılmaktadır. Dondurularak saklanan etlerde bu mikroorganizmanın bulunması o etin dondurulduktan sonra bir ara çözündüğünü göstermektedir.

Lactobacillus: Bitki ve hayvansal materyal üzerinde ve çeşitli gıdalar üzerinde (hububat, et ve süt ürünleri, bira, şarap meyve ve meyve suyu, hamur, turşu ve zeytin) yaygın olarak bulunurlar. Bazıları fermente süt ürünlerinin üretiminde önemlidir. Pek çoğunun gelişme istekleri çok belirgin olduğu için laboratuvarda vitamin ve amino asit tayininde ve et ürünlerinin işlenmesinde starter kültür olarak kullanılırlar. Laktobasiller, gıda mikrobiyolojisinde yararlı gruba girmekle beraber zararlı olmaları da söz konusudur. Bu cins içinde Betabacterium, Streptobacterium, Thermobacterium olmak üzere 3 farklı grup bulunmaktadır.

Lactococcus: Karbohidratları fermente ederler ve çoğunlukla laktik asit üretirler, gaz oluşturmazlar.

Leuconostoc: *L. cremoris* süt ürünlerinde aroma maddesi oluşturur, özellikle asetaldehiti etil alkole dönüştürerek tereyağında yoğurt aroması oluşumuna engel olmaktadır. Bir tür hariç *Leuconostoc* türleri laktozu heterofermentatif yolla kullanarak laktik asit yanında, etil alkol ve karbondioksit üretirler. Bitkilerde ve sütte çok yaygın olarak bulunurlar. *L. mesenteroides* türleri turşu fermentasyonunda önemlidir. Yüksek şeker konsantrasyonuna dayanıklıdırlar. Bu nedenle şeker fabrikalarında, şurup, kek, dondurma gibi ürünlerin üretimi sırasında kolayca gelişebilmekte ve ürettikleri mukoz madde nedeniyle problem oluşturabilmektedirler.

Pediococcus: Diğer laktik asit bakterileri gibi özellikle bitkilerde yaygındır. Bu grup bakterileri gıda mikrobiyolojisi bakımından önemli yapan tuza dayanıklı olmaları, asit üretmeleri ve 7-45°C gibi geniş sıcaklık aralıklarında gelişebilmeleridir. *P. halophilus* yüksek tuz içeren ürünlerde serbest amino asitleri dekarboksile ederek gıda bozulmalarına yol açmaktadır.

Propionibacterium: Daha ziyade insanlarda bulunmakla birlikte insan ve hayvan bağırsak sistemlerinde görülürler. Bu gruptaki bakteriler fermentasyonları sırasında ana ürün olarak propiyonik asit ve asetik asit üretmekte olup az miktarda da diğer organik asitleri oluştururlar. *P. freudenreichii* subsp. *shermanii* İsviçre peyniri üretiminde kullanılmaktadır. Propiyonik asit ve karbondioksit ürettiği için peynirin karakteristik kokusu ve gözeneklerinden bu bakteri sorumludur. Ayrıca önemli miktarda B12 vitamini ve propiyonik asit oluşturduğu için ticari amaçlı üretimlerde de kullanılabilir.

Proteus: *Proteus* türleri toprak, su, çürümekte olan maddelerin üzerinde ve insan ve hayvan bağırsak sistemlerinde bulunur. Bu bakteriler yüksek proteolitik aktiviteye sahiptir ve buzdolabı sıcaklığının üzerinde saklanan et, deniz ürünleri ve yumurta gibi proteinli gıdaların bozulmasına neden olurlar. *Proteus vulgaris* ve *Proteus mirabilis* et ürünlerinde üredikleri bu ürünlerin tüketilmesi sonucunda bağırsak bozulmalarına neden olabilir. Laktozu fermente edememeleri ve hareketli olmaları nedeniyle *Salmonella* türlerine benzerlik gösterirler. *Proteus* 'u *Salmonella* 'dan ayıran en belirgin özellik üreyi hızlı bir şekilde hidroliz etmeleridir.

Pseudomonas: Bazı türleri proteolitik ve lipolitik aktivite göstermekte ve insan, hayvan ve bitkilerde patojen olabilmektedir. Aerobik olmaları nedeniyle gıdaların yüzeyinde hızla gelişebilmeleri sonucu okside ürünler ve mukoz madde oluştururlar. Kendi gelişmeleri için gerekli gelişme faktörleri ve vitaminleri sentezleme yeteneğindedirler. Psikrofil, mezofil veya psikrotrof türleri vardır. Özellikle soğukta saklanan et, tavuk eti, yumurta ve deniz ürünlerinin birinci derecede bozulma etmenidirler. Bazı gıda maddeleri üzerinde *Pseudomonas fluorescens* yeşilimsi, *P. nigrificans* siyah, diğer türleri ise kahverengi pigment oluştururlar. Isı ve radyasyonla kolayca öldürülürler, oksijen olmadığı zaman ve 42°C' nin üzerinde üreyemezler ve kurumaya dirençleri zayıftır. *Pseudomonas aureginosa* saprofit bir tür olmakla birlikte gastroenterik hastalıklara neden olabilir.

Streptococcus: Piyogenik grupta yer alan streptekoklar kanlı agarda beta hemoliz yaparlar, insan ve hayvana patojendir. İnsanlarda kızıl, boğaz ağrısı ve deri hastalıklarına neden olur. Oral *Streptococcus* türleri genel olarak ağız ve üst solunum yollarında bulunur. Bu grupta yer alanlar alfa hemolitik viridans olarak bilinen gruba dahil türlerdir. Diğer *Streptococcus* grubunda yer alan ve gıdalarda önem taşıyan tür *Streptococcus thermophilus* 'dur. Termodurik bir bakteridir. Laktozdan laktik asit üretir ve 37-45°C'de iyi gelişir, yoğurt bakterisi olarak da bilinir.

Küfler

Bakteri ve birçok mayanın aksine küfler karmaşık yığınlar halinde gelişirler. Çok süratli bir yayılma özelliği gösterirler. 2-3 günde 5 ile 10 cm2' lik alanı kaplayabilirler. Oluşan flament yığınına misel adı verilmektedir ve miseller hiflerden oluşmaktadır.

Eşeysiz çoğalmada sporlar Sporangiofor denilen keseler içinde veya açıkta oluşur. Açıkta meydana gelen sporlara konidi denmektedir. Miselin herhangi bir hücresinin çevresinde kalın çeperler oluşması sonucu meydana gelen yapıya klamidosporlar denir.

- Bu yapıların hepsi çevre şartlarına çok daha dayanıklıdırlar. Miseller bölmesiz olduğu gibi, septalı (bölmeli) da olabilirler.
- Septalı misellerin küçük parçalara ayrılması sonucunda ise Artrospor veya Oidiumlar meydana gelir. Küflerin oluşturduğu eşeysiz sporlar onlara karakteristik renklerini verir.
- Küfler eşeysiz sporları yanında askospor, oospor ve zigospor gibi eşeyli sporlar da oluştururlar.

Alternaria: Bitkisel ürünlerin çoğunda bozulmalara neden olurlar. *A. solani* patateslerde sert çürüme yapar. *A. teneus* meyvelerde mavi küf çürümesine neden olur. *A. radicina* havuç ve kerevizde, *A. brasicae* ise marul ve kıvırcıkta siyah benekler oluştururlar. *A. citri* özellikle greyfurt ve portakal gibi sitrus meyvelerinde yumuşak çürümeye neden olur. *A. tenuissima* bir tarla küfüdür ve buğdayda gelişebilir.

Aspergillus: Pek çok gıda üzerinde sarı, yeşil, turuncu veya siyah koloniler oluştururlar. Bu cinsin bazı türleri kanserojen özellikte aflatoksin üretirlerken, bazıları endüstride proteaz enzimi ve sitrik asit üretiminde kullanılarak gıda endüstrisine hizmet vermektedir. Hububat ve ürünleri, meyve, sebze, et ve diğer pek çok gıda üzerinde yaygın olarak bulunurlar. *A. flavus* ve *A. parasiticus* aflatoksin oluşturmaktadırlar. *A. niger* meyvelerde siyah küf çürümesine ve ekmeklerde sarı pigment oluşumuna neden olmakta aynı zamanda endüstride sitrik asit, lipaz, invertaz, glukoamilaz, beta galaktozidaz enzimlerinin üretiminde kullanılmaktadır. *A. glaucus* ve *A. restrictus* depo funguslarıdır ve fasulye ve soya gibi ürünlerde sorun oluşturur. *A. candidus* ve *A. chevalieri* türleri *A. parasiticus*'un aflatoksin üretimine engel olurlar.

Botrytis: *Bu* organizma uzun, ince ve çoğu kez renkli konidioflar oluşturur. Miselleri, septalı olup konidiler en uçtaki hücre üzerinde meydana gelir. Konidileri tek hücreli olup, gri renklidirler. Birçok bitki ve bitkisel gıda üzerinde gri küflenmeye yol açarlar. Meyve ve sebzelerin pazarlanması sırasında büyük sorun oluştururlar.

Byssochylamys: Askosporları ısıya dayanıklı olduğu için özellikle yüksek asitli gıdaların bozulmalarında önemli rol oynar ve düşük Eh değerlerine dayanıklıdırlar. Toprakta ve olgunlaşmakta olan meyvelerde bulunurlar. En önemli türleri olan *Byssochylamys fulva* ve *B. nivea* ısıl işlem görmüş asidik gıdaların, özellikle konserve meyve ve meyve sularının bozulma etmenidirler. Bozulmanın yanı sıra bu iki tür patulin toksini üreticisidirler.

Cladosporium: *Cladosporium herbarum* sığır eti ve dondurulmuş kuyruk yağında siyah benek oluşturur. Bazı türleri tereyağı ve margarinde bozulma yapar, bazıları ise meyvelerde siyah kök çürümesine neden olur. Bu cins bir tarla küfüdür ve buğday, arpa gibi hububatlarda sıklıkla rastlanır.

Fusarium: Pek çok sebze ve meyvenin bozulmasına neden olan bu küfler muzlarda görülen boyun çürümesine de neden olurlar. *F. culmorum* tereyağında koyu pembe lekeler oluşturur.

Geotricum: Bu organizmalara çeşitli peynirlere aroma kazandırmaları nedeniyle, bazen süt küfü adı verildiği gibi, gıda endüstrisinde, gıdalarla temas eden alet ve ekipmanın üzerinde geliştiği için makina küfü de denmektedir. Bu durum özellikle domates işleyen işletmelerde görülür. *Geotricum albidum* özellikle turunçgillerde, şeftali ve süt kremasında ekşimeye neden olur. Et ve sebzelerde de yaygın olarak bulunur. *G. candidum* ekmek mayasına bulaştığında bu mayayla imal edilen ekmeklerde küf kokusuna neden olur.

Mucor: Gıdalarda yaygın olarak bulunan bu küflerden *Mucor miehei* ve *M. pussilus, Endothia parasitica* ile birlikte peynir mayası olarak da bilinen mikrobiyel rennet (rennin) enzimi üretiminde kullanılır. *M. rasemosus, M. mucedo ve M. lusitanicus* etlerde püsküllenme hastalığına neden olurlar. Etin donma sıcaklığına yakın bir sıcaklık derecesinde saklanması sırasında bu küfler sporulasyon yapmadan beyaz renkli, tüylü yapıda miseller oluşturarak etin püsküllü bir görünüm almasına neden olurlar.

Penicillium: Maviden mavi-yeşile kadar değişen tonlarda koloni oluştururlar ve bunları hemen hemen her türlü gıda maddesi üzerinde görmek mümkündür. Bazı türler peynir yapımında önem taşırken, bazıları da antibiyotik üretiminde kullanılmaktadırlar. Toprak, hava, toz, unlu gıdalar, meyveler üzerinde yaygın olarak bulunurlar. *P. camemberti* ve *P. roqueforti* peynir üretiminde kullanılır.

Rhizopus: Tabiatta çok yaygın olan bu küfler her türlü gıda maddesinden izole edilebilirler. Bazıları endüstride nişastadan alkol elde edilmesinde kullanılır. *Rhizopus stolonifer* gıdalarda en yaygın bulunan türüdür ve ekmek küfü olarak bilinmektedir. Çeşitli sebzeler ile elma, armut, üzüm, incir ve sert çekirdekli meyvelerde yumuşak çürümeye neden olur. Buzdolabı sıcaklığında saklanan bazı et ürünlerinde ve kuyruk yağında siyah benekler oluşturur.

Thamnidium: Soğukta saklanan etlerde püsküllenme hastalığına neden olur. Çürümekte olan gıdalarda yaygındır.

Trichothecium: Buğday, mısır ve arpa gibi hububatlarda yaygın olarak bulunur. Bazı türleri ise trikotesen mikotoksinlerini üretirler.

Mayalar

Mayalar, her ne kadar misel oluşturabiliyorlarsa da küflerden tek hücreli oluşları, bakterilerden ise hücrelerinin daha büyük olması ve oval, uzun, eliptik veya yuvarlak hücre şekilleri ile bölünme esnasındaki tomurcuklanmaları sayesinde ayrılırlar. Tipik bir maya hücresinin büyüklüğü 5-8 mm çapında olup bazıları daha da büyüktür. Genellikle yaşlı hücreleri genç ve gelişmekte olan hücrelere oranla daha küçük olma eğilimindedir. Geniş pH, şeker ve alkol konsantrasyonu sınırları arasında gelişebilirler. Şöyle ki, bazıları 1,5 gibi oldukça düşük pH'larda veya % 18 gibi yüksek alkol konsantrasyonlarında ve %55-60 gibi yüksek şeker konsantrasyonlarında gelişebilirler. Krem renginden pembe kırmızıya kadar değişen renkte pigment oluşturabilirler. Asko ve artrosporları ısıya oldukça dayanıklıdır. Son yıllarda geliştirilen yeni teknikler sayesinde maya taksonomisinde pek çok değişiklik yapılmıştır.

Brettanomyces: *A*erobik şartlarda glikozdan asetik asit oluştururlar, şekerleri oksidatif ve fermentatif olarak kullanma yeteneğindedirler. *B. intermedius* en iyi bilinen türüdür ve 1,8 gibi düşük pH'da gelişebilir. Bira, şarap, alkolsüz içkiler ve turşularda bozulmaya neden olurlar. Bira ve bazı şarapların yapımında 2. fermantasyonda önemlidirler.

Candida: Bu cinsin bazı üyeleri kefir, kakao, bira, ale ve meyve sularının fermentasyonunda rol oynarlar. Bazı türleri taze kıyma, kanatlı etleri gibi ürünlerde yaygın olarak bulunurlar. *C. tropicalis* genel olarak en sık rastlanan türdür.

Debaryomyces: Süt ve süt ürünlerinde en yaygın bulunan iki maya cinsinden biridir. *D. hansenii* gıda kaynaklı en önemli mayalardandır. % 24 NaCl' de ve 0,65 gibi düşük su aktivitesinde gelişebilmektedir. Şarapların yüzeyinde zar oluşturarak gelişir. Salamura ve peynirlerin yüzeyinde kolayca gelişebilir, özellikle portakal suyu konsantratlarında ve yoğurtta bozulmalara neden olur.

Hanseniaspora: Şekerleri fermente edebilirler. Özellikle incir, üzüm, domates, çilek ve turunçgil gibi pek çok gıdada ve kakao fermentasyonu esnasında yaygın olarak bulunurlar.

Kluyveromyces: Süt ürünlerinde bulunan önemli iki mayadan biridir. *Kluyveromyces* türleri beta galaktozidaz enzimi üretme yeteneğindedir ve şekerleri fermente ederler. *K. lactis* laktozu fermente ederek kefir ile kımız yapımında ve peynir altı suyundan laktaz enzimi üretiminde starter olarak kullanılır. Ancak *K. marxianus'un* peynir gibi bazı süt ürünlerinin bozulmasına neden olduğu da önemlidir.

Pichia: Oksidatif mayalardır. Sıvı ortamlarda yüzeyde zar tabakası oluşturur ve zeytin salamuralarında kolayca gelişirler. Bazı turşu çeşitlerinde asidik gıdalarda bozulmalara neden olurlar. Bazı türleri taze balık ve karidesten izole edilmiştir. Dünyanın çeşitli bölgelerinde üretilen geleneksel pek çok ürünün üretiminde kullanılan önemli bir maya cinsidir.

Saccharomyces: Saccharomyces'lerin tipik özellikleri arasında nitrat kullanamamaları ve karbohidratları fermante edebilmeleridir. Bu cinsin üyeleri gıda sanayisinde çok önemlidirler. Ekmek, bira ve şarap yapımında kullanılan Saccharomyces cerevisiae'dır. Grubun diğer üyeler arasında şarapçılıkta kullanılan Saccharomyces bayanus ve ilaç yapımında kullanılan *Saccharomyces boulardii* sayılabilir. Genellikle ekmek mayası olarak bilinen *Saccharomyces cerevisiae*, mantarlar aleminde bulunan tek hücreli bir maya çeşididir. Tomurcuklanarak üremektedir. Ökaryotik hücre yapısına sahiptir. Ekmeğin yanı sıra şarap ve birada da kullanılan bir mayadır. Gıda sektörü haricinde endüstriyel alanlarda da yaygın olarak kullanımı mevcuttur. Bu kadar yaygın kullanımının sebebi ise patojenik özelliği olmaması ve güvenli ürün olarak kabul edilmesidir. *S. cerevisiae'*ın üreme sıcaklığının 40°C'ye kadar çıkması ve pH değişimlerini tolere edebilmesi en önemli özelliklerindendir. Ekmek mayası olarak kullanılan *S. cerevisiae*, hamurun içerisinde bulunan basit şekerleri fermente ederek CO_2 gazı oluşturur. Böylece hamurun kabarmasını sağlar. Hamurun kabarmasıyla olgunlaşarak aromanın gelişmesinde de etkili olabilen bir mikroorganizma türüdür. Hamurun fermente edilmesi sırasında hamura elastikiyet kazandırır.

Trichosporan: Şekerleri ya zayıf ya da hiç fermente edemezler. Taze karides, sığır kıyması, kanatlı etleri, dondurulmuş kuzu eti ve diğer pek çok gıdada bulunmaktadır. *Trichosporan pullulans* en önemli türüdür ve endüstride lipaz enzimi üretiminde kullanılır.

Zygosaccharomyces: Şekerleri kuvvetli fermente ederler. Bu nedenle reçel, marmelat, bal, melas ve şurup gibi şeker oranı yüksek gıdaların bozulmasına neden olurlar.

Virüsler

En küçük bakterilerin geçemeyeceği filtrelerden geçebilen, basit ışık mikroskobu ile görülemeyen zorunlu hücre içi parazitidir. Elektron mikroskobu ile görülebilir. Büyüklükleri 25-250 nm arasındadır.

Tam bir hücre organizasyonu göstermezler. Yapıları ortada bir genetik materyal (RNA veya DNA) ve bunu çevreleyen bir protein kılıfından oluşmuştur.

Virüslerin bazıları sadece insan, hayvan, bitki veya bakteri hücrelerini enfekte eder (Hepatit; insan karaciğeri), bazıları ise hem hayvan hem de insanı enfekte edebilir (Kuduz virüsü).

Gıdalarda gelişemezler, ancak gıdalar virüslerin taşınmasında vektör olarak görev yaparlar.

Mikroorganizma Gelişmesini Etkileyen Faktörler

Gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi etkileyen faktörler, gıdanın kendisiyle (iç faktörler) veya bulunduğu çevre (dış faktörler) ile ilgilidir.

- **İç faktörler:**
  1. Su aktivitesi (aw)
  2. Besin Maddeleri
  3. pH
  4. O/R potansiyeli
  5. Antimikrobiyal bileşikler
  6. Biyolojik yapılar
- **Dış faktörler:**
  1. Sıcaklık
  2. Çevrenin nisbi nemi
  3. Çevredeki gazlar ve konsantrasyonu

İç Faktörler

1. Su Aktivitesi

- Bütün canlılar gibi MOlar da hayati faaliyetler için suya ihtiyaç duyarlar. Saf suda MO gelişmesi mümkün değildir. Su;
  1. Gıda maddelerinin çözünmesinde,
  2. Gıda maddelerinin hücre içine alınmasında,
  3. Atıkların atılmasında,
  4. Hücre içinde hidroliz olaylarında gereklidir.
- MOlar susuz ortamda ancak canlılıklarını sürdürebilirler, fakat normal metabolik aktivitelerini gerçekleştiremez ve üreyemezler. Gıdaların kurutularak muhafazası MOların bu özelliklerinden hareketle geliştirilmiştir.
- Gıdaların kurutulmasında temel prensip; gıdadaki suyun uzaklaştırılarak veya bağlanarak MO'nın gelişemeyeceği seviyeye indirilmesidir.
- Gıdalarda su, bağlı ve serbest formdadır. Bağlı su, gıdadaki makromoleküllere fiziksel güçlerle tutunur. Bu su, çözücü olmayıp kimyasal reaksiyonlara iştirak edemez.

- Ortamdaki (gıdadaki) çözünen madde miktarı veya iyon konsantrasyonu arttıkça bağlı su miktarı da artar.
- Ortamdaki kuru madde miktarının artması hücrelerde osmoza (az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçiş) sebep olur.
- Hidrofilik kolloidler ortamdaki kullanılabilir suyun azalmasına sebep olurlar.
- Suyun kristalleşmesi (donma) ve hidrasyon gibi olaylar suyun kullanılmasını güçleştirir.
- MOların su ihtiyacı geliştikleri ortamın su aktivitesi değeri (aw) üzerinden ifade edilir. Bu değer, gıdanın (ortamın) buhar basıncının (P) aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına (Po) oranıdır.

$$aw = P/Po$$

- Buharlaşarak havaya karışan nem ise nisbi nem olarak ifade edilir.

2. Besin Maddeleri

- M.o'lar da diğer canlılar gibi yaşamlarını sürdürmek için su, C, enerji, N, üreme faktörleri ve minarelerle ihtiyaç duyarlar.
- Besin gereksinimi açısından sıralama yapıldığında en düşük besin ihtiyacını küfler, sonrasında mayalar, sonrasında Gram (-), ve Gram (+) bakteriler takip eder. Besinden yararlanma m.o'nın sahip olduğu enzim/enzim sistemleri ile yakından ilgilidir. Bu durumda küfler zengin bir enzim sistemine sahip olduğundan hemen her ortamda gelişebilirler.
- Gıda kaynaklı m.o'lar C ve enerji kaynağı olarak (oligosakkarit- disakkarit- monosakkarit) şekerleri, alkolleri, esterleri, peptitleri, a.a leri, yağ asitlerini ve diğer organik asitleri kullanabilirler.
- Az sayıda m.o. nişasta, selüloz, pektin gibi polisakkaritleri de C ve enerji kaynağı olarak kullanabilirler.
- Yağlar eğer ortamda basit şekerler yok ise C ve enerji kaynağı olarak kullanılır.
- Bir gıdada fermente edilebilir -CH'ların bulunması asit fermantasyonunu teşvik eder. Bu da proteolitik m.o gelişimine dolayısıyla kötü kokulu bileşiklerin olmasına engel olur.
- Azot kaynağı olarak m.o'lar temelde a.a'ler başta olmak üzere üre, nükleotitler, peptitler, proteinler ve kazeini kullanabilirler. Nitrat ve amonyak da yine azot kaynağı olarak kullanılabilmektedir.
- <u>Üreme faktörleri:</u> Bazı MOların gelişme için ihtiyaç duyduğu, ancak sentezleyemediği dolayısıyla dışarıdan hazır olarak alınması zorunlu olan maddelerdir.
  - Vitaminler
  - ✓ B1- tiamin
  - ✓ B2- riboflavin
  - ✓ B5- niasin
  - ✓ B6- pridoksin
  - ✓ B12- kobalamin
  - ✓ Biotin, pantotenik asit, folik asit.
  - Pürinler
  - Pirimidinler
  - a.a'ler üreme faktörü olarak ihtiyaç duyulabilir.

Genellikle Gram (+) lerin birkaç üreme faktörüne ihtiyacı vardır. Ancak Gram(-) ve küflerin pek çoğunun üreme faktörüne gereksinimi yoktur.

3. pH

- Mikroorganizmaların üremeleri için, besiyerinin pH 'sının optimal sınırlar içinde bulunması gereklidir. Minimum ve maksimum pH limitlerine yaklaştıkça üreme azalır ve durur.
- Bakterilerin optimum pH limitleri oldukça değişiktir. Asit ortamı seven mikroorganizmalar (maya, küf, laktobasil, asetobakter, vs) yanı sıra, alkali besiyerlerinde üreyenler de (mikoplasma, toprak bakterileri, *V. cholera,* vs.) vardır.
- İnsan ve hayvanlarda hastalık oluşturanlar genellikle, konakçının sıvı ve dokularının pH derecesinde (pH 7,0-7,4) ürerler. Patojen mikroorganizmaların besi yerlerinde üreme pH limitleri, apatogenlerden daha dardır.

- Ortamın pH 'sının değişmesinde besiyerine katılan ve fermente olabilir karbonhidratların parçalanması sonucu oluşan organik asitlerin, azotlu veya proteinli maddelerin parçalanması sonucunda meydana gelen amonyak veya alkali maddelerin önemi fazladır.
- Ayrıca hücrede oluşan ve dışarı çıkan diğer metabolizma artıkları da pH'nın değişmesini büyük ölçüde etkilerler.
- Üremeyi olumsuz yönde etkileyen pH değişmesini önlemek için, besiyerine buffer'ler (tampon) katılır. Bu amaçla, genellikle, ayrı ayrı veya birlikte K_2HPO_4 veya KH_2PO_4 kullanılır. Bunlar hidrojen (H) ve hidroksil (OH) iyonlarının serbest kalmasının önüne geçer ve onlarla bileşikler oluşturur. Bu nedenle de, ortamın pH 'sı hemen asit veya alkali olmaz bir süre optimum limitler arasında kalır.
- Bir ortamın pH'sı, içinde bulunan hidrojen iyonlarının konsantrasyonu ile ölçülür. Saf suyun litresinde, + 22 °C' de 10-7 gram hidrojen iyonu (H+) ile yine aynı konsantrasyonda hidroksil iyonyu (-OH) bulunması nedeniyle saf suyun reaksiyonu nötrdür ve pH 'sı 7,0 olarak kabul edilir.
- Bir sıvının pH 'sı 1 ile 14 arasında değişir. Eğer pH = 1-6 arası ise asit, pH = 7,0 nötr ve pH = 8 ile 14 arası ise alkalidir. Asitlik, pH 1'den 6 aya doğru azalır ve alkalilik ise pH 8'den 14'e doğru gittikçe artar. Diğer bir ifade ile bir sıvının pH' sı 7'den küçükse asit, büyükse alkalidir. Her pH birimi azaldıkça, hidrojen iyon konsantrasyonu artar, buna karşılık hidroksil iyon konsantrasyonu azalır.

pH'nın MO üzerine etkisi

- Genel olarak bakterilerin gelişebildiği pH aralığı küf ve mayalara göre daha dardır.
- Genelleme yapılırsa bakteriler nötr ortamda, maya ve küfler ise hafif asidik ortamlarda gelişirler.
- pH bakımından en seçici mikroorganizmalar, patojen bakterilerdir.
- MOların gelişebildikleri pH aralıkları türe, hatta suşa göre bile değişir.
- Sıcaklık MO gelişme pH'sını etkiler.
- O/R potansiyeli de MO gelişme pH'sını etkiler.
- MOlar hücre içi pH'sını düzenleyecek bir mekanizmaya sahip değildir. Hücre içi pH'sı değişince DNA, RNA ve bazı enzimler olumsuz etkilenir. Transport enzimlerinin etkilenmesi, hücre içine besin, hücre dışına atık madde taşınması işini aksatır.
- Genç hücreler yaşlılara göre pH değişmelerine karşı daha hassastırlar.
- pH sadece gelişmeyi değil, canlılığı sürdürmeyi de etkiler.
- MOlar optimumdan uzak pH'larda geliştirilirlerse lag fazları uzamaktadır.

MOların ortam pH'sına etkisi

- MOlar pH'dan etkilendikleri gibi, ortam pH'sını da etkilemektedirler.
- Laktik asit bakterileri ürettikleri laktik asit ile ortamın pH'sını düşürürlerken, *Pseudomonas* gibi proteolitik bakteriler ürettikleri amonyak gibi bazik maddelerle ortamın pH'sını yükseltmektedir.

4. Oksidasyon/Redüksiyon Potansiyeli

- Oksidasyon-redüksiyon (O-R) elektriksel bir olaydır ve elektron transferi üzerine dayanır. Oksidasyon (elektron kaybı) ve redüksiyon (elektron kazanma) olayları genellikle birlikte cereyan ederler.
- Bir madde okside olurken (yükseltgenirken) diğeri redükte olur (indirgenir). Elektron alıcısı okside eden, elektron vericisi de redükte eden ajandır.
- Elektronun bir maddeden diğerine geçişi iki madde (reaktant) arasında potansiyel farkını oluşturur. Bu farkın şiddeti, kazanılan ve kaybedilen elektronlara bağlıdır. Bu da, maddenin oksidan veya redüktan oluşuyla ilgilidir.
- Eğer, madde çok fazla oksidan ise elektriksel potansiyeli (veya O/R potansiyeli) o oranda büyük olur ve pozitif değer taşır. Eğer redüktan madde ise, bu değer düşüktür ve negatiftir. Okside olan ile redükte olan maddelerin konsantrasyonu birbirine eşitse, O/R potansiyeli sıfır olur.

- O/R potansiyeli Eh sembolü ile gösterilir ve milivolt (mV) olarak ölçülür. Bu potansiyelin ölçülmesi, besiyerine ekilen MOların üreyip - üremediklerini de ifade etmesi bakımından önem taşır. Kuvvetli oksidan maddeler pozitif potansiyel ve kuvvetli redüktanlar da negatif potansiyel oluştururlar.

  Gıdaların O/R potansiyeli
  Genel olarak gıdaların O/R değerleri +400 mV ile -400 mV arasında değişir. Gıdaların O/R potansiyeli başlıca; gıdanın karakteristik bileşimi, indirgen ve yükseltgen maddelerin varlığı, bu maddelerin eklenmesi, gıdanın O/R değişimine gösterdiği direnç, gıdanın pH'sı, çözünmüş oksijen miktarı, gıdanın bulunduğu atmosferin oksijen miktarı, atmosferden gıdaya oksijen geçişi ve miktarı gibi faktörlerden etkilenmektedir.
  MOların O/R potansiyelinden etkilenmesi
- Genel olarak aerob MOlar gelişmeleri için pozitif O/R , anaeroblar negatif O/R ihtiyaç duyarlar. Bazıları her iki durumu da tolere edebilirler. Yüksek Eh değerine sahip olmalarından dolayı meyve suları aerob MOlar için iyi bir gelişme ortamıdır ve çoğunlukla küf-mayalar gelişme gösterirler. Ancak bunda düşük pH'nın da etkisi vardır.
  MOların O/R potansiyeli üzerine etkisi
- MOların gelişme ortamının O/R ni değiştirmesi, ortamdaki oksijeni kullanmasına veya indirgen özellikte maddeler üretmesine bağlıdır.
- Aerob MOlar ortamdaki oksijeni tüketerek Eh değerini düşürürler. Böylece Anaeroblar için ortam hazırlarlar. Anaerob MO gelişmesi için ortamdan oksijen uzaklaştırılması, aeroblar için daha uygunsuz şartlar meydana getirir. Bazı MOlar tarafından üretilen H_2S gibi indirgen maddeler ortamın Eh değerini düşürerek diğerlerinin gelişmesine izin vermezler.

5. Antimikrobiyal Bileşikler

➢ Gıda katkı maddelerinin önemli bir sınıfını oluşturan antimikrobiyal gıda katkı maddeleri, gıdalardaki bozulmaların geciktirilmesi ve gıdalarda üreyebilecek mikroorganizmaların gelişimini engellemek amacı ile gıdalara ilave edilmektedir. İnsanoğlu ilk olarak tuz, odun tütsüsü, baharatlar ve şeker gibi gıdaları gıda katkı maddesi olarak kullanmıştır. Günümüzde halen bu ürünler ve bunlar dışında birçok ürün antimikrobiyal gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

➢ Gıda endüstrisinde en yaygın olarak kullanılan antimikrobiyal gıda katkı maddeleri, nitrit ve nitrat bileşikleri, nisin, benzoik asit ve tuzları, kükürtdioksit ve çeşitli sülfitler, sorbik asit ve tuzları, propiyonik asit ve tuzları, asetik asit ve asetatlar gibi bazı antimikrobiyallerdir.

MOlar arası etkileşim ve MOların gıdalarda oluşturduğu inhibitörler

- Gıdaların mikrobiyotası karışıktır ve bunlar birbirlerini etkilerler. Bazı MOlar ürettikleri metabolitlerle diğerlerinin gelişmesine engel olurlar veya öldürürler. Bu olaya antagonizm denir. En yaygın olanı laktik antagonizmdir. LAB ürettikleri laktik asit, diğer organik asitler, diasetil, H_2O_2 gibi maddelerle diğer MO ları etkilerler.

6. Biyolojik Yapılar

- Meyve ve sebzelerin kabuğu, mumsu tabakalar, kuru yemişlerin sert kabukları mikroorganizmalar için tabii engeldir. Bu koruyucu yapıların zedelenmesi MO girişi ve zararını arttırır.
- Koruyucu yapılar hasatta yapılan hasarların yanında böcekler tarafından da zarara uğratılabilir. Meyveler sapı koparılarak toplanırsa sap sonu çürümesine maruz kalır.

Dış Faktörler

Sıcaklık

- Mikroorganizmalar sıcaklık istekleri bakımından gruplandırılırlar. Buzdolabında korunan bir gıdayı ancak buzdolabı sıcaklığında gelişebilen mikroorganizmalar bozabilir. Oda sıcaklığında tutulan gıdaları ise ılık ortamlarda gelişenler hızla bozarlar. Buna karşılık; örnek olarak yoğurt yaparken sütün inoküle edildiği ve fermentasyonda tutulduğu sıcaklık oldukça yüksektir.

- Bazı mikroorganizmalar ılık ortam sevdikleri halde soğuk sevenlerin veya sıcak sevenlerin gelişebileceği sıcaklıklarda da gelişebilirler. Her canlı türü gibi mikroorganizmaların da gelişebildikleri bir ideal (optimum) sıcaklık derecesi vardır. Bu sıcaklık derecesinde MO en aktif, en dayanıklı, en çabuk gelişme gösterir konumdadır.

- Bir bakterinin gelişmesi için ideal olan bu sıcaklıktan aşağıya doğru inildikçe aktivitede, dayanıklılıkta ve çoğalma hızında azalma olmaya başlar. Nihayet en az (minimum) olarak tarif edilen bir sıcaklık derecesi gelişmenin görülebildiği sınır noktadır. Daha aşağıda olan bir sıcaklıkta gelişme olmaz, ancak üremenin durması ölüm değildir. Donma sıcaklığında mikroorganizmaların bir kısmı ölürse de büyük bölümü canlı kalır. Buzlukta saklanan et oda sıcaklığına çıkartılırsa bir süre sonra bozulmaya başlar. Bozulma yapan mikroorganizmalar o ette zaten bulunurlar. Sadece buzlukta saklamakla gelişmeleri durdurulmuştur. Donma sıcaklığının çok altına inilmesi mikroorganizmalar için daha fazla öldürücü değildir. Hatta sıcaklık ne kadar düşük ise canlılık o kadar iyi korunur.

- Optimum olarak tarif edilen sıcaklıktan bu kez yukarıya çıkıldıkça yine aktivitede, dayanıklılıkta ve gelişme hızında azalma olur, gelişmenin sürdürülebileceği en üst (maksimum) sıcaklığın üzerine çıkıldığında gelişme durur, daha da yükseltildiğinde mikroorganizmalar ölmeye başlar. Sıcaklık ne kadar yükselirse ölümler o kadar çoğalır. Dışarıdan bulaşma olmazsa basınçlı (düdüklü) tencerede pişirilmiş et, normal tencerede pişirilene göre çok daha az sayıda mikroorganizma bulundurur, hatta steril sayılabilir.

- Düşük sıcaklık mikroorganizmanın gelişmesini durdurur ancak yüksek sıcaklık mikroorganizmayı öldürür.

- Mikroorganizmaların yüksek sıcaklığa dayanıklılıkları farklıdır. Bazı mikroorganizmalar 70-80°C 'de bir kaç dakikada ölürken bazıları kaynama sıcaklığının çok üzerinde (121°C 'da 15 dakikada) ancak ölürler.
- Mikroorganizmalar gelişme sıcaklığına bağlı olarak;
    - ✓ Psikrofil ve psikrotrof (fakültatif psikrofil)
    - ✓ Mezofil
    - ✓ Termofil olarak sınıflandırılırlar.
  - Optimum sıcaklığına bakılmaksızın 5-7°C'nin altında gelişen mikroorganizmalara psikrotrof denir.
  - Gıdalarda rastlanan psikrotrof bakteriler; *Pseudomonas, Enterococcus, Alcaligenes, Flavobacteium, Lactobacillus…*
  - Soğukta muhafaza edilen gıdalarda psikrofil MOlar gelişir.
  - Mezofil bakterilerin optimum gelişme sıcaklığı 30-40°C'dir. Patojen bakterilerin çoğunluğu bu sıcaklıklarda gelişirler.
  - Termofil bakterilerin optimum gelişme sıcaklıkları 45-65°C'dir. Bu sıcaklıklarda gelişen maya ve küf yoktur. Sadece bakteriler için kullanılan bir terimdir. Zorunlu ve fakültatif termofiller olmak üzere ikiye ayrılırlar.
  - *Termodürik* bakteriler yüksek sıcaklıklarda canlılıklarını sürdürebilen ancak yüksek sıcaklıklarda gelişemeyen bakterilerdir.
  - Maya ve küfler genellikle psikrotrof ve mezofildir.
  - Bakteriler psikrofil, mezofil veya termofil olabilirler.

Çevrenin Nisbi Nemi

- Gıdaların muhafaza edildiği depoların nisbi nemi hem gıdaların su aktivitesini etkiler, hem de MOların yüzeysel gelişimi için önem taşır.
- Depolama şartlarının belirlenmesinde ortamın nisbi nemi ile ortam sıcaklığı arasında dikkate alınması gereken bir ilişki vardır. Genel olarak ortam sıcaklığı azaldıkça nisbi nem artar.
- MO gelişmesini engelleyen fakat gıdaların su kaybından buruşmasına, kurumasına sebep olmayacak nisbi nem seçilmelidir.
- Bakteri, maya ve küf gelişmesi sonucu yüzeyinde bozulma meydana gelen gıdalar düşük nisbi neme sahip ortamlarda saklanmalıdır.

Çevredeki Gazlar ve Konsantrasyonları

- Normal hava atmosferinde belirli oranlarda O_2, CO_2, N ve diğer bazı gazlar bulunur. Ortamda bulunan gazların oranları MO gelişmesini etkiler.
- Gıdaların depolanmasında O_2 ve CO_2 oranlarının ayarlanması ile oluşturulan depolama şartları "*kontrollü atmosfer*", herhangi bir ambalaj içindeki O_2, CO_2, N oranlarının ayarlanması ise *"modifiye atmosfer*" olarak isimlendirilir.

Mikroorganizmalarda Hasar Oluşturan Etkenler (Subletal Stresler)

- Isıl işlemler, dondurma, kurutma, dondurarak kurutma, ozmotik şok, radyasyon ve çeşitli kimyasallar gibi fiziksel ve kimyasal bazı etkenler gıdaların işlenmesi sırasında MOlarda çeşitli derecelerde hasara sebep olabilmektedir. MOları öldürmeyen ancak hasar oluşturan veya zarar veren etkenlere "subletal stresler " denir.
- Isıl işlemler MOlarda hücre zarının parçalanması, stoplazmanın sızması, metabolik aktivitede değişiklik, enzim aktivitelerinin bozulması, ribozom ve RNA'nın parçalanmasına sebep olabilir.
- Dondurma işlemi MOların beslenme ihtiyaçları ve besi yerindeki seçici maddelere karşı hassasiyeti arttırmaktadır. Canlılığın yitirilmesi soğuk şokun DNA'da yaptığı hasarla açıklanmaktadır.
- Dondurarak kurutma hücrelerin geçirgenliğini değiştirir.

GIDALARDA İNDİKATÖR VE PATOJEN MİKROORGANİZMALAR

Gıdalarda İndikatör Mikroorganizmalar

- İndikatör mo sayısının belirlenmesi veya belirli bir sayının üzerinde olması gıdanın patojen veya toksijenik molarla kontamine olabilecek koşullarda tüketime sunulduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir.
- İndikatör mikroorganizmalar gıda sanayinde kurallara uygun olarak üretim yapılıp yapılmadığının göstergesi olarak değerlendirilir. Hammadde, üretim teknolojisi, iyi ve doğru üretim uygulaması (GMP; Good Manufactoring Practices) konularında indikatör mikroorganizmalar yeterli bilgi verir.
- İndikatör mikroorganizmalar kalitenin göstergesidir.
- İndikatör mikroorganizmalar ile patojenlerin birbirine karıştırılmaması gerekir. Gıda kalitesi hakkında fikir elde etmek için aranan ve/veya sayılan bu grup mikroorganizmalar *toplam bakteri, toplam maya ve küf, toplam koliformlar, fekal koliformlar* gibi mikroorganizma gruplarıdır.
- Toplam bakteri içinde çok yoğun olarak *(Staphylococcus aureus* gibi) patojen bakteriler bulunsa bile bunlar analiz yöntemi gereğince sadece toplam bakteri olarak değerlendirilir.
- Tersine; bir gıda maddesinin üretiminde kullanıldığı için yararlı olarak değerlendirilen bir mikroorganizma (rokfor peyniri yapımında kullanılan *Penicillium roqueforti)* başka bir gıdaya (kaşar peynirine) bulaşırsa yine indikatör mikroorganizma olarak toplam maya ve küf analizinde standartların üzerinde küfe rastlanacağı için o ürün bozulmuş olarak kabul edilir.
- Hangi mikroorganizma gruplarının indikatör olarak ele alınacağı ile ilgili olarak farklı görüşler bulunmaktadır. Bir yaklaşıma göre indikatör mikroorganizmaların mutlaka dışkı kökenli olması gerekirken, bir başka yaklaşım her türlü mikroorganizmayı indikatör olarak kabul etmektedir.

- Son zamanlarda mikroorganizmalara ek olarak mikrobiyal gelişmeye bağlı ortaya çıkan laktik asit, diasetil, etil alkol gibi ürünlerin de mikrobiyal indikatör olarak değerlendirilmesi üzerinde durulmaktadır.
- Gıda sektörünün farklı işletmelerinde o işletmeye has indikatör mikroorganizmalar üzerinde durulur. Tereyağı işletmesinde lipolitik mikroorganizma varlığı / sayısı önemli bir kalite kriteri iken, lipolitik bakterilerin meyve suyu endüstrisinde hiçbir önemi yoktur. Benzer şekilde fekal kontaminasyon indeksi bakteriler pek çok gıda maddesi için önemli kalite kriteri iken, konserve sebzelerde bu bakterilerin aranması gereksizdir.
- Gıda işletmeleri kendi kalite programları çerçevesinde hammaddeden başlayarak farklı mikroorganizmaları indikatör olarak belirleyebilir. Buna ilave olarak kamu kontrol kuruluşları tarafından belirlenen indikatör mikroorganizmalar da bulunur.
- İndikatör MOlar Schardinger'in 1892 yılında sularda *Salmonella* yerine *E.coli'*nin indikatör MO olarak aranmasını tavsiye etmesinden bu yana kullanılmaktadır. Buna sebep olarak, her iki bakterinin dışkı kökenli ve *E.coli'nin* gıda kaynaklı enterik patojenlerin hepsinden daha kolay izole edilip tanımlanabilmesi olmuştur.
- İndikatör Moları;

  ✓ *gıda kalitesi ile gıda güvenliği*

  ✓ *sanitasyon indikatörleri* olarak iki kısma ayırarak incelemek mümkündür.

Gıda Güvenliği ve Sanitasyon İndikatörleri

- Bu gruptaki MOlar, genellikle gıdanın fekal kontaminasyona uğradığının ve/veya gıdanın enfeksiyon ya da intoksikasyon etkeni patojen MOların muhtemel varlığının işareti olarak kabul edilen MOlardır.
- Bir gıdada MO varlığının belirlenmesi veya bu indikatörün gıdada belirli bir limitin üstünde bulunması, gıdaların patojen ve toksijenik MOlarla kontamine olabilecek şartlarda üretilip tüketime sunulduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.
- İndikatör MOların belirlenmesinde APHA, AOAC, FDA gibi kuruluşların tavsiye ettikleri metodlar kullanılmaktadır.

İndikatör Mikroorganizmaların Özellikleri

1. Mikroorganizmaların varlığı kolaylıkla ve hızla belirlenebilmeli ve sayılabilmeli,
2. Diğer mikroorganizmalardan ayrılabilmeli,
3. Bulunma ihtimalini gösterdiği patojenlerle birlikte bulunabilmeli,
4. İndikatör - patojen sayısı arasında yüksek korelasyon bulunmalıdır.
5. Varlığına işaret ettiği patojen MOnın gelişme ihtiyaçlarına ve üreme hızına benzer özelliklere sahip olmalıdır.
6. İndikatör MO patojen kadar yaşayabilmeli,
7. İndikatör MO gıdaya uygulanan işlemlere patojen kadar dayanıklı olmalıdır.
8. İndikatör MO analiz edilen gıdada tabii bir kontaminant olmamalıdır.
9. İndikatör MO depolama sıcaklığında yüksek üreme ve ölüm hızına sahip olmamalıdır.

- Fekal indikatörlerin bazı ek özelliklere sahip olmaları gerekmektedir:

1. Tabii olarak sadece dışkıda bulunduğu ispat edilmelidir.
2. Dışkıda yüksek oranda bulunmalıdır.
3. Olumsuz çevre şartlarına dirençli olmalıdır.
4. Gıdalarda çok düşük miktarlarda bile nispeten kolay ve güvenilir bir şekilde tespit edilebilmelidir.

- Koliform, fekal koliform, *E.coli, Enterobactericeae, Enterococcus, Bifidobacterium, Pseudomonas, Clostridium, Staphylococcus,* kolifaj ve aerobik plak sayımları indikatör testler olarak kullanılmaktadır. Bunların dışında bazı funguslar, virüsler ve protozoalar da indikatör olarak kullanılabilmektedir.

Koliform Bakteriler

- İlk olarak suların güvenliği, daha sonraları diğer gıdalarda muhtemel bir fekal kontaminasyon ve gıda sanayiinde sanitasyon göstergesi olarak yararlanılmıştır.

- İnsan ve hayvan bağırsak sisteminde bulundukları için fekal kontaminasyonun en iyi indikatörü olarak kabul edilmiş, ancak bazı koliformların sadece fekal orijinli olmadıkları belirlenmiştir. Tabiatta yaygın olarak bulunan türleri vardır. Dolayısıyla gıdada koliform bakteri varlığı fekal kontaminasyon veya enterik patojen varlığının kesin bir göstergesi değildir. Bu nedenle koliform bakterilerden daha çok sanitasyon indikatörü olarak yararlanılabilir.
- Çiğ sütte koliform varlığı; sağım, taşıma, depolama ve işlem sırasında yetersiz hijyenik şartları gösterir.
- Dondurulmuş sebzeler için, özellikle *Enterobacter* suşlarının sebzelerde sıklıkla bulunmasından dolayı koliformlar, sadece işlem basamaklarında sanitasyon göstergesi olması bakımından önemlidir.

Fekal Koliform Bakteriler

- Çocuk ve yetişkinlerde gastroenteritise sebep olan *E.coli* suşları "patojenik *E.coli* suşları" olarak isimlendirilir. Bunlar ETEC, EIEC, EHEC ve EPEC olarak adlandırılan tiplerdir. Patojen olmaları fekal kontaminasyon indikatörü olmalarından daha önemlidir.
- İnsan ve hayvan bağırsak sisteminde bulunmaları fekal bir bulaşmayı göstermesi bakımından önemlidir. Ancak bunlarla kontamine başka bulaşma kaynakları aracılığı ile de kontaminasyon olabilir.

E.coli

- İnsan ve hayvan bağırsak sisteminde bulunmaları fekal bir bulaşmaya işaret eder. Enterik patojenlerin bulunma ihtimalini göstermesi bakımından önemlidir. Sayımı patojen kontaminasyon derecesinin belirlenmesini sağlar. Ancak mutlaka patojenin bulunmasını değil, bulunma riskini gösterir.
- Fekal orijinli olması sularda fekal kontaminasyonun indikatörü olarak yalnızca *E.coli* ‘nin gösterilmesine sebep olmuştur.
- *E.coli* ‘nin suda canlılık süresi bazı enterik patojenlere *(Salmonella)* benzer. Ancak bazı patojenler daha uzun yaşarlar.
- Düşük pH değerlerine nisbeten dayanıklıdır. Bu, bazı asitli gıdalar için de indikatör olarak kullanılmalarını sağlar.
- HACCP gibi güvenlik sistemlerinde önemli bir yerleri vardır.

Enterobacteriaceae

- Bu familyaya ait bazı bakteriler işlem görmemiş yüzeylerde *E.coli’*ye göre daha uzun yaşarlar.
- Genel olarak gıdalarda yüksek *Enterobacteriaceae* sayısı gıdanın sanitasyona uygun olarak işlem görmediğine ve/veya uygunsuz şartlarda depolandığına işaret eder.
- Bir gıdada önemli derecede *Enterobacteriaceae* veya koliform bulunması;
- Yetersiz ve/veya uygun olmayan işlemler ile uygunsuz depolama şartlarına, kirli alet ekipmana, rekontaminasyona ayrıca enteropatojenik ve toksijenik organizmaların bulunma ihtimaline işaret eder.

Enterokoklar

- Dışkı kaynaklı Enterokoklar, bunların indikatör olarak kullanılabileceği fikrinin ortaya atılmasına sebep olmuştur. Ancak dışkıda *E.coli’*den daha az bulunmaları ve suda iyi üreyememeleri, yalnız başına bu bakterilerin kullanılmasının uygun olmayacağı kanaatine sebep olmuştur.
- Gıda sanayiinde kullanılan ısıl işlem, kurutma ve dondurma gibi işlemlere dayanıklı olmaları dolayısıyla önem taşırlar.
- Düşük Enterokok sayısı işlem görmemiş gıdalar için önem taşımazken, ısıl işlem görmüş gıdalar için önemlidir.
- Yetersiz sanitasyon uygulamaları Enterokokların alet ekipman üzerinde yerleşik flora haline gelmesine sebep olabilir.
- Bazı süt ürünlerinde starter olarak kullanılan Enterokoklar bulunmaktadır.

Bifidobacterium *Türleri*

- Tipik özellikleri sadece fekal orijinli olmalarıdır. Bebek ve domuz dışkısı en fazla bulundukları ortamdır. Bazı türler evcil hayvanların dışkısından sıklıkla izole edilir.

Kolifajlar ve Enterovirüsler

- Bakteriofajlar, bakterileri spesifik olarak enfekte eden virüslerdir. Bazı fajların sularda spesifik konakçısı olabileceği ve bu bakterilerin varlığına işaret eden indikatörler olarak kullanılabileceği ortaya atılmıştır. Kolifajlar ile koliformlar arasında yüksek bir korelasyon bulunmaktadır.
- Sulardaki fekal kirlenmenin indikatörü olarak enterovirüslerden yararlanılması söz konusudur.

Diğer Gıda Güvenliği İndikatörleri

- *Staphylococcus:* İnsanların ağız, burun, el ve derilerinde bulunurlar. Patojen ve patojen olmayanları vardır. >106/g, ml bulunması sağlık açısından risk olarak kabul edilir.
- *Pseudomonas aeruginosa:* İnsanların bağırsak sisteminde bulunur, ancak diğer fekal indikatörlere göre daha az sayıdadır.
- *Clostridium:* İnsanların bağırsak sisteminde bulunur, ancak toprakta da bulunur.
- Mezofilik spor sayımı: Soğukta muhafaza edilen veya kurutulmuş gıdalarda yüksek miktarda bulunması *Clostridium perfringens, C.botulinum, Bacillus cereus* gibi patojen bakterilerin bulunma ihtimalini arttırır.
- Termofilik spor sayımı: Konserve sanayiinde, konserveye işlenecek sebzelerin yıkama ve temizlik işlemlerinin etkinliğinin bir indeksi olarak kullanılabilir.
- *Bacteriodes:* Fekal materyalde yüksek sayıda bulunur. Mutlak anaerobik olup rutin testlerle belirlenmesi zordur.
- *Geotrichum candidum:* Makine küfü olarak bilinir. Gıdaya uygulanan ısıl işlemlerde canlılığını kaybeder. İşlem görmüş gıdalarda hif varlığı kirlilik ve yetersiz sanitasyon indikatörü olarak dikkate alınır.
- *Kurthia zophii:* Etlerde buzdolabı sıcaklığı üstündeki sıcaklıklarda gelişebilir. Bulunması, ideal muhafaza sıcaklığının üstünde bir depolamaya işaret eder.

Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar

Patojen bir MO veya toksininin bulunduğu bir gıdanın tüketilmesiyle meydana gelen hastalıklara *gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar* denir. *Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar* ;

- *Gıda enfeksiyonları*
- *Gıda intoksikasyonları* olmak üzere iki grupta incelenir.

Enfeksiyonlar

En genel adıyla gıda zehirlenmeleri olarak bilinen ve gıdaların tüketilmelerinden kısa bir süre sonra mide ve barsak sisteminde farklı şiddette izlenen rahatsızlıklara mikrobiyel enfeksiyon ve intosikasyonların yanı sıra pek çok başka faktör etkili olabilir. Aşırı yeme, alerji, toksik bitki ve hayvan dokuları, kimyasal zehirlenmeler, hayvan parazitleri de mikrobiyel enfeksiyon ve intoksikasyonun neden olduğu rahatsızlıklara benzer belirtiler verebilir. Halk arasında genel olarak gıda zehirlenmeleri olarak adlandırılan tüm bu rahatsızlıkların belirtileri çoğu zaman birbirine çok yakın ve benzer olup birbiriyle karıştırılabilir. Mikrobiyel enfeksiyon ve intoksikasyonlara mikroorganizmalar ve bunların metabolitleri neden olmaktadır. Gıdaların aracı olduğu mikrobiyel kökenli hastalıkları iki temel grupta incelemek mümkündür.

-<u>Gıda kaynaklı enfeksiyonlar:</u> Hastalık etmeni olan patojen mikroorganizmalar gıdalar üzerinde çoğalmış olarak vücuda alınırlar. Bunlar bağırsak sisteminde tutunurlar. Bazıları da vücuda alındıktan sonra bağırsak sisteminde oluşturdukları toksinler ile hastalığa sebep olurlar. Gıdaların sadece pasif bir taşıyıcı olarak rol aldıkları ve patojenlerin çoğalmasına imkan tanımaksızın onları naklettikleri durumlar da söz konusudur. Böyle patojenler ve bunların neden oldukları enfeksiyonlar, örneğin; Mycobacter tuberculosis ve tüberküloz hastalığı gıda kaynaklı enfeksiyonların kapsamı dışında kalmaktadır. Burada unutulmaması gereken nokta bu tür patojenlerin gıdalar üzerinde genellikle gelişememeleridir.

-Gıda kaynaklı mikrobiyel intoksikasyonlar: Mikroorganizmaların gıdalar üzerinde oluşturdukları toksinlerin vücuda alınması sonucu görülen toksik etkilerdir. Mikroorganizmalar içerisinde bakterilerin neden olduğu intoksikasyonlar ile fungus toksinlerinin meydana getirdiği mikotoksikosis olaylarını ayrı olarak incelemek gerekir. Bakterilerin neden olduğu toksik zehirlenmelerde gıda üzerinde Clostridium botulinum ve Staphylococcus aureus tarafından üretilmiş olan toksinlerin vücuda alınması esas iken mikotoksikosis olaylarında fungus toksinleri olarak; aflatoksinler başta olmak üzere, Okratoksin A, patulin gibi daha birçok toksinin gıdalar ile vücuda alınması söz konusudur. Gıda kaynaklı enfeksiyon ve intoksikasyonlar ABD ve Avrupa dahil tüm dünyada önemli bir problem olarak görülmektedir. Bununla beraber, bu rahatsızlıkların en alt düzeye indirilmesi için verilen uğraşlara karşın enfeksiyon ve intoksikasyonların azalmaması hatta son yıllarda artış kaydetmesi gıda kaynaklı bu patojen ve toksinlerin gıdalarda her geçen gün daha güvenilir yöntemlerle ve doğru olarak belirlenmesini zorunlu hale getirmektedir.

Gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarına neden olan çok sayıda mikroorganizmadan sadece bazıları çok özel role sahiptir. Örneğin; Salmonella serotipleri, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Clostridium botulinum, enterovirulent E. coli, Campylobacter jejuni ve Listeria monocytogenes gıda kaynaklı rahatsızlığa neden olan etmenlerin başında gelmektedir.

- Hastalık amili patojen hücrenin kendisi ise hastalığa " gıda kaynaklı enfeksiyon" *denir.*
- Hastalık etkeni patojenin gıda içinde salgıladığı toksin ise meydana gelen hastalığa *"gıda kaynaklı intoksikasyon* " denir.
- Gıda kaynaklı enfeksiyonlarda, gıda sadece taşıyıcı ise ve MO gıda içinde çoğalamıyorsa *"gıda kaynaklı pasif enfeksiyon"* adını alır.
- Patojenin gıda içinde çoğalması ve belli bir sayıda hücrenin gıda ile birlikte alınması sonucu hastalık meydana geliyorsa *"gıda kaynaklı aktif enfeksiyon"* olarak adlandırılmaktadır.

GIDA KAYNAKLI ENFEKSİYONLAR

AKTİF GIDA ENFEKSİYONLARI (ENFEKSİYON TİPİ GIDA ZEHİRLENMELERİ)

1. *Salmonella* Enfeksiyonları:

- En önemli tür *S.enterica* ssp. *enterica* olup, patojen serotipler bu alt türe aittir.

- Mezofil bir bakteridir.

- Salmonellosis enterik bir enfeksiyon olup iki farklı klinik tablo şeklinde kendini gösterir. Tifo (enterik humma) ve paratifo hastalıklarına sebep olan S.Typhi ve S.Paratyphi serotiplerinin *konakçısı sadece insandır.* İnvasiftirler (yayılmacı), septisemiye (kana geçme) sebep olurlar. Vücut sıcaklığı 40°C'ye yükselir, özellikle göğüs bölgesinde ve bedende pembe lekeler ve baş ağrısı görülür. Hastalığın geç dönemlerinde kabızlık ve bunu takiben kanlı ishal ile karakterize olur. Tedavi görmeyenlerde ölüm oranı %10-15'tir. Enfekte insanlarda 1-8 haftada ortaya çıkar, 1-8 hafta devam eder. Paratifo tifoya benzer, ancak daha az tehlikeli ve daha kısa sürer (1-3 hafta).
- İnsan ve hayvanlar *Salmonella'*nın iki önemli kaynağıdır. Hayvanlar; yemler ve mera, dereler, mezbaha gibi kaynaklardan enfekte olabilirler. Bazı serotipler belli hayvanlara adapte olmuşlardır. Kümes hayvanları, insan gıda zincirinde *Salmonella* yayıcısı olarak önemli bir yere sahiptir.
- Lağım ve atık sularında *Salmonella* kontaminasyonuna sıklıkla rastlanmaktadır.
- *Salmonella* salgınında hastalık seyri farklı olabilir:
    1. Akut Salmonellosis,
    2. Şiddetli Belirtiler Göstermeden Seyreden Salmonellosis,

3. İyileşen Hastalar Bir Süre Dışkı İle Enfektif Hücreleri Çevreye Yaymaya Devam Edebilirler
4. Enfeksiyona Maruz Kalan Fakat Belirti Göstermeden Enfektif Hücre Taşıyan Taşıyıcılar.

Genel Önlemler:

- İlk üretim seviyesinde kontaminasyonun önlenmesi
- İşleme sırasında ısıl işlem öncesi ve sonrası kontaminasyon ve MO gelişiminin önlenmesi
- Eğitim programları
- Toksin: Lipopolisakkarit yapısında, sıcaklığa dayanıksızdır.
- Bakteri hücreleri pastörizasyona dayanıksızdırlar. 63,3°C/30 dak veya 71,6°C/16 sn çiğ sütte *Salmonella* tehlikesini bertaraf eder.

2. Clostridium Perfringens Enfeksiyonları:

- Anaerobik ortamda yaşar ve çoğalır; yaptıkları sporlar iki tiptir. Bir kısmı yüksek sıcaklığa dayanıklı, bir kısmı hassastır. Yüksek sıcaklığa dayanıklı olan sporlar 1-5 saat sürelik kaynatmada dahi ölmezler ve hayatını devam ettirirler. Sıcaklık şoku, sporların vejetatif hücre durumuna geçmesine zemin hazırlar.

- Termofil bir MOdır. Gıda zehirlenmesine neden olan suşlarına ait sporların yüksek sıcaklığa dirençleri büyük farklılıklar gösterir.

- %3 tuz konsantrasyonuna kadar dayanıklıdır. Nitrit ile birlikte otoklavlanması MO üzerine nitritin etkisini arttırır. Buna *"perigo etki"* denir. Burada NaCl ile $NaNO_2$'in sinerjistik etkisinden de bahsedilir.

- İyi bir üreme için besin ortamının bileşiminin çok zengin olması gerekir.

- Geniş bir enzim spektrumuna sahip olduğu için bazı ihtiyaçlarını polimerik kaynaklardan karşılayabilir.

- Üremenin başlayabilmesi için mutlak anaerob şartlar gerekir.

- Gıda ile alınan vejetatif hücreler bağırsaklarda sporulasyonunu tamamlayıp eksotoksijenik karakterli sıcaklığa dayanıklı bir enterotoksin ürettikleri için *enfeksiyon* tipi zehirlenme olarak kabul edilir.

- Önceden pişirilip yavaş yavaş soğutulan etler, et ve et suyu ile yapılmış soslar, eğer bakterilerin üremesi için uygun sıcaklıkta yani 45-60°C arasında uzun süre bekletilirse bu zehirlenmeyi yapan bakterinin de üremesine yol açar.

- Çiğ gıdaların, bilhassa çiğ etlerin pişirilmek üzere parçalanması, doğranması ve kıyılması gibi işlemler, kullanılan araç-gereçlerle çalışan yerlerin temiz olmaması, bu işlerle uğraşan kişilerin kişisel temizlik kurallarına uymamaları gibi durumlar, gıdaların bu mikroorganizma ile kirlenmesini ve mikroorganizmanın üremesini kolaylaştırır.

- *C. perfringens* zehirlenmesine karşı korunma yollarının başında piştikten sonra bekletilen yiyeceklerin az miktarda ve hızla soğutulması gelir. Gıda işleme ve servis yerlerinde personel sağlığına ve hijyene son derece dikkat edilmeli, etler uygun şekilde hazırlanmalı ve muhafaza edilmeli, lağımlar ve kanalizasyon şebekesi sıhhi standartlara uygun olmalıdır. Gıdaların tam olarak pişirilmesi, vegetatif hücreleri öldürerek etkisiz hale getirir; fakat yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı sporlara etkisi yoktur. O nedenle yemeklerin tüketilmeden önce en az 74°C'ye kadar ısıtılması gerekir.

- Bu bakterinin zehirlenme yapabilmesi için çok sayıdaki vejetatif *C.perfringens* hücresinin gıdalarla insan vücuduna alınması gereklidir. Vücuda alınan vejetatif hücreler mide ve bağırsaklarda sindirilir ve böylece toksin açığa çıkarak vücut tarafından absorbe olur ve zehirlenme meydana gelir.

- *C.perfingens* zehirlenmesi belirtileri, gıdalar tüketildikten 8-24 saat sonra (genellikle 12 sa.) kendisini gösterir. Bu tür zehirlenme çok şiddetli ve ani karın ağrısı ve ishal ile başlar. Bunları halsizlik takip eder. Bulantı, kusma, ateş ve titreme çok nadir görülür. Zehirlenmenin süresi genellikle bir gün veya daha kısadır.

- Mikroorganizma, önceden enfekte olmuş insan ve hayvan dışkılarında saklanır ve ürerler. Toz, toprak ve kanalizasyon şebekesi sıkça bulunduğu ortamlardır. Çiğ ve pişmiş gıda maddelerinde bakteriye çok rastlanır.

- Bu bakterinin en fazla bulaştığı ve insan zehirlenmelerine yol açtığı gıdalar; haşlanmış, fırınlanmış, güveçte pişirilmiş parça etler, tavuk etleri, çiğ deniz hayvanları etleri, balık, balık ürünleri, salatalık ve tuzlu yiyeceklerdir.

- Toplu yemek üretilip, tüketilen yerler risk altındadır.

- Korunma yollarının başında gıdaların iyi pişirilmesi, hızlı soğutulması, tuzlu su balıklarından olacak bulaşmalardan yiyeceklerin korunması, alet ve ekipmanın hijyenik açıdan temiz olması gerekir.

3. <u>Vibrio Parahaemoliticus Enfeksiyonları:</u>

- Halofilik bir bakteridir. İyi pişmemiş balık, kabuklular, midye ve tuzlu sebzeler ile bulaşır.
- Sadece yaz aylarında, kıyı bölgelerinde ve bilhassa su ürünlerinin çiğ olarak tüketiminde ortaya çıkmaktadır.
- Bu bakterinin neden olduğu hastalıklar, özellikle Japonya'da önemlidir. Semptomları (belirtileri) bulantı, kusma, karın ağrısı, hafif ateş, baş ağrısı, ishal, kanlı ve muközlü gaitadır.
- Düşük sıcaklıklara hassas bir bakteridir.

4. <u>Yersinia (enterocolitica) Enfeksiyonları:</u>

- *Y. enterocolitica* çok yaygın olup, psikrotroftur. Bakteri, hasta ve sağlıklı hayvanlarda, kedi, köpek, domuz ve gıdalarda bulunur. Enterokolitis, apandisit benzeri bir rahatsızlık (özellikle gelişme çağındaki çocuklarda) ve sepsise neden olur. Bakterinin patojenitesi 30°C'nin altında oluşturduğu toksinden kaynaklanır.
- Ölüm oranı %50'dir.
- Patojen olmayan suşlar konakçıya adapte olabilir (oportunist=fırsatçı).
- Çiğ etler, süt, çiğ sebzeler, pastörize süt, yumurta, sosis, az işlenmiş et ürünleri sıklıkla izole edildiği gıdalardır.

Alınacak tedbirler;

a) *Y.enterocolitica* kontaminasyonuna maruz kalmamış hayvanların damızlık olarak kullanılması
b) Hayvanların taşıma, kesim, işlenmesinde hijyene dikkat edilmesi
c) Personel eğitimi

5. Enteropatojen *Escherichia coli* Enfeksiyonları:

- *Escherichia coli* suşları genellikle insanların ve sıcakkanlı hayvanların bağırsaklarında kommensal olarak bulunmaktadır. Bununla birlikte bazı suşlar patojenik olup diyareye sebeb olurlar. Bunlar enteropatojenik (EPEC), enteroinvansiv (EIEC), enterotoksijenik (ETEC) ve enterohemorrajik *Escherichia coli* (EHEC) olmak üzere başlıca 4 grup altında incelenmektedirler.

- EPEC: Gelişmekte olan ülkelerde çocuklarda görülen bir hastalıktır. İshale sebep olur. İshal, pirinç suyu görünümünde ve mukusludur.

- ETEC: Turist hastalığı olarak bilinir. Fekal materyalle bulaşmış su ve bu suyla yıkanmış gıdalardan kaynaklanır. *Vibrio cholera* benzeri toksin oluşturur. Yüksek sıcaklığa dirençli ve duyarlı iki enterotoksin oluşturur.

- EIEC: Lenfotik ve kan sisteminde çoğalmaları ile oluşan endotoksinler koliseptimiye neden olur.

- EHEC: En yaygın türü *E.coli* O157:H7'dir. *E. coli* O157:H7 'nin temelde şu üç rahatsızlığa sebep olduğu bildirilmiştir: Hemorajik kolitis, özellikle çocuklarda hemolitik üremik sendrom (HUS) ve trombotik trombositopenik purpura (TTP). Hemorajik kolitis'de ani karın krampları başlamakta ve bunu takiben 24 saat içerisinde sulu ishal ortaya çıkmaktadır. Daha sonra dışkının büyük bölümünün kandan ibaret olduğu dönem gelmektedir. Bu esnada kusma da olabilmekte, ateş ya hiç olmamakta veya çok az olmaktadır. HUS çocuklarda akut böbrek yetersizliğinin sebebidir. Bu durum, toksinlerin etkisiyle endotelial hücrelerde pıhtılaşma mekanizmasının devreye girerek küçük pıhtıcıkların oluşması, bunların da böbrek ve diğer organların damarlarını tıkayarak atık maddelerin kanda depolanmasına neden olmasıyla ortaya çıkmaktadır. Sonuçta hastalara kan nakli ve diyaliz gerekmekte, kalp yetersizliği, nöbet ve koma durumları görülebilmektedir. Trombotik trombositopenik purpura (TTP) sinir sistemiyle ilgili olmasının dışında HUS'a benzemektedir. Genellikle yetişkinlerde görülen bir sendrom olup kansızlık, düzensiz nörolojik belirtiler, ateş ve hafif azotemiaya neden olmaktadır. Hastaların beyinlerinde genelde kan pıhtıcıkları oluştuğundan sık olarak ölümle sonuçlanmaktadır. Bu mikroorganizma ender olarak da kanamalı mesane iltihabı, balantitis, convulsionlar, diğer organizmalarla birlikte sepsis ve kansızlığa neden olabilmektedir.

6. Listeria Monocytogenes Enfeksiyonları:

- *Listeria monocytogenes* de diğer *Listeria* türleri gibi fazla seçici değildir. Dışkıda, toprakta, sularda, sütte, kırmızı ve beyaz etlerde, bazı yeşil yapraklı sebzelerin yaprak dokularında bulunabilmekte ve gelişebilmektedir.
- Buzdolabı şartlarında (4°C) ve % 10 tuz (NaCl) konsantrasyonuna sahip ortamlarda çoğalabilmektedir. Ancak, *Listeria monocytogenes*' in optimum sıcaklık isteğinin 30-37°C'ler arası olduğu kabul edilmektedir.
- Aerobik veya mikroaerofilik bir bakteri olarak kabul edilen *Listeria monocytogenes,* gelişimi için biotin, riboflavin, tiamin ve bazı amino asitlere ihtiyaç duymaktadır.
- Düşük, menenjit, septisemi, kalp zarı iltihabına neden olur.
- Yaşlılar, çocuklar, hamileler, hastalar risk grubunu teşkil eder.
- Ölüm oranı %79'a kadar çıkabilmektedir.

7. Aeromonas Hydrophyla Enfeksiyonları:

- İnsanlarda gastroenteritise sebep olur.
- Her yaştaki insanda hastalık yapar, ancak yaşlı ve çocuklarda daha sık görülür.
- En yaygın klinik belirti kusma ve sulu ishal olup kolera ve dizanteri benzeri vakalara yol açar. Bunun dışında deri ve yumuşak dokularda enfeksiyona, septisemi, artrit, menenjit, peritonit, endokardit, solunum yolları ve jinekolojik enfeksiyonlara sebep olur.

- En çok su ve atık sularda bulunur. Ayrıca çeşitli hayvanlardan izole edilmiştir.
- Psikrotrof olduğu için gıdaların soğukta muhafazası yeterli olmaz.

PASİF GIDA ENFEKSİYONLARI

1. Vibrio Cholerae Enfeksiyonu

- V. *cholerae* serogrup O1'in klasik suşları en önemli grubu oluşturur ve kolera salgınlarının etkenidir.
- Kolera, asemptomatik veya hafif belirtiler ile seyredebilmekle birlikte genelde en sık rastlanan belirtisi pirinç suyu görünümünde çok şiddetli ve sulu ishaldir. Enfeksiyon sırasında karın ağrısı ile çok hızlı ve ciddi dehidrasyon görülür.
- Kolera enfeksiyonu geçiren kişi günde litrelerce sıvı kaybeder ve tedavi edilmediği zaman sıvı kaybı ölüme neden olabilir.
- Hasta kişilerin ve bazı sağlıklı taşıyıcıların dışkılarında *Vibrio cholerae* izole edilebilmekte ve insanlar salgınlarda en önemli kaynağı oluşturmaktadır.
- Kolera salgınlarına en çok fekal kontaminasyona maruz kalmış su neden olmaktadır, deniz ürünlerinin neden olduğu bazı kolera salgınları da bildirilmiştir.
- Bu bakteri deniz suyu ve kabuklularında uzun süre canlılığını koruyabilmekte ve bu tip deniz ürünlerinde izole edilmektedir.
- Sekonder enfeksiyon olarak septisemiye sebep olabilmektedir.

2. Campylobacter Jejuni *Enfeksiyonu*

- Son yıllarda birçok ülkede *Salmonella* ve *Shigella* belirtilerine benzer hastalıklara neden olan *Camphylobacter'in* gıda zehirlenmelerinde ön sırayı aldığı görülmektedir.
- Çevre, iklim, gıda gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle bazı ülkelerde gıda zehirlenmelerinde *Salmonella* ve *Campylobacter* duruma göre birinci sırayı paylaşırlar.
- *Cam. jejuni* buzdolabı sıcaklığında (4°C) gıda, su ve dışkıda haftalarca canlı kalabilir.
- Enfektif doz çok düşüktür.
- Kapnofilik bir bakteridir.
- Tuza, dondurulmaya, kuruluğa karşı çok hassastır.
- *Cam. jejuni* için bulaşma kaynağı hayvandır. İnsana et, süt vb. gıdalarla geçer. Bakteri, gıdada çoğalmaz. Mikroaerofil olduğu için, vakumlu paketlerde de canlılığını korur.
- *Cam. jejuni* bağırsak mukozasında iltihaba sebep olur (enterokolit). Bağırsak mukozasından içeri giren *Cam. jejuni,* lenflerde çoğalır ve apandisit, menenjit ve idrar yolu infeksiyonuna sebep olur.
- Belirtileri; ateş, karın ağrısı, ishal, bulantı, kusma ve baş ağrısıdır. Bazen dışkıda kan görülebilir.

3. Mycobacterium Tuberculosis *ve* M. Bovis *Enfeksiyonu*

- Genellikle solunum yoluyla bulaşır. Ancak gıdalar aracılığı ile de bulaşmaktadır.
- *Toksin veya diğer virulans faktörleri üretmeksizin hastalığa sebep olur.*
- Solunum yoluyla alınması durumunda enfektif doz çok düşük olabilir.
- Tedavi için bir-iki yıllık kemoterapi gerektirebilir.
- Eskiden ince hastalık denilen tüberküloz, son yıllarda artış göstermektedir.

4. Shigella Dysenteria *Enfeksiyonu*

- Genel olarak Shigellosis olarak adlandırılan hastalığa sebep olur.

- Dizanteri hastalığının etmenidir. Gerçek bir gıda zehirlenmesi olmayıp gıda vektör rolü oynar. Süt, su, sebze-meyve, tüketime hazır gıdalar (salatalar, yumurtalı ürünler v.b) önem taşır.
- *Shigella* yalnız insan için patojendir. Direkt temas, gıda veya fekal bulaşmayla sağlıklı kişilere geçer. Ağız yoluyla sindirim sistemine girer; mide ve incebağırsağa geçerek kalın bağırsak mukozasına yerleşir. Burada çoğalır ve lokal infeksiyon oluşturarak iltihap yapar.
- Bu bakteri, bulaşan gıdada uzun süre canlı kalır.
- Az miktarları bile enfeksiyona neden olabilmektedir.
- Hastalığın başlıca semptomları ateş, kuvvetli karın ağrısı, ishal, kusma, bitkinlik, muközlü ve kanlı gaitadır.
- *Shigella* türleri endotoksin, ekzotoksin ve enterotoksin oluşturur. Bunlar dolaşım sistemi, kalp ve sinir sistemine etki ederler.
- Hastalık etmenleri birçok antibiyotiğe karşı dirençli olup, ağır epidemiler yapabilir. 1968-1969 yıllarında, Orta Amerika'da 14.000 kişinin ölümüne sebep olmuştur.

5. Coxiella Burnetii *Enfeksiyonu*

- Q humması denilen hastalığa sebep olur.
- Ateş ve bunu takiben halsizlik, iştahsızlık, kas ağrısına neden olur. Kronik vakalarda öksürük, göğüs ağrısı, karaciğerde hasar ve endokardit görülür.
- Sığır, koyun, keçi bu bakterinin kaynağıdır. İnsanlara böcek ve sineklerle de taşınabilir.

6. *Brucella* Enfeksiyonu

- Hayvanlarda düşük ve kısırlığa, insanlarda Brucellosis veya Malta humması denilen enfeksiyona sebep olur.
- *B.melitensis* koyun ve keçilerde, *B.abortus* sığırlarda, domuzlarda *B.suis* bulunmakta ve bu hayvanlar aracılığı ile insanlara geçebilmektedir.
- Bakteri farinks ve bademcik mukozalarına nüfuz edip kemik, eklem, sinir sistemi, cinsel organlar gibi farklı bölgelerde kolonize olabilmektedir.
- Spesifik bir belirtisi yoktur. Akut formda ilk belirtiler; ateş, terleme, üşüme, halsizlik, vücutta özellikle göğüs ve eklemlerde ağrılar, kilo kaybı ve halsizliktir.
- Bazı hastalarda enfeksiyon sonrası komplikasyonlar görülebilir. Bunların başında osteomiyelit (kemik iltihabı) gelir.
- Kronik formu bir yıldan fazla sürer. Bu durumda tekrarlayan ateş, çeşitli ağrılar, depresyon, uykusuzluk görülebilir.
- Hayvanların aşılanması, hayvansal ürünlerin yeterli ısıl işlemden geçirilmesi başlıca tedbirlerdir.

Viral enfeksiyonlar

İnsanlarda hastalık yapan gıda kaynaklı virüsler enterik virüsler olup en önemlileri;

- Çocuk felci: Çiğ süt ile bulaşabilir. Belirtileri; ateş, kusma, baş ağrısı, kaslarda ağrı ve felçtir. Aşı ile kontrol altına alınabilir.
- Hepatit A: Fekal-oral kontaminasyonla bulaşır. Deniz kabukluları en önemli bulaşma kaynağı.
- Viral gastroenteritis: Belirtiler; ateş, kusma, ishal, karın ağrısı ve baş ağrısı.
- Kuş gribi

GIDA KAYNAKLI BAKTERİYEL İNTOKSİKASYONLAR

1. Staphylococcus Aureus *İntoksikasyonu*

- Stafilokoklar, mikroskop altında üzüm salkımı şeklinde gözüken bakterilerdir. Bir lokal enfeksiyon etmeni olan *S.aureus,* birçok gıdada üreme yeteneğine sahiptir.

- 4-46 °C ler arasında en hızlı çoğalma gösterir. Düşük su aktivitesine dirençli olup, yüksek tuz konsantrasyonundan etkilenmez. Asit toleranslıdır; aerobik şartlarda düşük pH değerinde gelişebilmektedir.

- Enterotoksinleri basit protein yapısındadır. Toksinlerin en önemli özelliği, ısıl işleme dayanıklı olmalarıdır. Sterilizasyonda 117°C'de inaktive olurlar.

- Stafilokoklar, aerobik, sporsuz ve pastörizasyonla kolayca öldürülebilen bakterilerdir. Katı kültür ortamlarında geliştirildiklerinde çeşitli renklerde koloniler oluştururlar. Bu renklerine göre de isimlerini alırlar:
  - Altın sarısı pigment yapanlar: *Staphylococus aureus*
  - Sarı pigment yapanlar : *S.sitrus*
  - Beyaz pigment yapanlar : *S. Albus*

- Enterotoksine sahip bütün *S.* aureus'lar, kanlı agarda beta hemoliz yapar; insan veya tavşan kanından hazırlanan plazmayı koagüle eder (pıhtılaştırır). %7,5 oranında tuz (NaCl) bulunan ortamlarda çoğalır ve mannitolü fermente ederek asit ve gaz yaparlar.

- Hastalık, insanların bu bakterilerle kirlenmiş gıdaları yemesinden 1-6 saat sonra ortaya çıkar. Belirtileri bulantı, kusma, şiddetli karın ağrısı ve ishaldir. Belirtiler, hafif, orta ve ağır derecelerde görülebilir ve bir ya da iki gün gibi kısa sürede kaybolur. İyileşme normal ve tamdır; genellikle ölüme neden olmaz ve vakaların büyük bir kısmı tedavi gerektirmez.

- Stafilokokların en önemli kaynağı insandır. Sağlıklı kişiler de bu bakterileri ağız, boğaz ve burunlarında taşırlar. Enfekte yaralar özellikle stafilokok bakterileri açısından çok zengindir. Vücudun iltihaplı herhangi bir yeri; ağız, boğaz, sinüsler, kulaklar, burun, sivilceler bol miktarda stafilokok bakterileri ihtiva ederler.

- Bakteriler gıdalara, çalışanların dikkatsizliği veya öksürmek; burun, ağız, kulak, kapı tokmağı, para gibi yerlere dokunduktan veya mendil kullandıktan sonra elleri yıkamadan gıdalara ellemek, tuvalete gidip geldikten sonra elleri yeterince yıkamadan gıda hazırlama işini sürdürmek gibi yollarla bulaşır.

- Etler, tavuk, balık, süt, yumurta, kabuklu deniz ürünleri, salam, sosis, sucuk, kıymalı yemekler, et suyu ile yapılmış çorba ve soslar, yumurtalı, şekerli ve sütlü karışımlar, kremalı pastalar vb. bakteri için elverişli ortamlardır. Bu gıdalar az asitli olduklarından, stafilokoklar bu gibi gıdalarda kolay bir şekilde çoğalırlar. Yoğurt gibi yüksek asitli gıdalar yumurta ile karıştırılıp kullanıldığında asitliği azalır ve stafilokokların üremesi için uygun bir ortam haline gelebilir.

- Gıda hazırlama sırasında çok ellenen ve uğraşılan gıdalar; etin kemikten ayrılması, doğranması, makinede kıyma yapma, dövme, şekil verme gibi işlemler gıdaların bakteri ile kirlenmesini arttırır.

- Sıcak, yani hemen servisi yapılacak pişmiş gıdaları sıcak (60°C ve üstü), soğuk gıdaları ise soğuk olarak (5 °C ve altında) saklamalıdır. Hemen servisi yapılmayacak veya artan pişmiş gıdaları süratli bir şekilde güvenli sıcaklık derecesine kadar soğutmak gerekir. Bu işlem, kabı soğuk suya daldırarak ve eğer gıdanın görünümünü ve kıvamını bozmayacak ise, ara sıra karıştırarak yapılabilir.

- Pişmiş gıdalar ve kolayca bozulan et gibi gıdalar oda sıcaklığında iki saatten fazla bekletilmemelidir. Böylece bakterilerin çoğalmaları ve toksin yapmaları önlenmiş olur.

- *S.aureus'un* ürettiği toksinler yüksek sıcaklığa dirençli olduklarından kolay tahrip edilemezler. Etkisini derece derece kaybetmekle beraber, 20-60 dakika kadar kaynatma, toksini tamamen etkisiz hale getiremez. Yemekleri pişirme süreci stafilokokları öldürdüğü halde toksini tahrip edemeyeceğinden zehirlenme yine meydana gelebilir.

- Stafilakok intoksikasyonunun önlenmesi için; gıda hazırlamada çalışan kişiler sağlıklı olmalı, çalışma sırasında sağlık ve temizlik kurallarına uymalıdırlar.

2. ***Clostridium Botulinum* İntoksikasyonu (Botulizm)**

- Botulizm, *Clostridum botulinum* nörotoksininin neden olduğu bir intoksikasyon olup üç farklı şekilde oluşabilir. Bunlardan en yaygın olanı toksin oluşmuş gıdanın tüketilmesi ile ortaya çıkan gıda intoksikasyonudur.
- "Yara botulizmi" olarak adlandırılan ikinci tipi çok seyrek görülür ve *C. botulinum'*un enfekte ettiği bir dokuda toksin oluşturması sonucu ortaya çıkar.
- "Bebek botulizmi" olarak adlandırılan tipte ise bağırsaklarda kolonize olan ve üreyen *C.botulinum'un* ürettiği toksin hastalığa neden olur. Yara ve bebek botulizmlerinde toksin *in-vivo* olarak üretilmekte ve toksikasyon, bakterinin oluşturduğu enfeksiyondan sonra ortaya çıkarmaktadır (toksikoenfeksiyon).
- Gıdalarda *C. botulinum'*un gelişimi ve toksin üretimi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar; gıdanın cinsi ve özellikleri (besin elementleri içeriği, su oranı ve aw, pH değeri, O-R potansiyeli, tuz miktarı vb.) ile depolama sıcaklık ve süresidir.

- *C. botuninum* en iyi nötral pH'da gelişebilmektedir. Genel olarak pH 4,7 ve altında toksin üretemez. Üreme ve toksin oluşumu için maksimum pH değeri 8,89'dur. *C. botulinum* genel olarak pH 4,5'in altında üremememekte ve bu yüzden asidik gıdalar botulizm açısından güvenli kabul edilmektedir. Ancak pH'si 4,5'in altında olan domates suyu, meyve konserveleri gibi bazı gıdaların neden olduğu botulizm vakaları bilinmektedir. Bu tür gıdalarda *C.botulinum'un* gelişimine imkan sağlayan durumlar şu şekilde açıklanmaktadır:
  - Normalde asidik olan bir gıdada pH'yi yükseltecek mikroorganazmaların *(Penicillum, Aspergillus, Mycoderma, Trichosporan* bazı *Bacillus* türleri) gelişmesi ve gıda pH'sının *C.botulinum'un* gelişmesine uygun bir seviyeye yükselmesi.
  - Asit eklenerek pH'sı düşürülen gıdalarda asitlendirmenin homojen olarak yapılmaması ve gıda pH'sı daha yüksek bölgelerin kalması (GDL)

- *C. botulinum* nörotoksini, bilinen en kuvvetli biyolojik toksindir.
- *C. botulinum* toksinin yüksek sıcaklığa duyarlılığı önemli bir özelliğini oluşturur. Toksinin en fazla oluşma sıcaklığı 35°C'dir.

- Zehirlenmeye genellikle et ve sebze (düşük asitli) konserveleri, dumanlanmış sucuk, çiğ pastırma, tuz konsantrasyonu %5'den az olan salamura balıklar yol açar.

- Bakterinin sporları, oksijen yetersizliğinin bulunduğu yerlerde çimlenirler. Bakteri kolonilerinde etkin olmayan protoksin açığa çıkar. Protoksinler, bunları yiyen hayvanların bağırsaklarında protein parçalayan enzimlerin etkisiyle toksine çevrilir.

- Toksinler sinir ve kas arasındaki birleşme noktasında, kas kasılmasını sağlayan elektriksel sinir uyarlamalarını ileten kimyasal taşıyıcı asetil kolinin açığa çıkmasına engel olarak, felç oluştururlar. Toksin kaynar suda 10 dakika içinde parçalandığı için besinlerin kaynatılması intoksikasyonu önler.

- *C. botulinum* intoksikasyonuna en çok neden olan gıdaların başında düşük asitli ev konserveleri gelmektedir. ABD'de yapılan bir çalışma botulizm vakalarının %72'sine ev yapımı konservelerin neden olduğu bildirilmiştir. Avrupa ülkelerinde konserve et ve et ürünleri *C. botulinum* zehirlenmelerinde yaygın olan grubu oluştururken, ABD'de sebzeler özellikle düşük asitli sebze konserveleri (mısır, fasulye, ıspanak, kuşkonmaz, pancar) yaygın olarak yapılmasıdır.

- Gıda intoksikasyonunda inkübasyon süresi genelde 12-36 saat olmakla birlikte 2 saat ile 8 gün arasında olabilir. İnkübasyon süresi kısaldıkça ölüm oranı da artmaktadır. Hastalığın başlangıcında bulantı, kusma ve ishal gibi gastrointestinal belirtiler ve halsizlik, baş dönmesi, baş ağrısı görülebilmektedir. Bu ilk belirtiler spesifik değildir. Botulizmin tipik belirtileri başladığında ise kabızlık ortaya çıkar. Belirtiler arasında ateş yoktur. Botulizm; halsizlik ve kaslarda güçsüzlük ile başlar, bu belirtileri göz kapağının düşmesi, midriazis (göz bebeğinin gelişmesi), bulanık ve çift görme (diplopi), ağızda kuruluk, konuşma ve yutkunmada zorlanma, sıcaklık hissi, yüz adalelerinin gevşemesi, dil ve ekstremite adaleleri zayıflığı, felç artışı gibi semptomlar takip eder. Teneffüs muntazam değildir. İstemsiz kaslarda giderek artan felç oluşur ve ağır hallerde solunum felci sonucu oluşan solunum yetmezliğinden 3-5 gün içinde ölüm görülür. Ölüm solunum yetersizliğine bağlandığından erken devrede yapay bir solunum sağlanması hastanın hayatını kurtarabilir. Ancak 24 saat ve 2-3 hafta arasında değişen sürelerde ölüm gerçekleşebilir. Hasta 10 günlük devreyi geçirirse iyileşme mümkündür. Bilinen tek tedavi yöntemi, antitoksin ile toksinin nötralizasyonudur.

- Oldukça tehlikeli olan botulizm zehirlenmesine meydan vermemek için, gerek gıda endüstrisinin gerekse tüketicinin dikkat edeceği bazı noktalar vardır. Bunlardan birisi ve en önemlisi gıda endüstrisinin işi olup, konserve ve gıdalar için öngörülen sıcaklık dereceleri ve sürelerinin tam uygulanmasıdır. Ayrıca, *C. botulinum* gelişimine imkan sağlayacak kısmen veya tamamen anaerobik bölümlere sahip bütün gıdaların, bu bakterinin gelişimini inhibe edecek şekilde pH, tuz, kimyasal koruyucu (et ürünlerinde sodyum nitrit veya nitrat gibi) ve benzeri diğer antimikrobiyal uygulamalarla korunması gerekir.

- Tüketicinin dikkat edeceği hususların en önemlisi kapakları şişkin, paslı, zedelenmiş, sızıntı yapan ve açıldığında köpüklü görünümü olan, rengi ve kokusu bozuk konserve gıdaların kullanılmamasıdır. Böyle konservelerin kontrol amacıyla tadına bile bakılmamalıdır. Bu tip şüpheli gıdalar imha edilmelidir.

- Pişirilmiş ve oda sıcaklığında bekletilmiş fakat yeniden ısıtılmamış gıdalar yenilmemelidir. Çiğ veya pişirilmiş gıdalar dondurulup buzu çözüldükten sonra oda sıcaklığında bekletilmemeli, bekletilmiş veya unutulmuş olanlar yenilmemelidir. Ayrıca konserve gıdalar serin, gölge ve kuru yerde saklanmalıdır.

3. ***Bacillus cereus*** **intoksikasyonu**

- *Bacillus cereus, Bacillaceceae* familyasına ait bir bakteri olup toprak ve bitki örtüsü üzerinde yaygın bir şekilde bulunur.
- *B. cereus* süt ve süt mamüllerinde çok yaygın olup termodürik süt bakterilerindendir. Çiğ sütlerde her zaman bulunur. 63°C'de 30 dakikalık pastörizasyonda sporları canlı kalır. Spor ve vejetatif hücreler ile pastörizasyon sonrası kontaminasyon da olmadığı durumlarda oda şartlarında süt kalitesini etkileyen en önemli organizma *B. cereus*'dur. Bu organizma sütte tatlı pıhtılaşma yaptığı gibi, parçalı krema denen bir bozulmaya da neden olur.

- Sütte çok yaygın olmasına rağmen süt ürünlerinde *B. cereus* zehirlenmesine az oranda rastlanmasının en önemli nedeni, yüksek sayıda *B. cereus* varlığında süt ve süt ürünlerinde bozulmanın hissedilmesi sonucu bu ürünlerin tüketilmemesidir. Süt dışında pirinç, diğer tahıllar, nişasta, baharat, kuru gıdalar, et ve tavukların yüzeylerinden sıklıkla izole edilir.
- Oldukça geniş bir gıda grubu *B. cereus* gıda zehirlenmesine kaynak teşkil etmektedir. Özellikle servis öncesi bir süre bekletilen nişastalı gıdalar *B. cereus* zehirlenmesine duyarlı gıdalardır.

- *B.cereus,* iki farklı tip enterotoksin (emetik enteretoksin ve diyarejenik enterotoksin) sentezleyebilir ve dolayısıyla iki farklı tip zehirlenme oluşturabilir.
- Nispeten daha hafif seyreden *B. cereus* 'un diyare-tip (ishal tipi) gıda zehirlenmesinde, hastalık 6-12 saat sürer ve belirtileri bulantı, kramp şeklinde karın ağrısı ve sulu ishaldir. Genellikle ateş görülmez.
- Diyare-tipi zehirlenmeye neden olan gıdalar arasında; mısır ve mısır nişastası başta olmak üzere tahıllı gıdalar, patates püresi, sebzeler, kıyma, bazı et ürünleri, puding ve çorbalar sayılabilir.
- Daha ağır seyreden, *B.* cereus'un emetik-tip (kusma tipi) gıda zehirlenmeye en çok neden olan gıda grubu pirinçli yiyeceklerdir.
- *B. cereus* zehirlenmelerinin önlenmesinde, özellikle bu bakteri açısından riskli gıdaların tüketimden hemen önce küçük porsiyonlar halinde hazırlanması ve yeterli ısıl işlem görmesi önemlidir. Hemen tüketilmeyecek gıdaların ise hızla soğutularak soğukta saklanması ve tekrar ısıtma uygulanacaksa ısıtma işleminin 74°C'yi geçecek şekilde uygulanması, alınabilecek önlemler arasındadır.

GIDA KAYNAKLI KÜF İNTOKSİKASYONLARI

Küflerin birçoğu insan ve hayvanlarda zehirlenmeye yol açan toksik maddeler oluşturma kabiliyetine sahiptirler. Küflerin oluşturdukları bu toksik maddeler “mikotoksinler” olarak isimlendirilmektedir. Mikotoksinler küflerin bulaştıkları gıdalar, hayvan yemleri veya bunların hammaddeleri üzerinde çoğalmaları sırasında ürettikleri ikincil metabolitler içerisinde bir alt grubu oluşturmaktadır.

Önceleri pek bilinmeyen ve üzerinde durulmayan mikotoksin zehirlenmeleri özellikle son yıllarda artan bir önem kazanmıştır. Bilindiği gibi küfler gelişme istemleri en az olan mikroorganizma grubudur. Düşük besin ögesi ve aw içeren ortamlarda, geniş pH ve sıcaklık aralıklarında gelişebilmeleri ve sporları vasıtasıyla kolayca yayılmaları, hemen her ortamda bulunmalarını sağlamaktadır.

Tabiatta ve dolayısı ile gıda hammaddeleri veya maddeleri üzerinde yaygın olarak bulunan küflerin bir kısmı ortamın nemi, sıcaklığı başlıca faktörler olmak üzere pH, besin öğeleri kompozisyonu ve diğer mikroorganizmalar ile rekabet gibi faktörlere de bağlı olarak toksin üretmektedirler. Gıda maddelerinde mikotoksin oluşturan küfler, oluşturdukları toksin ve toksik etkisi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Küf	Mikotoksin	Toksik Etki
A. flavus	Aflatoksin	Kansorojen ve mutajen
A. Parasiticus		
P. citreoviride	Citreoviridin	Motor sinir hücreleri üzerine etkili
P. citrinum	Citrinin	Nefrotoksin
P. Cardidus		
P. terreus		
P. viridicatum		
P. cyclopium	Ciclopiazonic	Kansorojen
Penicillium türleri	Patulin	Kansorojen
Aspergillus türleri		
Byssoclamys nivea		
Fusarium solani	Solanid	Nörotoksik

1.Aflatoksin

Günümüzde mikotoksin dendiğinde ilk akla gelen ve üzerinde en fazla bilgi sahibi olduğumuz mikotoksindir. Aflatoksin Aspergillus flavus ve A. parasitucus türleri tarafından üretilen B1, B2, G1, G2, M1 ve M2 olmak üzere 6 çeşit ana bileşiğin ortak adıdır.

Tarım ürünlerinde en fazla bulunan aflatoksin B1 olup bunu G1 izlemektedir.

Gıdalardaki aflatoksin miktarı bulaşma derecesine ve gıdanın depolanma şartlarına göre değişir. Aflatoksin üreten küfler %85 nisbi rutubet içeren ve 10-40°C arasında sıcaklıkta bulunan ortamlarda tahıllar, baklagiller, yerfıstığı, ceviz, fındık, antep fıstığı, incir, pamuk çiğiti ile hayvansal yemlerde kolaylıkla gelişerek aflatoksin üretebilirler. Aflatoksin sıcaklık uygulamasına oldukça dayanıklıdır.

Bulaşık gıdalar ile aflatoksinler sindirim kanalından kolayca emilerek özellikle karaciğerde birikirler.

Orjinal halinde etkisiz olan aflatoksin karaciğerde mikrozomal enzim sistemi ile epoksit türevlerine (Aflatoksin B1 2,3 epoksit gibi) çevrildikten sonra toksik özellik kazanmaktadır. Bu türevler özellikle nükleoproteinler ve nükleik asitler gibi moleküller ile hızlıca ve kolayca tepkimeye girerek, ribozomal bozukluklara, DNA ve RNA polimeraz enzimlerinin inhibisyonu ile öncelikle RNA ve daha sonra da enzim ve protein sentezinin engellenmesine neden olurlar. Akut ve kronik toksisiteden sorumlu olan bu bileşikler kanserojen, mutajen ve immünosupresif etkilidirler. Hayvanlarda ispatlanan kanserojen etkisi, insanlarda halen çok açık ortaya konulabilmiş değildir.

Aflatoksinin etkili şekli olan epoksit türevleri geçici ara ürün konumundadır. Epoksit türevleri karaciğerde GSH-S-transferaz enzimi aracılığıyla GSH ile konjuge edilerek veya epoksit hidrataz enzimi aracılığıyle alfatoksikole çevrilerek nispeten etkisiz metabolitlere dönüştürülür. Ancak, uzun süre veya fazla miktarda toksin alımı durumunda açıklanan detoksifikasyon mekanizması yetersiz kalır ve hastalık durumu ortaya çıkar.

Gıda maddelerinde aflatoksin oldukça dayanıklı bir yapıdadır. Ancak, kromatografi plakları üzerinde UV ışınına karşı çok hassastır. Yine içerdiği lakton halkası dolayısı ile alkalilere de hassastır.

Hayvanlar ile yapılan denemelerde, yemler ile alınan 15ppb aflatoksin B1'in ratlarda %100 karaciğer kanserine yol açtığı belirlenmiştir. FAO (Food and Agricultural Organisation) ve WHO (World Health Organisation) tarafından, insan tüketimi için kullanılacak gıdalarda üst limit 30 μg/kg aflatoksin olarak kabul edilmiştir. Ancak, bu oran ülkelere göre farklılık arzetmektedir.

Aflatoksin zehirlenen canlı türüne de bağlı olmakla birlikte, akut zehirlenmelerde ani ölüm, iştahsızlık, solunum güçlüğü, burun akıntısı, öksürük, kanlı ishal, subakut zehirlenmelerde sarılık, kanlı bağırsak yapısı veya hafif derecelerde akut belirtileri, kronik zehirlenmelerde ise, iştahsızlık, immün sistemin zayıflaması, hafif dereceli sarılık gibi belirtiler ortaya çıkarabilir. Aflatoksinlerin toksik etkisi zehirlenen kişinin yaşı ve cinsiyetine bağlı olarak değişmektedir.

2.Okratoksin

Okratoksinler 7 Aspergillus türü ve 6 Penicillium türü tarafından üretilebilmekle birlikte gıda maddelerinde kolayca gelişebilen ve zehirlenmelere yol açan en önemli olan küfler; A. ochraceus ve P. viridicatum'dur.

Okratoksinler fenilalenine bağlanmış izokumarin yapısındadırlar ve 10 çeşit okratoksin türevi vardır. Bunlardan önemlileri (okratoksin A, B, C ve 4-metil hidroksiokrratoksin A'dır). Gıda maddeleri açısından değerlendirildiğinde ise; gıdalarda özellikle okratoksin A doğal kirletici olarak yaygın bulunmaktadır. B tipine ise nadir olarak rastlanmaktadır.

Okratoksin renksiz bir bileşik olup UV ışın altında mavi floresans verir. Oluşumu 20- 30°C arasında olmakta, optimum üretim ise 30°C ve %95 nisbi nemde gerçekleşmektedir. Penicillium türleri, Aspergillus türlerine göre daha düşük sıcaklıklarda (bazıları 5-10°Cde) okratoksin oluşturabilmektedir. Bu sebeple soğuk kuşağındaki kuzey ülkelerde okratoksin daha çok Penicilliumlar tarafından üretilmektedir.

Okratoksin A'ya tahıllar, yeşil çekirdek kahve, yerfıstığı ve saman gibi bitkisel ürünler ile, tavukların kas dokularında rastlanmıştır.

Bu toksin de aflatoksin gibi akut ve kronik etkileri vardır. Vücutta hedef organ böbreklerdir. Bununla birlikte alınan okratoksin A kolayca ve tam olarak emilerek kaslar da dahil tüm vücuda dağılır.

Etki mekanizması glukojenesis, mitokondrial transport sistemi ve protein sentezinin inhibisyonuna dayanmaktadır. Bunlar nedeni ile karaciğer ve böbrekte glikojen birikimi ve solunum zincirinin aksatılması (mitokondrial) olayları da ortaya çıkmaktadır.

Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar bu tosinin nefrite yol açtığını ortaya koymuştur. Ayrıca teratojenik özellikleri de vardır ve civcivler ile farelerde kafa bozukluklarına ve göz gelişiminin engellenmesine yol açmaktadırlar. İnsanlar üzerindeki etkisi üzerine kesin bilgi bulunmamakla birlikte "Balkan nefrapatisi" olarak

bilinen ve Yugoslavya, Bulgaristan ve Romanya'nın kırsal kesiminde yaşayan insanlarda sıklıkla karşılaşılan endemik nitelikli böbrek hastalıkları ile okratoksinler arasında sıkı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

23 Eylül 2002 tarih ve 24885 sayılı Resmi Gazete ile yayınlanarak yürürlüğe giren "Türk Gıda Kodeksi" ile işlenmemiş tahıl tanelerinin içerebilecekleri okratoksin miktarı en yüksek 5 ppb, doğrudan insan gıdası olarak tüketilen tahıl bazlı işlenmiş ve/veya tahıl danelerinde en yüksek 3 ppb, kuru üzümlerde de en yüksek 10 ppb, olarak belirlenmiştir.

3.Patulin

Claviformin olarak isimlendirilen bu bileşik ilk kez Penicillium claviforme küfünden izole edilmiştir. Gıda mikrobiyolojisinde en önemli üretici türler; A. clavatus, A. terreus, P. patulum, P. expansum, P. claviforme ve Byssoclamys nivea'dır.

Renksiz kristallerden oluşur. Su ve organik çözücülerde çözülür. Asit ve nötr pH'larda dayanıklıdır. Yapısında lakton halkası içerdiği için alkalilere karşı aşırı duyarlıdır ve biyolojik aktifliğini kolayca kaybeder. Ortamda bulunan sistein ve benzeri maddelerin -SH gruplarınca kolayca bağlanarak biyolojik etkinliği azalır ve aynı sebeple ortamda da serbest halde zor bulunur.

Etki Mekanizması; Patulin kalıcı DNA kırılmalarına, RNA polimeraz enziminin inhibisyonuna dolayısı ile RNA sentezine mani olabilmektedir. Yine bunun sonucu olarak protein sentezini de bozmaktadır. Yine bugün açıklanamayan bir mekanizma ile oksidatif metabolizmayı da bloke ettiği belirtilmektedir. Bu etki mekanizması dolayısı ile patulin aynı zamanda antibakteriyel özellik de kazanmaktadır. Gram pozitif ve gram negatif çok sayıda bakteri türüne karşı önemli bir etkiye sahiptir. Bu sebeple önceleri yeni bir antibiyotik olarak kabul edilmiş, ancak sonradan kansorojen olduğu belirlenince bu gayeyle kullanımından vazgeçilmiştir. Patulin ayrıca fitotoksik özelliği ile tohum çimlenmesini de engellemektedir.

Hücre içerisine giren patulin çekirdek bölünmesini engeller. Deri altı enjeksiyonlarda tümör oluşumuna yol açar. Karsinojenik etkisinin DNA ile etkileşmesinden kaynaklandığı sanılmaktadır.

Patulin meyve suyu sanayiinde çok önemlidir. Çünkü bu toksini oluşturan türlerden P. expansum birçok bitkisel ürün ve meyvelerde (özellikle elma ve şeftalilerde) soğukta depolama şartlarında çoğalarak bozulmaya neden olur. Bu olay sırasında oluşan patulin meyvelerin yıkanması sırasında suya geçer. Bunun sonucu olarak elma sularında sık rastlanır. Ülkemizde yapılan bir çalışmada şeftali sularından bu toksin izole edilmiştir. Bu sonuç bize meyve suyu üretiminde çürük meyvelerinde işlendiğini göstermektedir. Patulinin elma ve üzüm sularında stabilitesini uzun süre devam ettirmesi önemli bir problemdir. Önlenmesi için kaliteli hammadde alımı ve depolama ortamına %20-40 CO_2 verilmesi önerilmektedir.

23 Eylül 2002 tarih ve 24885 sayılı Resmi Gazete ile yayınlanarak yürürlüğe giren "Türk Gıda Kodeksi" ile Elma suyu ve elma suyu içeren içecekler ve sirkelerin içerebilecekleri patulin miktarı en yüksek 50 ppb olarak belirlenmiştir.

4.Rubratoksinler

Penicillum rubrum ve P. purpurogenum küflerinin ürünüdür. Tahıllar ile sebzeler, soya fasulyesi, yer fıstığı, ayçiçeği küspesi vb. ürünlerde üreyebilirler. Aflatoksin üretimi ile benzer şartlarda üretilirler. Bu yüzden aflatoksin bulunan ürünlerde rubratoksin de bulunabilmektedir.

Rubratoksin A ve B olmak üzere iki ayrı türev halinde polisiklik yapılı bileşiklerdir. Hedef hücrede DNA, RNA ve benzeri makromoleküller ile tepkimeye girerler. Daha çok lakton halkalarının etkinliği ile afkatoksinlere benzer şekilde DNA ve RNA polimerazları inaktifleştirirler. Böylece poliribozomları bozarlar ve protein (enzimlerin de) sentezini bozarlar. Hedef organ mitokondridir ve burada stokrom C ve C1 uçlarında elektron taşımını engelleyerek piruvatların oksidasyonunu baskılamaktadır. Karaciğer üzerinde ciddi etkilerde de bulunmaktadır.

Rubratoksin zehirlenmelerine genelde tek başına rastlanmaz. Genelde aflatoksin ile beraber sinerjisit etkili olarak zehirlenmeye neden olur.

5.Sterigmatosistinler

Aspergillus versicolor ve A. nodulans başta olmak üzere 8 ayrı Aspergillus türü tarafından üretilir. Kimyasal bileşim bakımından aflatoksinlere benzer. Tahıllar, yerfıstığı, pirinç, ceviz, üzüm şırası ve peynir çeşitlerinde etmenler çoğalabilirler.

Aflatoksinlere göre 6-10 kez daha az toksiktir. Ve aflatoksinlerin sentezlendiği ortamlarda bulunma şansı yüksektir. Dolayısı ile bugünkü bilgiler ile sterigmatosistinler, aflatoksikozis ve karaciğer kanseri olgularının nedenleri olan ikincil mikotoksinler olarak değerlendirilmekte ve aflatoksin varlığının işareti sayılmaktadır.

6.Sitrinin

İlk kez Penicillium citrinum isimli küften elde edilmiştir. Sonradan 13 ayrı Penicillium ve 3 ayrı Aspergillus türü ile diğer bazı küfler tarafından da üretildiği belirlenmiştir.

Sarı kristalli bir bileşik olan sitrinin, okratoksin A gibi güçlü bir nefrotoksik etkinliğe sahiptir. Genellikle okratoksinler ile birlikte küflenmiş tarımsal ürünlerde rastlanmaktadır. Sitrinin karaciğerde kolestrol ve tri gliserit biyogenezisini inhibe eder. Aynı zamanda mutajenik ve kanserojenik etkilere de sahiptir. Sitrinin toksisitesinde hedef organ böbreklerdir. Böbreklerde oluşturduğu rahatsızlıklar okratoksin A başta olmak üzere diğer toksinler ile karıştırılabilir.

7.Sitreoviridin

Penicillium citreoviride ve P. citrinum başta olmak üzere 8 Penicillium türü tarafından üretilmektedir. Etmen küfler optimum 22-27°Cde geliştiği gibi daha düşük sıcaklıklarda da gelişip mikotoksin sentezleyebilmektedirler. Özellikle pirinç ve benzeri tarımsal ürünlerde rastlanır. Portakal sarısı renginde kristale sahip olan sitreoviridin enerji metabolizması inhibitörü olarak davranır. Bu etkinliğini mitokondrilerde ATPaz'ın fonksiyonerliğini baskılayarak elde etmektedir. Bu etkinin sonucu, karaciğer, kalp ve beyinde kullanılabilir glikojen miktarı sakıncalı boyutlarda azalabilir.

Sitreoviridin doğrudan merkezi sinir sistemini etkileyerek, felç, kalp yetmezliği ve solunum durması sonucu ölüme neden olabilmektedirler. Zehirlenme sonucu yaşayabilen hayvanlarda omurilikdeki sinirlerde oluşan hasarın derecesine göre körlük ve felçlik kalıcı olabilmektedir.

Japonya ve Uzakdoğu ülkelerinde sitreoviridin ile kirlenmiş piriçleri tüketen insanlarda beri-beri hastalığına benzeyen zehirlenme olguları ile karşılaşılmıştır.

8.Ergot Alkoloidleri

Bilinen en eski mikotoksikozis olaylarından olan ergotizmin etmeni Claviceps türü küflerdir. Bol yağışık rutubetli, nispeten sıcak bölgelerde önemli küflenme etmeni olabilen ve ergot alkoloidi üreten tür Claviceps purperea'dır. Ergot alkoloidleri sinir kanalından emilerek kolayca vücuda yayılırlar. Yüksek oranda alımlarda merkezi sinir sistemini uyarır, kasılmalara, daha sonraki aşamada halsizlik, kalp çarpıntısı ve solunum felcine neden olurlar. Ergot alkoloidleri damarların kontriksiyonuna ve kan basıncının yükselmesine yolaçarlar. Kronik zehirlenmelerde ise kapillar damarlarda kan akımının engellenmesi sonucu küçük arteriyollerde kuru kangrenler şekillendirirler.

9.Trikotesenler

Başlıca Fusarium türleri olmak üzere, daha az olarak da Trichothecium, Trichoderma, Cephalasporium ve diğer bazı küf cinsleri tarafından sentezlenen ikincil metabolitlerdir. Bazı gelişmiş bitkilerce de sentezlenebilen trikotesenlerin günümüzde 80 çeşit farklı bileşik içiren bir grup olduğu belirlenmiştir.

Fusarium türü mantarlar değişik iklim koşullarında ve çok farklı tarımsal ürünlerde sıkça çoğalabilmekte ve bunun sonucu da trikotesenlere bağlı gıda zehirlenmelerine sıkça rastlanabilmektedir. Ayrıca kültürü yapılan

bitkilerde de çeşitli hastalıklara neden olan çok önemli bir cinstir. Fusarium cinsi içerisinde toksin üreten en önemli türler arasında F. sporotrichioides ve F. poae gösterilmektedir.

Trikotesenler özellikle 12,13-epoksi-trikotesen türevleri olmak üzere ökaryotik ribozomlar düzeyinde protein sentezini güçlü bir şekilde inhibe ederler. Yine ikincil bir etkinlik olarak trikotesenler memeli hücrelerinde DNA ve RNA sentezini de inhibe ederler.

Trikotesenler ile zehirlenmede hayvanların çoğunda, ağızda, mide ve ince bağırsak mukozasında kanama ve ülserasyon gelişir. Gastroenteritis tablosunun daha da ağırlaşması ile ölüm olguları da meydana gelir. Bazı hayvanlarda da belirtilenlerden başka kalp, akciğer, idrar kesesi ve böbreklerde yaygın kanama ve nekrozlar şekillenir. Kemik ve lenf yumrularında dejeneratif değişimler ve anemi görülür. Yine bazı hayvanlarda iştahsızlık ve kusma ile de karşılaşılabilir.

Fusariumlar soğuk ve nemli şartlarda çoğalabilmektedirler.

10.Zearalenon (F-2 Toksini)

Fusarium türü küflerce sentezlenen fenolik rezosilik asit lakton yapısında bir mikotoksindir. En önemli etmenler F. roseum (graminearum) ve F. tricinctum türleridir.

Küflenme çok değişik iklim koşullarında, özellikle mısır, buğday, arpa ve yulaf gibi tarımsal ürünlerde tarla veya depolama aşamasında olabilir. 22-25°C'de 1 hafta, 15°C'de 3 haftada çoğalarak sakıncalı derecede küflenmeye yol açabilirler. Hızlı çoğalma safhasında 12-14°C'ye soğutma durumunda oluşan fizyolojik stres toksin sentezini artırabilir. Beyine ve plasentaya geçer. Ostrojenik özelliktedir.

GIDA MUHAFAZA METOTLARI

Üretilen gıdaların bir bölümü MOların etkisi ile duyusal, fiziksel, enzimatik ve kimyasal değişikliklere uğrayarak bozulmaktadır. Gıdaların bozulmasına neden olan bu değişimler kontrol altına alınarak bozulma tamamen veya kısmen engellenebilmektedir. Enzimatik ve MOlara bağlı olarak meydana gelen bu olumsuz değişmeleri yavaşlatmak veya durdurmak için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu sayede bozulma sebepleri ortadan kaldırılırken aynı zamanda gıdanın besin değeri, renk, aroma ve fiziksel yapısına ait duyusal nitelikleri korunmuş olur.

KONTAMİNASYONUN ÖNLENMESİ VE MİKROORGANİZMALARIN UZAKLAŞTIRILMASI

- ✓ Gıdalarda mikroorganizmaların kontrol altına alınması başlıca iki amaca yöneliktir. Bunlar;
  - Gıdalarda mikrobiyolojik bozulmaların geciktirilmesi veya tamamen engellenmesi,
  - Gıdalarla insanlara geçen hastalıkların önlenmesidir.
- ✓ Mikroorganizmaların kontrol altına alınmasında dört temel ilke uygulanmaktadır. Bu temel İlkelerden hareket ederek farklı gıda muhafaza yöntemleri geliştirilmiştir:

1. Kontaminasyonun önlenmesi (Asepsis)
2. Mikroorganizmaların uzaklaştırılması
   a. Yıkama
   b. Ayıklama
   c. Santrifüjleme
   d. Filtrasyon
3. Mikrobiyal gelişmenin inhibisyonu
   a. Gıdaların kimyasal koruyucularla muhafazası
   b. Düşük sıcaklıkta muhafaza (soğukta ve dondurarak muhafaza)
   c. Su aktivitesinin düşürülmesi (kurutma, konsantrasyon)
   d. Kontrollü ve modifiye atmosferde muhafaza.
   e. Mikroorganizmalar arası antagonistik ilişkilerden yararlanma
4. Mikroorganizmaların öldürülmesi
   a. Isıl işlemler (pastörizasyon, sterilizasyon)
   b. Radyasyon uygulamaları (iyonize radyasyon, mikrodalga ışınlar ve UV radyasyon)
   c. Sterilant gazlar
   d. Yüksek basınç uygulamaları
   e. Kombine yöntemler

1.KONTAMİNASYONUN ÖNLENMESİ

- ✓ Sağlıklı ve besin değeri yüksek gıda üretimi için hammaddeden tüketiciye kadar uzanan zincirin her aşamasında (hammadde üretimi, depolama, taşıma, gıda işleme, toptan ve perakende satış, hazırlama ve servis) mikrobiyal bulaşma ve gelişmenin önlenmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekir.
- ✓ Mikrobiyal kontaminasyonun önlenmesi veya kontrol altına alınması sanitasyon uygulamaları ile gerçekleştirilir. Gıda sanayiinde ***sanitasyon*** hammadde üretimi veya hasattan başlayarak tüketiciye kadar uzanan zincirde mikrobiyal kontaminasyonun önlenmesi veya minimum düzeyde tutulabilmesi için yürütülen faaliyetlerin tümüdür.

2.MİKROORGANİZMALARIN UZAKLAŞTIRILMASI

Yıkama

- ✓ Taze olarak tüketilecek meyve ve sebzelerle dondurarak, kurutarak veya konserveye işlenerek muhafaza edilen meyve ve sebzelere yıkama işlemi uygulanır. Yıkama işlemi taze meyve ve sebzeler üzerinde bulunan toz ve toprakla birlikte mikroorganizmaların ve ısıya dirençli sporların büyük bir bölümünü uzaklaştırarak uygulanacak ısıl işlemlerin etkinliğini artırır. Bu nedenle yıkama suyunun içilebilir nitelikte olması gerekir. Bazı durumlarda yıkama suyuna amaca göre değişen oranlarda antimikrobiyal maddeler ilave edilebilir. Örnek olarak karkasların yıkanmasında suya 20-50 ppm serbest klor ilave edilmesinin et yüzeyindeki mikrobiyal yükün azaltılmasında etkili olduğu belirtilmektedir.

Ayıklama

- ✓ Gıda sanayinde özellikle meyve ve sebze işlemede uygulanan ayıklama işlemi ile bozulmuş ve küflenmiş meyve sebzeler ortamdan uzaklaştırılır. Bu işlem bozulmamış sağlam meyve ve sebzelerin yoğun şekilde kontamine olmasını engellediği gibi bozulmaya neden olan yüksek sayıdaki mikroorganizma yükünü azaltarak gıdaya uygulanacak muhafaza yönteminin daha etkili olmasını sağlar.

Santrifüjleme

- ✓ Santrifüjleme mikroorganizmaların uzaklaştırılmasında çok etkin bir yöntem değildir. Süte uygulanan bu yöntemin asıl amacı sütte asılı olarak bulunan yabancı taneciklerin sütten uzaklaştırılmasıdır. İşlem aynı zamanda uygulanan santrifüjleme kuvvetine bağlı olarak bakteri ve sporların da bir bölümünü ortamdan uzaklaştırır. Süte uygulanan bu işleme baktofügasyon denir. Bu işlemde sütün % 1,5'i sediment ve bakterilerle birlikte ayrılır. İşlem sütte bulunan bakterilerin % 90-97 sini uzaklaştırır. İki kademeli olarak yapılan baktofügasyon işleminde ise orijinal sütte bulunan bakterilerin % 99'unu uzaklaştırmak mümkündür.

Filtrasyon

- ✓ Mikroorganizmaların uzaklaştırılması ilkesine dayanan yöntemler arasında en etkili olanı filtrasyon yöntemidir. Isıl pastörizasyon işlemine bir alternatif olan bu yöntem sadece berrak sıvılarda uygulanabilir ve mikroorganizmaların tamamı sıvıdan uzaklaştırılır. Bu amaçla kullanılan 0.45 mm gözenek çapındaki membran filtreler virüsler hariç diğer bütün mikroorganizmaları tutar. Membran filtreler selüloz esterleridir.
- ✓ Membran filtrasyon sıvı gıdaların sterilizasyonunun dışında birçok amaçla kullanılmaktadır. Bunlar:
  - Berrak sıvıların mikrobiyolojik analizi
  - Havanın sterilizasyonu
  - Yüksek sıcaklığa hassas çözeltilerin (vitamin çözeltisi) sterilizasyonu
  - Alkollü içkilerin karışımında kullanılan suyun berraklaştırılması

3.MİKROBİYAL GELİŞMENİN İNHİBİSYONU

A) GIDALARIN KİMYASAL KORUYUCULARLA MUHAFAZASI

- ✓ Gıdaların temel yapısında bulunmayan, gıdaya işleme, depolama ve paketleme aşamalarında ilave edilen kimyasal maddelere *katkı maddeleri* denir. Katkı maddeleri gıdaların görünüşünü, lezzetini, tekstürlerini ve diğer depolama özelliklerini iyileştirmek amacıyla gıdalara genellikle çok küçük miktarlarda ilave edilirler.
- ✓ Gıda katkı maddelerinin sınıflandırılmasında genellikle katkı maddesinin ilave edildiği gıdadaki fonksiyonu göz önüne alınır. Asitlendiriciler, antioksidanlar, renklendiriciler, enzimler, lezzetlendiriciler, stabilizatörler, tatlandırıcılar, emülgatörler, topaklanmayı önleyiciler, kıvam vericiler ve koruyucular gibi.
- ✓ Gıda sanayiinde bu maddelerin kullanımında, sağladığı teknolojik yararın yanında tüketicinin de korunması amaçlanmalıdır.

Gıda Katkı Maddeleri

- ✓ Gıda katkı maddelerinin tüketici yararına kullanımı aşağıda belirtilen noktalara hizmet ettiği sürece teknolojik açıdan kabul edilebilirlik kazanır ve bu amaçla kullanımı söz konusu olabilir:
  1. Gıdanın besin değerinin korunması.
  2. Depolama şartlarını iyileştirerek gıdanın dayanıklılığının artırılması ve kayıpların önlenmesi.
  3. Tüketiciyi aldatmayacak veya yanlış yönlendirmeyecek şekilde gıdanın albenisinin arttırılması.
  4. Gıdanın işlenmesinde yardımcı bir fonksiyona sahip olması.

- ✓ Bazı durumlarda gıda katkı maddelerinin kullanımına izin verilmemelidir:
  1. Gıdanın hatalı işlenmesi veya uygun olmayan şartlarda depolanması sonucu ortaya çıkan kusurların kapatılması amacıyla,
  2. Tüketiciyi yanlış yönlendirmek veya kandırmak amacıyla,
  3. Gıdanın besin değerinin önemli ölçüde kayba uğradığı durumlarda,
  4. Ekonomik olması şartıyla gıda katkı maddesinin kullanımıyla elde edilen iyileştirici etki, gıdaya uygulanabilecek başka bir üretim tekniği ile sağlanabildiği durumlarda kullanılmasına izin verilmez.

- ✓ Kimyasal koruyucuların kullanımında göz önünde bulundurulması gereken noktalar şu şekilde sıralanabilir:
  1. Başka bir muhafaza yönteminin uygulanamadığı veya yetersiz kaldığı durumlarda kullanılmalıdır.
  2. Ekonomik olmalı ve düşük konsantrasyonlarda antimikrobiyal etki göstermelidir.
  3. Gıdanın depolama ömrünü uzatmalıdır.
  4. İlave edildiği gıdada arzu edilmeyen lezzet ve koku oluşturmamalıdır.
  5. Kullanıldığı düzeylerde insan sağlığına zararlı bir etkisi olmamalıdır.
  6. Kimyasal analizlerle kolayca tanımlanabilmelidir.
  7. Sindirim sistemi enzimlerinin aktivitesine engel olmamalıdır.
  8. Geniş bir antimikrobiyal spektruma sahip olmalı ve tercihen gıda zehirlenmesine neden olan mikroorganizmalar üzerinde etkili olmalıdır.

Sodyum Benzoat

- ✓ Benzoik asidin sodyum tuzu olan sodyum benzoat uzun süreden beri çeşitli gıdalarda antimikrobiyal katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Benzoik asidin sudaki çözünürlüğünün düşük olması nedeniyle genellikle sodyum tuzu tercih edilir.
- ✓ Gıdalarda üst kullanım sınırı %O,1 dir. Asit gıdalarda benzoik asit maya ve küfler üzerinde antimikrobiyal etki gösterir.

Parahidroksibenzoik Asit Esterleri (Parabenler)

- ✓ Önceleri kozmetik ürünlerde koruyucu olarak kullanılan parabenler daha sonra gıdalarda da kullanılmaya başlanmıştır. Parabenlerin antimikrobiyal etkisi benzoik aside kıyasla daha yüksektir ve koruyucu etki gıdanın pH'sına bağlı değildir. Parahidroksibenzoik asidin metil ve propil esterleri en yaygın olarak kullanılan bileşiklerdir.
- ✓ Parabenler en fazla küf ve mayalara karşı etkilidir. Bunun yanında bakteriler üzerinde de antimikrobiyal etkiye sahiptirler.
- ✓ Parabenlerin daha çok yüksek pH'lı gıdalarda kullanımı önerilmektedir. Çünkü düşük pH lı gıdalarda küf ve mayaları inhibe etmek için daha ucuz olan sodyum benzoat kullanılabilir. Parahidroksibenzoik asit esterlerinin karışım halinde kullanılması durumunda karışımdaki esterlerin tek tek kullanımına kıyasla daha fazla antimikrobiyal etki elde edilir. FDA, metil ve propil parabenleri gıdalarda %0,1 oranına kadar kullanıldıklarında güvenli (GRAS, generally regarded as safe) olarak tanımlamaktadır.

Sorbik Asit ve Tuzları

- ✓ Sorbik asit benzoik aside kıyasla daha tatsız ve kokusuz, doymamış bir karboksilik asittir.
- ✓ Sorbik asit ve bu asidin sodyum ve potasyum tuzları düşük konsantrasyonlarda peynir, meyve suları, mayalanmamış fırın mamulleri, kurutulmuş meyve ve sebzeler, karbondioksitli içecekler, salatalık ve lahana turşularında antimikotik yani küf ve mayalara karşı kullanılabilir. Katı gıdalara tuz, un veya mısır nişastası ile karıştırılarak ilave edilebilir. İşlenmesi sırasında uzun süre ısıl işlem gören gıdalarda sorbik asit mümkün olduğu durumlarda ısıl işlemden sonra ilave edilmelidir.
- ✓ Sorbik asit ve tuzları küf ve mayalara karşı geniş spektrumlu antimikrobiyal etkiye sahiptir. Ancak bakterilere karşı daha az etkilidir.
- ✓ Sorbatlar mayalara karşı etkili olduğu için maya fermentasyonu uygulanan fırın ürünlerinde kullanılamaz.
- ✓ Sorbatlar fermente sebze ürünlerinde de koruyucu olarak kullanılabilir. Özellikle zeytin salamuralarında pH'nın daha yüksek olması nedeniyle sodyum benzoat yerine potasyum sorbat kullanılması daha uygundur.

Propiyonik Asit ve Tuzları

- ✓ Propiyonik asit bir sıvı olup keskin bir kokuya ve korozif etkiye sahiptir. Bu nedenle gıda sanayiinde bu asidin sodyum ve kalsiyum tuzları kullanılır.
- ✓ Sodyum ve kalsiyum propiyonat suda kolayca çözünür. Her iki tuz da bazı peynirlerin yapımında kullanılan emülsifiye edici maddelerle kolayca karıştırılabilir.
- ✓ Propiyonatlar küflere karşı etkilidir. Ancak mayalar üzerinde antimikrobiyal etki göstermezler. Genelde bakterilere karşı etkileri çok azdır. Bununla beraber ekmekte sünmeye (rop hastalığı) neden olan bakterilere karşı oldukça etkilidir.

Kükürtdioksit ve Sülfitler

- ✓ Kükürtün yanmasıyla oluşan duman eski Mısır ve Romalılar döneminde şarap üretiminde dezenfektan olarak kullanılmış olup bu uygulama günümüzde de modern şarap işletmelerinde halen devam etmektedir.
- ✓ Kükürtdioksit ve sülfitler özellikle kuru meyve ve sebzelerde kullanılır. SO_2 ve sülfitler antimikrobiyal etkilerinin yanında antioksidan özelliğe sahiptir ve kurutulmuş meyve ve sebzelerde meydana gelen enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşmeyi önlerler.
- ✓ Gıdalarda SO_2'in kullanım üst sınırını kalıntı SO_2 miktarı belirlemektedir. Kalıntı SO_2 miktarı 500 ppm'in üzerine çıktığında arzu edilmeyen tat belirgin hale gelmektedir.
- ✓ Gıdalarla birlikte alınan kalıntı SO_2 miktarı depolama ve pişirme sırasında meydana gelen buharlaşma sonucu genellikle gıdaya ilave edilen miktardan daha düşüktür.
- ✓ Kükürtdioksit ve sülfitler vücutta okside edilerek zararsız sülfat bileşiklerine dönüşür ve idrarla dışarı atılır.
- ✓ SO_2 gaz veya sıvı şekilde kurutma öncesi bazı kesilmiş meyveler hariç birçok meyveye uygulanır. Meyveler kurutma öncesi ya yanan kükürt dumanına maruz bırakılır ya da sıvı kükürtdioksit meyveler üzerine püskürtülerek uygulanır.

Asetik Asit ve Asetatlar

- ✓ Sirkenin koruyucu etkisi çok eski tarihlerden beri bilinmektedir.
- ✓ Günümüzde sirke ve asetik asidin dışında sodyum asetat, kalsiyum asetat, potasyum asetat ve sodyum diasetat gibi bileşikler de gıdalarda koruyucu olarak kullanılmaktadır.
- ✓ Bu bileşikler birbirinin yerine kullanılmakla beraber bazı özel durumlarda birinin diğerlerine kıyasla üstünlüğü söz konusudur. Bu bileşiklerin seçiminde en önemli iki faktör ekonomi ve lezzettir.
- ✓ Asetat bileşikleri koruyucu etkilerinin yanında şelat oluşturucu, asitlendirici ve lezzet verici fonksiyona sahiptirler.
- ✓ Asetik asit; bakteri, küf ve mayalar üzerinde antimikrobiyal etkiye sahiptir. Ancak bakteri ve mayalar üzerindeki antimikrobiyal etki daha fazladır. Asetik asidin antimikrobiyal etkisi hem asit özelliğinden hem de çözünmemiş molekülünden kaynaklanır. Ortamın pH'sı düştükçe çözünmemiş molekül miktarının artmasıyla antimikrobiyal etki de artar.
- ✓ Asetik asit; ketçap, mayonez, salata sosları ve turşu gibi bu aside özgü karakteristik tat ve asitliğin arzu edildiği gıdalarda kullanılır. Ekmek ve diğer fırın mamullerinde sirke ve asetik asit yeterli bir antimikrobiyal etkinin sağlandığı konsantrasyonlarda istenmeyen tat oluşumuna neden olabilir. Bu nedenle sodyum diasetat asetik aside göre avantajlıdır.

Nitrit ve Nitratlar

- ✓ Nitrit ve nitrat etlerin kürlenmesinde kullanılan tuz karışımlarında yer alırlar ve genellikle etin kırmızı rengini muhafaza etmek amacıyla kullanılırlar.
- ✓ Konserve et ürünlerinde nitritin sağladığı en önemli avantaj *Clostridium botulinum* 'un inhibisyonudur. *C. botulinum* 'un inhibisyonunda nitritin yanında tuz konsantrasyonu, pH, uygulanan ısıl işlem, spor sayısı ve depolama sıcaklığı da önemli rol oynar.
- ✓ Nitrit ayrıca *C.perfringens* üzerinde de inhibe edici etkiye sahiptir.
- ✓ Nitrit içeren gıdaların ısıtılması antimikrobiyal etkiyi artırır. Isıtma işlemi ile nitrite kıyasla on kat daha fazla antimikrobiyal etkiye sahip bir bileşiğin oluştuğu sonucuna varılmış ve bu etkiye ***Perigo faktörü*** adı verilmiştir. Perigo faktörü her ortamda oluşmamakta ve oluşması için ortamın en az 100°C'ye kadar ısıtılması gerekmektedir.

Antibiyotikler

- ✓ 1940'lı yılların başlarında penisilinin kullanılmaya başlamasından günümüze kadar mikroorganizmalar tarafından üretilen birçok antibiyotik keşfedilmiştir. 1945 yılından itibaren insan ve hayvanların tedavisinde kullanılan antibiyotiklerin gıdaların muhafazasında da kullanılması konusunda birçok çalışma yapılmıştır.
- ✓ Bu antibiyotiklerden sadece beş tanesi; klortetrasiklin (KTS. oreomisin), oksitetrasiklin (OTS, teramisin), nisin, pimarisin (natamisin) ve nistatin günümüzde sınırlı olarak gıdaların muhafazasında kullanılmaktadır. Genel olarak kullanım alanlarını şu şekilde özetlemek mümkündür:
  - Çabuk bozulan gıdaların depolanması, taşınması ve pazarlanması sırasında soğukta muhafaza uygulaması ile birlikte,
  - İşlenecek gıdaların hazırlanması aşamasında mikrobiyal gelişmenin önlenmesi amacıyla (dondurarak muhafaza edilecek gıdalar),
  - Isıl işlemle muhafaza edilen gıdalarda uygulanan ısıl işlemin şiddetinin azaltılması amacıyla kullanılır.

Nisin ve Subtilin

- ✓ Nisin ve subtilin *Lactococcus lactis* ve *Bacillus subtilis* tarafından üretilen antibiyotiklerdir. Her iki antibiyotik de özellikle gram pozitif bakterilere karşı daha fazla etkilidir ve nisinin herhangi bir toksik etkisi belirlenmemiştir.
- ✓ Bu antibiyotikler yüzey aktif özelliğe sahiptir ve sitoplazmik membran üzerinde etkilidirler. Nisin peynirlerde *Clastridium* türlerinin neden olduğu gazlı (geç) şişmeye karşı kullanılabilir. Ayrıca ısıl işleme karşı dayanıklı olması nedeniyle bazı konserve gıdalarda *C.botulinum'a* karşı ısıl işlemle birlikte kullanılabilir.

Tylosin

- *Streptomyces* tarafından üretilen tylosin özellikle gram pozitif bakterilere karşı etkili bir antibiyotiktir. Nisine kıyasla daha geniş spektrumlu ve aynı zamanda ısıl işleme karşı daha dirençlidir.
- Antibakteriyel etkisi nisin ve subtilinden daha yüksektir.
- Tylosin bazı konserve gıdalarda *C.botulinum'a* karşı ısıl işlemle birlikte sinerjistik etkide bulunmaktadır.
- Tylosin genellikle hayvan yemlerinde ve tavuk hastalıklarının tedavisinde kullanılır.

Nistatin ve Pimarisin (Natamisin)

- ✓ Nistatin düşük düzeyde toksik etkiye sahiptir. Bu nedenle de gıdalara direkt olarak ilave edilmez ve ancak meyve ve sebzelerde yüzeye uygulanarak kullanılabilir.
- ✓ Pimarisin küf ve mayalara karşı etkilidir. Bakterilere karşı etkili değildir. Gıdalara ilave edilebildiği gibi daldırma, püskürtme veya toz halinde serpilerek uygulanabilir. Pimarisin ambalaj materyallerinde de kullanılabilir.

Diğer Bileşikler

- ✓ Halojenler, gıda ve ekipmanları yıkamak için kullanılan sulara ve soğutma sularına ilave edilir. Tereyağı, meyve sebze ve karkas etlerin yıkanmasında kullanılan sulara ve içme sularına klorür veya hipoklorit ilave edilebilir. Tavuk karkaslarında soğutma suyuna 200 ppm klorür ilave edilmesi raf ömrünü uzatmaktadır.
- ✓ Bromür, iyodür ve iyodoforlar alet ve ekipmanların sanitasyonunda kullanılır. İyodürle muamele edilmiş ambalaj kağıtları meyvelerin depolama ömrünü uzatmak amacıyla kullanılabilir.
- ✓ Hipoklorit balıkların muhafazasında kullanılan buza ilave edilebilir.
- ✓ Borik asit funguslara karşı etkilidir ve turunçgillerde küflenmeye karşı kullanılabilir. Bu amaçla meyveler %5-8 oranında boraks içeren su ile yıkanır.
- ✓ Oksitleyici bir bileşik olan hidrojen peroksit (H_2O_2) birçok mikroorganizmanın vejetatif hücreleri ve sporları üzerinde öldürücü etkiye sahiptir.

<u>Antioksidanlar, Sekuesteranlar Ve Lezzet Verici Maddeler</u>

- ✓ Gıdalara antimikrobiyal amaçla ilave edilmeyen ancak ilave edildikleri gıdalarda bazı mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etki gösteren birçok katkı maddesi mevcuttur.

Antioksidanlar : Oksidatif ransiditeyi önleyen antioksidan maddeler fenolik yapıları nedeniyle antimikrobiyal özelliğe sahiptirler. Gıdalara bu amaçla ilave edilen antioksidan maddeler bütil hidroksianisol (BHA), bütil hidroksitoluen (BHT), tersiyer bütil hidroksikuinon, propil galat ve etoksikuin'dir.

Oksidasyonu azaltmak için:

1. Lipoksigenaz enzimi varsa etkisiz hale getirmek gerekir.
2. Metal bulaşmasının önlenmesi.
3. Ambalajdaki havanın uzaklaştırılması ve tepe boşluğunun az bırakılması.
4. Depolama sıcaklığının düşük tutulması.
5. Işıktan korunarak depolama.
6. En etkili yol olan ANTİOKSİDAN kullanılmalıdır.

Fenolik OH grubu içeren tüm antioksidanlar gıda maddelerinde oksidasyonu önlerler. Antioksidanlar ya oluşan radikallere hidrojen vererek stabil hale getirirler ya kendi radikalleri ile oksi ve peroksi radikalleri bağlayarak ya da direkt oksijeni bağlayarak otooksidasyondaki zincirleme tepkimelerin kırılmasını ve oksidasyonun durması sağlarlar.

a) Serbest radikallere hidrojen verirler.
b) Radikallerle kompleks oluştururlar.
c) Oksijeni bağlarlar: Antioksidan + O2 Okside Antioksidan

Bu amaçla gıdalarda kullanılacak antioksidanlar şu özellikleri taşımalıdırlar:
1. Katıldığı gıdanın renk, tat., kokusunu olumsuz etkilememelidir.
2. Katıldığı ortamda homojen olarak çözünmesi gerekir.
3. Toksit olmamalıdır.
4. Az miktarda kullanıldığında etkili olmalıdır.
5. Pişirme gibi işlemler sırasında etkinliğini yitirmemelidir.

Margarin ve sıvı yağlarda antioksidan olarak BHT, BHA, Galatlar, askorbil palmitat ve stearat gibi antioksidanlar kullanılır.

Sekuesteranlar: Etillendiamintetraasetik asit (EDTA) gibi sekuesteranlar gıdalarda mevcut mikroorganizmaların gelişmesini inhibe edici etkiye sahiptir. Bu maddeler özellikle gram negatif bakterilerde hücre çeperinin

geçirgenliğini etkileyerek ortamda bulunan diğer inhibitör maddelerin etkinliğini arttırmaktadırlar. Sekuesteranların gram negatif bakterilerin hücre çeperindeki lipid tabakasını kısmen veya tamamen uzaklaştırdığı ve inhibitör maddelerin sitoplazmik membrana ulaştığı tahmin edilmektedir. E.Coli veya bazı gram negatif bakterilerin EDTA veya diğer şelat oluşturan maddelerle muamele edilmesinin bu mikroorganizmaların değişik antimikrobiyel maddelere karşı duyarlılığını arttırdığı saptanmıştır. Sitrik ve polfosfarik asit gibi diğer şelat oluşturan maddelerde EDTA'ya benzer bir etkiye sahiptir.

Lezzet Verici Maddeler: Gıdalarda kullanılan birçok aroma ve lezzet maddesi antimikrobiyel etkiye sahiptir. Genel olarak bu maddelerin funguslar üzerindeki antimikrobiyel etkisi bakterilere kıyasla daha yüksektir. Özellikle esansiyel yağlar ve baharatlar üzerinde birçok çalışma mevcuttur. Tereyağına tipik aromayı veren diasetil özellikle gram negatif bakterilere ve funguslar üzerinde antimikrobiyel etki gösterir. Besiyerinde bulunan diasetilin birçok küf, maya ve gram negatif bakteriler üzerinde inhibe edici etkisi olduğu saptanmıştır. Diasetilin gram negatif bakteriler üzerinde inhibitör etkisi diğer mikroorganizmalar üzerindeki etkisine kıyasla daha yüksektir. Tereyağında bulunan 2,3- pentandionun da bazı gram pozitif bakterilerle, küf ve mayalar üzerinde antimikrobiyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Vanilin ve etilvanilin özellikle küf ve mayalar üzerinde inhibe edici etkiye sahiptir.

Gıdalarda lezzet ve çeşni maddesi olarak kullanılan birçok baharat da gıda zehirlenmesine neden olan patojen bakterilerle bazı mikotoksijenik küfler üzerinde antimikrobiyel etkiye sahiptir. Baharatların antimikrobiyel etkisi yapılarında bulunan bazı kimyasal maddelerden veya esansiyel yağlardan kaynaklanır. Baharatların gıdalardaki antimikrobiyel etkisi besiyerlerindeki antimikrobiyel etkisinden daha düşüktür ve bu nedenle de gıdalardaki antimikrobiyel etkileri gıdanın yapısına ve kullanılan baharat miktarına bağlıdır. Baharatlara karşı en hassas mikroorganizmalar gram pozitif bakterilerdir. Besiyerinde bulunan tarçın ve karanfil yağının Aspergillus parasiticus'un aflatoksin üretimine engel olduğu belirtilmiştir. Karanfilin yapısında bulunan öjenolün besiyerinde Vibrio parahaemolyticus, Salmonella typhimurium ve Staphylococcus aureus üzerinde inhibitör etki gösterdiği saptanmıştır. Sarımsağın etken maddesi alisinin patojenik küflere karşı antimikrobiyel etkisi olduğu saptanmıştır. Sarımsağın Escherichia coli, Aerobacter aerogenes, Staphylococcus aureus ve Shigella sonnei gibi bakteriler üzerinde antimikrobiyel etkisi olduğu ve besiyerinde %1 sarımsak konsantrasyonunun Escherichia coli, Staphylococcus aureus ve Shigella sonnei'yi inhibe ettiği bildirilmiştir.

Et ve et ürünlerinde kullanılan bazı baharatların patojen mikroorganizmalar üzerinde de antimikrobiyel etkileri söz konusudur. %10 et ve %1 tuz içeren et homojenatında %1 oranında kırmızı biber kullanıldığında kırmızı biberin Staphlococcus aureus'a karşı bakteriyosidal etkisi olduğu bildirilmiştir.

B) SOĞUKTA VE DONDURARAK MUHAFAZA

Soğukta Muhafaza

- ✓ Sıcaklık düştükçe mikroorganizmaların gecikme fazı ve generasyon, yani ikiye bölünme süreleri uzarken gelişme yavaşlar ve sonuçta tamamen durur.

- ✓ Mikroorganizmaların gecikme fazları ve generasyon sürelerindeki artış ve gelişebilecekleri minimum sıcaklık, ortamın besin içeriği, pH'sı ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere bağlıdır. Bu faktörler optimumdan uzaklaştıkça düşük sıcaklığın mikroorganizmaların gelişme hızı üzerindeki olumsuz etkisi de artar.

- ✓ *Mikroorganizmalar için minimum gelişme sıcaklığı, gecikme periyodunun ve generasyon süresinin sonsuz olduğu nokta olarak tanımlanabilir.* Bu noktada organizma aktif olarak çoğalamaz ancak yavaş bir metabolik aktivite devam edebilir.

- ✓ Düşük sıcaklıkta mikroorganizmaların gelişme hızının düşmesinin yanında gıdada meydana gelebilecek diğer kimyasal ve enzimatik reaksiyonların yavaşlaması, bu reaksiyonlar sonucu gıdada meydana gelebilecek olan değişikliklerin oluşumunu da yavaşlatır.

- ✓ Bitkisel ve hayvansal gıdalarda değişik cins bakteri, küf ve mayalar bulunur. Bu mikroorganizmalar uygun şartlarda gelişerek gıdanın fiziksel ve kimyasal yapısında arzu edilmeyen değişikliklere neden olurlar.

- ✓ Düşük sıcaklıkta muhafaza edilen gıdalarda sıcaklık hangi tip mikroorganizmaların ortamda dominant hale gelebileceğini belirleyici önemli bir çevre faktörüdür.

- ✓ Soğukta muhafaza edilen gıdalarda en önemli bakteri grubu psikrofil ve psikrotrof bakterilerdir. Bu bakteriler için optimum gelişme sıcaklığı genellikle 15-20°C civarında olmakla beraber donma noktasının altında -10°C'ye kadar gelişme gösterirler.

- ✓ Soğukta saklanan et, süt ve diğer hayvansal ürünlerde bozulma genellikle *Pseudomonas, Moraxella, Acinetobacter, Alcaligenes, Flavobacterium* ve *Alteromonas* gibi aerobik psikrotrof bakterilerin metabolik aktivitesi sonucu meydana gelmektedir.

- ✓ Vakum paketlenmiş soğukta depolanan etlerde ise daha çok laktik asit bakterileri ile birlikte *Brochothrix thermosphacta,* psikrotrof *Enterabacteriaceae* ve *Aeromonas* türleri bozulmaya neden olur.

- ✓ Birçok küf ve maya türü 0°C civarında ve hemen altındaki sıcaklıklarda yavaş da olsa gelişebilir.

- ✓ Genel olarak 10°C'de muhafaza edilen bir gıda 5°C'de muhafaza edilen gıdaya kıyasla 2 kat, 0°C'de muhafaza edilen gıdaya kıyasla ise 4 kat daha hızlı bozulur.

- ✓ Mezofilik bakteriler genellikle 4-5°C'nin altındaki sıcaklıklarda gelişemezler.

- ✓ Genellikle gıdaların muhafazasında soğukta muhafaza tek başına uygulanmaz. Örnek olarak soğukta saklanan et, süt ve yumurta gibi hayvansal ürünlerde bozulmaya neden olan psikrofilik bakteriler aerobik mikroorganizmalardır. Soğukta muhafaza ile birlikte vakum paketleme veya CO_2'li atmosferde ambalajlamada sistemden oksijen uzaklaştırıldığı için mikrobiyal bozulma önemli ölçüde gecikir.

- ✓ Soğukta muhafaza edilen gıdalarda mikrobiyal gelişmeyi inhibe etmek veya mikroorganizma sayısını azaltmak amacıyla kürleme, tütsüleme veya ısıl işlemler uygulanabilir.

- ✓ Soğukta muhafaza dendiğinde donma sıcaklığının üstündeki ve altındaki sıcaklıklar anlaşılabilir. Burada soğukta muhafaza ifadesinden donma noktasının üzerindeki sıcaklıklar kastedilmektedir. Donma noktasının altındaki sıcaklıklarda muhafaza ise dondurarak muhafaza olarak anlaşılmaktadır.

- ✓ Soğukta muhafazada gıdanın donma noktası ile 0°C arasındaki sıcaklıklar "*Latent-zone chilling*" olarak tanımlanır ve bu sıcaklıklarda gıdalar genel olarak daha uzun süre muhafaza edilebilir. Ancak gıdaların farklı özellikleri nedeniyle en iyi muhafaza edilebildikleri sıcaklıklar farklılık gösterebilir.

- ✓ Çeşitli gıdaların farklı karakterde olmaları nedeniyle soğutma ihtiyaçları da farklılık gösterir. Etlerin muhafazasında en ideal sıcaklık 3°C ile -1°C arasındaki sıcaklıklardır. -2°C de ise et donmaya başlar. Kesimden sonra karkasların sıcaklığı 38-40°C arasındadır. Karkas sıcaklığının mikrobiyolojik açıdan mümkün olan en kısa sürede düşürülmesi gerekir. Karkasların soğutulduktan sonra 16°C'de 16-20 saat bekletilmeleri etin olgunlaşarak gevreklik kazanması açısından tavsiye edilmektedir. Olgunlaşma sırasında yüzeydeki mikrobiyal gelişmeyi kontrol altına almak amacıyla UV lambaları kullanılabilir. Kürlenmiş etlerde ise kürleme tuzları psikrofil bakterilerin gelişmesine engel olduğu için bu ürünler mikrobiyolojik açıdan taze etlere kıyasla soğukta daha uzun süre muhafaza edilebilir.

- ✓ Tavuk karkaslarında da kesimden hemen sonra vücut sıcaklığı hızlı bir şekilde düşürülmelidir. Bu işlem genellikle soğuk suya daldırmak suretiyle yapılır. Tavuk etlerinin soğukta muhafazasında raf ömrünü belirleyen en önemli faktörler depolama sıcaklığı ve karkas yüzeyindeki başlangıçtaki mikroorganizma yüküdür. Başlangıçtaki mikroorganizma sayısı kesim şartları, işletme sanitasyonu, kesim ve kesim sonrası uygulanan hijyen şartlarına bağlıdır. Tavuk etleri kırmızı etlere kıyasla bozulmaya karşı daha hassastır.

- ✓ Balık ürünleri bozulmaya karşı çok hassas bir gıda grubudur. Balıklar avlandıktan sonra hemen soğutulmalıdır. Bu amaçla soğutulmuş deniz suyu, soğuk havada depolama veya buzda muhafaza yöntemleri uygulanabilir.

- ✓ Taze meyve ve sebzelerin kalitesi yetiştirme şartlarına ve toplandıktan sonra uygulanan işlemlere bağlıdır. Meyve ve sebzeler toplandıktan sonra koparıldıkları bitkiden bağımsız olarak belirli bir süre bozulmadan kalabilirler. Meyve ve sebzelerde hasattan sonra devam eden en önemli biyokimyasal reaksiyonlardan birisi solunumdur. Solunum yoluyla bitki dokularında bulunan birçok bileşik yıkıma uğrar ve bu reaksiyonlar sonucu enerji açığa çıkar. Meyve ve sebze dokularında hasattan sonra devam eden solunum hızı yukarıda sözü edilen diğer faktörlerin yanında sıcaklığın bir fonksiyonudur. Sıcaklık düştükçe dokularda solunum hızı yavaşlar. Solunumun yavaşlamasıyla dokuda meydana gelebilecek diğer biyokimyasal reaksiyonlar yavaşlar, olgunlaşma gecikir. Olgunlaşmanın gecikmesi meyve ve sebzelerin yapısal özelliklerini daha uzun süre muhafaza etmelerini ve aynı zamanda mikrobiyal enfeksiyonlara karşı daha dirençli olmalarını sağlar.

- ✓ Düşük sıcaklıkta gıdanın dokusunda meydana gelen kimyasal ve enzimatik reaksiyonların yavaşlamasının yanında mikrobiyal gelişme hızı da yavaşlar.

- ✓ Kayıpların minimum düzeye indirilebilmesi ürünün hasattan hemen sonra soğutulması ve soğukta muhafaza edilmesi ile mümkündür.

- ✓ Meyve ve sebzelerin hasattan hemen sonra soğutulması ya soğuk su püskürtmek ya da vakum soğutma yöntemiyle yapılabilir. Gerek suda bulunan ve gerekse meyve ve sebzelerin üzerinde bulunan mikroorganizmaları öldürerek yöntemin etkinliğini arttırmak amacıyla suya hipoklorit ilave edilebilir. Vakum soğutma ise genellikle yüzey/hacim oranı yüksek marul ve ıspanak gibi ürünlerde uygulanır. Bu yöntemde önce sebze üzerine su püskürtülür ve daha sonra vakum altında buharlaşması sağlanır. Soğutma düzeyi vakumla buharlaştırılan su miktarına bağlıdır.

- ✓ Diğer gıdalarda olduğu gibi meyve ve sebzelerin taze olarak muhafazasında genel olarak donma noktasının biraz üzerindeki sıcaklıklar uygulanır. Ancak bazı subtropik ve tropik meyve ve sebzeler düşük sıcaklıkta muhafaza edildiklerinde mekanizması tam olarak açıklanamayan soğuk zararı *(chill injury)* denen olay meydana gelir. Bu nedenle de bu tür meyve ve sebzeler için ideal saklama sıcaklıkları donma noktasının oldukça üzerindedir. Soğuk zararı gören gıdalar oda sıcaklığına maruz kaldığında önce solunum hızı artar ve daha sonra da hücrelerin ölmesi sonucu solunum hızla yavaşlar. Ancak bunların dışında bazı ılıman iklim ürünlerinde de soğuk zararı meydana gelir.

- ✓ Soğukta muhafazada atmosferde bulunması istenen optimum nispi nem oranı, sıcaklık ve atmosferdeki gaz kompozisyonu gibi çevre faktörleri ile depolanan gıdaya göre farklılık gösterir. Nispi nem oranının çok düşük olması meyve ve sebzelerde nem ve ağırlık kaybına ve sonuçta pörsümeye neden olurken, çok yüksek olması ise gıdanın yüzeyinde mikrobiyal gelişmeyi teşvik eder. Depolama sırasında nispi nemde veya sıcaklıkta meydana gelen değişiklikler terleme veya gıdanın yüzeyinde yoğunlaşmaya neden olabilir.

Dondurarak Muhafaza

- ✓ Uzun süre muhafaza edilecek gıdalar dondurularak muhafaza edilir.

- ✓ Dondurularak muhafaza edilen gıdalarda gıdanın yapısında tabii olarak bulunan enzimlerle, çeşitli kimyasal reaksiyonların neden olduğu bozulmalar büyük ölçüde yavaşlarken mikrobiyal gelişme tamamen durur.

- ✓ Genel olarak dondurarak muhafaza gıdanın tabii lezzet, renk ve besin değerinin en iyi şekilde korunmasını sağlayan bir yöntemdir.

- ✓ Dondurularak muhafaza edilecek gıdalar bazı ön işlemler uygulanarak tüketime hazır hale getirilirler: Meyve sebzeler ayıklanıp yıkandıktan sonra yenmeyen kısımları ve sapları kesilerek atılır. Bazı meyve ve sebzeler bütün olarak dondurulurken bazıları da belirli büyüklükte kesilip parçalandıktan sonra dondurulur. Dondurma işleminden önce meyve ve sebzeler sınıflandırılır. Dondurarak muhafazada uygulanan sıcaklıklarda enzimatik ve oksidatif kimyasal reaksiyonlar çok yavaş da olsa devam eder. Bu nedenle sebzelerde bulunan enzimleri inaktive etmek için dondurma işleminden önce haşlama işlemi uygulanır. Dondurarak muhafaza edilecek olan sebzelere uygulanan haşlama işlemi genellikle 100°C'de kaynar suya daldırmak veya sıcak buharla yapılır. 100°C'de uygulanan haşlama işlemi sebzenin çeşidine, körpeliğine ve iriliğine bağlı olarak genellikle bir veya birkaç dakikalık bir işlemdir. Haşlamanın asıl amacı sebze dokusunda bulunan tabii enzimlerin inaktive edilmesidir, Ancak bu işlemin başka yararları da vardır:
- ➢ Sebze yüzeyinde bulunan mikrobiyal yükü %99,9 oranında azaltır.
- ➢ Sebzelerin yeşil rengini korumasını sağlar.
- ➢ Doku içerisinde bulunan oksijenin dışarı atılmasını sağlar.
- ➢ Özellikle yapraklı sebzelerin daha kolay ambalajlanır hale gelmesini sağlar.
- ➢ Dondurarak muhafazada uygulanan sıcaklık ürüne ve hedeflenen depolama süresine bağlı olarak farklılık göstermekle beraber genellikle -18°C'de mikrobiyal aktivite tamamen durur ve bu sıcaklıkta depolanan çeşitli ürünlerin depolama süreleri farklılık gösterir.

- ✓ Meyvelerde ise depolama sırasında meydana gelebilecek enzimatik ve oksidatif değişiklikleri önlemek amacıyla ön işlem olarak haşlama işlemi uygulanmaz ancak bunun yerine ürüne göre enzim inhibitörü olarak askorbik asit, sitrik asit veya malik asit kullanılır. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan bileşik askorbik asittir. Askorbik asit dondurularak muhafaza edilen meyvelerde özellikle renk değişimine neden olan polifenoloksidaz enzimini inhibe eder.
- ✓ Dondurarak muhafaza edilen meyvelerde enzimatik ve oksidatif değişiklikleri önlemek amacıyla uygulanan diğer yöntem meyvelerin şeker şurubu içerisinde dondurulmasıdır. Ayrıca askorbik asit şeker şurubuna ilave edilerek de uygulanabilir.

- ✓ Muhafaza sıcaklığı düştükçe depolama süresi uzar. Ancak birçok ürün için - 18°C'nin altında muhafazanın sağladığı yarar marjinaldir ve bu sıcaklığın altındaki sıcaklıklarda muhafazanın sağladığı yarar çoğu kez sistemdeki ekstra enerji maliyetini karşılamaz.
- ✓ -18°C'nin altında sıcaklıkta muhafazanın diğer bir mahsuru, çeşitli ürünlerin farklı sıcaklıklarda depolanmasının ekonomik olmamasıdır.
- ✓ Bu nedenlerle -18°C'nin en ekonomik depolama sıcaklığı olduğu konusunda görüş birliği mevcuttur.

Dondurma Yöntemleri

- ✓ Bu amaçla uygulanan başlıca yöntemler:
    1. Soğuk hava ile dondurma
    2. Hava akımında *(air-blast freezing)* dondurma
    3. İndirekt kontakt yöntemiyle dondurma
    4. Direkt immersiyon yöntemiyle dondurma
    5. Kriyojenik dondurma'dir.
- ✓ Dondurma hızı seçilen dondurma yöntemi, sıcaklık, hava ve soğutucu sirkülasyon hızı, dondurulacak gıdanın çeşidi, parça büyüklüğü veya ambalajın şekli ve büyüklüğü gibi faktörlere bağlı olarak değişir.

- ✓ Soğuk hava ile dondurmada sadece tabii hava sirkülasyonu vardır ve bu nedenle de dondurma hızı yavaştır. Genellikle dondurma sıcaklığı -23 ile - 29°C arasında değişir.

- ✓ Soğuk hava akımında dondurma, indirekt kontakt yöntemiyle dondurma, direkt immersiyon yöntemiyle dondurma ve kriyojenik dondurma yöntemleriyle gıdalar hızlı bir şekilde dondurulabilir.

- ✓ Hava akımında dondurmada -30 ile -45°C'deki hava 10-15 m/sn hızla ürün üzerine üflenir.

- ✓ İndirekt kontakt yöntemiyle dondurmada; ambalajlanmış gıdanın merkezindeki (sıcak noktasındaki) sıcaklık -45°C'ye kadar düşürülmüş refrigirant tarafından soğutulmuş plakalar arasında -18°C'ye düşürülür.

- ✓ Direkt immersiyon yöntemi ambalajlanmış veya ambalajsız ürünün soğutulmuş sıvı içerisine daldırılması şeklinde uygulanır. Bu amaçla soğutucu olarak kullanılan sıvının düşük sıcaklıklarda donmaması gerekir. Soğutucu sıvılar olarak tuz çözeltisi, şeker şurubu veya gliserol kullanılabilir.

- ✓ Kriyojenik dondurmada, kaynama noktaları çok düşük olan sıvılaştırılmış gazlarla (kriyojenik sıvılar) gıdaların dondurulması işlemidir. Sıvı azot - 196°C'de, sıvı karbondioksit ise -145°C'de kaynar. Bu amaçla sıvı CO_2'in -79°C'de sublime olması sonucu katı faza dönüşen kuru buz da kullanılmaktadır. Sıvı azot veya sıvı CO_2 ile dondurma işlemi daldırma veya püskürtme yöntemiyle uygulanabilir. Kriyojenik sıvıların pahalı olması yöntemin kullanılabilirliğini ekonomik değeri yüksek bazı gıdalarla sınırlamaktadır.

Dondurma İşleminin Doku ve Mikroorganizma Hücreleri Üzerindeki Etkisi

- ✓ Hayvansal ve bitkisel gıdaların dokularında bulunan su çözelti halindedir ve donma noktaları 0°C'nin altındadır. Gıdaların büyük çoğunluğunun donma noktaları -0,5 ile -3°C arasında değişir.

- ✓ Donma noktasının altındaki sıcaklıklarda önce dokuda hücre dışında bulunan ekstraselüler su donar. Ekstraselüler suyun donmaya başlaması ile içerisinde çözünmüş halde bulunan maddeler donan fazdan su fazına doğru hareket eder. Bu olay su fazındaki çözünen madde konsantrasyonunun artmasına neden olur ve sonuçta gerek doku hücrelerinde ve gerekse mikrobiyal hücrelerde bulunan hücre içi (intraselüler) su hücre dışına çıkmaya başlar. Bu olaylar sırasında donan su buz kristalleri oluşturur.

Donma olayı ile birlikte:

- ✓ Buz kristallerinin oluşması sonucu gerek gıdanın doku hücrelerinde ve gerekse mikrobiyal hücrelerde fiziksel hasar meydana gelir. Gıdanın su aktivitesi düşer. Doku ve mikrobiyal hücrelerde dehidratasyon meydana gelir. Dehidratasyon sonucu hücre içi konsantrasyonunun artması sitoplazmada kolloidal sistemde geri dönüşümü olmayan bazı değişikliklere ve protein denatürasyonuna neden olur.

- ✓ Donma olayı mikroorganizmalar üzerinde termal şok yapar. Termofilik ve mezofilik mikroorganizmalar termal şoka karşı daha duyarlıdır. Dondurma işlemi bir sterilizasyon yöntemi değildir ve işlemin amacı gıdada bulunan mikroorganizmaları öldürmek değil inaktif hale getirmektir. Ancak bununla beraber gerek dondurma işlemi sırasında gerekse dondurarak muhafaza sırasında gıdada bulunan canlı mikroorganizma sayısında azalmalar görülür. Dondurarak muhafazada asıl amaç mikroorganizmaları öldürmek olmamakla beraber dondurma işleminin mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etkisi de vardır.

- ✓ Dondurma işlemi, kültürlerin saklanmasında kullanılan en etkili yöntemlerden birisidir.

- ✓ Dondurma ve dondurarak muhafaza sırasında buz kristallerinin oluşumunun ve hücre içinde çözünen madde konsantrasyonunun artmasının (dehidratasyon) hücreler üzerindeki etkisi aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişir. Bu faktörler:
    - ✓ Mikroorganizmanın cins ve türü
    - ✓ Dondurma hızı
    - ✓ Gıdanın kompozisyonu ve pH sı
    - ✓ Depolama sıcaklığı ve süresi ile
    - ✓ Donmuş gıdanın çözünme sıcaklığı ve hızıdır.

1. Mikroorganizmaların cins ve türü

- ✓ Genel olarak gram pozitif bakteriler gram negatif bakterilere kıyasla dondurma işlemine karşı daha dirençlidir.
- ✓ Bakteri sporları donmaya en fazla dirençli mikroorganizma formlarıdır.
- ✓ Dondurularak muhafaza edilen gıdalarda donmaya dayanıklılık açısından küf, maya ve bakteriler arasında önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiştir.

2. Dondurma hızı

- ✓ Mikroorganizmaların ölüm oranını etkileyen en önemli faktörlerden birisi dondurma hızıdır.
- ✓ Dondurma hızı arttıkça ölüm oranı azalır. Donma hızı aynı zamanda gıdanın fiziksel kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir.
- ✓ 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 ve cm/h olarak ifade edilir.
  Bu tanıma göre donma hızı;
  - 5 cm/saatten yüksekse çok hızlı dondurma,
  - 1-5 cm/saat arasında ise hızlı dondurma
  - 0,2-1 cm/saat ise yavaş dondurma ve
  - 0,2 cm/saat'in altında ise çok yavaş dondurma olarak kabul edilir.
- ✓ Dondurma işleminin mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü etkisi buz kristallerinin oluşmasından ve sitoplazmada kolloidal sistemde meydana gelen değişikliklerden kaynaklanır.

3. Depolama sıcaklığı ve süresi

- ✓ Dondurarak muhafaza edilen gıdalarda canlı mikroorganizma sayısında sabit sıcaklıkta zamanla meydana gelen azalma genel olarak eksponansiyel bir yol izler. Ölen mikroorganizma sayısı başlangıçta yüksekken zaman ilerledikçe azalır ve belirli bir süre sonra ise canlı kalan mikroorganizma sayısı sabit hale gelir.
- ✓ Genellikle muhafaza sıcaklığı düştükçe mikroorganizmaların ölüm oranı azalır.
- ✓ Dondurmanın mikroorganizmalar üzerindeki etkisi dondurma sıcaklığı ve gıdanın muhafaza edildiği sıcaklığa bağlıdır. Genel olarak -2 ile - 10°C'de muhafaza edilen gıdalarda mikrobiyal ölüm oranı -18 veya - 23°C'de muhafaza edilen gıdalardakine kıyasla daha yüksektir.

4. Gıdanın kompozisyonu ve pH'sı

- ✓ Gerek dondurulmuş ve gerekse depolanmış gıdaların muhafazası sırasında gıdanın kompozisyonu mikroorganizmaların ölüm oranını etkiler. Yumurta sarısı, karbonhidratlar, peptitler, serum albumini, malik asit, süt, glutamik asit, maya ekstraktı, dietilen glikol, Tween-80, dekstran, glikoz, etilenglikol, dimetilsülfoksit ve gliserol gibi bazı maddeler mikroorganizmaları donma ve çözünmeye karşı koruyucu etkiye sahiptir. Bu tür bileşikler kriyoprotektif maddeler olarak adlandırılırlar. Kriyoprotektif maddelerin hücre içinde buz kristalleri oluşumunu azaltmaları ve hücre suyu kaybını yavaşlatmaları sonucu mikroorganizmaları donmaya karşı korumaktadırlar. En etkili olan gliserol ve dimetilsülfoksit hücre içine alınırken diğerleri hücre içine alınmazlar.
- ✓ Gliserol iri buz kristallerinin oluşmasını önler ve hücre çeperi ve sitoplazmik membranın zarar görmesine engel olur.
- ✓ Gıdanın pH'sı da dondurma sırasında mikrobiyal ölüm oranını etkiler. pH düştükçe dondurma ve dondurarak muhafaza sırasında mikrobiyal ölüm oranı artar.

5. Donmuş gıdanın çözünme sıcaklığı ve hızı

- ✓ Dondurulmuş gıdanın çözünmesi sırasında buz kristallerinin erimesiyle birlikte oluşan sıvı faz ya doku hücreleri tarafından absorbe edilir veya sızıntı halinde dokudan ayrılır.
- ✓ Çözünme sırasında meydana gelecek olan sızıntı miktarı aynı zamanda dondurma hızına bağlıdır. Yavaş dondurulmuş gıdalarda iri buz kristalleri oluşacağı için çözündürme sırasında sızıntı kaybı daha yüksek olacaktır.
- ✓ Çözünme hızı mikroorganizma hücreleri üzerinde de benzer etkiye sahiptir. Mikroorganizmalar yavaş çözündürme sırasında hızlı çözündürmeye kıyasla daha az zarar görür. Aynı şekilde yavaş çözündürme sırasında doku hücrelerinde de daha az hasar meydana gelir ve sonuç olarak da sızıntı kaybı daha az olur. Bu nedenle de gıdanın kalitesi açısından yavaş çözündürme daha uygundur.

Dondurarak Muhafazanın Avantaj ve Dezavantajları

Gıdaların dondurarak muhafaza edilmesinin avantajları :

- o Dondurarak muhafazada gıdaya dışarıdan koruyucu veya benzeri hiçbir kimyasal madde ilave edilmez.
- o Dondurarak muhafaza edilen gıdaların tabii lezzetinde önemli bir değişiklik olmaz.
- o Dondurarak muhafaza yöntemi gıdanın besin değerinde önemli bir kayba neden olmaz.

Dondurarak muhafaza yönteminin dezavantajları:

➢ Dondurarak muhafaza edilen gıdalarda canlı mikroorganizma sayısında azalma meydana gelir ancak mikroorganizmalar tamamen elimine edilemez.

➢Toksinler dondurma işleminden etkilenmezler.

C) SU AKTİVİTESİNİN DÜŞÜRÜLMESİ

- ✓ Gıdalardaki mikrobiyal aktivite, enzimatik ve kimyasal reaksiyonların oluşabilmesi için temel şart suyun varlığıdır.
- ✓ Gıdalardaki su ya fiziksel yollarla uzaklaştırılarak ya da gıdaya su fazında çözünen maddelerin ilavesiyle mikrobiyal ve enzimatik reaksiyonlar için sınırlayıcı düzeye indirilebilir.
- ✓ Kurutma gıdaların muhafazasında uygulanan en eski yöntemlerden birisidir.
- ✓ Kurutmada amaç gıdalardaki su miktarını bozulmaya neden olan mikroorganizmalarla ve patojen mikroorganizmaların gelişemeyecekleri ve enzimatik aktivitelerini sürdüremeyecekleri düzeye indirmektir.

Kurutucular

Güneş altında tabii yolla kurutmanın dışında birçok ürünün kurutulmasında mekanik kurutma yöntemleri uygulanmaktadır:

1. Püskürtmeli kurutucular
2. Liyofilizatörler
3. Vakum kurutucular
4. Köpük kurutucular
5. Tünel kurutucular
6. Akışkan yatak kurutucular ve
7. Tamburlu kurutuculardır.

Gıdalara kurutma öncesi uygulanan işlemler

- ✓ Kurutma öncesi çeşitli gıdalara ayıklama ve sınıflandırma, yıkama, çekirdek çıkarma, kabuk soyma, bölme, dilimleme ve doğrama, pişirme, alkaliye daldırma, haşlama, kükürtleme ve indirgen şekerlerin uzaklaştırılması gibi işlemler uygulanır.

- ✓ Özellikle bozuk ve çürük meyve ve sebzeler ayıklandıktan sonra meyve sebzeler kalite ve büyüklüklerine göre sınıflandırılır.

- ✓ Meyve sebzelere kurutma öncesi uygulanan yıkama işlemi, meyve ve sebzeler üzerinde bulunan kirleri ve kirle birlikte mikroorganizmaları da uzaklaştırarak mikrobiyal yükü azaltır.

- ✓ Bazı meyvelerin kurutma öncesi çekirdekleri çıkarılır.

- ✓ Bazen meyve ve sebzelerin kabukları elle veya makineyle soyulur ve küçük parçalara bölünür.

- ✓ Etlere kurutma öncesi genellikle pişirme işlemi uygulanır. Etin pişirilmesi sırasında nem oranı %20 oranında azalır.

- ✓ Bazı pirinçlerde de (instant rice) ön pişirme İşleminden sonra kurutma işlemi uygulanır.

- ✓ Bazı meyveler, örnek; üzüm ve erik, kurutma öncesi alkali çözeltiye daldırılır. Bu uygulamanın amacı meyve üzerinde bulunan mumsu tabakanın uzaklaştırılması ve kurutma işleminin daha etkin bir şekilde yapılmasıdır. Üzüm salkımları 93°C'deki %0,2-0,3 lük NaOH çözeltisine bir kaç saniye daldırılıp çıkartılır ve soğuk su ile durulandıktan sonra kurutulur. Üzümler için ülkemizde yaygın şekilde uygulanan yöntemde ise %5-6'lık K_2CO_3 çözeltisi (potasa) kullanılır.

- ✓ Sebzeler genellikle (kırmızı biber, soğan ve sarımsak gibi bazı sebzeler hariç) kurutma öncesi haşlama işlemine tabi tutulur. Bu işlemin amacı depolama süresince kurutulmuş gıdada istenmeyen değişikliklere neden olabilecek enzimlerin inaktivasyonudur. Kurutulmuş sebzelerde en önemli problem renk esmerleşmesidir.

- ✓ Açık renkli meyve ve bazı sebzelere genellikle kurutma öncesi 1000-3000 ppm düzeyinde kükürtleme işlemi uygulanır. Genellikle kurutma işlemi öncesi meyvelere haşlama işlemi uygulanmadığından enzimler aktif kalmakta ve gerek kurutma ve gerekse depolama sırasında enzimatik esmerleşme meydana gelmektedir.

- ✓ Bazı gıdalarda kurutma ve depolama sırasında oluşabilecek Maillard reaksiyonlarını önlemek amacıyla kurutma öncesi indirgen şekerler uzaklaştırılır. Kurutma öncesi yumurtanın yapısında bulunan glikoz, mikrobiyal fermentasyon veya glikoz oksidaz enzimiyle uzaklaştırılır. Glikozun fermentasyonla uzaklaştırılmasında *Saccharomyces cerevisiae* kullanılır.

Kurutmanın Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkisi

- ✓ *Kurutmada amaç* su aktivitesi (aw) değerini belirli bir değerin altına indirmek suretiyle gıdayı mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlere karşı dayanıklı hale getirmektir.
- ✓ Kurutmanın mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü etkisi aşağıdaki faktörlere bağlıdır:
    - ➢ Mikroorganizmanın cinsi, türü, fizyolojik yaşı ve sayısı
    - ➢ Kurutma şartları (kurutma şekli, kurutma sıcaklığı, kurutma süresi ve dehidratasyon hızı)
    - ➢ Gıdanın türü ve kompozisyonu (pH, inhibitör maddeler v.s.)

Kurutmanın Enzimatik ve Kimyasal Reaksiyonlar Üzerinde Etkisi

- ✓ Enzimler yaş ısıya karşı hassastır. Bazı istisnalar dışında 100°C'de 1 dakikalık yaş ısı hemen hemen bütün enzimleri inaktive etmek için yeterlidir. Kuru ısıl işleme karşı ise enzimler oldukça dayanıklıdır. Gıdanın kurutma şartlarında ise gerek uygulanan kurutma sıcaklıkları ve gerekse ortamdaki nem oranı bu enzimleri inaktive etmek için yeterli değildir.
- ✓ Maillard reaksiyonlarının oluşabilmesi için ortamda belirli oranda su bulunması gerekir. Sıcaklık ve reaksiyona giren madde (indirgen şeker ve amino asit) konsantrasyonu arttıkça reaksiyon hızı artar. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının hızı kurutma sırasında yüksektir. Bu nedenle kurutma işleminde yüksek nem oranındaki bölgenin hızlı geçilmesi gerekir. Nem oranı %2'nin altına düştüğünde ise Maillard reaksiyonları durur.
- ✓ Kurutulmuş gıdalarda kimyasal reaksiyonları minimum düzeyde tutmak için alınabilecek önlemleri:
    - ✓ Nem oranının olabildiğince düşük tutulması
    - ✓ Uygulanabilirliği olduğu durumlarda gıdadaki indirgen şeker miktarının azaltılması
    - ✓ Uygulanabilirliği olduğu durumlarda haşlama işleminin uygulanması
    - ✓ Uygulanabilirliği olduğu durumlarda kükürtlemenin yapılması

D) KONTROLLÜ VE MODİFİYE ATMOSFERDE MUHAFAZA

- ✓ Gıdaların taze olarak tüketimi eğilimi giderek artmaktadır. Gıdaların bozulmasını geciktirerek taze olarak muhafaza edilmesinde en uygun ve etkin yöntem soğukta muhafaza tekniğidir. Ancak günümüzde soğukta muhafaza uygulamasının yanında kontrollü atmosferde muhafaza veya modifıye atmosferde ambalajlama tekniklerinin uygulanması gıdaların tazeliklerinin daha uzun süre korunmasında giderek artan bir uygulama alanı bulmuştur.

- ✓ Gıdaların taze olarak muhafazasında depo atmosferinde bulunan CO_2 ve O_2 oranlarının ayarlanmasıyla oluşturulan depolama şartlarına <u>kontrollü atmosfer</u> denir.

- ✓ Modifiye atmosferde ise gaza geçirimsiz veya amaca göre belirli düzeyde gaz geçirgenliğine sahip bir ambalaj içerisindeki hava vakum yoluyla uzaklaştırılır (vakum paketleme) veya ambalaj içerisindeki hava vakumla uzaklaştırıldıktan sonra ambalaj N_2, CO_2 veya bu iki gazın belirli orandaki karışımları ile doldurulur. Modifiye atmosfer ambalaj içerisindeki havanın N_2 veya belirli oranlardaki N_2-CO_2 karışımları ile yıkanarak yer değiştirmesiyle de elde edilebilir.

Kontrollü Atmosfer

- ✓ Kontrollü atmosferle depolama uygulamasında ortamdaki O_2 oranı azaltılıp CO_2 oranı yükseltilerek solunumun yavaşlatılmakta ve ortam koşulları sürekli kontrol edilerek atmosfer kompozisyonu sabit tutulmaktadır.

- ✓ Kontrollü atmosferde depo atmosferinde bulunan gazların kompozisyonu depolama süresi boyunca sabit tutulur ve gerekli olduğu durumlarda, mesela ürünün olgunlaşması istendiğinde bu değişikliği gerçekleştirecek şekilde ayarlanır.

- ✓ Kontrollü atmosfer genellikle meyve ve sebzelerde olgunlaşma, bozulma ve sararmayı geciktirmek amacıyla kullanılır. Kontrollü atmosferde O_2 konsantrasyonunun düşürülmesi ve CO_2 konsantrasyonunun arttırılması aynı zamanda küf gelişmesini inhibe eder.

- ✓ Kontrollü atmosferin mikroorganizmalar üzerindeki olumsuz etkisi sadece O_2 konsantrasyonunun düşürülmesi ve CO_2 konsantrasyonunun arttırılmış olmasından kaynaklanmaz. Mikroorganizmaların olgun

meyvede enfeksiyon başlatması daha kolaydır. Kontrollü atmosferde olgunlaşma süresi uzadığı veya diğer bir deyişle olgunlaşma geciktiği için mikrobiyal enfeksiyonun başlaması da daha güç olur.

- ✓ Depo atmosferindeki oksijen basıncının düşürülmesinin diğer bir etkisi de doğal bir olgunlaşma hormonu olan etilen biyosentezini yavaşlatmasıdır. Etilen yeşil yapraklı sebzelerde klorofili yıkıma uğratarak rengin kaybedilmesine ve havuçta acılık veren bazı bileşiklerin oluşmasına neden olur. Etilen olgunlaşmamış mango, domates ve muz gibi meyvelerin olgunlaştırmasında kullanılabilir. Bu amaçla meyveler 24-72 saat süre ile 10-100 ppm etilen bulunan atmosferde bekletilir.

Modifiye Atmosfer

- ✓ Gıdaların muhafazasında modifiye atmosfer veya gazlı atmosferde ambalajlamada dört yöntem uygulanır.
  - ➢ Vakum ambalajlama,
  - ➢ Ambalaj içerisine belirli gaz karışımının doldurulması (aktif yöntem),
  - ➢ Pasif yöntem,
  - ➢ Atmosfer modifiye edicilerin kullanılmasıdır.

- ✓ Vakum ambalajlama bir tür pasif modifiye atmosfer yöntemidir. Bu işlemde ambalaj içerisindeki hava vakumla boşaltılır ve kapatılır. Bu yöntem genellikle et ürünlerinin muhafazasında kullanılır. Vakum ambalajlamada vakum içerisinde çok az da olsa bir miktar oksijen kalır. Ancak ambalaj içerisinde kalan düşük orandaki oksijen kısa sürede aerobik ve mikroaerofilik mikroorganizmalarca kullanılır ve CO2 üretilir. Bu şartlarda özellikle taze etlerin yüzeyinde gelişerek bozulmaya neden olan aerobik *Pseudomonas* türlerinin gelişmesi engellenir. Vakum ambalajlanmış et ve et ürünlerinde pH ve su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler gelişebilir.

- ✓ Aktif yöntemde ambalaj içerisine gaz karışımı iki şekilde doldurulabilir. Birinci yöntemde ambalaj vakumlandıktan sonra arzu edilen gaz karışımı ile doldurulur. İkinci yöntemde ise ambalaj içerisindeki hava arzu edilen gaz karışımı ile yıkanmak suretiyle doldurulur.

Modifiye Atmosferin Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkisi ve Uygulama Alanları

- ✓ CO_2 birçok mikroorganizma üzerinde inhibe edici etkiye sahiptir. Karbondioksitin mikrobiyal gelişmeyi inhibe edici etkisi konusunda pratik sonuçlar olmasına karşın etki mekanizması tam olarak açıklık kazanmamıştır. Karbondioksitin antimikrobiyal etkisi çeşitli mekanizmalarla gerçekleşir.
  - ➢ Hücre zarının fonksiyonunu bozması
  - ➢ Enzim aktivitesinin inhibisyonu sonucu metabolik aktivite üzerinde inhibe edici etki göstermesidir.
- ✓ Azot inert bir gazdır ve yapılan çalışmalar azotlu atmosferde ambalajlamanın vakum paketlemeye benzer bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Azotla yıkama ortamdaki kalıntı oksijeni uzaklaştırırken karbondioksit konsantrasyonunu da minimum düzeye indirir.

MAP büyük bir uygulama alanını kapsadığı gibi çok geniş bir ürün yelpazaside içermektedir. Bunlar;

Et ve Et Ürünleri

- ✓ Karbondioksit, *Slaphylococcus aureus, Yersinia enterocolitica* ve *Salmonella* gibi patojenlerle, *E.coli* ve *Enterobacteriaceae* familyasına ait bakteriler başta olmak üzere birçok mikroorganizma üzerinde inhibe edici etkiye sahiptir. CO_2'nin antimikrobiyal etkisi depolama sıcaklığı ile yakından ilişkilidir.

- ✓ Et ürünlerinin vakum paketleme yöntemiyle veya modifiye atmosferde anaerobik olarak ambalajlanması botulizm riskini akla getirmektedir. Bunun dışında vakum paketleme yöntemiyle veya modifiye atmosferde

depolanan taze etlerde *Aeromonas hydrophila, Listeria monocytogenes* ve *Yersinia enterocolitica* gelişebilir.

Taze Meyve ve Sebzeler

- ✓ Meyve ve sebzelerde meydana gelen fizyolojik değişimlerin kontrol altında tutulması ve depolama süresinin uzatılması amacıyla uygulanan yöntem soğukta muhafazadır. Özellikle son yıllarda giderek önem kazanan ve yaygın olarak uygulanan diğer bir yöntem de sıcaklık, depo atmosferindeki nisbi nem ve gaz konsantrasyonlarının kontrol altında tutulduğu kontrollü atmosferde depolamadır.

- ✓ Bu yöntem özellikle meyvelerin muhafazasında yaygın şekilde kullanılmaktadır. Kontrollü atmosferde depolama günümüzde özellikle büyük miktarlarda üretilen ürünlerin muhafazasında uygulanmaktadır.

- ✓ Buna karşın paketlenmiş market tipi ürünler için modifiye atmosferde muhafaza yöntemi kullanılmaktadır. Avrupa'da özellikle taze dilimlenmiş sebzelerin modifiye atmosfer uygulaması ile raf ömürlerinin uzatılması ve tüketici tarafından kabul edilebilirliklerinin artırılması ticari uygulamada başarı kazanmıştır.

Fırın Mamulleri

- ✓ Kek, pasta, kremalı ve meyveli hamur işleri gibi bazı fırın mamulleri de modifıye atmosferde muhafazanın uygulandığı gıdalardır.
- ✓ Fırın mamullerinde meydana gelen ekonomik kayıpların en önemli nedeni mikrobiyolojiktir.
- ✓ Fırın mamullerinin muhafazasında su aktivitesi düşürülürken duyusal özelliklerin, sorbat gibi koruyucuların kullanımında ise tat ve aromanın olumsuz şekilde etkilenmemesine özen gösterilmelidir. Bu ürünlerde ilk uygulamalar CO_2'li atmosferde muhafaza ile aerobik mikrobiyotanın özellikle küf gelişmesinin önlenmesi şeklinde olmuş daha sonra bu uygulama 5,5°C gibi düşük sıcaklıkla depolama ile kombine edilmiştir.

Diğer Gıdalar

- ✓ Oda sıcaklığında muhafaza edilen ve özellikle küf gelişmesine açık orta derecede nemli gıdalarla çerez tipi (snack foods) kuru gıdalar modifiye atmosferde ambalajlanabilir.
- ✓ Oda sıcaklığında muhafaza edilen orta derecede nemli gıdalar küf gelişmesine engel olmak amacıyla ya %50'nin üzerinde CO_2'li atmosferde ya da vakum ambalajlanarak muhafaza edilir.
- ✓ Patates cipsi, fıstık ve benzeri yağlı kuru ürünler ile kahve ise özellikle oksidatif ransiditeye karşı hassas gıdalardır. Bu tür kuru ürünler genellikle su ve yağdaki çözünürlüğü düşük olan N_2 gazı ile ambalajlanır.
- ✓ Kavrulmuş fındık ve fıstık gibi yağlı meyveler ise genellikle CO_2 gazı ile ambalajlanarak muhafaza edilir.

E) MİKROORGANİZMALAR ARASI ANTAGONİSTİK İLİŞKİ

- ✓ Laktik asit bakterilerinin yakın türler ve aynı tür içindeki farklı suşlar üzerinde ve bazı patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmalar üzerinde inhibitör veya sidal (öldürücü) etkiye sahip olduğu uzun bir süreden beri bilinmektedir. Laktik asit bakterilerinin diğer mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal etkisi bakteriyosinlerin dışında üretmiş oldukları diasetil, organik asitler ve hidrojen peroksitten de kaynaklanır. Kimyasal koruyucuların kullanılmasına bir alternatif olarak laktik asit bakterilerinin diğer mikroorganizmalar üzerindeki antagonistik etkisinden gıdaların muhafazasında yararlanılması konusunda son yıllarda yoğun çalışmalar mevcuttur. Bu tür antagonistik etkiye sahip laktik asit bakterileri, *Lactococcus, Enterococcus, Lactobacillus, Carnobacterium* ve *Pediococcus* cinslerine ait türlerdir. Laktik asit bakterilerince üretilen ve gıdalarda bozulmaya neden olan bakterilerle çeşitli patojenler üzerinde inhibitör veya öldürücü etkiye sahip

bu bileşiklere genel bir isim olarak bakteriyosin adı verilmektedir. Bakteriyosinlerin çoğu *plazmidler* tarafından kodlanır ve genel olarak yüksek sıcaklığa dayanıklıdırlar. Bakteriyosinlerin büyük çoğunluğu protein yapısında ve öldürücü etkiye sahiptir. Bakteriyosinler arasında en iyi bilineni *Lactococcus lactis* tarafından üretilen nisindir.

4.MİKROORGANİZMALARIN ÖLDÜRÜLMESİ

Isıl İşlemler

- ✓ Isıl işlem uygulanarak gıdaların muhafazasında bir taraftan ortamdaki mikroorganizmalar öldürülürken, diğer taraftan da bu gıdanın fiziksel kalitesinin korunabilmesi ve besin değerindeki kayıpların minimum düzeyde tutulması teknolojik bir problemdir.
- ✓ Gıdaların ısıl işlemlerle muhafazasında sterilizasyonun anlamı ve uygulaması, mikrobiyolojik anlamda sterilizasyondan farklıdır.
- ✓ Mikrobiyolojide sterilizasyon; ortamda bulunan tüm canlıların öldürülmesini ifade ederken buna karşılık sterilize edilen konserve gıdalarda yüksek sıcaklığa dayanıklı aerob ve termofilik bazı bakteri sporları canlılıklarını koruyabilir. Bu nedenle de gıda endüstrisinde uygulanan sterilizasyon "*ticari sterilizasyon*" olarak nitelendirilir.
- ✓ Ticari olarak sterilize edilmiş ve hermetik ambalajlanmış gıdalarda ısıl direnci yüksek bazı bakteri sporları canlılıklarını koruyabilirler, ancak ortam şartları nedeniyle gelişemezler.
- ✓ Bazı sporlar canlılıklarını koruyabilseler de genellikle ısıl işlemden zarar gördükleri için gelişemezler.
- ✓ Gıdalara uygulanan ısıl işlemler, mikroorganizmaları öldürerek gıdayı mikrobiyolojik açıdan dayanıklı hale getirirken gıdanın yapısında bulunan enzimleri de inaktive eder.
- ✓ Enzimlerin inaktif hale getirilmeleri özellikle HTST (High Temperature Short Time) veya flash pastörizasyon uygulamalarında önem taşır. Bu tür uygulamalarda, çoğu kez mikroorganizmaların öldürülmesi için gerekli olan şartlarda, enzimler tamamen inaktif hale getirilemez. Meyve ve sebzelerin yapılarında bulunan *pektolitik enzimler ve peroksidaz enzimleri* yüksek sıcaklığa karşı oldukça dirençlidirler. Enzimlerin belirli bir sıcaklıkta inaktivasyonu için gerekli süreyi belirten parametreye *"Enzim inaktivasyonu faktörü"* veya *"E-değeri"* adı verilmektedir. Bu değer gıdaların özelliklerine göre değişmektedir. Enzim inaktivasyonuna dayanan ısıl işlem hesaplarında depolama sırasında ürün kalitesini etkileyecek ısıl direnci en yüksek olan enzim hedef olarak alınır.
- ✓ Isıl işlemler sırasında gıdaların beslenme değerini veya duyusal özelliklerini etkileyen bazı değişimler de olmaktadır. Bu değişimler sonucunda gıdanın bileşiminde bulunan vitaminler parçalanır ve gıdanın renk, tat veya yapısında bozulmalar görülür. Isıl işlemler sırasında gıda ögelerindeki bu kayıplar da belirlenebilmektedir. Bu kayıpları simgeleyen değere *"C-değeri" (Cook value)* denir. Bu amaçla indikatör olarak kullanılabilecek gıda bileşenleri tiamin, askorbik asit ve klorofil veya Maillard reaksiyonu ürünleri olabilir.

Mikroorganizmaların Isıl Direncini Etkileyen Faktörler

- ✓ Mikroorganizmaların ısıl dirençlerine
  - ✓ vejetatif hücre veya spor formunda olmaları,
  - ✓ ortamın pH sı ve bileşimi,
  - ✓ mikroorganizmaların yaşı,
  - ✓ uygulanan sıcaklık ve süre,
  - ✓ öldürülmesi amaçlanan mikroorganizma sayısı gibi faktörler etki etmektedir.
- ✓ Mikroorganizmaların ısıl işlemle öldürülmeleri birinci derece reaksiyon kinetiği izlediği için ısıl işlem gören gıdalarda başlangıçtaki mikroorganizma sayısı büyük önem taşır. Mikroorganizmaların ısıl dirençleri onların kalıcı bir niteliği olmayıp, içinde bulundukları ortamın fiziksel ve kimyasal yapısına bağlı olarak değişebilmektedir.

- ✓ ***Sıcaklık ve süre ilişkisi:*** Isıl işlemlerde sıcaklıkla süre arasında ters bir ilişki mevcuttur.
- ✓ ***Mikroorganizma sayısı:*** Ortamda öldürülmesi amaçlanan mikroorganizma ve spor sayısı arttıkça uygulanacak ısıl işlem süresi veya sıcaklığı buna paralel olarak artar.
- ✓ ***Ortamın pH'sı:*** Genel olarak mikroorganizmaların ısıl direnci, optimum gelişme pH'ları civarında en yüksek düzeydedir ve pH değeri optimumdan uzaklaştıkça ısıl direnç azalır.
- ✓ Ortamın Bileşimi:
    - ✓ Ortamdaki nem oranı veya su miktarı yükseldikçe mikroorganizmaların ısıl direnci azalır.
    - ✓ Ortamın tuz (NaCl) derişimi, belli bir noktaya kadar mikroorganizmaların ısıl direncini artırmaktadır.
    - ✓ Düşük miktarlardaki şeker, mikroorganizmaları ısıya karşı korumadığı halde, %50 gibi yüksek derişimlerdeki şeker ısıl direnci artırmaktadır.
    - ✓ Protein yapısındaki maddeler mikroorganizmaları ısıya karşı korumaktadır.
    - ✓ Yağlar da, mikroorganizmaların ısıl dirençlerini artırmaktadır.
    - ✓ Çeşitli uçucu yağlar genellikle antimikrobiyal etkiye sahiptir ve mikroorganizmaların ısıl direncini düşürür.
    - ✓ Gıdalara ilave edilen kimyasal koruyucular genel olarak mikroorganizmaların ısıl dirençlerini azaltırlar.

Bakteri, Küf Ve Mayaların Isıl Direnci

- ✓ Bakteri, küf ve mayaların ısıl dirençleri, yukarıda açıklanan faktörlere bağlı olarak farklılık göstermekle beraber, ortamda su veya buhar bulunması halinde bu mikroorganizmaların öldürülmeleri için gerekli sıcaklık ve süreler genel olarak aşağıdaki gibidir:
- ✓ Bakterilerin vejetatif hücrelerinin büyük çoğunluğu, 80°C'de birkaç dakikada öldürülür. Ancak bakteri sporlarının ısıl direnci cins ve türe bağlı olarak 100°C de birkaç dakika ile 20 saat arasında değişir.
- ✓ Küf ve mayaların vejetatif hücrelerinin büyük çoğunluğu, 60-65°C'de 5-10 dakika içerisinde ölür. Küflerin aseksüel sporları ise 70-75°C'de 5-10 dakika içerisinde öldürülebilir. Ancak bazı küfler örneğin *Mucor, Aspergillus* ve *Penicillium* türleri, diğerlerine kıyasla ısıya karşı daha dirençlidir. Yine küfler içerisinde yer alan *Byssochlamys fulva* 100°C'deki ısıl işlemlerde canlılığını koruyabilir.

Mikroorganizmaların Ölüm Kinetiği

- ✓ Mikroorganizmalar ve sporlarının ısıl işlemlere karşı dirençleri ve inaktivasyon kinetikleri iki faklı yaklaşımla incelenebilir.
    - ➢ Birinci yaklaşımda belirli bir ortam ve sabit sıcaklıkta ısıl işlem sürelerinin,
    - ➢ ikinci yaklaşımda ise belirli bir ortam ve sabit bir ısıl işlem süresinde uygulanan farklı sıcaklıkların mikroorganizmalar üzerindeki etkileri araştırılır.

Isıl İşlem Süresinin Fonksiyonu Olarak Mikroorganizmaların Ölüm Kinetiği

- ✓ Bir mikroorganizmanın vejetatif hücre veya sporlarının belirli bir ortamda ve sıcaklıkta öldürülmesi incelenecek olursa; ısıl işlem süresi artarken canlı kalan mikroorganizma sayısının logaritmik olarak azaldığı görülür. Bu, D-değeri ile açıklanır.
- ✓ *D değeri, ortamdaki canlı sporların %90'ının öldürülmesi için gerekli ısıl işlem süresidir.*
- ✓ D değeri, hesaplamanın yapıldığı sıcaklık derecesi ile birlikte yazılır. D120= 2 dakika ifadesi, bir ortamdaki canlı mikroorganizma sayısını %90 oranında azaltmak için 120°C'de 2 dakikalık bir ısıl işlemin gerekli olduğunu anlatmada kullanılır.

Sıcaklığın Fonksiyonu Olarak Mikroorganizmaların Ölüm Kinetiği

- ✓ Ticari sterilizasyon, C.botulinium sporları bulunmasa bile bulunduğu varsayılarak spor sayısında 12 desimallik bir azalma sağlayacak etkinlikte olmalıdır. Son zamanlarda 12 desimallik azalmadan çok 10^{-12} canlı kalma olasılığı benimsenmeye başlamıştır. Dolayısıyla MO başlangıç sayısı ne olursa olsun bozulma riski sabitlenmiş olmaktadır. *Konservecilikte bu işlem 12D kavramı olarak bilinir.*
- ✓ "*Termal ölüm süresi*" belirli bir ortam ve sıcaklıkta belirli sayıda mikroorganizmayı öldürmek için gerekli olan ısıl işlem süresidir. Ölüm oranı başlangıçtaki MO sayısı ve derişimi ile de ilgilidir.

Konserve Gıdalarda Isıl İşlemin Hesaplanması

- ✓ Gıdalarda, sporları ısıya dirençli, *C.botulinum* hedef mikroorganizma olarak seçilmelidir. Ancak bu mikroorganizma ile çalışmak sentezlediği toksin nedeniyle insan sağlığı açısından oldukça tehlikeli olduğundan, böyle gıdaların sterilizasyon şartlarının belirlenmesinde *Clostridium sporogenes* kullanılır.
- ✓ Pastörize sütün ısıl işlem şartlarının belirlenmesinde *Coxiella burnetti* aynı amaçla kullanılır.

GIDA ENDÜSTRİSİNDE ISIL İŞLEM UYGULAMALARI

Pastörizasyon

Mikroorganizmaların büyük bir kısmını öldüren ve genellikle 100°C nin altındaki sıcaklıklarda uygulanan bir ısısal işlemdir. Pastörizasyon işleminden sonra ortamdaki çoğu vejetatif hücre ölür, bazı mikroorganizmalar ısıl şoka uğrarlar, bakteri sporları ve ısıya dirençli bazı temofilik mikroorganizmalar ise canlılıklarını korurlar.
Pastörizasyon işlemi değişik gıdalara farklı amaçlarla uygulanabilir:

- ✓ Yüksek ısıl işlemin gıdanın kalitesini olumsuz yönde etkilediği ve soğukta muhafaza gibi ilave önlemlerin alındığı durumlarda (içme sütü)
- ✓ Bir gıdada bulunan patojen mikroorganizmaların öldürülmesi amaçlandığında (içme sütü ve sıvı yumurta)
- ✓ Gelişerek bozulmaya neden olabilecek mikroorganizmaların (küf, maya ve laktik asit bakterileri) ısıl dirençlerinin düşük olduğu yüksek asitli gıdalar ve fermente alkollü içeceklerde (turşu, meyve suyu, kurutulmuş meyveler, bira, şarap v.b)
- ✓ Fermente gıdaların üretiminde fermentasyonda rol oynayan mikroorganizmaların gelişebilmeleri için ortamdaki diğer mikroorganizmaları öldürmek amacıyla fermente ürüne işlenecek hammaddeye uygulanır (peynire işlenecek sütün pastörizasyonu gibi).
- ✓ Gıdaların muhafazasında pastörizasyon işlemi soğukta depolama veya kimyasal koruyucuların kullanımı gibi diğer bazı uygulamalarla beraber kullanılmaktadır.
- ✓ Pastörizasyon işleminde kullanılan sıcaklık ve süre uygulanan pastörizasyon işlemine göre değişmektedir. Yüksek sıcaklık-kısa süre yöntemine (High Temperature-Short Time), HTST veya KZE yöntemi adı da verilir. Düşük sıcaklık-uzun süre yöntemine (Low Temperature-Long Time, LTLT) kıyasla daha yüksek sıcaklıkta kısa süreli bir ısıl işlem uygulanmaktadır.
- ✓ İçme sütü pastörizasyonunda, sütle insanlara geçebilecek patojen mikroorganizmalardan ısısal direnci en yüksek olan Q-humması etmeni *Coxiella burnetti'nin* öldürülmesi amaçlanır.

Sterilizasyon

- Türk Gıda Kodeksine göre sterilizasyon “oda sıcaklığında saklanabilen ticari olarak steril bir ürün üretmek amacı ile normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak tüm mikroorganizmaları ve sporlarını yok eden hermetik ambalajlı ürüne, en az 115°C’de 13 dakika veya 121°C’de 3 dakika gibi uygun zaman – sıcaklık kombinasyonunda yüksek sıcaklıkta uzun süreli uygulanan ısıl işlemdir” diye tanımlanmaktadır. Hermetik olarak kapatılmış ambalaj ise “kapatıldığında içeriğini ısıl işlem sırasında ve sonrasında mikroorganizma girişine karşı koruyan ve geçirgen olmayan” şeklinde tanımlanmaktadır.
- Sebze, meyve ve et konserveleri gibi katı ve sıvı kısımlardan oluşan gıdalar önce kutulara doldurularak hermetik olarak kapatıldıktan sonra otoklavda ısıl işleme tabi tutulmaktadır.

- Otoklav genel olarak kapağı sıkıca kapatılabilen basınca dayanıklı olarak yapılmış bir kaptan ibarettir. İçerisindeki su ısıtılınca oluşan buhar dışarıya bırakılmayıp hapsedilirse, suyun sıcaklık derecesi içerideki basınca bağlı olarak yükselir. Basınç ne kadar yükselirse sıcaklık derecesi de o kadar artar. Böylece 100°C nin üzerinde istenilen sıcaklıklar elde edilir.

- Otoklavdaki ısıl işlem sırasında, konserve gıdalarda bozulmalara neden olan mikroorganizmaların ısı dirençleri ile konserve kabı içinde ısıl işlem sırasındaki ısı aktarımı gibi iki ana faktörün hesaplanması gerekmektedir. Konservelerde ısı aktarımını etkileyen başlıca faktörler ise; konserve kabının yapıldığı materyal, kabın büyüklüğü, doldurma oranı ve tepe boşluğu miktarı, gıdanın bileşimi ile gıdanın fiziksel yapısıdır.
- Gıda endüstrisinde sterilizasyonun anlamı ve uygulaması mikrobiyolojik çalışmalardaki anlam ve uygulamalardan farklıdır. Mikrobiyolojide kullanılan sterilizasyon ortamdaki tüm canlıların yok edilmesi olarak ifade edilmektedir. Buna karşılık sterilize edilen konservelerde yüksek sıcaklığa dayanıklı bazı termofilik aerop bakteri sporları canlılıklarını koruyabilmektedir. Canlı kalan bu mikroorganizmalar çalışmaları ve çoğalmaları için gerekli ortamı normal koşullarda saklanan konservelerde bulamadıklarından konserve gıdayı bozamamaktadır. Bu nedenle gıda endüstrisinde uygulanan sterilizasyona ticari sterilizasyon denilmektedir.
- Ticari sterilizasyon uygulandığı gıdada, tüm patojen mikroorganizmalarla normal depolama koşullarında bozulmaya neden olan diğer mikroorganizmaların yok edilmesini sağlayacak düzeyde ve 100°C'nin üzerinde uygulanan bir ısıl işlemdir. Ticari steril bir üründe normal depolama sıcaklıklarında bozulmaya neden olmayan ve ısıya çok dirençli mikroorganizmalar canlı kalabilir. Ticari olarak sterlilize edilmiş ve hermetik ambalajlanmış gıdalarda ısısal direnci yüksek bazı bakteri sporları canlılıklarını koruyabilmelerine rağmen, ortam koşulları nedeni ile gelişemez. Örneğin hermetik konservelerdeki oksijensiz ortam ve depolama sıcaklıkları, kap içinde canlı kalan termofilik aerob bakteri sporlarının gelişmesini engeller. Canlı kalabilen bazı sporlar canlılıklarını sürdürebilseler de ısısal işlemden zarar gördükleri için gelişemez. Ticari sterilizasyon gereksiz yoğun bir ısı uygulamasından kaçınılarak gıdanın kalitesini koruyabilmek amacıyla uygulanan bir ısısal işlemdir.

İyonize radyasyon, UV, Mikrodalga

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

Türk Gıda Kodeksi'ne göre ışınlama: Gıda maddesinin istenilen bir teknolojik amaca ve usulüne uygun olarak yeterli bir dozda ışınlanmasıdır. Gıda ışınlama işlemi ise: "Gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması, olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya birkaçı için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır" ifadeleri kullanılmaktadır. Işınlama sırasında ürünlerin ısısı sadece 1-2 derece arttığından bu yöntem soğuk pastörizasyon yöntemi olarak da tanımlanmaktadır.

Gıda ışınlamasında bazı temel kurallar vardır. Bunlar;

- Gıdalar sadece teknolojik bir ihtiyaç duyulduğunda veya gıda hijyenini sağlamak için ışınlanmalıdır.
- Bozulmuş gıdalar insan tüketimine sunulamaz.
- Hasat veya üretim sonrası gerçekleştirilen işlemler, depolama ve taşıma koşulları gıda hijyeni konusundaki Kodeks Genel Standardını ve her bir ürün için geçerli olan mevcut yasal gerekleri sağlamak zorundadır.
- Gıda ışınlaması iyi üretim uygulamasının (GMP) yerini tutmak için kullanılmaz.
- Gıda kalitesi uygulanan ışınlama dozu, teknolojik ve iyi ışınlama işlemi uygulamasına uygun olmalıdır.
- Yığın halinde ışınlanacak ürünler içinse HACCP kuralları izlenerek yeniden böceklenme ve kontaminasyon önlenmelidir.
- Işınlamada kullanılacak ambalajlar gerekli hijyen ve kalite özelliklerini taşımalıdır.

- Ürün taşıma sistemi ve ışınlama kaynağının tipi çok önemlidir.
- Işınlama sonrası ortaya çıkması muhtemel kontaminasyon ve böceklenmeyi önlemek için ürünlerin ışınlama öncesi ambalajlı olması gerekir.

Işınlamanın avantajları:

- Ürünün sıcaklığında bir artış olmaması ya da çok az olması nedeniyle ürünün duyusal özelliklerini değiştirmemesi,
- Donmuş ve paketlenmiş ürünlere uygulanabilmesi,
- Taze gıdaların tek bir operasyonla korunabilmesi ve kimyasal koruyuculara ihtiyaç duyulmaması,
- Çabuk bozulan gıdaların kalite kaybı olmaksızın uzun süre korunabilmesi,
- Gıdaları korumak amacıyla limit değerler içerisinde istenilen dozda uygulanabilmesi,
- Gıdaları patojen bakteri, maya, küf ve böceklerden arındırması,
- Taze meyve ve sebzelerin olgunlaşma ve filizlenmesini kontrol altında tutabilmesi,
- Gıdalarda toksik kalıntı oluşturmaması,
- Gıdalarda besin öğesi kaybına neden olmaması,
- Gıdanın tüketim süresini uzatması,
- Uygulama sonrası bekleme süresinin olmaması,
- Diğer muhafaza yöntemlerine göre daha düşük eneıji ve maliyet gerektirmesi,
- WHO tarafından güvenlik ve sağlık yönünden tavsiye edilen ve desteklenen bir teknoloji olmasıdır.

Işınlama tesisi kriterleri

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

Etiketleme

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

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

Gıdaların muhafazasında gama ışınları, x-ışınlan, hızlanmış elektron, ultraviyole ve mikrodalga ışınlan kullanılmaktadır.

Bunlardan en yaygın olarak kullanılanı **"gama ışınları**"dır. Kısa dalga boyuna sahip yüksek enerjili elektromanyetik ışınlardır. Radyoaktif özellik vermezler. Ambalajlanmış gıdaların ışınlanmasında, patates, soğan, sarımsak gibi gıdalarda çimlenmeyi önlemek, baharat ve hububatta böcekleri ve larvalarını öldürmek, meyvelerin küflenmelerini önlemek amacıyla büyük hacimli ambalajlanmış gıdalarda kullanılır.

"X-ışınları"nın malzeme giriciliği ve doz hızı yüksek olduğu için ışınlama süresi kısadır. Çeşitli yoğunluktaki ürünler tek ve birbirinden bağımsız olarak ışınlanabilir. Işınlama tek yönlü olduğundan küçük hacimli ambalajlanmış ürünlerin ışınlanmasında kullanılır. Elektron hızlandırıcılarının malzemeye giriciliği düşüktür. Bu nedenle küçük boyutlu ve yoğunluğu düşük olan ürünler ışınlanır. Doz hızı yüksek olduğu için ışınlama süresi kısadır. Çeşitli yoğunluktaki ürünler tek ve birbirinden bağımsız olarak ışınlanabilir.

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

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

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

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

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

Işınlama baharatlar, taze ve dondurulmuş meyve, sebze ve meyve suları, soğan, sarımsak, pirinç, baklagiller, tahıl ve ürünleri, patates, sert kabuklular, salça, et, kanatlı ve ürünleri, taze ve kurutulmuş deniz ürünleri, çikolata, çay ve ekstratlarında kullanılmaktadır. Ülkemizde başta baharat olmak üzere kurutulmuş sebzeler bazı kuru yemişler, (badem, hurma, çam fıstığı, kuşüzümü) balık, tavuk eti, karides, işkembe ve kurbağa budu ışınlama yöntemi ile muhafaza edilmektedir.

a. Sterilant Gazlar

- ✓ Gıdalarda mikroorganizmaların öldürülmesi için bazı gazlar kullanılmaktadır.
- ✓ Bunlar; Ozon, CO_2, bazı ülkelerde etilen oksittir.
- ✓ Ozon genellikle suların dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır.
- ✓ Son zamanlarda bazı gıdalarda CO_2 ekstraksiyonu ile mikroorganizmaların öldürülmeleri çalışmaları yapılmaktadır.

<u>Ozon</u>

- ✓ Ozon üç oksijen atomundan oluşmuş bir gazdır.
- ✓ Sulu ortamlarda *biyosid* etki gösterir.
- ✓ İçme suları, yüzme havuzu ve midye yetiştiriciliğinde deniz suyunun dezenfeksiyonunda kullanılır.
- ✓ Suda 2 ppm bulunması halinde birkaç dakikada mikroorganizmaların %99'u ölür.
- ✓ Patojen virüslere da etkilidir.
- ✓ Sterilant etkisi pH ve ozon konsantrasyonuna bağlıdır.
- ✓ Ayrıca mikroorganizmalar üzerine doğrudan oksidasyon etkisi de düşünülmektedir.
- ✓ Ortamdaki artan O/R potansiyelinin mikroorganizma transport sistemlerini etkilediği şeklinde de bir görüş mevcuttur.
- ✓ Ozonun etkisiyle ortamda sekonder bazı antimikrobiyal madde oluşumu da gerçekleşebilir.
- ✓ Etkisi su oranı ile doğru orantılıdır.
- ✓ Depoların dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır.
- ✓ Ozon kuvvetli bir mutajendir.

Karbondioksit ve Etilenoksit

Karbondioksit

- ✓ Basınçlı CO_2 ile sıvı gıdaların pastörizasyon veya sterilizasyonu sağlanabilmektedir.
- ✓ Kuru gıdalar için aynı etki geçerli değildir.

Etilenoksit

- ✓ Baharatların sterilizasyonunda 500 ml etilenoksit/m3 doz kullanılır.
- ✓ İnsanlar üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı birçok ülkede yasaklanmıştır.

Yüksek Hidrostatik Basınç

- ✓ Yapılarında fazla su bulunan gıdalarda mikroorganizmaların azaltılmasında kullanılabilir.
- ✓ Mikroorganizmalar üzerine etkisi şu faktörlere bağlıdır:
    1. Mikroorganizmanın özellikleri, spor veya vejetatif formu
    2. Uygulanan basınç ve uygulama süresi
    3. Ortamın bileşimi ve pH değeri
    4. Ortamın sıcaklığı
- ✓ Biyolojik prosesler basınçtan etkilenir.
- ✓ Enerji açığa çıkaran reaksiyonlar basınç etkisiyle engellenerek hücrenin hayati faaliyetleri yavaşlatılabilir.
- ✓ Basıncın etkisiyle proteinlerin denatürasyonu sıcaklık, pH ve spesifik iyonların konsantrasyonu gibi faktörlere bağlıdır.
- ✓ Basınç, hücrede enzimler tarafından katalizlenen reaksiyonlarda da etkilidir. Yüksek basıncın bazı önemli enzimleri inaktive ettiği düşünülmektedir.
- ✓ Basınç lipidlere de etkilidir. Artan basınç ile trigliseritlerin erime noktaları yükselir. Sıvı lipidler yüksek basınç ile kristalleşirler.
- ✓ Yüksek basınca Gram (+) bakteriler, Gram (-) bakterilere göre daha dirençlidirler.
- ✓ Maya ve küfler yüksek basınca hassastırlar. Ancak bakteri sporları oldukça dirençlidir.
- ✓ Mikroorganizmaların, belirli seviyede basınca maruz kalınca hücre zarı geçirgenliğinde meydana gelen değişiklikler nedeniyle öldükleri tahmin edilmektedir.
- ✓ Genel olarak ökaryotik mikroorganizmalar yüksek basınca prokaryotlardan daha hassastırlar.

Yüksek Basıncın Uygulama Alanları;

1. Gıdaların sterilizasyonu (meyve suyu, süt)
2. Biyolojik makromoleküllerde yapısal değişimler (nişasta)
3. Proteinlerin denatürasyonu (et kürleme)
4. Lipidlerin faz modifikasyonu (yağın kristalizasyonu)
5. Enzimlerin inaktivasyonu
6. Donma ve çözünme noktalarının değiştirilmesi

b. Kombine Yöntemler

- ✓ Gıdalarda mikrobiyolojik stabilite ve güvenilirliğin sağlanmasında birden fazla metodun kullanılması sinerjistik etki oluşturur. Bu etkiye ***"hurdle etkisi***' denir.
- ✓ Bu etki gıda muhafazasında temel bir unsur olup "kümülatif etki kavramı" ile açıklanır. Hurdle etkisi, kombine yöntemler, kombine işlemler, kombinasyon etkisi, engel teknolojisi veya hurdle teknolojisi olarak adlandırılır. Kavramın temel prensibi; gıdaların muhafazasında dondurma, sterilizasyon, kurutma gibi tek bir etkenin (düşük sıcaklık, ısıl işlem ve su aktivitesi gibi) yüksek düzeyde tek başına kullanılmalarının yerine, o gıda için uygun olan engelleyici faktörlerden birkaç tanesinin, birisi temel olmak üzere kullanılmasıdır. Birçok gıdanın güvenliği ve stabilitesi, beslenme ve duyusal kalitede olduğu gibi “engel” olarak adlandırılan birleştirilmiş koruma faktörlerine başvurulmasıyla oluşur. Bu nedenle engeller teknolojisi tek bir teknoloji

olarak değil, birçok teknolojinin en etkili ve ekonomik kombinasyonu olarak görülmelidir. Ancak çok sayıda koruyucu faktörün (engelin) seçimi önemlidir. Böylece gıdanın mikrobiyal stabilitesi ve güvenliği sağlanırken, organoleptik özellikleri korunur. Bu durumda tüm etkenler daha düşük düzeyde kullanılabilecektir. Bu durum muhafaza nedeniyle gıdanın duyusal ve besin değerlerinin daha az kayba uğramasını sağlayacağı gibi, daha az enerji kullanımı ve muhafaza maliyetine, herhangi bir işlem görmeden gıdanın olduğu gibi tüketilebilirliğini daha olanaklı kılar.

Engelleyici Teknolojilerle ilgili bazı uygulamalar;

- Haşlama
- Soğukta muhafaza
- Modifiye atmosferde depolama
- Su aktivitesi
- Asitlik
- Redoks potansiyeli
- Tuz
- CO_2
- Nitrit
- Organik asitler
- Tütsüleme
- Sülfit veya SO_2
- Etanol
- Baharatlar ve otlar
- Rekabetçi flora
- Starter kültür
- Isıl işlem

Yaygın olarak kullanılan engelleyici faktörler;

1. Isıl işlem
2. Düsük sıcaklık
3. Su aktivitesi
4. pH-Organik asitler
5. Redoks potansiyeli
6. Koruyucular
7. Starter Kültür

- ✓ Ayrıca karbondioksit, ozon, oksijen, organik asitler, sülfit, tütsüleme, fosfatlar, fenoller, şelat ajanları, modifiye atmosfer uygulamaları, ambalajlama sistemleri (vakum paketleme, yenilebilir film uygulamaları) de engel teknolojisi olarak kullanılmaktadır.
- ✓ Basınç uygulamaları, radyasyon (UV, mikrodalga), ohmic ısıtma, vurgulu elektrik alan uygulamaları da yeni engel teknolojileri olarak tanımlanmaktadır.

BİTKİSEL YAĞ TEKNOLOJİSİ

Ülkemizde bitkisel yağ hammaddesi olarak birçok yağlı tohumun üretimi yapılmakta ise de gerek halkımızın alışkanlığı gerekse ekonomik faktörler nedeni ile bitkisel yağ hammaddesi olarak daha çok zeytin, ayçiçeği ve pamuk çiğidinden faydalanılmaktadır. Bu bakımdan bu bölümde çiğit, ayçiçek ve zeytinin yağa işlenmesindeki teknolojik aşamalar ele alınacaktır.

YAĞLI TOHUMLARIN YAĞA İŞLEMESİ

Yağlı tohumların yağa işlenmesi şu aşamalarda yapılır.

Yağlı Tohumların Temizlenmesi

Yağlı tohumlar içerisinde bulunan taş, toprak ve metal parçaların makinelere zarar vermemesi yabancı tohumların ise yağın kalitesini bozmaması için ayrılması gerekir. Yabancı maddelerin, aşağıdaki özelliklerinin yağlı tohumlardan farklı oluşu onların yağlı tohumlardan ayrılmasına olanak sağlar.

İrilik: Yabancı maddeler döner veya düz elekler kullanılarak yağlı tohumlardan ayrılırlar.

Şekil: İrilikleri yağlı tohumla aynı olan yabancı maddelerin eleklerde ayrılması mümkün değildir. Bunlar şekillerinin farklılığından yararlanılarak triyor denilen aletlerde ayrılır.

Yoğunluk: Belirli şiddetteki hava akımına bırakılarak yağlı tohumlar ve daha ağır veya daha hafif olanlar ayrılırlar, böylece elek ve triyörlerde ayrılamayan yabancı maddeler uzaklaştırılmış olur.

Magnetik Özellik: Yağlı tohumlar içindeki metal parçalar, bir yandan aletlere zarar verirken bir yandan da yağın okside olmasını katalizlerler. Bu bakımdan bunlar bir mıknatıs önünden geçirilerek orada tutulurlar.

Linterleme: Bu işlem yalnızca pamuk çiğitine uygulanır. Pamuk tohumu üzerindeki “Lint” denen kısa pamuk liflerinin alınması işlemidir. Linterleme, hem yağ randımanının artırılması hem de liflerin satılarak fabrikaya yan gelir sağlanması bakımından önemlidir.

Tavlama (Nemlendirme): Tohum kabuğunun aşırı gevrekliğinin giderilip büyük parçalar halinde kırılmasını ve böylece içten (badem) kolaylıkla ayrılmasını temin için yağlı tohumlar % 16-18 oranında rutubet içerecek şekilde nemlendirilirler. Nemlendirmede verilen su, tohum içinde homojen bir şekilde dağılmalıdır. Su verildikten sonra tohum karıştırılarak ve bir süre bekletilerek suyun yüzeyde kalmayıp tohum içine nüfuzu sağlanır. Rutubetlendirilmiş tohum, kısa sürede bozulacağı için işlem sonunda hemen kırılmasına özen gösterilmelidir.

Kabukların Kırılıp Ayrılması: Presyonla yağ elde edileceği zaman yağlı tohumlar kabuğundan ayrılır. Aksi halde yağ randımanı çok düşer. Ancak yağlı tohumlardan presyonla optimum miktarda yağın alınması için kabuğun tamamen içinden ayrılması istenmez.

Ekstraksiyon yöntemi ile yağ elde edileceği zaman da kabuğun ayrılması gerekir. Aksi halde kabuktaki mum, tad ve renk maddeleri yağa karışıp onun kalitesini düşürür. Ancak ekstraksiyonda kabuğun tamamı ayrılmaya çalışılır.

Kırılan tohumun kabuğu elenerek veya kırılmış tohumlar hava akımına maruz bırakılarak ayrılırlar.

Tohum İçinin (Badem) Öğütülmesi

Tohum içinin öğütülmesi ile bir yandan yağı hapseden hücre ve dokular parçalanır bir yandan da bu yağ hücrelerine presyon yönteminde basıncın, ekstraksiyon yönteminde de çözücülerin ulaşması kolaylaşır.

Yağlı tohumlar 3 aşamada öğütülür. Genellikle ilk iki aşamada tohum içi dişli valslerde, üçüncü aşamada ise düz valslerde inceltilir. Öğütmede önemli olan husus presyon yöntemi uygulanacak yağlı tohumun ince parçacıklar, ekstraksiyon yöntemi uygulanacak yağlı tohumların ise daha geniş yüzeyli pulcuklar halinde öğütülmesidir.

Kavurma

Öğütme sırasında yağlı tohumda bulunan hücrelerin tamamının parçalanması olanaksızdır. Bu bakımından hücrelerdeki yağın alınışını kolaylaştıracak yöntemlere başvurulur. Bunun en pratiği ise kavurmadır. Kavurmanın, hem yağ hem de küspe üzerinde olumlu etkileri vardır. Kavurmanın bu etkilerin 2 maddede özetlemek mümkündür.

a. Kavurmanın Yağ Randımanı Üzerine Etkisi

- Kavurma sıcaklığında yağın viskozitesi azalacağından yağ daha akıcı hale gelir ve alınması kolaylaşır.
- Hücre zarları gevreklik kazanarak kolaylıkla parçalanır.
- Proteinli maddeler denatüre olup yağın alınışı kolaylaşır.
- Tohum içinde zerrecikler halinde dağılmış olan yağ sıcaklık etkisiyle kümeler halinde bir araya toplanır.
- Tohumdaki rutubet azalacağından yağ kümeleri üzerinde su uzaklaşıp ekstraksiyonda yağ daha kolay alınır.

b. Kavurmanın Küspe Kalitesine Etkisi

Kavurma sırasında küspede oluşan aroma maddeleri onu hayvanlar için cazip hale sokar. Küspedeki zehirli maddelerin (örneğin çiğitteki gossypol) etkisi kaybolur.

Ham Yağ Eldesi

Kavrulmuş tohumlardan yağ presyon, ekstraksiyon veya prepresyon ekstraksiyon yöntemlerinden biri ile elde edilir.

Presyon Yöntemi ile Çıkarılması

Yağ sızdırma tekniklerinden biridir. Tohumlar/yağlı meyveler yüksek basınç altında sıkıştırılıp yağın sızması sağlanır. Halen yağ sanayiinde diskontinü ve kontinü presler kullanılmaktadır. Diskontinü bir preslemede randımanlı bir üretim için şu esaslara önem verilmelidir; Küspe kalınlığı ekonomik sınırlar içinde mümkün olduğunca ince tutulmalıdır, sıkıldıktan sonra kalan küspenin kalınlığının 2,5 cm olması en uygundur. Yağ randımanını artırmak için preste azami basınca en az 20 dakikada çıkılmalı ve bu basınçta en az 20 dakika kalmalıdır, tohumdaki rutubete uygun bir pres sıcaklığı seçilmelidir.

Presleme işlemini ve verimini etkileyen faktörler;

1. Sıcaklık
2. Küspe/ezme kalınlığı
3. Katılacak kabuk miktarı
4. Basınç yükselmesi

Ekstraksiyon Yöntemi ile Yağ Çıkarılması

Ekstraksiyon yönteminde kavrulmuş yağlı tohumdaki yağ, bir çözücü ile alınır. Sonra bu çözücü yağdan uzaklaştırılarak ham yağ elde edilir. Ekstraksiyon yönteminde küspedeki yağın teorik olarak % 0'a kadar düşürülmesi mümkün ise de rafinasyon kaybını azaltmak için küspede % 0,75-1 yağ bırakılır. Ekstraksiyon yönteminde kullanılan çözücünün şu özelliklerde olması gerekir;

- ✓ Çözücünün donma noktası 0°C nin, kaynama noktasıda 100°C nin altında (uygun çözücülerde bu 65-85°C dir) ve mümkün olduğunca dar sınırlar içinde olmalıdır.
- ✓ Çözücünün kendisi ve buharları zehirli olmamalıdır.

- ✓ Çözücü, yağ ve kullanılan alet materyali ile kimyasal reaksiyona girmemelidir. Yağ çözme gücü iyi olmalı, yağdan kolay ayrılmalıdır.
- ✓ Renk, koku, tat ve yapışkan maddeleri mümkün olduğunca az çözmelidir.
- ✓ Ucuz olmalı ve kolay temin edilebilmelidir.

Halen bu özelliklerin hepsine sahip bir çözücü bulunamamıştır. Bugün en çok kullanılan çözücü, hexan-heptan karışımıdır.Extraksiyon diskontinü (bateri) veya kontinü yöntemlerle yapılır. Yağlı tohumdan yağ, çözücü ile alındıktan sonra çözücü ve yağ karışımına "misella" denir. Misella bazı pulp maddeleri de içerdiği için önce filtre edilerek bunlar ayrılır. Sonra kontinü ve diskontinü destilatörlerde çözücü uzaklaştırılır.

Prepresyon-Ekstraksiyon Yöntemi ile Yağ Çıkarılması

Bu yöntemde yağlı tohum önce preslenir, elde edilen küspedeki yağ ekstraksiyon yöntemi ile alınır. Bu yöntem yağ oranı % 20 den fazla olan yağlı tohumlar için uygundur.

Rafinasyon

Yağdaki istenmeyen tüm maddelerin uzaklaştırılarak yenilebilir özellikte yağ elde etme işlemidir. Ayrıca ham yağda renk ve koku maddeleri, mum, proteinli maddeler, fosfatitler, aldehit ve ketonlar v.s. gibi maddeler vardır. Bunların uzaklaştırılması için yağlar rafine edilir.

Rafinasyon 4 aşamada yapılır.

1. Yapışkan Maddelerin Ayrılması (Degumming)

Ham yağ mekanik olarak bazı kaba materyalinden ayrıldıktan sonra degumming işlemine tabi tutulur. Bu işlem sırasında çoğunluğunu protein ve karbohidratların oluşturduğu yapışkan maddeler, uygun bir elektrolit yardımıyla pıhtılaştırılır. Fosfatitler ise, su ve sıcaklık yardımıyla hidrotasyon sonucu çöktürülür.

Yapışkan maddelerin ayrılmasında genellikle NaCI ve pirofosfat çözeltileri kullanılır. Bu çözeltiler yağa katıldıktan sonra yağ sürekli karıştırılarak 40-50°C ye ısıtılır. İşlem sonunda dibe çöken tabaka (hidrotasyon çamuru) santrifüjle ayrılır.

Yağ, daha fazla ısıtılarak da yapışkan maddeler çöktürülebilir. Fakat bu yöntemde hem yağın (yüksek sıcaklıkta yağlar polimerize olur) kalitesi hem de randımanı düşer. Yapışkan maddelerinden ayrılmış yağın rengi bir miktar açılır ve asiditesi azalır.

Soya ve kolzanın hidrotasyon çamuru lesitin bakımından zengin olduğundan lesitin elde edilmesinde kullanılır.

2. Asitlik Giderme (Nötralization)

Doğal halde tüketilebilen zeytinyağı dışındaki tüm bitkisel yağların asitliğinin giderilmesi gerekir. Bu işlem günümüzde yağın kalevilerle muamelesi ile sağlanmaktadır. Son yıllarda ise asiditesi az olan yağların asitleri destilasyon yöntemiyle de giderilmeye başlanmıştır.

Yağların kalevilerle muamelesinde sıcaklık, karıştırma hızı ve kullanılan kalevinin normalitesinin iyi ayarlaması gerekir. Çünkü hızlı karıştırma, fazla sıcaklık veya derişik çözelti nötral yağ kaybını arttırır. Seyreltik çözelti ise asiditeyi tam olarak gideremez.

3.Renk Açma (Decolarization)

Ham yağ, hem tohumdaki doğal renk raddelerini hem de işlem sırasındaki reaksiyonlar (Mailard reaksiyonları ve tokoferllerin oksidasyonu) sonucu oluşan renk maddelerini içerir.

Günümüzde yağların rengini tüketicinin beğeneceği bir hale getirmek için ağartma topraklarından (Bentonit, Tonsil, Alsil, Klarit v.s.) yararlanılmaktadır. Nötralizasyon sırasında yağ, 80-85°C ye kadar ısıtılıp vakum uygulanır ve karıştırma yapılır. İşlem sonunda katılan toprak fíltre edilip ayrılır.

4. Koku Alma (Deodorization)

Rafınasyonun son aşaması olan koku alma işlemi, su buharı destilasyonu uygulayarak uçucu karakterdeki koku maddelerinin uzaklaştırılmasından ibarettir. Yağdaki koku maddeleri yağlı tohumdan geçen doğal maddelerden meydana gelebildiği gibi, enzim ve mikroorganizma faaliyeti sonucu veya oksidasyon ve hidrolizasyon sonucu da oluşur. Kokulu bileşikler değişik zincir uzunluğundaki yağ asitleri, aldehit ve ketonlar, bazı azotlu bileşikler olabilir.

Koku alma işlemi uygulanacak yağ, tanklara alındıktan sonra önce vakum uygulanır, sonra ısıtılır ve en son olarak da kazan dibindeki dağıtıcıdan buhar verilerek destilasyon işlemine geçilir. Koku alma işleminden sonra vakum kaldırılmaksızın yağ soğutulur. Aksi takdirde yağ, sıcak halde hava ile temasa geçeceğinden süratle oksidasyona uğrar.

Vinterizasyon

"Stearinsizleştirme" olarak da adlandırılan bu işlemde, soğukta kristalleşerek bulanıklık yapan maddeler ayrılır. Vinterizasyon, ya yağlar soğukta uzun bir süre bekletilip filtre edilerek veya yağın berrak olarak kalabildiği sıcaklıktan daha düşük bir sıcaklıkta filtre edilerek yapılır.

Bulanıklığa neden olan stearin, doymuş ve doymamış yağ asitlerini ihtiva eden trigliseritlerden oluşmuştur ve erime noktası yüksektir. Filtrasyonun kolaylığı bakımından stearin kristallerinin büyük olması gerekir ki bu da yağa bir miktar kizelgur toprak katılarak sağlanır.

ZEYTİNYAĞI ÜRETİMİ

Zeytinlerin yağa işlenmesindeki teknolojik aşamalar şunlardır.

1.Yabancı Maddelerin Ayrılması ve Yıkama

Meyveler içindeki yaprak, dal parçaları, bozuk ve zeytin sineğinden zarar gömüş taneler, koruk taneler, dibe dökülen taneler yağ kalitesi üzerine olumsuz etkide bulunduğundan ayrılırlar. Daha sonra toz ve çamurdan kurtarılmak amacıyla meyveler, mekanik veya pnömatik karıştırıcılı yıkayıcılarda yıkanırlar. Yıkama sırasında bir kısım yabancı madde yüzdürülerek ayrılır.

2.Tasnif

Meyveler, eğimli ve üzerinde değişik aralıkta ızgaralar bulunan bir satıhtan geçirilerek iriliklerine göre ayrılır, iriliğine göre tasnif yapılan zeytinler, "diktaş" değirmenlerinde daha homojen olarak ezilirler.

3.Ezme

Temizlenip tasnifi yapılan zeytinler, diktaş değirmenlerinde çekirdeği çıkarılmaksızın ezilir. Ezme işlemi “ezme” (püre) kumlu bir yapı alıncaya kadar devam eder. Tanenin ezilmesi tam olmazsa yağ randımanı düşer, gereğinden fazla ezilirse yağ ve karasuyun ayrılması güçleşir. Ezme işlemi, çekiçli değirmenlerde yapılıyorsa değirmenin "malaksör" (yoğurucu) ile kombine edilmesi gerekir.

4.Presleme

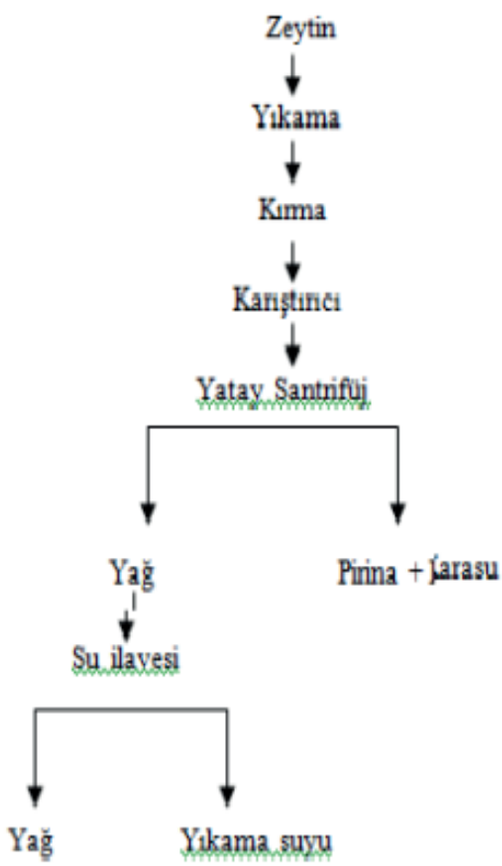
Kontinü ve diskontinü olarak çalışan preslerde, ezme preslenir. Bu amaçla yaygın olarak hidrolik presler kullanılmaktadır. Preslemede yağlı tohumların preslemesi bölümünde açıklaman tüm esaslara uyulmalıdır.

5.Karasuyun Ayrılması

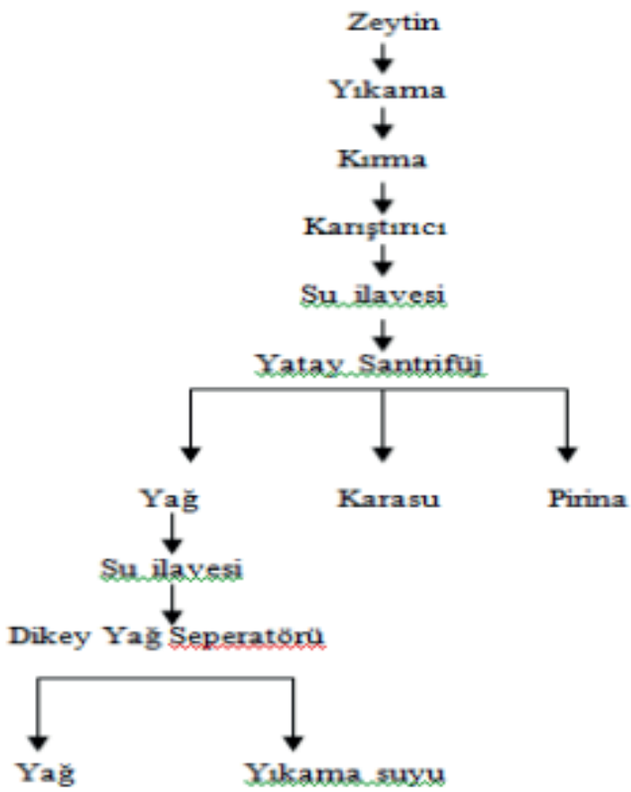
Yağ ve karasu iki yöntemle ayrılmaktadır.

a- Dekantasyon: "Dağar" ve “polima” denen havuzlara alınan karışım, orada uzun bir süre bekletilerek fazlar halinde ayrılmış olan yağ, karasu ve pulp maddeler ayrılır. Bu sistemde pulp maddeler tam olarak ayrılamadığı gibi üste çıkan yağ, hava ile uzun süre temasta olacağı için oksidasyon olasılığı çok fazladır.

b- Santrifüjleme: Bu yöntemle santrifüjlere verilen karışım, karasu ve pulp maddelerinden çok daha çabuk ve kolaylıkla ayrılır. Santrifüjleme; yağ, su ve çözünmeyen katıların yoğunluk farkından ayırım yapma prensibine dayanan sürekli bir zeytinyağı işleme yöntemidir. İki ve üç fazlı sürekli sistemler olarak çalışmaktadır.



Modern sistem 2 fazlı kontinü santrifüjleme sistemi



Modern sistem 3 fazlı kontinü santrifüjleme sistemi

6.Filtrasyon

Dekantasyon veya santrifüj yöntemlerinde her ne kadar pulp maddeler ayrılırsa da bir kısmı yağ içinde kalabilir. Bunlar lipaz enzimi içerdiklerinden yağın hidrolizine neden olurlar. Bu nedenle karasuyundan ayrılan yağın hemen basınçlı filtrelerden geçirilmesi gerekir.

7. Rafinasyon

Zeytinyağı rafine edilmeden de yenebilir. Rafinasyon uygulaması gerekli görülürse yağlı tohumların rafinasyonunda açıklandığı şekilde rafine edilir.

Yağların Modifikasyonu

Sıvı halde bulunan veya içerisinde düşük erime noktasına sahip moleküller bulunduran bir yağdan erime noktası yüksek, kısmen veya tamamen katı özellikte yağ eldesinde 3 yönteme başvurabilir.

1.Hidrojenasyon
2.İnteresterifikasyon
3.Fraksiyonlama'dır.

Bu işlemlerden hidrojenasyon, diğerlerine göre daha kompleks ve daha geniş uygulama alanı bulmuştur. Hidrojenasyon işlemi sıvı yağların margarin veya çeşitli shorteninglere (fırın ürünlerinde kullanılan yağlar) işlenmesi durumunda yapılmaktadır.

Hidrojenasyon

Hidrojenasyon, sıvı yağlardaki doymamış yağ asitlerinin çift bağlarını hidrojenle doyurma işlemidir. Diğer bir ifade ile doymamış yağ asitleri karbonları arasındaki çift bağlara hidrojen ilavesidir.

Bitkisel yağlar iki amaçla hidrojenasyona tabi tutulur. Bunlardan birincisi çift bağların sayısını azaltmak, böylece oksidasyona duyarlılığı azaltmak ve tat stabilitesini artırmaktır. İkinci amaç ise fiziksel özelliklerini değiştirerek, ürünün kullanım alanlarını artırmaktır. Böylece hidrojenasyonla bitkisel yağlardan margarin, şortening, kaplama yağı, kızartma yağı gibi değişik amaçlı yağların üretilmesi sağlanır.

Hidrojenasyon İşleminin Yapılışı;

Hidrojenasyon kazanında (otoklav, tank veya reaktörde denilebilir) sıvı, katı ve gaz olmak üzere 3 faz bulunur. Bunlardan, rafine bitkisel yağ-doymamış yağ asitleri sıvı, katalizör (genellikle nikel) katı ve hidrojen gaz fazını oluşturur. Bu üç faz bir arada yüksek basınç ve sıcaklıkta bulundurulup karıştırıldığında hidrojenlenme meydana gelir.

Reaksiyon sırasında katalizör değişime uğramamakta, ancak yağda yapısal değişiklikler meydana gelmektedir. Yapısal değişiklikler sonucunda sıvı yağlar yarı katı ya da katı hale dönüşmekte bu yağlar ise margarin hammaddesi olarak kullanılmaktadır.

Hidrojenasyona tabi tutulacak sıvı yağlar iyi bir şekilde rafine edilmiş olmalıdır. Rafine edilmemiş ham yağlarda bulunan safsızlıklar (Fosfolipitler, su, kükürtlü bileşikler, sabun, gliserolün kısmı ester bileşikleri, CO_2, mineral ve serbest yağ asitleri) katalist zehiri olan bileşiklerdir, bu nedenle mutlaka rafine edilerek yağdan uzaklaştırılmalıdır.

Ayrıca hidrojenasyondan sonra yağlarda tekrar bir ağartma işlemi yapılarak kalan nikel miktarı (son süzmede yağda 10 mg/kg kadar nikel bulunabilir) oldukça azaltılır (Ağartma sonrası nikel miktarı 0,1 mg/kg seviyesine düşürülür).

Elde edilecek mamul yağın yapısı bu üç fazın bir arada bulunma şartlarına göre önemli farklılıklar göstermektedir. Üretilecek üründe istenen yapı ve özelliklere göre bu üç fazı bir arada bulundurma şartları ayarlanır. Böylece istenen erime noktası ve sterillik derecesine sahip yağlar elde edilir. Hidrojenasyon işlemi de Kesikli (Batch) usulü veya sürekli sistemlerle yapılabilir.

Hidrojenasyon işlemi sonunda, yağın sıcaklığı 90-100°C'ye düşürülerek filtrasyon işlemi yapılır ve katalizör temizlenir. Filtrelenen yağ son ağartma işlemine tabi tutularak yağ içinde çok az miktarda kalan katalizörden arındırılır.

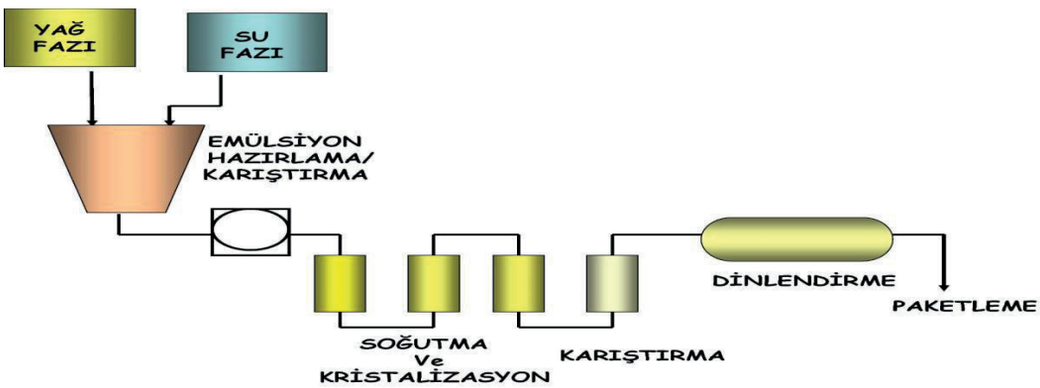
İnteresterifikasyon

Yağların yapı taşları olan trigliseritler üzerinde bulunan yağ asitlerinin yer değişim tepkimeleri (Radikal Göçü) esasına dayalı bir işlemdir. Yağ asitlerinin trigliseridlerdeki dağılımı değişir. Yağda kimyasal bir değişim gerçekleşmez, sadece erime noktası gibi yağın fiziksel özellikleri değişerek margarin üretimine uygun yağlar elde edilir. İşlemde rafine yağlar kullanılır.

Fraksiyonlama

Yağların kontrollü bir soğutma prosesi ile kristallendirilerek arzu edilen fraksiyonların ayırılması işlemidir. Böylece yağlardan, istenilen yapıdaki trigliseritlerce zengin katı ve sıvı fraksiyonların üretimi mümkün olmaktadır. Yağ sanayisinde genelde kuru fraksiyonlama işlemi uygulanmaktadır. Fraksiyonlama çözgen uygulanarak da yapılabilmektedir. Kuru fraksiyonlama, yağın özel bir soğutma programı uygulanarak kontrollü kristalizasyonu ve kristalizasyonu tamamlanmış yağın vakuum ya da filtre preslerden geçirilerek kristallerin ayrılmasıyla gerçekleştirilir. Kullanılacak yağ rafine olmalıdır.

Hidrojene Yağların Margarine İşlenmesi



Margarin; çeşitli yağların, su ve yağsız süt gibi malzemelerin karışımından oluşan ince kristalli bir besin maddesidir. Tamamen bitkisel kökenli yağlardan yapılır.

Margarin; tereyağının yerine kullanılmak üzere üretilmiş olup, bitkisel yağ, süt, su ve diğer katkı maddelerinin karıştırılmasıyla kimyasal veya doğal olarak elde edilen yağ çeşididir. Değişik oranda yağ içerikleri ile çeşitli amaçlar için margarinler üretilmektedir.

Margarinler genel olarak; ayçiçek, soya, palm, kanola ve pamuk yağı gibi bitkisel yağlardan üretilmektedir. Bazı tohum ve meyveden üretilen bu yağlarda safsızlıklar bulunmaktadır. Margarin üretiminde kullanılacak bitkisel yağların öncelikle bu safsızlıklarının giderilmesi yani rafine olması gerekmektedir.

Kaynağı ve işleniş şekli ne olursa olsun, margarin üretiminde yağ fazı oluşturmak üzere kullanılacak yağların tümü tam bir rafinasyon işleminden geçirilerek tat ve koku bakımından nötr bir özelliğe kavuşturulmalıdır. Aksi halde, üretilecek margarinlerin tat, koku, renk, depolanabilirlik gibi niteliklerinde kararlılık sağlanamaz ve margarinler kısa sürede bu niteliklerini yitirebilirler.

Rafinasyon işlemi; müsilaj (yapışkan maddelerin giderilmesi), nötralizasyon (asitlik giderilmesi), ağartma (renk açma), deodorizasyon (koku alma) ve vinterizasyon (bulanıklık giderme) aşamaları ile yağın istenmeyen safsızlıklardan arıtılmasını sağlar.

Margarin Üretim Aşamaları

Margarin üretim aşamaları genellikle aşağıdaki proseslerden oluşur.

1. Su ve Yağ Fazı Hazırlama
2. Emülsiyon Hazırlama
3. Soğutma, Kristalizasyon ve Yoğurma
4. Ambalajlama

Su ve Yağ Fazı Hazırlama

Su Fazı: Su fazı suda çözünen katkıları içerir.

- Tuz
- Süt, Süt tozu, Peynir altı suyu tozu

- Asitlik düzenleyici (sitrik asit) (Ürün pH'sını dengelerler)
- Aroma (Tereyağ lezzeti verirler)
- Antimikrobiyal maddeler (Potasyum sorbat)

Su Fazının Hazırlanması

Sulu faz esas olarak yağı alınmış taze süt veya yağsız süt tozundan yapılmış süttür ancak aynı amaçla peynir altı suyu veya tozu da kullanılabilir. Tereyağı tat ve aroma katkıları dışarıdan katılabilmektedir. Ayrıca tat ve kokuyu geliştirmek için süt fermente edilerek kullanılabilir. Sulu faza ince öğütülmüş temiz sofra tuzu ilave edilir. Tuzun miktarı üretilecek margarinde istenen tuz oranına göre ayarlanır. Aynı zamanda suda çözünen diğer gerekli katkılar da ilave edilir.

Margarinde su fazı olarak kullanılacak olan fermente yağsız sütte, fermantasyon işleminin gereklerine uyulmaması halinde margarinde kolaylıkla tat ve koku hataları oluşabilir. Süt Fermantasyonu: Sorun yaratmayacak bir süt asidi fermantasyonu için her şeyden önce, kullanılacak sütün taze olmasına ve özellikle fabrikaya naklinde, hiçbir koşulda sıcaklığının 12˚C'nin üzerine çıkmamasına özen gösterilmelidir.

Margarin fabrikalarında işlenecek sütlere, garantili bir pozisyon için sütün plakalı pastörizatörlerden yararlanarak 8-16 saniye gibi kısa bir süreyle 85˚C'ye ısıtılması, daha sonra da süratle soğutulması gereklidir. Böylece bir yandan sütün içerdiği mikroorganizmaların %90'ı etkisiz hale getirilirken, diğer yandan da uygulanan sıcaklık etkisinde, sütte istenmeyen herhangi bir aromanın oluşumu ya da besin değeri kaybı, önemli derecede önlenir.

Yağ Fazı: Yağ fazı yağda çözünen katkıları içerir.
- Emülgatör (Monogliserid) (Yağ ve suyun birbiri ile karışmasını sağlarlar.)
- Lesitin (Sıçramayı önlerler, emülsiyon stabilitesi sağlarlar.)
- Renklendirici (Beta karoten)
- Aroma
- Vitamin (A, D, E)

Yağ Fazının Hazırlanması

Margarinin yağ fazını oluşturacak karışım; hidrojenasyon, interesterifikasyon veya fraksiyonlama ile hazırlanmış katı yağ fazının amaca göre sıvı yağlarla paçal yapılması ve içerisine lesitin, monogliserit ve renk maddeleri gibi yağda çözünen katkıların ilave edilmesiyle hazırlanır.

Yağ fazı emülsiyonun en önemli kısmıdır. Karışımı oluşturan yağların oranları ürünün kullanım amacına göre değişir ve buna göre belirli bir formülasyon kullanılır.

Margarinin dokusu kullanılan yağların yapısına çok bağlıdır. Bu nedenle yağlı fazın hazırlanmasında kullanılacak katı ve sıvı yağın özellikleri ve oranlarına çok dikkat etmek gerekir. Yağlı fazın hazırlanmasında genel kural, nispeten yüksek derecede eriyen hidrojene yağı daha yumuşak bir yağ ile karıştırmaktır. Karışımı oluşturan yağlar yağ deposuna alınır. Bu yağ, yağda çözünen bileşenleri içeren ikinci bir tanka aktarılır.

Bu tankta; A, D ve E vitamini, boyar maddeler (beta karoten gibi), aroma geliştiriciler (laktik, sitrik, asetik, formik gibi) ve emülsifiyerler (lesitin, mono ve digliseritler) ilave edilerek karıştırılır.

Böylece sıvı ve katı yağ fazı hazırlanmış olur. Her iki faz emülsiyonlaştırma tankına verilerek ısıtma ve karıştırma yolu ile emülsiyon oluşumu sağlanır.

Margarin Katkıları

Margarin, aslında tereyağı taklidi bir gıda maddesi olması nedeniyle, erime noktası, yapı ve kıvam açısından olduğu kadar, renk, tat ve koku özellikleri yönünden de tereyağına benzer niteliklerde olması istenir. Bunun doğal bir sonucu olarak da, margarin üretiminde değinilen tüm nitelikleri sağlamak üzere değişik nitelik ve miktarda pek çok katkı maddeleri ile yardımcı maddelerden yararlanılır.

Bunlar; Emülgatörler, Renk Maddeleri, Vitaminler, Aroma (Tat ve Koku) Maddeleri, Koruyucu (Antimikrobiyal) Maddeler, Belirteç (İndikatör) Maddeler, Sıçramayı Önleyici Maddeler, Mutfak Tuzu, Su vb. olarak sayılabilir.

Emülgatörler margarin üretiminde yararlanılan en önemli katkı maddeleridir. Çünkü margarinler temelde su ve yağ fazlarını birlikte içerdiğinden, bu iki farklı nitelikteki fazın tereyağında olduğu gibi, homojen ve dayanıklı bir emülsiyon haline getirilmesi, ancak bu maddelerin ortama katılması ile sağlanabilmektedir.

Margarinlerde kullanımı tercih edilen katkılar; renk verici madde olarak tereyağı rengi veren beta-karoten, A,D ve E vitaminleri, koruyucu madde olarak sorbik asit ve sorbik asidin Na, K veya Ca tuzları, antioksidan olarak tokoferoller, stabilite kazandırmak için sitrik asit, laktik asit vb., emülsifiye edici olarak lesitin ve yumurta sarısı olabilir.

HUBUBAT TEKNOLOJİSİ

Hububat, Graminae familyasından buğday, çavdar, yulaf, arpa, pirinç vs. gibi taneli bitkilere denir. Hububat ve ürünleri günümüzde en önemli insan gıdasıdır. Dünya toplam alanının %3,7'sinde tahıl üretilmektedir.

Buğday, gerek insan beslenmesindeki önemi ve gerekse ekim alanı bakımından en önemli hububat çeşididir. Dünyada beş kıtada ekilir. Buğdayın bu kadar geniş alanda yetiştirilmesi değişik tabiat şartlarına adapte olabilen pek çok buğday çeşidinin bulunmasındandır. Triticum aestıvum, Triticum compactum, Triticum durum türlerinin ekonomik önemi bulunmaktadır. Bu çeşitlerin bir kısmı ekmek, bir kısmı makarna, bir kısmı da bisküvi yapımına elverişlidir. Buğdayın hangi amaca uygun olduğu onun botaniksel, kimyasal ve fiziksel özelliklerine bakılarak anlaşılır.

Hububat teknolojisi; öğütme teknolojisi, ekmek teknolojisi, makarna teknolojisi, bisküvi teknolojisi, buğday teknolojisi, nişasta ve glikoz teknolojisi, tarhana teknolojisi, pasta teknolojisi, kahvaltılık ürünler teknolojisi, rüşeym teknolojisi gibi birçok teknoloji dalını içine alır. Buğdayın işlenmesi sırasında buna uygulanacak işlemler, tanenin yapısına ve bileşimine göre farklı olacağından buğday tanesinin yapısı ve bileşiminin bilinmesi önemli bir konudur.

Buğday Tanesinin Yapısı

a) Meyve Kabuğu (Perikarp)

Tohumu dıştan kuşatır. Bu kısım 40-50 mikron kalınlıkta olup epidermis, hipodermis ve endokarp olmak üzere 3 tabakadan meydana gelmiştir. Her 3 tabakada da gözenekler bulunduğundan suyun iç kısımlara kadar geçmesi mümkündür. Tanenin %4'ünü teşkil eder.

b) Tohum

Tohum kabuğu, perisperm, endosperm ve embriyo olmak üzere 4 kısımdan meydana gelmiştir.

Tohum kabuğu: Buğdaydaki renk maddelerinin çoğu bu tabakada bulunur ve dıştaki tabakalar saydam olduğundan bunun rengi kolaylıkla görülür.

Perisperm: Tohum kabuğu ile alöron arasında her ikisine de birleşmiş halde bulunur

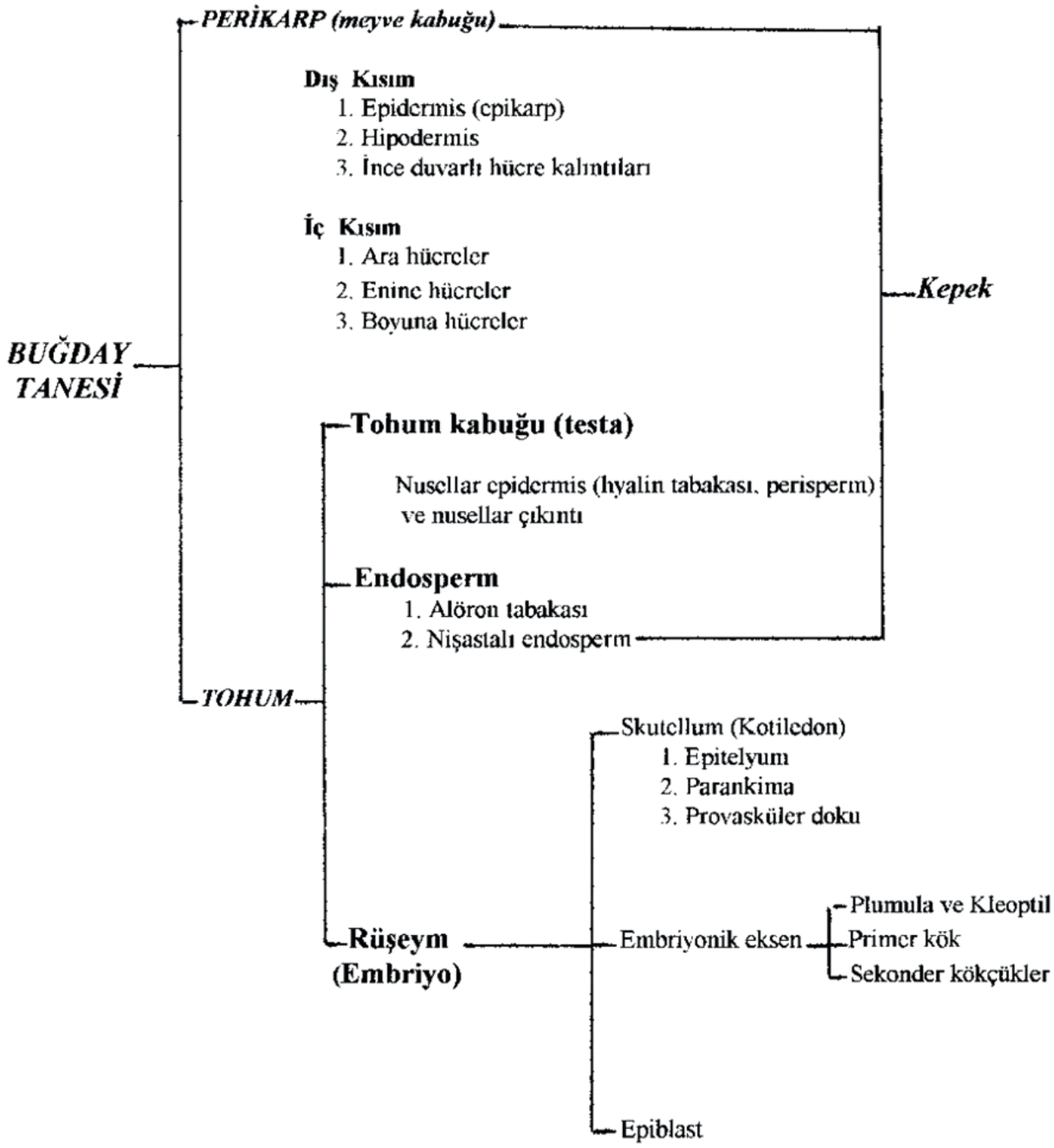
Endosperm: Özellikleri birbirinden farklı olan alöron ve nişastalı endospermden meydana gelmiştir.

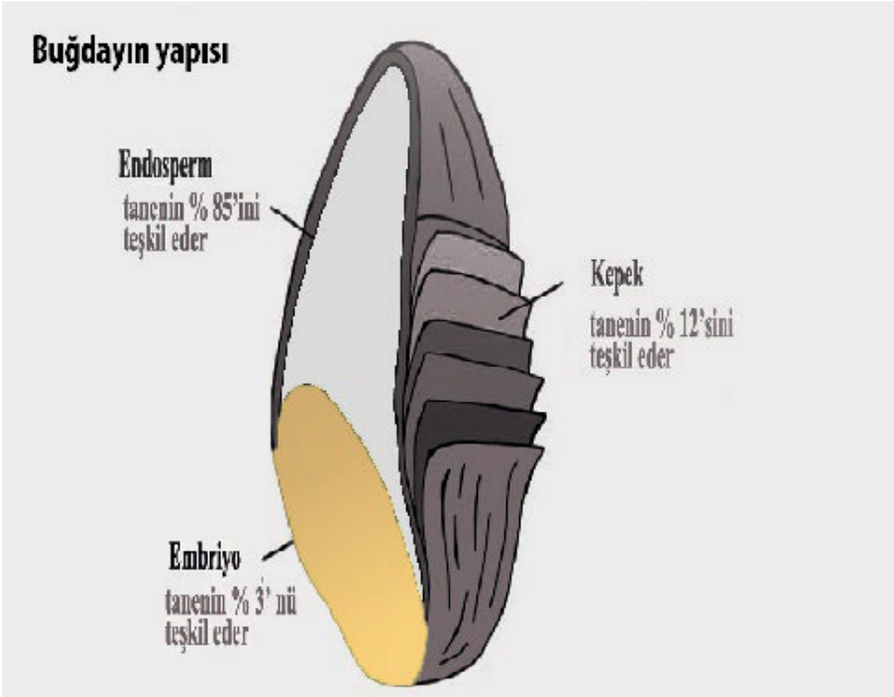
Alöron: Endospermin en dış kısmıdır. Protein ve kül bakımından zengindir. Alöron ve bunun dışındaki tabakaların toplamına kepek denir.

Nişastalı endosperm: Tanenin un elde edilen bölgesidir. Nişastalı endospermin protein miktarı merkezden dışa doğru gidildikçe artar.

Embriyo: Tanenin üremesine yarayan kısımdır. Embriyo ile endosperm ve embriyo ile kabuk arasında doğal bir ayrım çizgisi vardır. Bu bakımdan bu kısmı taneden ayırmak mümkündür. Embriyo tanenin diğer kısımlarına kıyasla fazlaca protein ve yağ içerir. Ayrıca vitamin (özellikle B1 vitamini) ve enzimler bakımından zengindir.

Ruşeym: Rüşeym, tanenin başakçık eksenine bağlandığı kısımda yer alır. Tanenin yaklaşık % 2,5-3,0 lük kısmını teşkil eder. Rüşeym ile endosperm ve kabuk arasında doğal bir ayırım hattı vardır. Bu nedenle bu kısım taneden ayrılabilir.


BUĞDAY TANESİ
PERİKARP (meyve kabuğu)
Dış Kısım
1. Epidermis (epikarp)
2. Hipodermis
3. İnce duvarlı hücre kalıntıları
İç Kısım
1. Ara hücreler
2. Enine hücreler
3. Boyuna hücreler
Kepek
TOHUM
Tohum kabuğu (testa)
Nusellar epidermis (hyalin tabakası, perisperm) ve nusellar çıkıntı
Endosperm
1. Alöron tabakası
2. Nişastalı endosperm
Rüşeym (Embriyo)
Skutellum (Kotiledon)
1. Epitelyum
2. Parankima
3. Provasküler doku
Embriyonik eksen
Plumula ve Kleoptil
Primer kök
Sekonder kökçükler
Epiblast



Buğday Tanesinin Bileşimi

Buğday tanesinde bulunan belli başlı kimyasal maddeler ve en fazla bulundukları yerler şu şekildedir.

a) Karbonhidratlar: Buğday tanesinde en fazla bulunan karbonhidratlar nişastadır. Bunun yanında selüloz ve bazı şekerler de vardır. Tanenin yaklaşık %66-76'sını karbonhidratlar teşkil eder.

b) Proteinler: Buğdayın hangi amaç için kullanılacağını tayin eden en önemli bileşik proteinlerdir. Buğdayın çeşidine göre kalitesi ve miktarı çok değişir. Buğdaylarda protein miktarı % 6-22 arasındadır.

c) Yağlar: Tanede az miktarda olmasına karşın buğday kalitesi üzerinde önemli etkileri vardır.

d) Mineral Maddeler (Kül) : Un randımanının tahmin edilmesinde önemlidir. Undaki kül miktarı fazla olursa unun kalitesi düşer.

e) Vitaminler: Buğdayın özellikle embriyo kısmında bulunurlar. En fazla bulunan vitaminler tiamin, riboflavin ve niasindir.

f) Renk Maddeleri: Buğdaydaki renk maddeleri daha çok testa tabakasında toplanmıştır. Makarnalık buğdaylar için önemlidir. Makarnalık buğdayların amber renkli olması istenir.

Buğday Kalitesini Belirlemede Kullanılan Ölçüler:

Kalitenin Botanik Ölçüleri:

Buğday kalitesi, buğdayın belli bir amaca yarayışlılık derecesini gösterir. Botaniksel kalite özellikleri, buğdayın tür ve çeşitine bağlı olan özelliklerdir. Yeryüzünde bugün 15 kadar buğday türü yetişmektedir. Fakat bunların yalnız 3 tanesinin ekonomik önemi vardır. Bu türler 42 kromozomlu Tr. aestivum, 42 kromozomlu Tr. Compactum ve 28 kromozomlu Tr. durum türleridir.

Türler:

Tr. aestivum: Yeryüzünde en çok yetiştirilen türdür. Bu türe mensup buğdaylar esas olarak ekmeklik buğdaylarsa da bazı çeşitleri bisküvi yapımında da kullanılmaktadır. Tür içinde tane sertliği ve protein miktarı büyük ölçüde değişir. Ekmeklik buğdayların sert kırmızı kışlık, sert kırmızı yazlık, yumuşak kırmızı ve yumuşak beyaz çeşitleri vardır.

Tr. compactum: Tane yapısı yumuşak, protein miktan düşük çeşitlerdir. Bisküvi yapımında kullanılırlar. Kuraklığa oldukça dayanıklıdır.

Tr. durum: Tane rengi kırmızı veya amber renkli olabilir. Kırmızı renkli olanlar daha çok hayvan yemi olarak kullanılır. Taneleri iri, tane yapısı sert ve camsı karakterdedir. Gluten kalitesi makarna yapımına elverişli olduğu için makama yapımında kullanılırlar.

Kalitenin Fiziksel Ölçüleri:

a) Hektolitre Ağırlığı:

Birim hacimdeki buğdayın ağırlığı olup buna buğdayın iriliği, tanenin şekli, mütecanisliği ve tanenin yoğunluğu etki eder. Bunlardan da en fazla yoğunluk etkindir. Tanenin yoğunluğu ise tanenin biyolojik ve kimyasal yapısı ile ilgilidir. Buğdaylarda hektolitre ağırlığı 70-84 kg arasında değişir.

b) Tane Ağırlığı:

1000 tanenin ağırlığı olarak ifade edilir. Büyük ve yoğun tanelerde tane ağırlığı fazla çıkar. Ayrıca büyük ve yoğun tanelerde endospermin, endosperm olmayan kısımlara oranı daha fazla olduğu için bunların un verimi de fazladır. Buğdayda 1000 tane ağırlığı 20-65 kg arasında değişir.

c) Tane İriliği ve Şekli:

Tane iriliği un verimine etki eder.

d) Tane Sertliği:

Tane sertliği ortasından keskin bir bıçakla kesildiğinde cam gibi parlak ve koyu sarı renkte görülmesiyle anlaşılır. Yumuşak tanelerin kesiti beyaz ve unlu görünümdedir. Sert tanelerin kesiti cam gibi parlaktır. Sert tanelerin protein miktarı ve kalitesi ekmek yapmaya daha elverişlidir. Ayrıca makarnalık buğdaylar da sert taneli olmalıdır.

e) Tane Rengi:

Renge göre buğdaylar kırmızı ve siyah olarak ikiye ayrılır. Kırmızı renkli ve sert taneli buğdayların ekmeklik kalitesinin üstün olduğu kabul edilir. Kırmızı renkli yumuşak taneli buğdaylar ile beyaz renkli yumuşak taneli buğdaylar, bisküvi ve pasta yapımında kullanılır. Makarnalık buğdaylar ise kehribar renginde olmalıdır. Tanenin rengi testa tabakasının renk maddelerinden ileri gelir.

f) Zarar Görmüş Taneler:

Buğday hasattan önce, hasat sırasında, taşıma ve depolama sırasında zarar görebilir. Zarar görmüş tanelerin depolama süresi kısadır ve kalitesi düşüktür. Zarar görmüş tane miktarı mümkün olduğunca az olmalıdır.

g) Yabancı Madde:

Yabancı madde miktarının fazlalığı buğdayın kalitesini düşürür. Öğütme sırasında yabancı maddeler ayrılır. Buğday içinde bulunan ve buğdayın dışındaki ot tohumları, yabancı hububat taneleri, toz, toprak, sap-saman, böcek ve böcek tahribatına uğramış taneler gibi tüm maddeler yabancı madde olarak değerlendirilir.

h) Öğütme Kabiliyeti:

Buğdayın öğütme vasfını değerlendirmede en önemli faktör 100 kg buğdaydan elde edilen un miktarıdır. Ekmeklik buğdayların un verimi ortalama %72 dir. Durum buğdaylarının irmik verimi ise %58 dolayındadır.

Kalitenin Kimyasal Ölçüleri

a) Rutubet Miktarı:

Buğdayın rutubet miktarı buğday kalitesine etki yapan önemli bir özelliktir. Rutubeti fazla olan buğdayların kuru maddesi az olduğundan fiyatı düşer. Rutubetli buğdayların depolanmaları da güçtür. Buğdayda kritik rutubet %14,6 kabul edilir. Bu rutubet sınırından sonra bozulma hızlanır.

b) Protein Miktarı:

Buğdaydaki protein miktarı tür, çeşit ve büyüme sırasındaki çevresel faktörlere bağlı olarak %6-20 arasında değişir, tanenin gelişme döneminde yağışlı hava şartları tanedeki protein miktarını azaltır. Topraktaki azot miktarı da tanedeki protein miktarını etkiler.

Topraktaki alınabilir azot miktarı artarsa protein miktarı da artar. Mayalı ekmek üretiminde kullanılan buğdaylarda protein miktarı en az %12, bundan elde olunan unlarda ise en az %11 olmalıdır.

c) Protein Kalitesi:

Buğday proteinleri bazı temel amino asitleri bakımından yetersizdir. Bu bakımdan buğday proteinin biyolojik değeri düşüktür. Fakat protein kalitesi dendiği zaman, buğday proteinin besleme kalitesinden çok teknolojik kalitesi kastedilmektedir. Buğdayların protein miktarları aynı olsa bile ekmeklik kalitesi farklı olabilir. Bu farklılık gluten proteinlerinin farklılığından ileri gelir.

Gluten kalitesi değişik yöntemlerle tespit edilir. Kırma fermentasyon metodu, Zeleny sedimantasyon testi bunlardan en çok kullanılanlarıdır.

d) Serbest Asitlik:

Depolama koşulları uygun olmadığı zaman depolanan tanede bazı kimyasal olaylar meydana gelir. Örneğin lipaz enzimi yardımıyla yağların parçalanması sonucu meydana gelen serbest yağ asitleri unun asitliğini artırır. Yeni hasat edilmiş buğdaylarda serbest asitlik 20, bozulmuş buğdaylarda 100 e yakındır.

e) Ham Selüloz ve Kül:

Küçük, cılız ve buruşuk tanelerin kül ve ham selüloz miktarları fazla, un verimi azdır.

Buğdayın Öğütülmesi

Buğdayın öğütülmeden önce temizlenip yabancı maddelerden ayrılması ve öğütülmeye hazır hale getirilmesi gerekir.

Değirmende buğdayın öğütülmesi şu aşamalarda yapılır.

a) Yabancı Maddelerin Ayrılması:

Değirmene gelen buğday ilk önce temizlenir ve taş, toprak, saman, metal parçaları, yabancı ot tohumları, kırık ve buruşuk taneler vs. gibi yabancı maddelerinden ayrılır. Yabancı maddelerin aşağıdaki nedenlerden ötürü buğdaydan ayrılması gerekir:

*Bazı yabancı ot tohumları zehirlidir veya sağlık için zararlıdır.

*Bazıları unun kalitesini bozarlar (unda siyah noktalar halinde görülür veya koku yaparlar)

*Taş, maden parçaları, cam vs. makinelere zarar verir veya fabrikada yangına sebep olurlar.

Yabancı maddelerin fiziksel özellikleri buğdaydan farklı olduğu için fabrikalarda buğdaydan ayrılabilirler. Yabancı maddelerin buğdaydan ayrılmasında şu özelliklerinden yararlanılır.;

-Büyüklük

-Şekil

-Özgül ağırlık

-Hava cereyanına karşı durumu

-Mıknatıs özelliği

-Kuvvetin etkisiyle toz haline gelme durumu

b) Yıkama:

Buğdayı yıkama şu faydalan sağlar:

-Un homojen olur.

-Tane yüzündeki ve tanenin çukur kısımlarındaki tozlar uzaklaştırılır.

-Dış kabuk gevşetilir ve böylece kırma valslerinde endospermden ayrılması kolaylaşır.

-Yıkanmış buğdayda unun kül miktarı azalır.

-Unun rengi daha beyaz olur.

c) Tavlama:

Tavlama, tanenin fiziksel yapısını öğütmeye en elverişli hale getirmek için yapılır. Tavlama kabuğu sertlik ve elastikiyet, endosperme gevreklik vermek suretiyle şu faydaları sağlar:

-Tavlama ile kabuk sertleşmekle beraber elastikiyeti de arttığından kırma valslerinde az parçalanır.

- Tavlama endosperme belli bir gevreklik sağladığından endospermin kırma valslerinde az bir basınçla irmik halinde ayrılmasını mümkün kılar.

- Tavlama ile endosperm öğütme valslerinde kolaylıkla küçük parçalara ayrılırken, kepek ince levhalar halinde ayrılır.

Tavlama ile yumuşak buğdaylara rutubet miktarı % 14-15, sert buğdaylarda da rutubet miktarı % 16-18 olacak şekilde su verilir. Tavlanmış buğday rutubetin tane içerisine nüfuz etmesi için 1-2 gün bekletilir. Bekleme süresi sıcaklık arttıkça azalır.

d) Öğütme:

Öğütmenin amacı, kabuk ve embriyoyu endospermden ayırmak ve endospermi küçülterek un haline getirmektir. Öğütme bir dizi vals sisteminden buğdayın geçirilmesi ile sağlanır. 2 tip vals vardır.Bunlar;

-Kırma Valsleri (Dişli Valsler): Bunlar genellikle 5 çifttir. İlk üçü buğday tanesini açar ve endospermi bir miktar küçültür. Son 2 kırma valsi ise istenen randımanda un elde edilinceye kadar kabuğu endospermden ayırır. Ancak en ideal kırma sisteminde bile kabuğun endospermden tamamen ayrılması mümkün değildir.

- Öğütme Valsleri (Düz Valsler): Öğütme valsinin görevi nişasta ve gluten parçalarını mümkün olduğu kadar az zedelemek suretiyle küçültmektir. Endospermi bir defada öğütmek mümkünse de tatbikatta böyle yapılmaz, çünkü bu takdirde çok fazla basınca gereksinim vardır. Bu basınçta da unun rengi esmerleşir ve ekmeklik kalitesi düşer. Bunun için öğütme işlemi birkaç aşamada yapılır. Her defasında ince kısım elenerek ayrılır, iri kısımlar tekrar öğütülür. Bu sırada yassıltılmış embriyo parçaları da ayrılır.

Değirmenlerde öğütme yüzeyinin yaklaşık %62 si kırma valslerine, %38 i öğütme valslerine ayrılmıştır.

Un Randımanı:

Buğdayların ticari un randımanı %68-77 arasında değişir. Un randımanı değiştikçe unun fiziksel ve kimyasal niteliği de değişir.

Unun randımanı ile kül miktarı arasında da yakın ilişki vardır. Bu ilişkiden yararlanılarak geliştirilmiş kül cetvellerinden unun yaklaşık randımanı saptanabilir.

Genel olarak un randımanı yükseldiği zaman undaki mineral maddeler, ham protein ve ham selüloz miktarı artmakta, fakat unun ekmeklik kalitesi düşmektedir.

EKMEK ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Ekmek yapımındaki başarı her şeyden önce unun ekmeklik kalitesine bağlıdır. Ancak una katılacak su miktarı ve hamurun yoğurma süresi iyi ayarlanamadığı, fermentasyon ve pişirme usulüne uygun yapılmadığı takdirde de kaliteli ekmek yapılamaz. Ekmek kalitesi üzerine etkili diğer bir faktör de maya, tuz ve katılan diğer katkı maddeleri; şeker, yağ, malt unu ve kimyasal katkılardır.

Unun Kalitesinin Ölçüleri:

Unun kalitesi, onun belli bir amaca yarayışlılığını ifade eder. Genelde kuvvetli un deyimi kaliteli un deyimi anlamında kullanılmaktadır. Unun kalite faktörleri de başlıca iki nedene bağlıdır. Bunlardan birincisi unun elde edildiği buğdayın genetik özellikleri, ikincisi ise kısmen kontrol edilebilen ve unun işlenmesiyle değişebilen faktörlerdir.

Un kalitesinin unsurları kısaca şu şekilde açıklanabilir.

a) Protein Miktarı

Protein miktar ve kalitesi unun belli bir amaca uygunluğunu belirlemede kullanılan en önemli faktörlerdir. Protein miktarı undaki toplam azot ile ilgili olduğu halde, kalitesi gluten karakterine bağlı bir özelliktir. Unun protein miktarı, unun Kjeldahl Metodu ile bulunan toplam azotun 5,7 faktörü ile çarpılmasıyla bulunur. Protein kalitesi ise un proteininin gluten kısmı ile ilgilidir. Gluten kısmının karakterleri ve hamurun fiziksel özellikleri bazı aletlerle farinograf, extensograf, mixograf, alveograf vs. gibi ölçmek suretiyle tespit edilir. Hamurun ölçülebilen fiziksel özelliklerinden bazıları belli bir konsistensteki hamurun uzama kabiliyeti, uzamaya karşı gösterdiği direnci, yoğurma sırasındaki azami gelişme süresi, stabilitesi ve yoğurmaya karşı gösterdiği direnci vs. gibi özellikleridir.

b) Unun Su Kaldırması

Ekmeklik unun en önemli kalite faktörlerinden biridir. Unun su kaldırmasının yüksek olması istenir. Çünkü bu durumda birim undan elde edilen ekmek miktarı fazla olacaktır. Su kaldırma laboratuvarlarda farinograf aleti ile ölçülür ve belli konsistenste hamur yapmak için gerekli suyun miktarı olarak tarif edilir.

Unun su kaldırması üzerine etki eden en etkili faktör protein miktarıdır. Un proteinin gluten kısmının su kaldırması sabittir ve kuru glutenin yaklaşık 2,8 katıdır. Su kaldırmaya etkili bir diğer faktör de zedelenmiş nişasta miktarıdır. Undaki zedelenmiş nişasta, ağırlığının %35 i kadar su kaldırır. Un zerrelerinin büyüklüğü de su kaldırmasına etki eder. Zerreler küçüldükçe kaldıracağı su artar.

c) Enzim Miktarı

Mayalı ekmek yapımında ekmeğin kabarmasını karbondioksit gazı sağlar. Bu ise fermentasyon sırasında mayanın, hamurdaki şekeri parçalaması sonucu oluşur. Hamurda basit şekerler bir miktar mevcuttur ve maya fermentasyonda bunları kullanır. Fakat hamurdaki bu şekerler normal bir kabarma için yeterli değildir, özellikle fermentasyon sonuna doğru ortamda mayanın kullanacağı şeker kalmaz. İşte o zaman undaki alfa ve beta amilazlar, nişastayı parçalayarak basit şekerleri meydana getirirler.

Unda beta amilaz yeteri kadar bulunursa da genelde alfa amilaz miktarı yetersizdir. Bu bakımdan una bir miktar malt unu katılarak alfa amilaz miktarı yeterli düzeye getirilir.

d) Kül Miktarı ve Un Rengi

Unun kül miktarı her ne kadar unun bir amaç için yarayışlılığını tayin etmede pek önemli sayılmazsa da öğütme işleminin yapılıp yapılmadığı hakkında bir fikir verir.

Buğday tanesinde kül miktarı kabuk ve özellikle de alöron tabakasında fazladır. Unun rengi ise una karışan kepek miktarı arttıkça koyulaşır.

e) Partikül Büyüklüğü

Un partiküllerinin büyüklüğü unun kalite faktörüdür. Un partikülleri küçüldükçe unun su alma hızı artar ve gelişme süresi kısalır. Yumuşak buğdayların endospermi daha kırılgan olduğundan bunlar öğütme sırasında daha küçük parçalara ayrılırlar.

Ekmekçilikte Kullanılan Suyun Miktar ve Bileşiminin Önemi

Ekmek kalitesine etki eden en önemli faktörlerden birisi una ilave edilen suyun miktarıdır. Ekmekçilikte belli konsistenste hamur yapmak için gerekli olan suyun miktarına unun su kaldırması denir. Una gereğinden fazla su ilave edilirse hamur yapışkan ve cıvık olur, makinede işlenmesi güçleşir. Böyle hamurların yoğurma süresi artar, fermantasyon süresi ise kısalır. Bu tür hamurlardan yapılan ekmekler basık, ekmek içi ıslak ve yapışkan olur. Ekmek

içinde birkaç büyük oyuk meydana gelir. Una ilave edilecek suyun miktarı az olursa bu kez hamur katı olur. Böyle hamurların yoğurma süresi kısalır, fermentasyon süresi uzar. Katı hamurların ekmeklerinin dış görünüşü muntazam olmaz. Ekmekler fazla kabarmaz, ekmek içi kuru ve serttir, çabuk bayatlar.

Una ilave edilecek su farinograf aletiyle saptanır. Ekmekçilikte kullanılan suyun kalitesi de önemlidir. Ekmekçilikte orta sertlikte, nötr ve hafif asitli sular tercih edilmelidir.

Çok sert sular fermentasyonu geciktirir. Yumuşak sular da gluteni yumuşatır.

Tuzun Ekmekçilikteki Önemi

- Tuz, ekmeğin tat ve lezzetini geliştirir. Hamur gluteni üzerine sertleştirici ve kuvvetlendirici etki yapar. Bu etki tuzun proteolitik enzimlerin faaliyetine kısmen mani olması ile açıklanmaktadır. Fermentasyon üzerine tespit edici etki yapar, yani maya faaliyetini kontrol eder, yabani mayaların çoğalmasını ve istenmeyen maddelerin gelişmesini önler.

Şeker İlavesi

Unda bir miktar şeker bulunmaktadır. Ancak fermentasyon sırasında mayanın yeterli karbondioksit gazı meydana getirebilmesi ve ekmeğin kabuk renginin daha iyi olması için una %1-1,5 oranında şeker ilave edilir. Hamura ilave edilen şeker, fırın sıcaklığında amino asitlerle reaksiyona girerek (maillard esmerleşme reaksiyonları) kabuk renginin daha koyu olmasına yardımcı olurlar.

Yağ İlavesi

Ekmek yapımında una %2-4 oranında şortening veya hayvansal yağ katılmaktadır. Şortening, soya veya pamuk tohumu yağından yapılır. Yağ katılan ekmeklerin hacmi biraz artar, gözenek yapısı daha uniform olur, dilimlenme özellikleri düzelir ve bayatlaması biraz gecikir. Ekmekçilikte sıvı yağ kullanılmaz.

Malt İlavesi

Hamurun kabarmasına yarayan karbondioksit gazı, mayanın şekerleri parçalaması sonucu meydana gelir. Maya kendisine lazım olan bu şekeri unda mevcut bulunan veya sonradan ilave edilen şekerlerden sağlar. Ancak ortamda hazır bulunan şeker, fermentasyonun muntazam yürümesine yetmez. Bu bakımdan hamurdaki nişastanın alfa ve beta amilazlar tarafından parçalanarak muntazam bir şekilde şekerlerin oluşması gerekir. Unda yeterli miktarda beta amilaz olmasına karşılık, alfa amilaz yetersizdir. Bu bakımdan una, malt unu katılarak undaki alfa amilaz miktarı yeterli düzeye getirilir.

Kimyasal Katkı Maddeleri İlavesi

Una bir takım kimyasal maddeler de katılarak ekmeklik kalitesi belirli sınırlar içerisinde düzeltilebilir. Una katılan katkı maddeleri beyazlatma amacıyla veya olgunlaşma amacıyla katılır ve bunlar gaz veya toz halinde olabilirler. Beyazlatma amacıyla katılan aditiflerden en önemlisi ticari adı “nevadolex” olan Benzoly peroksittir. Benzoly peroksit unun sarı renk maddelerine etki ederek onları beyaza çevirir. Bu olay unun depolanması sırasında tabii olarak da meydana gelir.

Olgunlaşma amacıyla katılan katkı maddelerinden en önemlileri ise klordioksit, aseton peroksit, azodikarbonamid, potasyum bromat, potasyum iodat vb. maddelerdir. Aseton peroksitin olgunlaşma etkisi yanında beyazlatma etkisi de vardır.

Hamurun Yoğurulması:

Başlıca iki amacı vardır.

a) Yoğurma tüm ingredientlerin un ve su ile homojen bir karışım meydana getirmesini sağlar.

b) Gluten proteinin su absorbe etme ve elastikiyet gibi kendine has karakterleri kazanmasını sağlar.

Una su ilave edildiği zaman suyun içine hemen nüfuz etmez ve unla suyun temas ettiği yerde bir hamur tabakası oluşur. Yoğurma ile bu tabaka kırılarak yeni un yüzeyleri meydana gelir. Su tüm parçalara ulaşıp onları ıslatsa bile gluten tam oluşmamıştır. Bu aşamada protein parçacıkları yuvarlak şekilde ve gayri muntazam dağılmıştır. Yoğurma devam ettikçe gluten iplikleri uzar ve birbirine paralel hale gelirler. Bu aşamada gluten tam olarak meydana gelmiş ve hamur azami elastikiyetini ve mukavemetini almıştır. Bu durumda yoğurmaya son verilir. Şayet daha da devam ederse glutenin kolloidal yapısı değişir, hamur suyunu bırakmaya ve yapışkanlaşmaya başlar. Yoğurma gereğinden az yapılırsa, ingredientler homojen olarak dağılmadığı ve gluten gelişmesi tamamlanmadığı için ekmek içinin gözenekleri büyük, ekmek içi çizgili, hacmi küçük ve kenarları oyuklu olur. Fazla yoğurulan hamur ise akıcı ve yapışkan olup makinede işlenmesi güçleşir.

Hamurun Fermentasyonu

Fermentasyon mayanın şekerleri parçalayarak alkol ve karbondioksit gazı meydana getirmesi olayıdır. Mayanın hamurda parçaladığı şekerler glikoz, fruktoz, maltoz gibi şekerlerdir. Fermentasyon sırasında maya önce basit şekerleri fermantasyona uğratır. Sonra maltozu fermente eder. Fermentasyon sırasında bir yandan maya faaliyeti sürerken bir yandan da hamur mayalar tarafından meydana getirilen karbondioksit gazını tutabilecek bir bünye kazanır. Bu nedenle yoğrulmuştur. Hamurun bir süre belirli koşullarda fermentasyona bırakılması gerekir. Unda ve mayada bulunan proteolitik enzimlerin ve fermentasyon sonucu meydana gelen alkol ve çeşitli asitlerin etkisi ile glutenin elastikiyeti ve uzama kabiliyeti artar ve kollidal yapısı değişerek gazları en iyi tutabilecek bir bünyeye dönüşür.

Fermentasyon sırasında laktik asit ve asetik asit bakterileri gibi bir kısım bakteriler faaliyet gösterir. Bu bakterilerden laktik asit bakterileri dextrozdan laktik asit, asetik asit bakterileri ise alkolden asetik asit meydana getirirler. Bu oluşan asitler, hamurun pH sına etki ederler.

Ekmek yapımındaki başarı, meydana gelen gazın miktarı ile tutulan gazın miktarlarının birbirlerine mümkün olduğunca yakın olmasına bağlıdır.

Ekmeğin Pişirilmesi

Tadı hoş olmayan hamur piştiği zaman lezzetli, iştah açıcı ve sindirimi kolay bir hale gelir. Pişirme sırasında mikroorganizma ve enzimler tahrip olur, stabil olmayan kolloidal sistem stabil hale gelir. Nişasta ve glutenin özellikleri değişir. Karamelize şekerler, prodextrinler, melanoidinler ve çeşitli aroma maddeleri meydana gelir.

Fırındaki değişmeler şu şekilde özetlenebilir.

A-Fiziksel Değişmeler

- Kabuk teşekkül eder.
- Gazlar genişler (101 °C ye kadar)
- Gazların erime kabiliyeti azalır.
- Alkol ve su buharlaşır.

Son üç madde ile hamurun hacmi fırında 1/3 oranında artar.

B-Kimyasal Değişmeler

- ✓ Maya faaliyeti başlangıçta hızlanır, fakat 63 °C de durur.
- ✓ Karbondioksit oluşumu 63°C ye kadar sürer.
- ✓ Nişasta çirişlenir (54 °C den sonra başlar)
- ✓ Gluten kuagüle olur (74 °C den sonra)
- ✓ Kabuktaki şekerler karamelize olur (171 °C de)
- ✓ Proteinlerle indirgen şekerler birleşerek melanoidinler meydana gelir (163 °C de başlar).

Yoğurmada Dikkat Edilecek Hususlar

Yoğurma kazanına önce un, su ve katkı maddesini koyup düzgün beyaz bir hamur elde edilir. Bir miktar hamur parçası iki el ile yırtmadan incecik açmaya çalışılır. Açılabiliyorsa istenilen yoğurma sağlanmış demektir.

Fazla yoğrulmuş hamurdan yapılan ekmeklerin hacmi küçük, ekmek içi sıkı, rengi açık ve gözenekler incedir. Az yoğrulmuş hamurdan yapılan ekmeklerin hacimleri küçük gözenekleri kalın, ekmek içi rengi koyu ve kenarlarında oyuk meydana gelir. Yoğurma işlemi optimum yapılan hamurların işlenmesi kolay, gaz tutma yeteneği fazla, elde edilen ekmek hacmi büyük ekmek içi nitelikleri iyi olur.

MAKARNA ÜRETİM TEKNOLOJİSİ

Buğdayın insan gıdası olarak kullanımında makarna, ekmekten sonra ikinci sırada yer almaktadır. Yaklaşık 550 milyon ton olan dünya buğday üretiminin 25 milyon tonunu makarnalık durum buğdayı teşkil etmektedir. Makarnalık buğdaylar, dünyada belirli bölgelerde yetiştirilen ve ekmeklik buğdaya göre daha yüksek fiyatla alıcı bulan değerli buğdaylardır.

Makarnalık buğdaydan elde edilen hamurun ekmeklik buğdaya oranla mukavemeti daha fazla ve makarnası daha iyi pişme özelliğine sahiptir. Makarna kalitesini etkileyen faktörlerin başında, irmiğin üretildiği durum buğdayının kalitesi gelmektedir.

Teknolojik olarak üretim sekline göre iki tip makarna bulunmaktadır. Birinci gruba giren makarnalar, silindirler arasında açılan hamurun kesilmesi suretiyle üretilen makarnalardır. Şehriyeler ve fiyonk makarnalar bu yöntem ile üretilmektedir. Diğer üretim biçiminde ise makarna hamuru; bronz, paslanmaz çelik veya teflondan yapılan şekilli kalıplardan sıkılmak suretiyle şekillendirilmektedir. Bu yöntemle üretilen makarnalar çubuk ve boru olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Makarna yapımında kullanılacak olan buğday irmiğe dönüştürülmeden önce buğday tanesinin fiziksel yapısı öğütülmeye uygun duruma getirilmektedir. Tavlama olarak isimlendirilen bu işlem, belli bir sıcaklık derecesinde, belli bir sürede taneye rutubet verilmesi veya uzaklaştırılmasıdır.

Makarna ürünleri (kuru makarna, spagetti, kuru noodle vb) un, su, yumurta ve bazen de bazı tercihli içeriklerin karıştırılmasıyla üretilirler. Karıştırılan bütün gerekli içerikler makarnaya şeklini verecek bir grup kalıp ile donatılmış yüksek kapasiteli bir burgu ekstrüdere konulur.

Makarna ürünleri, genel olarak öğütülmüş buğday, su ve yumurta (sadece bazı özel ürünlere konulmak üzere) gibi birkaç ana madde içerirler. Makarna üreticileri makarnanın besinsel değerini veya lezzeti içi farklı malzemeler katabilir. Bilinen ekmeklik buğday unu ve farina (mısır) unu da kullanılıyor olsa makarna üreticileri

genelde makarna yapımında öğütülmüş durum buğdayını kullanmaktadırlar. Genelde birçok makarnanın yapımında 3 tip durum buğdayı (irmik, küçük parçalıklı durum ve durum unu) kullanılır.

Durum Buğdayın Öğütülmesi ve Makarna Üretimi

Durum buğdayının ekmeklik buğdaya göre daha sert çekirdekleri vardır ve öncelikli olarak makarna yapmak için kullanılır. Durum buğdayının üretimi geleneksel buğday üretimi süreciyle aynıdır.

Tahıl öğütme çekirdeklerinin una dönüşmesi işlemini içeren kırılma işlemini içerir. Kırma sisteminde, çekirdek açılır ve endosperm kepek ve tohuma ayrılır. Karıştırma operasyonlarında, temiz su öğütülmüş buğday (irmik, durum taneli veya makarnalık un) ile yaklaşık % 31 nem oranı içeren hamur yapmak için bir karışım teknesinde karıştırılır.

Hamurun karıştırılmasından sonra, sistem ekstrüder işlemine geçer. Ekstrüzyon burgusu hamuru sadece şekillendirmez aynı zamanda hamurun homojen bir kitle haline gelecek şekilde yoğrulmasını, ürün oranının kontrol edilmesini ve bitmiş ürünün kalitesini etkilemektedir.

Kurutma, makarna üretim sürecinde kontrol altına alınması gereken en zor ve kritik adımdır. Kurutmanın amacı yaklaşık % 31 düzeyindeki makarna nemini % 12-13'lere düşürmek ve bu sayede bitmiş ürünün sert, bozulmadan ve şeklini koruyacak şekilde saklayabilmektir.

Paketleme, ürünün güzel sergilenmesi, depolama ve nakliye sırasında zarar görmesini önlemek ve hijyenini muhafaza edebilmek için yapılır. Ambalaj materyalinin, ürünü nemden koruyacak özelliğe sahip ve otomatik paketleme makinesinde kullanılabilen şeffaf malzemeden yapılmış olması gerekmektedir.

BİSKÜVİ TEKNOLOJİSİ

Bisküvi; tahıl unu veya unları içinde kabarmayı sağlayıcı maddeler, beyaz şeker, yemeklik tuz, yemeklik nebati yağ ve gerektiğinde glikoz, invert şeker, süt tozu, yumurta, peynir altı suyu tozu, nişasta gibi yenilenebilen maddeler, katkı ve çeşni maddeleri katıldıktan sonra, içilebilir nitelikte su ile yoğrularak ve tekniğine uygun olarak işlenip, şekil verilip, pişirilmesi ile hazırlanan bir mamuldür. Bisküviler yapım şekline, tüketim amacına, içerdiği maddelere göre değişik şekilde sınıflandırılırlar.

Bisküviler bileşimindeki maddeler açısından; tuzlu, şekerli, tuzlu ve şekerli olarak 3 çeşide ve sade, katkılı, kraker, özel, kaplamalı ve gofret olarak farklı tiplere ayrılırlar.

Bisküvi Yapımında Kullanılan Hammaddeler

Bisküvilik un yumuşak taneli, %70 - 76 randımanlı, beyaz renkli, protein oranı düşük ve gluten kalitesi zayıf olan buğdaylardan elde edilir. Bunlar bisküvilerin yapı ve lezzetini büyük oranda etkileyen bileşendir.

Bisküvi üretiminde kullanılacak yağ, yağlama özelliğinin fazla olmasını sağlayacak ölçüde yumuşak, bozulmaya direnç gösterebilecek kadar katı olmalıdır. Hamurun kabarcıklı olmasında yağın rolü çok büyüktür.

Şeker bisküvinin tadını vermenin yanısıra yüzeyine güzel bir renk ve bisküviye gevreklik verir. Bisküvicilik sektöründe şeker, genellikle öğütülmüş, ince pudra şeker denilen formda kullanılır. Çok özel çeşitlerde yapının açılması, yayılması istendiğinde veya yüzey süslemesinde iri kristal şeker kullanılmaktadır.

Süt ve süt ürünlerinin kullanımı, ürüne hoş bir aroma, güzel bir renk ve yapı oluşumu sağlar. Ürünün yumuşak kalmasında önemli bir rolü vardır.

Su, hamurda diğer bileşenlerin karışmasını sağlayan, hamura arzu edilen visko-elastik yapıyı kazandıran, fermantasyonunun oluşumunu sağlayan ve son ürün kalitesi üzerinde etkili olan temel bir bileşendir. Su olmaksızın hamur oluşumu mümkün değildir.

Bisküvi üretiminde kimyasal kabartıcı olarak genellikle amonyum bikarbonat ve sodyum bikarbonat ile asit dengesini sağlamak için bir fosfat bileşiği kullanılırken biyolojik kabartıcı olarak da mayalar kullanılmaktadır.

Ürüne hoş bir aroma kazandırması için çeşitli aromalar kullanılmaktadır. Karamel ve melas; bisküvi sanayinde tat değil, renk ve koku veren maddeler olarak kullanılır.

Bisküvi Üretim Aşamaları

Öncelikle hammaddeler kalite kontrol laboratuvarlarında spesifikasyonlara uygunluk bakımından rutin olarak test edilmelidir. Laboratuvar çalışmaları bisküvi üretim fabrikalarında verimliliğin artmasına yardımcı olmaktadır.

Bisküvi Üretim Aşamaları

Bisküvi üretiminde kullanılan karıştırıcılar 3 gruba ayrılmaktadır;

1. Dik milli kesikli karıştırıcılar: Bu karıştırıcıda karıştırma kabı hareketlidir. Tuzlu kraker hamurunun karıştırılması için uygun bir karıştırıcı tipidir.
2. Yüksek hızlı kesikli karıştırıcılar: Geniş bir aralıkta değişen boyutlarının mevcut olması nedeniyle tercih edilmektedirler. Milli karıştırıcıdan farklı olarak kapalı bir sistemdir ve belli bir dönme hızına sahip karıştırma kolları bulunmaktadır.
3. Sürekli karıştırıcılar: Bir veya iki vida içeren kapalı, silindir şeklinde ceketli karıştırıcılardır. Bileşenler, silindirin çeşitli oluklar içeren bir tarafından beslenir ve diğer taraftan sürekli olarak bir karışım halinde alınmaktadır.

Karıştırma sonunda iki tip hamur elde edilebilir. Birincisi, un proteini olan glutenin ağ yapısının sağlamlığından meydana gelen katı hamurlar, ikincisi ise yumuşak hamurlardır.

Bisküvide soğutma şekli çok önem taşımaktadır. Doğal soğutma sistemi bisküviyi çatlatmamaktadır. Bununla birlikte doğal soğutmanın yanında bir de hava akımı başlarsa böyle bisküvilerde çatlama meydana gelmektedir. Çatlamanın önüne geçmek için yeterli yoğurma, invert şeker katkısı, tedrici soğutma ve ılık ortamda muhafaza etme gibi önlemlere başvurulmaktadır.

TAHIL TEKNOLOJİSİ

Bitkilerin kuru meyve ve durumlarını içeren hububat ve baklagiller insan beslenmesinde en önemli karbonhidrat kaynağının olmasının yanında protein, yağ, vitamin ve mineralleri de içerir.

I – Buğday

Ekmek ve fırın ürünleri yapımında Tr. aestium, tane yapısı yumuşak ve protein oranı düşük olan Tr. compactum genelde bisküvi yapımında kullanılır. Makarna yapında Tr.durum kullanılır.

Buğday tane yapısını endosperm ve embriyo oluşturur. Endosperm nişastaca zengin ve un elde etme bölgesidir. Emriyo ise enzimce zengin, mayalanmada fermantasyon işleminde önemlidir. Sert buğday çeşitleri protein oranı ve protein kalitesi açısından ekmek yapımı için daha elverişlidir.

Un endüstrisinde, un elde edilmesi; öğütme ve ayırma işlemleri ile yapılır. Buğday önce yabancı maddelerden ayrılır, yıkanır ve tavlanır. Bu şekilde endosperm ayrılması kolaylaşır.

Ticari olarak buğdaydan un ve kepek elde edilir. Randıman arttıkça kepek azalır ve undaki kepek oranı artar un kalitesi düşer. Kaliteli unda randıman düşüktür ve ayrılan kepek fazladır. Randıman arttıkça lif, yağ, protein artar karbonhidrat düşer.

Ekstra ve 1. sınıf unların randımanı düşüktür ancak kalitesi yüksektir ve pastacılıkta kullanılır. Düşük kaliteli unlar (randımanı yüksek) kepekli ekmek yapımında kullanılır.

II – Mısır

Patlatmalık, ekmeklik, konservelik mısır çeşitleri vardır. %70 nişasta, %10 protein, %5 yağ içerir. Gıda teknolojisinde yağ üretimi, mısır şurubu (tatlandırıcı) ve nişasta üretiminde kullanılır. Ayrıca alkollü içeceklerde fermantasyon hammaddesi olarak kullanılır.

Islak Öğütme: Mısır taneleri iyice temizlendikten sonra:

1. Asitlendirilmiş suda 1-2 gün ıslatılmaya bırakılır. Bu işlem nişastanın ayrılmasını sağlar.

2. Islatılmış tanelerin nem oranı %45'e yükseltilerek tohumun endosperm kısmının embriyodan ayrılması sağlanır. Emriyonun yağ oranı %15'tir ve yağ üretimi ünitesine gönderilir.

3. Endosperm öğütme makinelerinde öğütülerek kepek ve nişasta – gluten kısımları birbirinden ayrılır.

4. Nişasta – gluten karışımından santrifugal seperasyon yöntemi ile gluten nişastadan ayrılır.

5. Gluten'de %50 zein proteini bulunur. Zein proteinini ayırmak için alkol çözücü olarak kullanılır. Zein; gıda endüstrisinde fındık, et ve tatlı ürünlerin nemden korunması için kaplama olarak kullanılır.

6. Nişasta ise yaklaşık %50'si şekere dönüştürülür. Asit, enzim ve ısı etkisiyle dekstroza dönüştürülürler. Geri kalan kısmı ise modifiye nişasta olarak kullanılır.

Kuru Öğütme:

1. Emriyodan Ayırmadan Öğütme: Mısır tanesi tam olarak öğütülür ve yağca zengin mısır unu elde edilir. Pastacılıkta kullanılır.
2. Emriyodan Ayırarak Öğütme: Temizleme ve nemlendirme (%27 nem) işleminden sonra emriyo ayırma işlemi yapılır. Ayrılan emriyo yağ üretiminde kullanılır. Endosperm ise kurutulur. Kurutulmuş endosperm öğütülerek mısır unu üretiminde kullanılır. Mısır unu pastacılık ve biracılık gibi alanların yanında kahvaltılık ürün olarak da kullanılır.

III – Pirinç

Dünya pirinç üretiminin %90'ı Çin ve çevresindeki doğu ülkelerinden sağlanmaktadır. 7000 pirinç çeşidi vardır ve genel olarak tane özelliğine göre KISA, ORTA ve UZUN pirinç çeşitleri olarak sınıflandırılır.

Pirincin pişirme yöntemine bağlı olarak fizikokimyasal özellikleri değişir. Pirincin işlenmeye elverişliliği aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

1. Amilaz içeriği

2. Su tutma özelliği

3. Pişirme suyu ile kayıp olan kuru madde oranı

4. Haşlama sonrasındaki viskozitesi

Pirincin İşlenmesi:

Yabancı maddeler uzaklaştırılıp çeltiğin temizlenmesi sağlanır ve daha sonra:

1. Kabuk Soyma: Değişik hızda biri diğerinin tersi yönünde dönen iki lastik yüzeyli silindir arasında çeltiğin kabuk kısmı aşamalı olarak soyulur. Elde edilen pirinç taneleri zar ile kaplıdır.

2. Zar Soyma: Kabuğu soyulmuş pirinç tanelerinin yüzeyindeki kahverengi yeşilimsi ince zarın soyulması özel bir çift döner silindirlerle yapılmaktadır. Bu aşama bir miktar tane kırılmasına yol açar, kepek açığa çıkar.
3. Pirinç Tanelerinin Beyazlatılması: Krem renkte olan pirinç tanelerinin beyazlatılması için çok ince kabukların soyulması gerekir. Ayrılan kepek bebek mamasında kullanılabilir. Bu aşamada elde edilen pirinç ağartılmış ve beyaz renktedir. Kullanıma hazırdır.
4. Sınıflandırma: Değişik işleme aşamalarında pirinç tanelerinde kırılma meydana geldiğinden kırık tanelerin ayrılması gerekir.

Pirinç Ürünleri:

1. Kaynatılmış Pirinç: Yüksek vakum altında çeltik suda pişirilir ve daha sonra kurutulur ve normal pirinçteki gibi çeltik öğütülür ve ağartılarak pirinç elde edilir. Bu durumda çeltiğin kabuk bölümündeki besleyici maddeler (yağ, mineral,B1, B2 vitaminleri) pirinç tanesine geçerek besin değerini yükseltir. Ancak bu işlem nedeniyle taneler serttir ve geç pişer.

2. Kahvaltılık Pirinç:

· Pirinç Fleks: Pirinç pişirildikten sonra malt şurubu, buğday kepeği, şeker, mısır şekeri, tuz ve vitamin eklenerek fleks şeklinde kurutulur.

· Püflenmiş (kabartılmış) Pirinç: Kaynatılarak pişirilen pirince malt şurubu ve diğer zenginleştirici eklemeler yapılarak püflenir ve kurutulur.

3. Pirinçli Bebek Mamaları: Kırılmış pirinç pişirilir, besleyici madde eklenir ve kurutulur, öğütülür ve paketlenir.

4. Pirinç Unu: Glutenli Pirinç Unu: Amilaz oranı düşük amilo pektinli pirinçten yapılır. Puding ve benzeri ürünlerde koyulaştırıcı olarak kullanılır. Dondurulacak ürünlerde su bağlayıcı olarak kullanılır. Böylece ürün çözündürüldüğünde su salması engellenmiş olur.

IV – ARPA

İnsan beslenmesi için üretilen arpa unu pirinçte olduğu gibi sistemlerde kabuk soyma işlemi yapıldıktan sonra buğday da olduğu gibi sistemlerde öğütülüp un elde edilir.

Malt yapımı temizlenmiş ve sınıflandırılmış arpa kontrollü koşullarda ıslatılıp α ve β amilaz enzim üretimi için çimlendirilmeye bırakılır. İstenilen fiziksel ve kimyasal değişimlerin sağlanmasından sonra çimlenmiş arpa tanelerinin gelişimini durdurmak gerekir. Kurutma ile sağlanan bu işlemde enzimatik aktivite durdurulur. Daha sonra ürün depolanır.

Malt Yapımında Arpanın Önemi:

1. Malt yapımında arpa çok daha fazla α ve β amilaz enzimi üreterek nişastanın çok çabuk bir şekilde parçalanması sağlanır. Bu özellik diğer hububatlardan yapılan maltlarda bulunmamaktadır.
2. Nişastanın yanında nişasta olmayan polisakkaritlerle proteinler de parçalanarak eriyen maddeler oluştururlar.
3. Ayrıca arpada tanenin zarı arpaya çok sıkı bir şekilde bağlandığından yapım aşamalarında daha az zarar göreceği için daha çok çimlenecektir.

Maltın Kullanım Alanları:

Bira yapımında kullanılır. Kahvaltılık hububat ürünlerinde, şeker renklendirilmesinde, çocuk mamalarında, ekmek yapımında ve tatlılarda kullanılır.

MEYVE VE SEBZE İŞLEME TEKNOLOJİSİ

Meyve Suyu Üretimi

Meyve suyu, meyvelerden elde edilen fermente olmamış, fakat fermentasyon kabiliyetinde olan içeceklerdir.

Meyve suyu; berrak ve bulanık tip olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Berrak meyve suyu üretiminde durultma ve filtrasyon işlemi uygulanmaktadır. Meyveden meyve suyunun ekstraksiyonu presle yapılmaktadır. Elma, üzüm, vişne ve nar berrak tip meyve suyuna işlenmektedir.

Bulanık tip meyve suyu; palper (finisher) veya sitrus ekstraktörleri ile üretilmektedir. Bu tip meyve suyunun hazırlanmasında meyve suyuna göre değişmekle birlikte şeker şurubu, sitrik asit, askorbik asit kullanılmakta, şeker şurubu dışında filtrasyon işlemi uygulanmamaktadır. Bulanık tip meyve suyu (meyve nektarı) üretilen meyveler; şeftali, kayısı, erik, domates, sitrus ve armuttur.

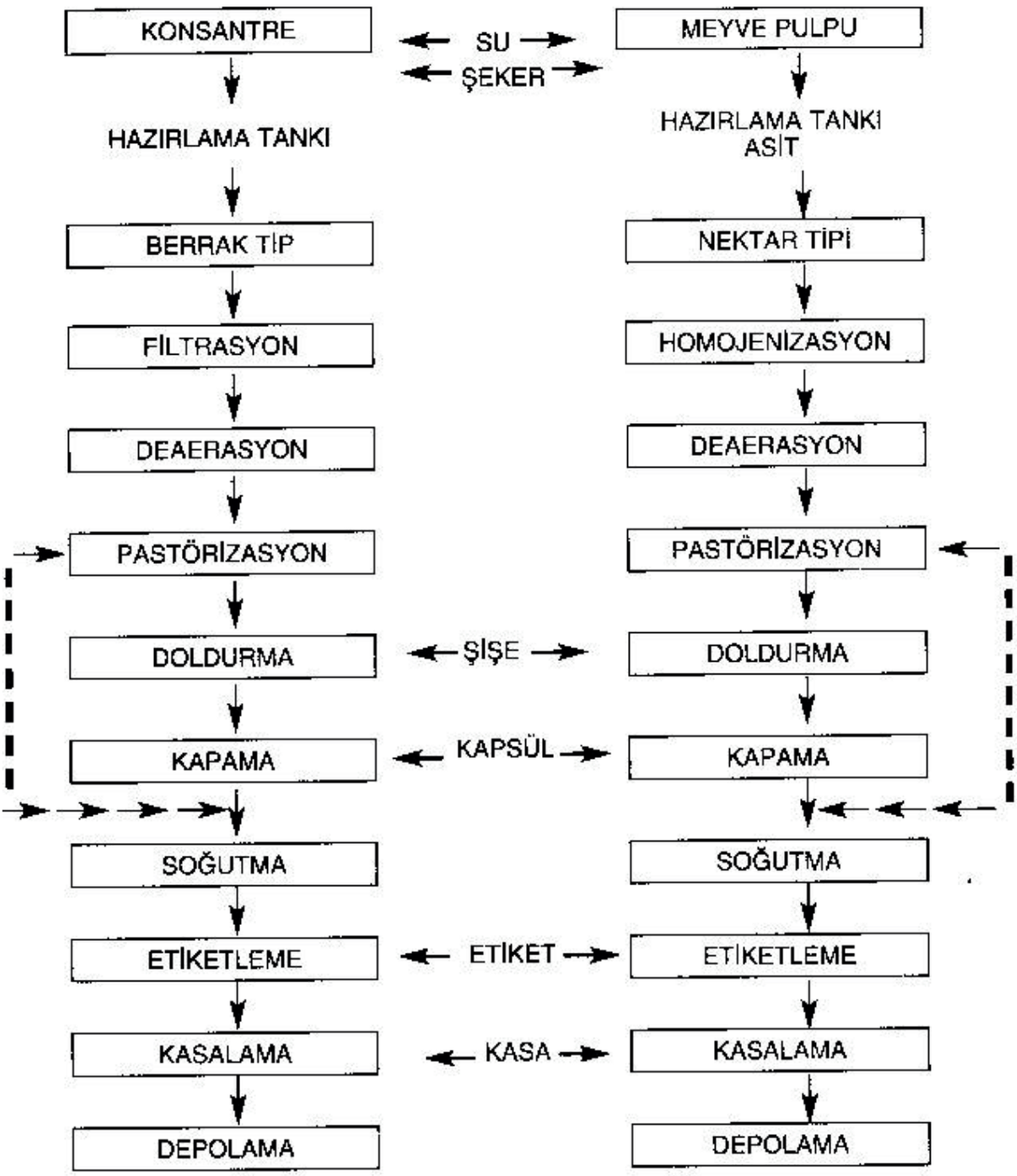
Meyve suyu elde edildikten sonra hemen ısıl işlem uygulayarak dayanıklı hale getirilir ve steril ambalaj kaplarına doldurulur veya şişelenip ağızları kapatıldıktan sonra ısıya arz edilir. Üretim döneminde kısa sürede fazla miktarda meyve işleme zorunluluğu olduğu için elde edilen ürünün ambalajlanması sorun yaratır. Bu nedenle filtrasyondan ve ısıl işlemden sonra meyve suyu konsantre edilerek hacmi azaltılır. Sonra da kış aylarında tekrar orijinal ve mevzuatta tanımlanan suda çözünür kuru madde (Brix,%) düzeyine kadar su katılarak ambalajlanır. Ana konsantrasyon sırasında meyve suyunun aromasının da ayrılıp sınıflandırma sırasında tekrar aynı oranda ilavesi gerekir.

Meyve Suyu Üretimi Proses Hatları

Meyve suyu üretiminde, meyvenin ve üretilecek meyve suyunun niteliğinden kaynaklanan 4 farklı hat kullanılmaktadır. Bu hatlar sırasıyla;

- Pres hattı,
- Pulp (pal-per) hattı,
- Sitrus hattı,
- Dolum (şişeleme) hattıdır.

Meyve Suyu Üretim Aşamaları



Konserve Üretimi

Konserve Üretim Yöntemi

Konserve etme işlemi; elverişli nitelikteki hammaddelerin yıkama, ayıklama, sap ayırma vb. gibi bir takım ön işlemlerden sonra, teneke kutulara, cam kavanozlara veya amaca uygun benzer kaplara doldurulması, kapların hava almayacak şekilde (hermetikli) kapatılması ve ısıl işlemlerle (pastörizasyon ve sterilizasyon) bozulma yapabilen mikroorganizmaların öldürülmesi işlemidir.

Meyve ve sebze konservesi üretiminde uygulanan başlıca işlemler ise sırasıyla şu şekildedir;

- Hasat
- Yıkama
- Ayıklama ve sınıflandırma
- Taneleme, uç kesme ve doğrama
- Kabuk soyma ve çekirdek çıkarma
- Haşlama
- Konserve kaplarının doldurulması
- Hava çıkarma ve kapama
- Pastörizasyon veya sterilizasyon

Genel olarak 100 °C nin üzerindeki sıcaklık derecelerinde uygulanan ısıl işlemlere “sterilizasyon”, 100 °C veya bunun altındaki sıcaklık derecelerindeki ısıl uygulamalara “pastörizasyon” adı verilmektedir. Kaide olarak; pH değeri 4,5’un altında olan gıdalar (meyveler, meyve suları, domates ürünleri vs.) pastörize, pH’sı 4,5’un üzerinde olan gıdalar (sebzeler, et ve balık konserveleri vs.) ise sterilize edilirler.

Konserve Üretiminde Kritik Noktalar

Konserve üretim teknolojisinde en önemli noktalardan biri, bir taraftan bozulma yapabilen mikroorganizmaların öldürülmesini gerçekleştirmek, diğer taraftan gıdaların fiziksel yapılarında ve besin değerlerinde en az kayıplara neden olacak, en uygun ısıl işlem şartlarının sağlanmasıdır.

Belirli şartlarda, belli sayıdaki mikroorganizmanın belli sıcaklık derecesinde ölmesi için geçen süreye “Termal ölüm süresi” denilir. Konservecilikte hangi mikroorganizmanın test mikroorganizması olarak seçilip, termal ölüm sürecinin (TÖS) belirleneceği önemlidir. Bunun ilkesi, bir gıdanın sterilizasyon şartlarının belirlenmesi için o gıda maddesinde bulunabilen ve gıdanın bozulmasına neden olabilen ısıya en dayanıklı mikroorganizmanın seçilmesidir.

Konserve Gıdaların Bozulma Nedenleri

Konserve gıdaların bozulmalarının başlıca nedenleri; Mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve genel olabilir.

Mikrobiyolojik nedenler: Konserve kutularında en önemli mikrobiyolojik bozulma nedenleri şunlardır;

A. Yetersiz sterilizasyon: Yetersiz sıcaklık ve süre sonucu kutunun içindeki istenmeyen mikroorganizmalar ölmez. Bunların temel nedenleri; hammaddeden veya proses sırasında temiz olmayan alet ekipmandan dolayı hızlı ve çok sayıda mikroorganizma gelişmesi, yanlış otoklavlama, ısının soğuk noktaya iletilmesinin gecikmesidir.
B. Isı muamelesinden sonra yetersiz soğutma; Isı ile muameleden sonra kutular hemen soğutulmazsa termofilik bakteriler hızla çoğalırlar ve Flat - sour tipi bir bozulmaya neden olurlar.

C. İşlemeden önce bozulma: Hazırlık sırasında gıdalarda bakteriyel gelişmeye müsait olan yanlış konserve proseslerinden ileri gelmektedir, özellikle sıcak ortamlarda hızla üreyen mikroorganizmalar, kutuların doldurulması ile ısı uygulaması işlemleri arasındaki süre fazla uzadığında ortaya çıkmaktadır.
D. Sızıntıdanoluşan bulaşma ve bozulma.

Kimyasal Bozulmalar: Hidrojen bombajı olarak da isimlendirilir. Kutudaki demir ile gıdaların asidinin serbest hale geçmesiyle meydana gelen hidrojen gazının basıncı ile oluşur. Hidrojen bombajının nedeni;

a. Gıdaların asitliğinin artması,
b. Depolama ısısının yükselmesi,
c. Kutunun içinin kalaylama veya laklanmasındaki hatalar,
d. Zayıf eksoz
e. Eriyebilir kükürt.

Teneke kutu ile içindeki gıda arasındaki karşılıklı etkinin meydana getirdiği değişikler ise;

a. Kutunun iç kısmının renginin değişmesi,
b. Gıdanın renk değiştirmesi,
c. Gıdanın besin değerinin azalması,
d. Salamuranın veya şurubun bulanıklaşması,
e. Metalin korozyona uğraması veya delinmesi.

Fiziksel Bozulmalar: Kutu deformasyonuna neden olan başlıca fiziksel faktörleri şöyle sıralayabiliriz;
a. Otoklava yerleştirme tekniğinin hatalı olması: Isı ile muamelenin sonunda buhar basıncının çok hızlı düşmesi sonucu kutunun içinde fazla basınç kalması ve sert zorlamalar nedeniyle genellikle bombaj görülür.
b. Yetersiz eksoz işlemi: Isı muamelesi esnasında daha önce iyi bir şekilde gazı alınmamış kutular, içindeki gazın genleşmesi sonucuyla fazla iç basınçla zorlanır, zarar görür.
c. Kavanoza veya kutuya ürünün ve salamuranın fazla doldurulması: Fazla doldurulan kutulardaki basınç sterilizasyon sırasında artar. Kutularda patlamaya neden olabilir.
d. Kutu içindeki fazla vakumdan dolayı kutunun içe çökmesi (Panelling): Kutu gövdesi atmosfer basıncıyla içten zorlanır. Aynı durum hava basıncının çok yüksek olduğu basınç altında su ile soğutulan kutularda veya ince tenekelerden yapılmış kutularda görülmektedir.

Genel Bozulmalar: Pas ve hasar bu tip bozulmalar olarak değerlendirilir.
a. Pas: Kutu yüzeylerinde önemli delikler yoksa önemsiz derecede paslı kutular hemen tüketilmelidir.
b. Hasar: Kutuların hasara uğraması özellikle mikrobiyolojik bulaşma sonucu bozulmalara neden olur.

Bozulmuş Konservelerin Genel Özellikleri

Tüketimden önce konservelerin dikkatli bir şekilde kontrol edilmesi gerekir. Bunun için konserve alınmadan önce;

a. Kapağın şişkinlik yapıp yapmadığı dikkatle incelenmeli.
b. Konserve kavanozunun dibinden yukarıya doğru hava kabarcıklarının görülüp görülmediğine ve sızıntının olup olmamasına dikkat edilmeli.
c. Patlak veya sızıntı yapmış kutular alınmamalıdır.

Kutular açıldığında şurup ve salamuranın berraklığını kaybetmesi veya kötü kokması konservenin bozulmuş olduğunu gösterir. Sonuç olarak; bombaj yapmış veya bozulmuş olduğu belirlenen konserveler kesinlikle tüketilmemelidir.

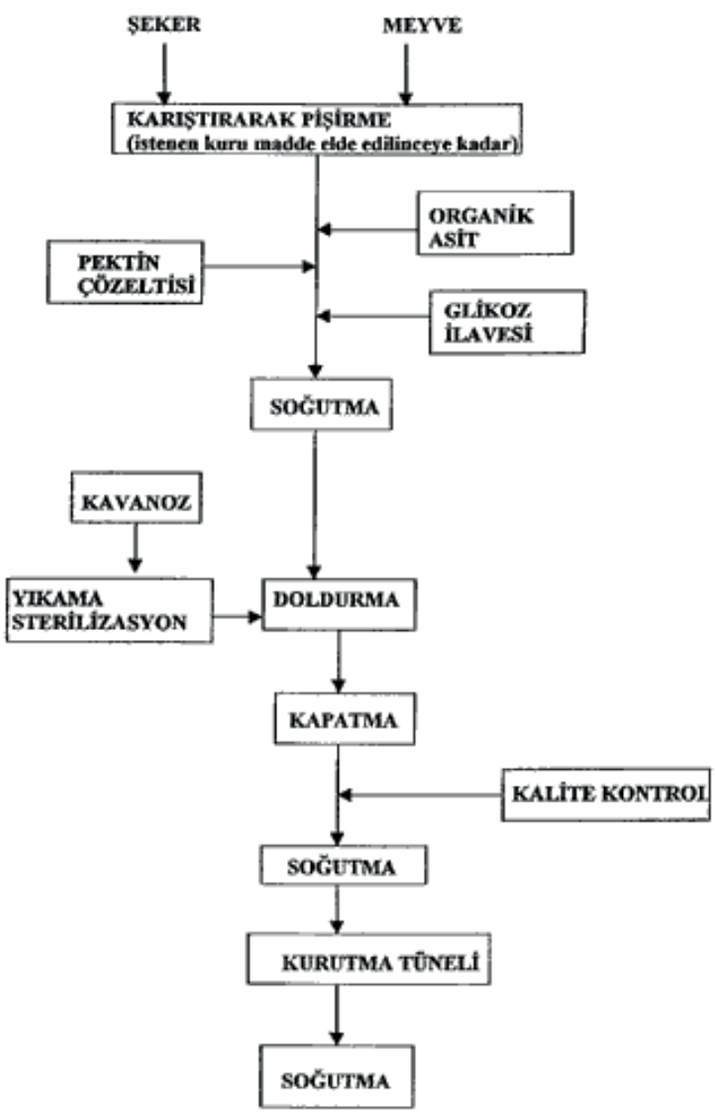
Reçel Üretimi

Meyveler ve sebzeler, bozulmadan uzun süre depolanmaları zor olduğu için ve bunlardan farklı ürünler elde etmek amacıyla çeşitli ürünlere işlenirler. Bu ürünlerden birisi de reçeldir. Reçeller, yaş veya kuru meyvelerin veya içlerinin veya bazı çiçeklerin veya yapraklarının mahalli usul ve adetlere göre sadece şeker ve glikoz karışımı veya sadece glikozla veya meyve şekeri ile muayyen koyuluğa kadar kaynatılmasıyla hazırlanır.

Reçel üretiminde uygulanan ön işlemler sırasıyla şunlardır;

- Yıkama
- Ayıklama, Sap Alma ve Sınıflandırma
- Kabuk Soyma
- Çekirdek Çıkarma
- Doğrama
- Ön İşlem Makinelerinin Temizliği ve Bakımı

Üretim Aşamaları



Pişirme ve Pişirme Sonrası İşlemlerin Reçel Kalitesine Etkisi

Pişirme ve pişirme sonrası işlemlerin ürüne olumlu etkileri şunlardır:

- Pişirme ile içerikteki su buharlaştırılarak istenilen düzeyde kuru madde içeren kıvamlı bir ürün elde edilir.
- Pişirme ile şekerin meyve parçalarına nüfuz etmesi sağlanır.
- Pişirmede sakarozun inversiyonu sağlanır.
- Isı ile mikroorganizmaların büyük bir kısmı öldürülür ve enzimler inaktif hâle gelir.
- SO_2 ile muhafaza edilmiş meyve işlenirken kükürt dioksit etkileri ısı ile uzaklaştırılabilir.

Pişirme ve pişirme sonrası işlemlerin ürüne olumsuz etkileri ise şunlardır:

- Isıl işlem bazı meyvelerde renk dönmelerine ve HMF (hidroksimetilfurfural) olgusunu hızlandırmaya neden olur.
- Aşırı pişirme ile şeker karamelize olabilir.
- Isısal işlem ile aroma kaybı görülebilir.
- Uygun şartlarda yapılmayan dolum nedeniyle bozulma görülebilir.
- Dolumun istenilen sıcaklık arasında yapılmaması sonucu ürün kalitesi bozulabilir.

Meyve ve Sebze Kurutma

Kurutma işleminin amaçları genel olarak;

1. Meyve ve sebzelerin dayanma süresini uzatmak,
2. Meyve ve sebzelerin hacimlerinin küçültülmesi ile depolama ve taşımada ekonomi sağlamak,
3. Yeni ürün formülasyonları geliştirmek şeklinde sıralanabilir.

Kurutma üründeki suyun önemli bir bölümünün uçurulmasıyla saklanma süresini uzatmayı amaçlar. Böylece ürünün taşınması ve depolanması da kolaylaşır. Suyun uçurulması su aktivitesini azalttığından kimyasal ve mikrobiyolojik bozulma riski de azalır.

1. Doğal Kurutma: Güneşte kurutma. Açık havalarda. Ucuz bir yöntemdir. Ancak bazı sakıncaları vardır; • Geniş kurutma alanı gerektirir. • Toz, toprak, böceklerden sakınılması zordur. • Güneş ışığından etkilenen besin öğelerindeki kayıp yüksektir. • Tüm çeşitlere uygulanamaz.

2. Yapay Kurutma: Meyve ve sebzeler ısı kaybı önlenmiş odalarda tepsiler üzerine dizilip üzerine sıcak hava üflenerek kurutulur. Bu amaçla kabin ve tünel tipi kurutucular kullanılır;

• Kabin Kurutucuları: ürün kat kat tepsiler içinde izoleli bir odada üstüne ısıtılmış hava üflenerek kurutulur. Sıcak hava ürünü kurutup odanın diğer tarafında nemli hava olarak dışarı verilir.

• Tünel Kurutucular: Vagonlara yerleştirilmiş tepsiler belirli bir hızla ilerlerken ters yönden sıcak hava akımıyla üflenir ve Tünelin sonunda ürün kurumuş olur.

Kurutma İşlemi:

1. Sınıflama: Homojen bir kurutma sağlamak için meyve veya sebzeler irilik ve şekle göre sınıflara ayrılır. Doğrama veya kıyma yapılacaksa aynı irilikte parçalar oluşturacak şekilde olmalıdır.

2. Yıkama: Sınıflamadan önce veya sonra yapılır.

3. Kabuk Soyma: Kimyasal teknik veya mekanik olarak yapılan bu işlem patates, soğan, elma, şeftali gibi ürünleri için gereklidir.

4. Uç Kesme Ve Çekirdek Çıkarma: Meyve ve sebzenin türüne göre yapılır.

5. Haşlama: Elma, soğan, sarımsak dışındaki meyve ve sebzelere uygulanır. Amaç; • Hücre yapısını bozarak suyun uzaklaştırılmasını kolaylaştırmak, kurutma süresini kısaltmak. • Enzimleri inaktifleştirerek renk dönüşümüne yol açacak olan enzimatik reaksiyonları durdurmak.

6. Kükürtleme: Haşlanmış ürünlerde enzimatik olmayan renk değişimini önlemek ve haşlanmamış ürünlerde enzimatik ve enzimatik olmayan renk değşimlerini önlemek amacıyla yapılır. Bu işlemlerde SO_2 gazı, Sodyum sülfit (Na_2SO_3) veya sodyum mono sülfit ($NaSO_3$) kullanılır.

7. Kurutma: Daha önce açıklanmış olan sistemler kullanılarak yapılır.

Kurutma işleminin asıl amacının daha hızlı kurutmak değil, daha iyi kalitede bir ürün elde etmek olduğu tüm uygulamalar sırasında dikkate alınmalıdır. Bu nedenle son yıllarda kurutma işlemi sırasında kalite kaybının mümkün olduğunca az tutulması, son üründeki kalite beklentilerinin yükseltilmesi, enerji verimliliği gibi nedenlerden dolayı kurutma yöntemlerinden uygun olanları birlikte de kullanılabilmektedirler.

Domates Salçası Üretimi

Domates salçası; olgun, sağlam, kırmızı renkli ve taze domateslerin yıkanıp parçalandıktan sonra kabuk, çekirdek, lif gibi parçalarından ayrılması ile elde edilen domates pulpunun belli bir suda çözünür kuru maddeye (Bx) kadar vakumla koyulaştırılması ve içerisine doldurulduklarını hermetik kaplarda ısıl işlem ile dayanıklı hale getirilerek elde edilen üründür. Domates Salçasının çeşitlerinin belirlenmesinde iki kriter önemlidir;

- Tuzsuz Salçalar,
- Tuzlu Salçalar.

Son ürün tuzsuz kuru madde oranına göre sınıflandırma;

- Püre (Bx 24-26)
- Duble Konsantre(Bx %28-30)
- Triple Konsantre (Bx %36-40)

Domates salçasının bileşim özellikleri, hammadde, üretim tekniği, ürün çeşidi vb. faktörlere göre değişebilir.

Domates salçası üretiminde kullanılan domatesler sofralık olarak üretilen domateslerden farklı yapıya ve özelliklere sahiptir. Sanayi tipi domateste aranan özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1. Toplam kuru madde ve şeker miktarı yüksek
2. Kabuğu ve eti kırmızı renkte
3. Asit miktarı yüksek
4. Hastalıklara ve teknolojik yönden dayanıklı
5. Meyvelerin büyük bir çoğunluğu aynı anda olgunlaşabilmeli
6. Tadı ve aroması hoş olmalıdır.

Domateslerden Pulp Elde Edilmesi ve Pulpun Salçaya Konsantre Edilmesi

Ayıklanmış domatesler; parçalama, ısıtma ve mayşenin inceltilmesi olarak üç aşama sonunda pulp (domates suyu) haline getirilir. Bu üç aşama da, birbirine bağlı olarak çalışan bir sistemde gerçekleşir.

Domatesler bir parçalama makinasında mayşe haline getirilip, derhal ısıtıldıktan sonra, palperlerde aşamalı olarak inceltilir. Pulp üretiminde, eğer parçalanan domatesler palpere gitmeden önce ısıtılırsa bu yönteme, sıcak işleme (hot break) denir. Eğer domatesler, parçalandıktan sonra ısıtılmaksızın kaba palperden geçirilip, daha sonra derhal ısıtılırsa, bu yönteme soğuk işleme (cold break) denir.

Sıcak işleme yönteminde, parçalanmış domatesler derhal ısıtılır. Böylece; pektik maddeleri parçalayarak, salçanın kıvamının azalmasına neden olan pektolitik enzimler, inaktif hale getirilmiş olur. Ayrıca bu ısıtma sonucu, çekirdek evinde bulunan bitkisel zamk maddeleri (gam) domates salçasına önemli oranda geçer ve gayet kıvamlı bir salça elde edilmiş olur. Parçalamayı takiben, derhal ısıtma sonucunda bu iki nedene bağlı olarak daha kıvamlı bir salça üretilmiş olur. Ancak; ısıtma sırasında çekirdeklerden geçen bazı maddeler salça lezzetinin hafif acımsı bir nitelik almasına neden olabilir. Bu nedenle, “soğuk işleme” yönteminde; parçalanan domatesler önce, kaba delikli bir palperden geçirilir. Böylece domateslerin çekirdekleri ayrılmış olur. Daha sonra domatesler, ısıtılır ve inceltilir. Parçalama ve ısıtma arasında geçen sürede domateslerin doğal pektolitik enzimleri, pektik maddeleri bir oranda parçalayarak salçanın konsistensinin zayıflamasına yani, daha akışkan bir nitelik kazanmasına neden olur. Parçalama nasıl yapılırsa yapılsın, elde edilmiş mayşe, çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmek üzere 65-80°C arasında belli bir sıcaklığa kadar derhal ısıtılır. Domatesler 80°C’ye, hatta süre kısa tutulmak koşuluyla daha yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılabilir. Ancak sıcaklık aşırı yüksek olursa, salçanın rengi karamelizasyon sonucu esmerleşir.

Mayşenin ısıtılmasında, çoğunlukla tübular ısıtıcılar kullanılmaktadır. Isıtılmış mayşe, bir palper grubundan geçirilerek, tohum, kabuk ve iri lifler halinde ayrılır ve pulp, aşamalı olarak inceltilir.

Salça endüstrisinde palpere genellikle siklon denir. Bir siklon grubunda genellikle peş peşe 3 siklon (palper) bulunur. Birinci siklonda, elek delik çapı iridir. Diğer siklonlarda ise elek çapı gittikçe küçülmektedir. Palperden akan pulp (domates suyu), bir tankta toplanıp buradan evaporatöre verilir.

Elde edilen ve brix derecesi (% çözünür kuru madde) yaklaşık 5 olan domates pulpu, uygun bir evaporatörde konsantre edilir. Buna göre salça; çekirdek, kabuk ve kaba liflerden ayrılarak inceltilmiş domates pulpu konsantratıdır.

Salçanın brix derecesi, en az 28° olacak şekilde yükseltilir. Son yıllarda 46° brikse kadar yüksek oranda konsantre edilmiş salça üretilmekte ve böyle ürünler gittikçe önem kazanmaktadır. Ülkemizde iç tüketim için daha çok 28-32°brixlik salça üretilmektedir. Genel olarak ticarette, %28-30 kuru maddeli salçalar, çift konsantrat(doubleconcentrate), %36 kuru madde içerenler ise, üçlü konsantrat (tripleconcentrate) ismi ile anılır. Ancak bu ticari isimlerde, domates pulpunun 2 veya 3 misli konsantre edildiği anlaşılmamalıdır. Aslında, domates pulpunun olabildiğince konsantre edilerek kıvamlı bir ürün (salça) elde edilmesi her zaman istenir. Ancak, pulpun doğal konsistensi ve evaporasyonda gittikçe artan konsistensi yüzünden buna imkan yoktur ve salçanın meyve suları gibi 68-72° brixe kadar konsantre edilmesi mümkün olamamaktadır. Belli bir brix derecesinden sonra salça, o kadar kıvamlı bir ürün haline gelir ki; salçanın evaporatör ısıtma yüzeylerinde yanmadan ısıtılması olanaksızlaşır.

Salça üretiminde iki tip evaporasyon düzeni çok yaygındır. Bunlardan biri, kesik (diskontinü) çalışan, diğeri ise, devamlı (kontinü) çalışan sistemlerdir. Diskontinü sistemde, genellikle iki aşamalı evaporatörler kullanılmaktadır. Bu sistemlerde, birinci aşamada yer alan evaporatör; tübular bir evaporatör olup, ön konsantrasyon amacıyla görev yapar ve burada domates suyunun kuru maddesi genellikle 12° brixe kadar yükseltilir. Ön evaporatörde yaklaşık olarak 12°brixe yükselen domates pulpu (yarı konsantrat) doğrudan doğruya ikinci aşama

olarak buhar ceketli evaporatörlere verilir. Salça endüstrisinde bu basit evaporatörlere bul (boule) ismi verilmektedir. Buhar ceketli evaporatörler, mekanik karıştırıcılarla donatılmış olup, ürün evaporasyon sırasında devamlı olarak karıştırılır. Kontinü evaporatörler ise, çoğunlukla iki veya daha fazla (3 veya 4) aşamalı tübular (borusal) evaporatörlerdir. Kontinü salça evaporatörleri, tam olarak otomatik kontrollüdür. Evaporatöre gelen domates pulpu, istenen konsantrasyona ulaştıktan sonra pulpun sistemi terk etmesi otomatik kontrol altındadır.

Pulpun Salçaya Konsantre Edilmesinde Ters Ozmoz Uygulaması

Son yıllarda salça üretiminde domates suyunun belli bir kuru madde düzeyine kadar konsantrasyonunda ters ozmoz (TO) membran tekniğinden de yararlanılmaktadır. Domates suyunun çözünür kuru madde miktarı, ters ozmoz membranlarından geçirilerek yaklaşık %5'den %8.5'a kadar çıkarılır. Bu şekilde salça üretimi için evaporasyonun birinci aşamasında uzaklaştırılması gereken suyun yaklaşık % 50'si, ısı uygulanmaksızın ayrılmış olur. Böylece kısmen konsantre edilmiş domates suyu, klasik bir evaporatörde, %28-30 veya %42 kuru madde düzeyine kadar konsantre edilerek, salça üretilir.

Salça üretiminde prosese, ters ozmoz uygulamasının dahil edilmesinin bazı yararları bulunmaktadır. Her şeyden önce, evaporatörde buharlaştırılması gereken suyun yaklaşık yarısı, daha başlangıçta ters ozmoz ünitesinde ayrıldığı için, evaporatör kapasitesi %100'e kadar yükseltilmektedir. Özellikle eski ve etkinliği azalmış evaporatörlerde karşılaşılan bazı sıkıntılar aşılabilmektedir. Bu yolla üretilen salçanın duyusal özellikleri, geleneksel yöntemle üretilen salçanınkinden daha üstün bulunmaktadır. Ayrıca işletme masraflarının 5-10 misli daha az olduğu ileri sürülmektedir.

Salçanın Ambalaja Doldurulması

Salça isteğe göre, teneke kutu, cam kavanoz veya aseptik teknikle büyük hacimli özel plastik torbalara doldurulabilir. Salçanın sıcaklığı, evaporatörden çıkınca en çok 60°C dolaylarında bulunur. Konsistensi nedeniyle salçada ısı aktarımı son derece kötüdür. Bu yüzden bulunduğu sıcaklıkta kutulara doldurulup, kutuların kapatılmasından sonra konservelerde olduğu gibi pastörize edilme olanağı çok sınırlıdır. Ancak; salçaya bu yolla pastörizasyon uygulanması büyük kutularda olanaksız olduğu halde, çok küçük ambalajlarda olanaklıdır ve hatta zorunludur. İşte bu yüzden, evaporatörden alınan salça, doldurma ünitesine verilerek en az 90°C'de, tercihen 93°C'de, sıcak dolum tekniğine göre kutulara doldurulabilir. Bu durumda ayrıca bir pastörizasyon işlemine gerek kalmaz. Ayrıca, aseptik dolum tekniğinde olduğu gibi salça, bir tübular ısı değiştiricide soğutulduktan sonra da dolum yapılabilir. Salça sıcak halde kutulara doldurulduktan sonra, kutular derhal kapatılır. Kapanmış kutular bantta taşınırken bir düzenle ters döndürülerek 2-3 dakika bu halde yoluna devam eder ve sonra kutu soğutucusuna ulaşır. Kutuların ters dönmesiyle, kutu kapağının da sıcak salça ile teması gerçekleşir ve böylece bu kısımdaki mikroorganizmaların da ölmesi sağlanmış olur. Bazı kutu soğutma sistemlerinde kutuların ters döndürülmesine gerek kalmaz.

Özellikle belirtmek gerekir ki, 92°-93°C'de dolum yapmakla, kesin bir sterilizasyona ulaşılır. Ancak boş kutunun yeterince temiz ve sıcak olması zorunludur.

Diğer konserve gıdalarda olduğu gibi, salça doldurulmuş kutuların soğutulmasında da klorlu su kullanılması gerekir. Bu yüzden soğutma tünellerinde, kutulara atomize edilerek püskürtülen su, 3-5 ppm düzeyinde klorlanmış olmalıdır. Bu sayede, sızıntı nedeniyle belirecek bozulmalar, önemli ölçüde azaltılabilmektedir.

ET VE ET ÜRÜNLERİ İŞLEME TEKNOLOJİSİ

Etin Beslenmedeki Yeri ve Önemi

Kasaplık hayvanların et ve yağ doku sistemleri insan vücudunun et ve yağ dokularına aynı denebilecek kadar benzer. Bu sebeple tükettiğimiz etler insan vücuduna uyumlu ve kullanışlı biçimde yakılarak sindirilir. Protein olarak etten daha zengin olan soya gibi bitkiler bulunsa da insan vücudunun bu besinleri ne oranda sindirebildiği ve nasıl kullanabildiği tam olarak bilinmediğinden hayvansal proteinler daha önemlidir. O nedenle et içerdiği proteinin yağ ve minerallerin oranı açısından eşsiz niteliktedir. Bitkilerde bulunan ve hazmı zorlaştırıcı selüloz ette bulunmaz. Et kalsiyum dışında insan vücuduna faydalı pek çok maddeyi, hormonu ve enzimi içinde barındırır ve bunları en düşük kayıp ile insana aktarır.

Sığır ve koyun etine genel olarak kırmızı et denir ki bunlar 176 -293kcal/100 g arasında farklılık gösterir. Tavşan ve tavuk gibi hayvan etleri 175 kcal, kaz ve ördekte ise yağ oranı fazla olduğu için kalori miktarı bunun 2 mislini bulur. Balık etinin kalori değeri ise çok düşüktür: 98kcal. İçlerinde en çok su barındıran et %77,2 oranı ile balık etidir. Tavuk etinin en yoğun yağ oranı derisinde bulunur. Etler kalsiyumdan zayıf fosfordan zengindir. Yağsız ette A ve D vitamini yok denecek kadar azdır. Tüm etlerde B grubu vitaminler yüksek olsa da sakatatlarda seviye daha yüksektir.

Kasaplık Hayvanlar

Hayvanın et kalitesi ve beslenme değeri birbirinden farklıdır. Kesime girmiş hayvanın cinsi, yaşı, türü, bakım şartları tamamen ete yansıyacaktır.

Kasaplık Sığırlar olarak tanımlayacağımız hayvanlar kasaplık amacı ile tercih edilen, insan sağlığına uygun olduğu kesinleşmiş, hastalık taşıma olasılığı olmayan; boğa, inek, öküz, düve, tosun ve buzağı gibi büyükbaş hayvanlardır. 6 aylığa kadar erkek ve dişi sığırlar süt, 6-12 ay arası ot buzağısı, 1 yaş üstü ama doğurmamış büyükbaşlara düve denir. 9 yaş üstü sığırlar ise yaşlı olarak değerlendirilir.

Randıman kasaplık sığırdan elde edilecek tahmini ettir.

Etlik göz kararı olarak tam, yağlı veya az yağlı olarak yapılan sınıflandırmadır.

Yağlık tanımı sığırın yağlılık miktarının az yağlı, tam yağlı veya yağlı olarak gruplanmasıdır.

Kasaplık Koyunlar bunlar kasaplık amacı ile özel olarak tespit edilerek ayrılmış küçükbaş hayvanlardır. Hastalık taşımayan, kuzu, toklu, höreç ve koçlar kasaplık koyun olarak genellenebilir. 0-3 ay süt kuzusu, 3-7 bahar, 7-12 ay ot kuzusu olup kuzu yaş dilimi 12 ayda sona erer. Etlik, randıman ve yaş durumu baz alınarak et kalitesi için AA-A-B-C-D şeklinde beş kalite sıralaması mevcuttur.

Kasaplık Keçiler koyunlar gibi insan tüketimine engel taşımayan hastalıktan arınmış küçükbaşlardandır. Oğlak, çepiç, seyis, gezdan anaç ve erkeç gibi adlarla yaş eşleşmesi yapılan keçilerde 25 aylıktan büyük erkek keçilere teke denir.

A) Etlerin alındığı gövde bölgesine göre parçalama

Boyun eti : Boyun omurlarından sırt omurlarının bağlantı yerine kadar olan kemikli ete denir. Bu bölgedeki et kas dokusu bakımından fakirdir ve haşlama yapılarak değerlendirilir.

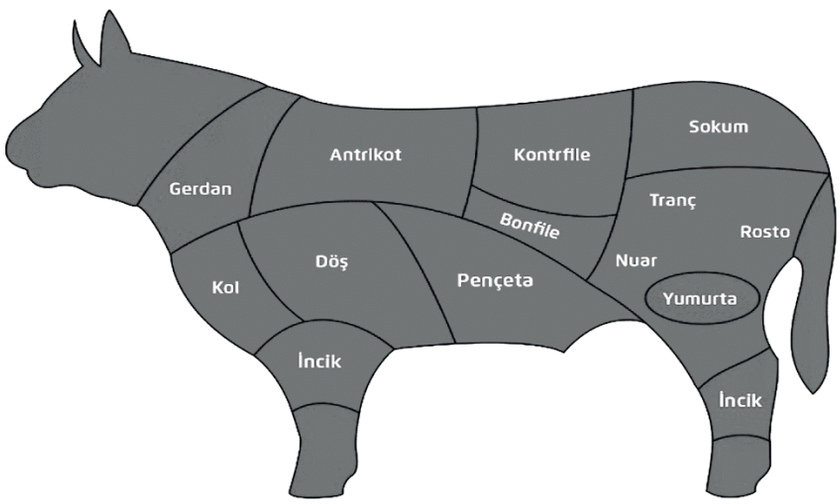
Gerdan Eti : Büyükbaş hayvanlarda boynun alt kısmındaki kemiksiz ettir.

Döş eti : Göğüs kemiğinin ön kısmında ve yukarısında bulunan ve göğüs kemiğiyle beraber elde edilen kemikli ettir.

But eti : Kalça ekleminden diz eklemine kadar olan bölgedeki kemikli ettir.

İncik : Ön ve arka bacakların diz eklemi arasında kalan kemikli ettir. Haşlamaya uygundur.

B) Hazırlama biçimine göre parçalama



Bonfile : Büyükbaş hayvanların karın içinde omurgaya bitişik ve böbrek yatağından belin 2 yanına kadar uzanan iç yağlarından ve sinirlerinden arındırılmış kemiksiz ettir. En değerli ettir. Kızartma, fırında pişirme, haşlama, sebze yemeklerine katmak için uygundur. Ayrıca özellikle pastırma yapımında ve kuşgömü denilen en değerli pastırma cinsinin yapımında kullanılır.

Kontrafile : Belin üst kısmında boydan boya sağrı omurlarına kadar uzanan kaslardan elde edilen yağsız ve kemiksiz ettir.

Biftek : Genellikle kasaplık hayvanların arka kısmından ve yumuşak etli bölgelerinden elde edilen yağsız, kemiksiz, dilimlenmiş ve dövülmüş ettir.

Pirzola : Kasaplık hayvanların sırt omurları bölgesinden elde edilen kemikli veya kemiksiz dilimlenmiş ve dövülmüş ettir.

Antrikot : Büyükbaş hayvanlarda göğüs omurları üzerinden sırttan boyuna kadar uzanan kemiksiz ettir. Haşlama ve kızartma için kullanılır.

Kuşbaşı : Gövdenin çeşitli yerlerinden alınan 3-4 cm boyutlarındaki kemiksiz et parçalarıdır.

Parça et : Gövdenin çeşitli kısımlarından alınan 5-7 cm boyutlarındaki kemikli etlerdir.

Kıyma : Gövdenin değişik kısımlarından alınarak kıyma makinasından geçirilerek parça et özelliğini kaybeden etlerdir.

Gövde Etlerin Kalite Nitelikleri

Dana ve buzağı gövde eti kalite nitelikleri şöyledir:

- Gövde profili düze yakın yumuşak, gövde yoğun etli antrikot dış bükey ise tam etli
- Gövde et az yoğun orta genişlikte, profili düz orta sert ise etli
- Gövde dar gevşek, profili içe bükük, keskin omuz profili tam yassı ise az etli
- Gövde etin boyun yanları but ve gövde yanları deri altındaki yağ nedeniyle beyazımsı renkte ise tam yağlı
- Böbreğin üçte biri yağlı, yağ fileto ve belde toplanmış antrikot ve fileto yağlı ise yağlı etli.
- Deri altı yağı çok ince ise antrikotta şerit şeklinde ise göğüs yağsız et rengi pembe çıkıyor ise az yağlı et
- Lifler ince kısa kadife görünümlü ise deri altı beyaz ve katı ve sert ise iyi kalite et
- Et lifleri belli et yüzü pütürlü et kıvamı sert elastik kemik iliği rengi kırmızımsı pembe ise orta kalite et
- Lifler iri ve gevşek, et kıvamı yumuşak, rengi açık kırmızı, deri altı yağ oranı yüksek, kemik iliği yağı çok açık pembe ise düşük kalite ettir.

Taze Etlerin Depolanması

Günümüz modern şartlarında yapılan bir kesim

- Kesim
- Deri yüzme işlemi
- İç organların çıkartılması
- Et ve iç organların veteriner muayenesine tabi olması,
- Etin yıkanması
- Beze sarılarak soğuk depolara nakli işlemleri yaklaşık 1 saat içinde tamamlanır.

Sığır ve küçükbaş için soğuk depoların ısısı 0-1 °C arasında iken domuz etlerini aşırı yağlı olup kolay bozulma riski taşıdığı için -4 ile -7 °C derecede muhafaza etmek gerekir. Taze etin ısısı ile değişen nem, buhar, sıcaklık, vs. mutlaka doğru dengelenmelidir. Nem aşırı düşerse kararma, kuruma ve büzülme yaparken, tam tersi nem yüksekse etin gri ve sulu olur, bakteri üretimine açık hale gelir.

Taze 270 kg bir sığırın 4 derecenin altına düşmesi 37 saati bulabilmektedir. İç organlar ise 1 saat içinde depo sıcaklığına inebilir. Et kesilir kesilmez tüketime uygun kıvamda olmaz. Sert ve tüketime uygun olmayan et, beklediği deponun ısısına ve bekleme süresine bağlı olarak olgunlaşır. Kesim esnasında oluşan rigor mortis yani ölüm sertliği zamanla çözülerek etin kas katılığının geçmesini sağlar. Bu olgunlaşma otoliz olayı tamamlandığında gerçekleşir.

Kesimden Sonra Ette Meydana Gelen Değişiklikler

Sadece sağlıklı hayvanlar kesilmeli, kesilen hayvanın besi durumu iyi olmalıdır. Ayrıca aşağıdaki durumlara dikkat edilmelidir:

Kesim Öncesi Stres

Hayvanlarda uzun süren nakliye, çok yüksek ve çok düşük sıcaklık, güneş altında bekleme, aşırı yorgunluk, dayak, aşırı susuzluk ve açlık, aşırı yeme ve içme, dişilerde kızgınlık dönemi gibi etmenler stres doğuran etmenlerdir.

Kasın Kasılması

Kasın kasılma fonksiyonu doğrudan aktin, myosin, tropomyosin ve troponin gibi myofibrilik proteinlere yüklenmektedir.

Glikoliz

Canlı hayvanda, stres altındaki metabolizmada veya ölümden sonraki anaerobik koşullarda glikoliz başlamaktadır.

Kasta Meydana Gelen Biyokimyasal Değişimler

Kesimden hemen sonra, kasta önemli biyokimyasal değişimler izlenir. Bunlar sıcak et fazı (Intra mortem), ölüm sertliği fazı (rigor mortis), en yüksek asitlik fazı, tam olgunluk fazı (post mortem) olmak üzere dört fazda gerçekleştir.

Rigor Mortis

Ölümden sonra kasta meydana gelen değişiklikler arasında en önemli olanı Rigor mortisin başlamasıdır. Rigor mortis ile birlikte aktomyosin meydana gelir. Yaşayan organda olduğu gibi hücre içinde yeterli enerji bulunmadığından aktomyosin tekrar aktin ve myosine dönüşemez.

Etlerin Muhafazası

Etlerin dondurulması ve buzlarının çözülmesi, gerek kimyasal, gerek fiziksel, gerekse de histolojik yapılar üzerinde önemli etki yapar. Bir etin dondurulması, o et parçasının büyük ya da küçük oluşu, dondurmanın yavaş ya da hızlı yöntemle yapılışı ve özellikle etin içerdiği su oranı ile yakından ilişkilidir. Etin su içeriği ise kasaplık hayvanın yaşına bağlı olarak değişiklik gösterir.

0 °C'nin altında dondurulmuş etlerde etin depolama ömrü artmakta, mikrobiyal ve kimyasal değişimler durmaktadır. Ancak, bu tür muhafazada tüketim öncesi buz çözümüne gereksinim vardır. Buzu çözülen donmuş etlerde ise, etin serbest suyu eti terk eder. Etten sızan bu su ile bazı proteinler, peptidler, amino asitler, laktik asit, purinler, B-kompleksi vitaminler ve bazı tuzlar kayba uğrar. Etten buz çözümü yolu ile su kaybı iki ana faktörle yakından ilişkilidir. Bunlardan birincisi etin kesim şekli ve kitlesidir. Eğer et parçaları lifleri geniş kan damarlarına paralel olarak kesilmişse su kaybı daha az olur. İkinci faktör, et proteinin su bağlama gücü ve dondurma yöntemindeki uygulama ile ilgilidir.

Genel olarak etin donması, soğutucuda başlangıçta çok hızlı gelişir ve 0 °C'nin altına erişilince donma daha yavaş seyreder. -20 °C'de mevcut suyunun %98,2'lik kısmı donar. Donmanın hızı ise 0 °C'den -5 °C'ye düşmenin ne sürede meydana geldiğini belirtir. Bugüne kadar ulaşılabilmiş en hızlı donma süresi 1 saniyedir. Ancak bu tür donma deneysel olarak elde edilebilmiştir.

Kurutulmuş Et Teknolojisi

Diğer gıda maddelerindeki gibi etleri de kurutmak ve o şekilde saklamak mümkündür. Özellikle taze eti muhafaza etmenin mümkün olmadığı durumlarda kuru eti saklamak gerekliliği ortaya çıkar. Kurutulmuş etlerde su oranı %10 civarındadır. Genellikle etler 4 ayrı şekilde kurutulur;

1. Taze etin çiğ kurutulması

2. Taze etin piştikten sonra kurutulması
3. Konserve etlerin çiğ durumda kurutulması
4. İşlenmiş etlerin pişmiş durumda kurutulması

Tütsülenmiş Et Teknolojisi

Eti dumanlamanın temeli ete aroma vermektir. Baharatlama ve tütsüleme etin bozulmadan geçen süreyi de uzatan bir işlemdir. Balık, salam, sosis ve dil etlerinde sık kullanılır. Tütsülemede odun dumanı kullanılır, odunun 310 derecede yanması tamamlanırken, talaşın beyaz kül haline gelmesi ise 900 derece dolayında olmaktadır.

Farklı Tipte Et Ürünleri

Sucuk Üretimi

Sucuk, olgunlaştırılmış taze etlerin önce kıyma haline getirilip sonra tuz ve diğer katkı maddeleri ile karıştırılıp bağırsağa doldurulduktan sonra doğal koşullarda veya hızlandırılmış yöntemlerle kurutulup olgunlaştırılmasıyla elde edilen geleneksel çiğ üründür.

Sucuk yapımında sığır, manda, koyun ve keçi gibi hayvanların etleri veya bu etlerin belli oranlardaki karışımları kullanılır.

1. Etin olgunlaştırılması:

Sucuk yapımında kullanılacak etler, olgunlaşmasını tamamlamış ve asitliği 5,4-5,8 PH'a düşmüş olmalıdır. Bu amaçla et bir süre dinlendirilir.

2. Kıyma makinasından geçirilmesi:

Bu şekilde olgunlaşmasını tamamlamış etler, kemiklerinden ayrıldıktan sonra büyük ayna bulunduran kıyma makinasından geçirilir. Kıyma makinesinde kullanılan bıçakların keskin olması, parçalanmanın tam olabilmesini sağlamak yönünden önemlidir.

3. Kürleme yardımcı maddelerinin ilavesi:

Ete daha sonra, tuz, sodyum nitrit, askorbik asit ve şekerden oluşan kürleme yardımcı maddeleri eklenir.

Kıyma haline getirilmiş ete, kesit yüzeyinde mozaik yapı sağlamak, kurumada yardımcı olmak ve ayrıca sucukta uygun yumuşaklığı elde etmek amacı ile yağ eklenir.

Kullanılan kuyruk ve kabuk yağlar, oda sıcaklığında uzun süre bekletilir ise üründe acılaşma ortaya çıkar. Bu nedenle kullanılan yağın taze ve işlemlerden önce donmuş hale getirilmiş olması gerekir.

Yağ eklenmiş hamura, üreticisine göre değişebilen çeşit ve miktarda baharat eklenir.

4. Hamurun karıştırılması:

Baharat ilave edilmiş hamur daha sonra karıştırma makinalarında içinde hava kalmayacak şekilde karıştırılır.

5. Kalıplara doldurulması:

Hazırlanan sucuk hamuru doğal veya yapay kalıplara doldurulur. Üretimin standart olabilmesi için kullanılan kılıflar aynı ağırlık ve aynı uzunlukta olmalıdır.

Kılıflara dolumdan sonra üretilen sucuk, tipine göre şekil verilerek bağlanır.

Eğer üretimde yapay kılıflar kullanılıyorsa kılıf oksijen ve su buharını geçirebilme ve büzülme özelliğine sahip olmalıdır.

6. Askılara alma:

Dolumdan sonra sucuklar birbirine değmeyecek şekilde askılara asılır, kılıflardaki suyun süzülmesi ve hamurun kılıfı tamamen doldurması için 10-15 ºC de 6-12 saat dinlendirilir. Daha sonra olgunlaştırma odalarına alınır.

7. Olgunlaştırma:

Olgunlaşma sırasında bir yandan fermantasyon gerçekleşirken diğer yandan da kuruma sağlanır.

Fermantasyon doğal olarak veya sucuk hamuruna saf kültürler ilavesi ile yapılır.

Fermantasyon sırasında etteki karbonhidratlar veya dışarıdan eklenen şeker, arzu edilen mikroorganizmalar ve özellikle de laktik asit bakterileri tarafından parçalanarak laktik asit oluşur ve dolayısıyla asitlik artar.

Olgunlaştırma süresince ürün her gün kontrol edilmeli ve son üründeki rutubet %40'a düşünceye kadar kurutma işlemine devam edilmelidir.

Olgunlaştırma Ortamının Özellikleri

Olgunlaştırma odalarında, olması gereken sıcaklık, bağıl nem ve hava akımı gibi koşullar, sucuğu olgunlaştırmada uygulanacak yönteme bağlı olarak değişir.

Nem:

Başlangıçta ortamdaki bağıl nem %95 olmalı ve olgunlaştırma süresinin sonuna doğru bu oran %75-80'lere kadar indirilmelidir**.**

Hava akımı:

Hava akımı ise başlangıçta genellikle 1m/sn iken olgunlaştırma boyunca kademeli olarak düşürülmelidir.

Sıcaklık:

Olgunlaştırmada ortam sıcaklığı genellikle 18-22°C arasındadır.

8. Depolama ve ambalajlama:

Sucuklar hemen satışa sunulmayacak ise 10°C nin altında % 65-75 bağıl nem ve 0,05 m/sn hava akımı olan soğuk depoda saklanmalıdır.

Rutubeti %40'a düşmüş, renk gelişimini tamamlamış, kesilebilirlik, tat ve aroma kazanmış ürün ambalajlandıktan sonra satışa sunulur.

Ürünü ambalajlamanın amacı şunlardır;

- Sucukta fiziksel ve kimyasal yapıda olabilecek değişiklikleri önlemek

- Mikroorganizmaların yol açabileceği bozulmaları önlemek

- Ürünü tüketici için çekici hale getirmektir.

Ürünün kalitesi ise şu özelliklere bağlıdır;

- Seçilen ham maddenin kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik özelliği,

- Üretim sırasında uygulanan işlemler,

- Üretim yerinin nemi ve sıcaklığı,

- Hava akımı ve

- Depolama koşulları.

Bunların herhangi birindeki olumsuzluk üründe çeşitli kusurlara neden olur.

Sucuklardaki kusurlar diğer et ürünlerinde olduğu gibi, genelde dış görünüşte, renkte, yapıda, tat ve kokuda kendini gösterir.

Pastırma Üretimi

Pastırma; büyük baş hayvan (sığır ve manda) karkaslarının belirli bölgelerinden çıkarılan etlerin tuzlanması, yıkanması, kurutulması ve çemenlenmesiyle elde edilen salamura et ürünüdür. Kısaca etlerin kürleme işlemine tabi tutulması, yıkanması, kurutulması ve çemen adı verilen sosla çemenlenip tekrar kurutulması ile elde edilen salamura et ürünüdür. Çiğ ya da pişirilmiş olarak tüketilebilir. Üretimde olgunlaşmış, orta yağlı, 3-7 yaşlı sağlıklı sığır ve manda etleri kullanılır.

Pastırma üretimi sırasıyla şu aşamalardan oluşmaktadır:

- Söküm
- Açım
    - 1. Tuzlama
    - 2. Tuzlama (Çevirme, Döndürme)
- Yıkama
    - 1. Kurutma (Sergileme)
    - 1. Baskı (Soğuk Denkleme
- Kurutma (Terleme, Ağarma)
    - 2. Baskı (Sıcak Denkleme)
    - 3. Kurutma
- Çemende Bekletme ve Çemenleme
    - 4. Kurutma
- Ambalajlama

Salam Ve Sosis Teknolojisi

Salam ve sosis : Temelde et , yağ , suyun karışımı ile emülsiyon teknolojisi kullanılarak elde edilen hamurun , kılıflara doldurulması ve kılıflara doldurulduktan sonra dumanlama ve pişirme işlemine tabi tutulması ile üretilmektedir. Salam ve sosis emülsiyon tipi (su içinde yağ) ürünlerdir.

Emülsiyon Ve Emülsifikasyon

Normal şartlar altında birbiri ile karışmayan iki ayrı fazdan (yağ ve su gibi) birisinin diğeri içerisinde küçük damlacıklar halinde dağılması ile oluşan karışım emülsiyon, bu işlemin yapılması da emülsifikasyon olarak tanımlanabilir. Emülsifikasyon sonucunda oluşan emülsiyonda iki maddeden bir tanesinin, diğerinin içerisinde küçük partiküller halinde dağılması sağlanır.

Karışımda küçük partiküller halinde dağılan madde dispers fazı (dağılım veya internal faz), globüllerin içerisinde dağıldığı sıvı haldeki diğer maddede devamlı fazı (continious faz , eksternal faz) oluşturur.

Su içerisinde yağ emülsiyonları (o/w): Bu emülsiyonlarda yağ, su içerisinde küçük damlacıklar şeklinde dağılmıştır. Örnekleri: mayonez, dondurma, homojenize süt, salata sosu ve krema. Yağ içerisinde su emülsiyonları (w/o): Bu sistemde su, yağ içerisinde küçük damlacıklar şeklinde dağılmış durumdadır. Örnekleri: margarin, tereyağı

Emülsiyon ortamında emülsifiye edici ajanlar veya stabilizatör olarak bilinen diğer komponentler bulunmadığı zaman emülsiyon sabit değildir. Yağ su ile temasa geçtiğinde iki faz arasında yüksek derecede yüzey gerilimi oluşur ve yağ sudan ayrılma eğilimi gösterir. Yüzey gerilimi düşük olduğunda et emülsiyonlarının stabilitesi artar. Emülsifiye edici ajanların görevi yüzey gerilimini azaltarak emülsiyonun stabilitesini sağlamak ve emülsiyonun devamı için gereken enerji miktarını azaltmaktır.

Emülsifiye edici bir ajanın en önemli özelliği hem suya hem de yağa affinite göstermesidir. Emülsifiye edici ajanların hidrofilik kısmı suya (suyu seven), hidrofobik kısım yağa (su sevmeyen) affinite gösterir. Ortamda yeterince emülsifiye edici ajan bulunduğunda emülsiyon stabil hale gelir.

Et Emülsiyonu

Et emülsiyonu gerçek emülsiyon değildir, ancak et ve yağ parçacıklarını iki fazlı sistem halinde homojen karışımı olduğundan emülsiyon olarak nitelendirilir. Kısacası et emülsiyonu denilince su ve hayvansal yağların et proteinleri ve emülsifiye edici ajanlar (et proteinleri) yardımı ile bir arada tutulması anlaşılmaktadır. Et emülsiyonunda dispers fazı olarak katı veya sıvı yağ partikülleri, devamlı fazı ise su, su içerisinde çözünmüş tuz ve proteinler ile süspansiyon halindeki proteinler oluşturmaktadır. Böylece et emülsiyonu su içerisinde yağ tipi emülsiyon olarak tanımlanabilir.

Et emülsiyonlarında çözünebilen proteinler sıvı fazda yayılarak yağ partiküllerinin çevresini sarmak suretiyle sıvı fazın içerisinde emülsifiye edici ajan olarak görev yapmaktadır. Emülsifikasyon işlemi sırasında yağ partikülleri protein matriksi içerisinde hapsedilmiş bir durumdadır. Daha sonra uygulanan ısı işleminde proteinle koagüle olarak yağ partikülleri çevresinde bir kılıf oluşturur.

Optimum stabil et emülsiyonu elde etmek için;

1-Et ve yağ partiküllerinin çapını küçültmek.

2-Hücre içerisinde bulunan miyofibriller proteinleri serbest hale getirmek.

3-Miyofibriller proteinlerin denatürasyon düzeyini minimumda tutmak ve yağ globüllerinin proteinler tarafından optimum düzeyde sarılmasını sağlamak.

Belirtilen bu faktörler direkt olarak et ve yağın kuterde çekilmesi ile ilgili olup satışa hazır hale gelen ürünün randımanını ve kalitesini etkiler.

Et emülsiyonunda bulunan proteinlerin emülsifiye edici etkileri suda veya tuzlu suda çözünebilmeleri ile yakından ilgilidir. Suda çözünebilme durumlarına göre et proteinlerinin sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

1-Suda çözünebilen sarkoplazmik proteinler

2-Tuzlu suda çözünebilen miyofibriller proteinler

3-Bağ dokusu proteinleri

4-Her iki çözeltide de çözünebilen proteinler

Et emülsiyonlarında temel emülgatör, tuzlu suda çözünebilen miyofibriller proteinler ve suda çözünebilen sarkoplazmik proteinlerdir.

Ancak miyofibriller proteinler, tuzda daha fazla erimeleri nedeniyle, sarkoplazmik proteinlere göre daha fazla emülsiye edici etkiye sahiptir ve daha fazla emülsiyon stabilitesi sağlarlar. Yağ partiküllerinin etrafını 50 kat daha fazla sarabilmektedir.

Kuterleme: Etleri hızlı dönen bir bıçak yardımı ile çok küçük parçalara ayıran ve katkı maddeleri ile karıştıran işleme aleti.

Kuterleme işlemi sırasında sürtünmeye bağlı olarak hamurun sıcaklığında bir artış söz konusudur. Sıcaklık artışının bazı yararlı etkileri bulunmaktadır. Bunlar arasında:

1- Proteinlerin çözünürlüğünün artması

2- Renk oluşumunun hızlanması

3- Emülsiyonun akışkanlığının artması.

Emülsifikasyon işlemi sırasında emülsiyon sıcaklığının 15°C'yi geçmemesi istenmektedir. En uygun sıcaklık 11-15°C arasındadır. Emülsiyon sıcaklığının 15°C'nin ve özellikle 21°C'nin üzerine çıkması durumunda emülsiyon kırılması denen emülsiyonun iki faza ayrılması şekillenmektedir.

Formulasyon

Sosis ve salam üretiminde hammadde olan et ve yağın yanında kürleme maddeleri, baharatlar, lezzetlendiriciler, bağlayıcı maddeler ve su kullanılmaktadır. Bu nedenle belirli bir et ürünü üretileceği zaman o ürünün yapımında kullanılan et, yağ, katkı maddeleri belirli bir formüle göre tartılması ve homojen olarak karıştırılması gereklidir. Bundaki amaç; uniform bir görüntüye, lezzete ve fiziksel özelliklere sahip bir ürün üretmektir. Ürün özellikleri her parti üründe aynı olmalıdır. Üretilecek üründe arzu edilen özeliklerin en düşük maliyetle ve ekonomik bir şekilde sağlanmasıdır.

Salam ve Sosis Üretim Teknolojisi

Genel olarak ürünün doldurulduğu kılıfların kalibresine göre

Salam ve Sosis: Temelde et, yağ, suyun karışımı ile emulsiyon teknolojisi kullanılarak elde edilen hamurun, kılıflara doldurulması ve kılıflara doldurulduktan sonra dumanlama ve pişirme işlemine tabi tutulması ile üretilmektedir. Genel olarak ürünün doldurulduğu kılıfların kalibresine göre 18-32 kalibre arasında olanlar sosis, 45-120 kalibre arasında olanlar salam olarak bilinir.

İyi bir et emülsiyonunun oluşmasında et proteinleri ve özellikleri çok önemli olmakla birlikte; emülsiyon pH'sı, iyonik şiddet, sıcaklık, karışım hızı, yağ çeşidi, kullanılan katkı maddesi gibi faktörler de etkilidir.

Et emülsiyonunun hazırlanmasında tuz ve fosfat kullanımı önemli avantajlar sağlanmaktadır. Çünkü fosfatlar pH ve protein çözünürlüğü, tuz ise iyonik şiddet ve su tutma kapasitesi üzerine etkili olmaktadır.

Salam ve Sosis Arasındaki Farklılıklar

Salam ve sosis üretiminde tüm çeşitlerde temel olarak aynı hamur kullanılmaktadır. Ürünler arasındaki farklılıklar; salam ve sosis hamuruna katılan bazı katkı maddelerinden, kuterleme işleminin kısa veya uzun olmasından, kuter hamuruna parça et katılıp katılmamasından, yağın ince çekilmesi veya iri parçalar halinde bırakılmasından, hamurun doldurulduğu kılıfların biçim veya boyutlarının farklı olmasından ileri gelmektedir.

Salam ve Sosis Üretiminde Kullanılan Maddeler

1.**Et:** Salam ve sosisler emülsiyon ürünlerdir. Bu nedenle iyi bir emülsiyon elde etmek amacıyla sıcak et (rigor mortis şekillenmemiş, yüksek ATP içeren ve pH değeri yüksek olan et) kullanılır. Sıcak et pH değeri arasında, yüksek miktarda ATP içeren ve su tutma özelliği yüksek olan ettir. Sıcak ette miyofibriller proteinlerden aktomyosin kopmleksi aktin ve miyosine ayrılır. Aktin ve miyosin filementleri arasında oluşan boşluklara kolayca su bağlanır. DFD etler dediğimiz, yani alkali rigor şekillenmiş etlerde %20 yi geçmemek şartı ile üretime alınabilir. Salam sosis üretiminde su bağlama yeteneği yüksek, donmuş etler de kullanılabilir. Bu etler, sıcak halde (kesimden sonra ilk 4-6 saat içinde) yani rigor mortis oluşmadan 6-8 cm büyüklüğünde parçalanıp -18°C veya daha düşük sıcaklıklarda muhafaza edilerek ATP'nin parçalanması engellenir. Salam sosis üretiminde zorunlu hallerde soğuk etler (rigor mortis tamamlanmış, ATP oranı azalmış ve pH değeri arasında) de kullanılabilir. Bu gibi etlerde su tutma özelliğini arttırmak için polifosfatlar kullanılır. Polifosfatların kullanım amacı, soğuk ete sıcak et özelliğini kazandırmaktır.

2. Yağ: Salam sosis hamuru hazırlanmasında kullanılacak yağların taze, sert yapıda olması gerekir. Hamura katılan yağ, ürüne lezzet vermesinin yanı sıra, üretim maliyetini düşürmekte ve ürüne belli bir gevreklik kazandırmaktadır. Ülkemiz koşullarında salam karışımında kuyruk yağı, sığır sırt yağı, gömlek yağı veya bir miktar böbrek yağı kullanılabilir. Doymuş kısa zincirli yağ asitleri ile bunların trigliseridleri daha iyi emülsifiye olmaktadır. Bu ürünlerin üretiminde iç ve çöz yağların kullanılmaması gerekir. Bu yağlar çok yüksek erime noktasına sahiptir. Tüketim sırasında ağızda donarak hoş olmayan tat oluşumuna, gereğinden fazla ilave edilmesi durumda da emülsiyonun kırılmasına neden olur.

3. Tuz: Salam sosis karışımında genelde %2 civarında karışım olarak kullanılmaktadır. Salam sosis üretiminde tuz, tuzlu suda çözünen miyofibriler proteinleri ekstrakte edip, ortama çekerek emülsiyon oluşumunu sağlamaktadır. Proteinlerin ekstraksiyonu için en ideal tuz oranı %3 olmasına rağmen bu miktar son üründe tuzlu tadın meydana gelmesine neden olduğu için %2 civarında kullanılmaktadır. Tuz kullanmadan etkin bir şekilde emülsiyon oluşturulamaz. Emülsiyon oluşumunda en önemli rolü oynayan aktin ve miyosinin çözünürlüğü, ısı ve pH yanında, tuz konsantrasyonuna bağlı olarak da değişmektedir.

4. Fosfat: Fosfatlar et ürünlerinde genel olarak su tutma kapasitesini arttırmak ve pişirme kayıplarını azaltmak amacı ile kullanılır.

5. Nitrit: Emülsiyon üretim teknolojisi uygulanarak üretilen salam ve sosis gibi et ürünlerinde arzu edilen renk oluşumu, kürlenmiş et ürünlerine özgü tipik lezzet oluşumu ve antimikrobiyal etkisi nedeni ile kullanılır.

6. Askorbik Asit: Askorbik asit veya sodyum askorbat renk oluşumuna doğrudan katılmakta ayrıca, nitritin NO (nitrik oksit) haline indirgenmesine neden olarak tüketime sunulacak üründe kalıntı nitrit miktarının en alt seviyede olmasını sağlamaktadır.

7. Şeker: Kürlenmiş et ürünlerinde tuzun tadını nötralize etmesi yanı sıra proteinlerin amino gruplarıyla reaksiyona girerek ısı işlemi uygulanmış kürlenmiş et ürünlerinde lezzeti arttıran kahverengileşme reaksiyonu ürünlerini oluşturmaktadır. Salam ve sosislere %0.4-1 oranında katılır.

8. Baharat Ve Aroma Arttırıcılar: Salam üretiminde baharat olarak karabiber, kırmızıbiber, zencefil, yenibahar, kişniş vb. kullanılır.

9. Bağlayıcı ve Dolgu Maddeleri: Bu meddeler salam ve sosis hamurunda emülsiyon oluştuktan sonra ortamda kalan fazla suyu absorbe ederek daha iyi bir kıvam ve tekstür oluştumak, ürünün pişirilmesi sırasındaki su kaybından dolayı oluşabilecek şekil bozukluklarını önlemek ve ürünün birim maliyetini düşürmek amacıyla kullanılır. Bağlayıcı ve dolgu maddeleri olarak hububat unları, sebze ve süt kullanılır.

10. Buz: Salam sosis yapımı sırasında %20-30 oranında su veya buz ilave edilir. İlave edilen su, tuzlu su çözelti ortamında miyofibriler proteinleri ekstrakte edip emülsiyon kütlesi içerisine alınmasını ve emülsiyonun devamlı fazını sağlar. Eğer ortamda yeterli su yoksa proteinlerin emülsiyon kapasiteleri sınırlanır ve iyi bir emülsiyon oluşamaz.

Sosis Üretimi

Kuterde etler doğranır, tuz, fosfat, sodyum askorbat eklenir. Buz ve su ilave edilir. Dolgu maddeleri ve baharatlar eklenir. Ay çiçek yağı ve diğer malzemeler eklenir.(sodyum nitrit, kırmızı biber) Kılıflara doldurulur. Pişirilir(72°C). Depolanır.

Sosis Hamurunun(Emülsiyonunun) Hazırlanması

Sıcak etler kuterden geçirilip soğutulur. Kıyma, nitrit içeren kürleme tuzları ile karıştırılıp soğuk depoda bir gece bekletilir. Kuterleme işlemi öncesinde ete kürleme maddeleri katılmamış ise, nitritli kürleme tuzları ve kuter yardımcı maddeleri et ile birlikte kutere konulur. Buz yada soğuk suyun ½'si ilave edilir. Kuter bıçakları karıştırma hızında iken kuter 3-4 kez döndürülür. Buzun hamur içinde kaybolmaya başlamasından sonra yağın tamamı yavaş yavaş serpilmek suretiyle eklenir. Karışımın sıcaklığı 3-5 ^{o}C dereceye çıkıncaya kadar 3-5 dk. süre ile kuterlenir. Et proteini dışında soya proteini veya süt tozu gibi protein preparatları kullanılacak ise yağ ilavesinden önce karışıma eklenir. Buzun diğer yarısı kuterlenen hamurun sıcaklığının 13-15°C'nin üzerine çıkmaması için birkaç seferde ilave edilir. Emülsiyon oluşumu sırasında hamurun sıcaklığı 21°C'yi geçmemelidir. Yağların tamamen karışması sağlanıp hamur emülsiyon görünüşü ve kıvamını alınca stabilizatör (nişasta) eklenir. En son olarak da suda eritilmiş askorbik asit veya türevleri ilave edilerek homojen bir şekilde karışım sağlanır.

Sosis Hamurunun (Emülsiyonunun) Kılıflara Dolumu

Hazırlanan sosis hamuru kuterden basınç veya vakum esasına göre çalışan dolum makinesine aktarılarak doğal veya yapay kılıflara doldurulur. Doğal kılıf olarak salamura edilmiş koyun veya keçi ince bağırsakları kullanılır. Yapay kılıfta ise benzer kalibrasyonlar seçilir ve dolum sonrası bağırsak veya kılıf uzunluğu veya ağırlık esas alınarak porsiyonlama işlemi yapılır. Sosis dizileri askıya alınarak öncelikle yüzeylerine bulaşmış olan maddelerin giderilmesi amacıyla basınçlı su ile yıkanır. Bundan sonra kurutma, dumanlama ve haşlama işlemlerine tabi tutulur.

Ön kurutma: Sosislere dumanlama işleminden önce yüzey neminin giderilmesi amacıyla ön kurutma denilen işlem uygulanır. Ön kurutma ile yüzey neminin giderilmesinin yanında hafif kabuk oluşumu sağlanır, ayrıca dumandaki

bileşenlerin ürünün yüzeyinde aşırı birikimi ve duman kokusu da önlenmiş olur. Kurutma işlemi 58-60°C'de dk. süre ile yapılır.

Dumanlama: Dumanlama işlemi genellikle 65°C'de 25 dk. süre ile sosisler kendilerine has rengi alıncaya kadar uygulanır. Dumanlamanın etlerin dayanıklılığını arttırmasının nedenleri şunlardır: Dumanlama ile ürünün nemi azaltılır. Dolayısı ile bakterilerin üremesi için gereken su miktarı azaltılmış olur. Dumanlama ile et ürünleri lezzet kazanır. Özellikle fenolle duman tat ve aromasının oluşumunda çok etkilidir. Dumanlama ile göze hoş görünen kırmızı bir renk oluşmaktadır.

Haşlama Pişirme: 74-85°C'de dk. süre ile ya da sosislerde merkez sıcaklık 71°C olacak şekilde uygulanır. (pişirme işleminde süreden çok merkez sıcaklığı temel kriter olarak ele alınmalıdır) Haşlama işlemi basınçlı sıcak su altında ya da haşlama kazanlarında yapılır. Pişirme işleminin amaçları şunlardır: ürünün pastörize edilerek raf ömrünün uzatılması, proteinlerin koagülasyonuna bağlı olarak üründe stabil bir yapı ve tekstür oluşumu, ürüne pişmiş tat, aroma ve lezzet kazandırmak.

Soğutma ve Paketleme: Isıl işlem uygulanan sosislerin hızla soğutulması gereklidir. Bu amaçla sosisler askıda özel duş kabinlerine alınır ve 10-15 dk. süre ile soğuk su ile duşlanarak merkezi sıcaklığı 5°C'nin altına düşürülür. Sularının süzülmesi tamamlandıktan sonra sosisler 2-4°C deki soğuk depoya alınarak tamamen kurutulur. Gaz ve su buharı geçirgenliği çok düşük olan ambalaj materyali ile vakumla ambalajlanıp soğuk depoda muhafaza edilir.

Salam ve Sosislere Ait Duyusal Özellikler

Görünüş: sosis yüzeyinin düzgün olması, kılıf altında yağ kümelerinin birikmemiş olması düzgün, yüzeyin kırışık ve buruşuk olması, kılıf altında yağ kümeciklerinin birikmiş olması 'kırışık ve buruşuk' olarak değerlendirilir, çok çilli olarak değerlendirilir.

Dolgunluk: doldurulmuş ve kılıfın tam biçimini almış sosislerde, parmakla basıldığında iz bırakmayacak şekilde gergin olması halinde dolgun; bu nitelikte olmayan ise gevşek olarak değerlendirilir.

Gevreklik: sosisin üzerinde parmakla basıldığında elastiki direnç göstermesi, büküldüğünde kolaylıkla kırılması, kesildiğinde bıçağa yapışmaması ve liflenmemesi hali gevrek; direnç göstermemesi, bıçağa yapışması ve liflenmesi hali ise yumuşak olarak değerlendirilir.

Tat ve koku: sosisin hafif tütsülenmiş, baharatlı, haşlanmış et lezzeti ve kokusu tadılarak kendine özgü tat ve koku olarak değerlendirilir.

Kavurma

Hazır et ürünleri içinde, muhafaza ömrü en fazla olan et ürünü kavurmadır. Bu ürün geleneksel bir Türk gıdası olup, ülkemizin hemen her yöresinde yapılabilmektedir. Kavurma hazırlamada amaç, kış aylarında azalan et ihtiyacının karşılanmasıdır. Bu nedenle taze etin sürekli ve kolay temin edildiği koşullarda uygulanmamaktadır.

Genellikle besili sığır gövde etleri %18-20 yağ içerir. Bu nedenle bunların etlerinden yapılacak kavurmalara başka yağ katılmasına gerek yoktur. 100 kg etten ortalama 50 kg kavurma elde edilir. Kavurma esnasında etten kaybolan su miktarı da yaklaşık %50 oranındadır. İyi yapılmış bir kavurmanın yağ içeriği %25-30 arasındadır.

KANATLI ET TEKNOLOJİSİ

Bileşimi ve Besin Değeri

Kanatlı etleri kırmızı etlere göre birçok besin maddesince daha zengin ve enerjice daha düşük olduğu için kalorisi düşük, kolay sindirilebilen ve diğer etlerden daha ekonomik bir gıda maddesidir. Kanatlı etleri iyi bir vitamin

B ve mineral madde kaynağıdır. B2, B6, B12 kaynağıdır, Kolesterolü kontrol etme ve damar sertliğini giderme gibi özelliklere sahiptir.

Tavuk etlerinin protein kaliteleri yüksektir. Sindirimi kolaydır ve insan beslenmesinde mutlaka olması gereken esansiyel yağ asitlerince zengindir. Tavuk eti diğer etlerden daha fazla protein içerdiğinden dolayı aminoasit içeriği de fazladır. Yağ miktarı kırmızı etlere oranla oldukça azdır. 100 gr tavuk etinin yenilebilir kısmında 2,5 gr yağ bulunurken, göğüs etinde 1 gr yağ bulunur. Tavuk eti hayvansal kaynaklı diğer gıdalardan daha az kolesterol içerir. Tavuk etleri iyi bir niasin, orta düzeyde riboflavin ve tiamin kaynağıdır. Tavuk etleri Ca, P, K, Mg, Na, Cl, S ve I içerir. Tansiyonu yüksek hastalar için hazırlanan düşük Na'lı diyetlere çok uygun bir gıdadır.

Kanatlı Etlerinin Kalite Nitelikleri

Etlerin kalite nitelikleri renk, gevreklik, sululuk, tat ve kokuyu içeren lezzettir. Renk, etin tüketici tarafından beğenilmesinde ilk anda etkili olan önemli bir niteliktir. Etin kaliteli olarak sayılabilmesi için her şeyden önce sert olmaması, gevrek olması gerekmektedir. Etin sululuğu, ette çiğneme sırasında ortaya çıkan ve yutulmadan önce hissedilen bir kalite özelliğidir. Çiğ tavuk eti çok az bir lezzete sahiptir. Pişirme sırasında karbonil bileşiklerin 3 konsantrasyonunun artmasıyla lezzet gelişir. Esas olarak lezzet, etin suda çözünen bileşikleri ile et ısıtıldığında et suyunda gelişen bazı uçucu bileşikler tarafından oluşturulur. Tavuk ve kanatlı etlerinden de emülsiyon tipi (salam-sosis) ürünler üretilebilmektedir. Kesimden sonra belirli işlem aşamalarından geçirilen kanatlı etleri parçalanıp kıyıldıktan sonra kırmızı etlerde olduğu gibi emülsiyona işlenmektedir. Son yıllarda tavuk etinin yanı sıra özellikle hindi eti de oldukça yaygın kullanılmaktadır.

Kanatlı Etlerinin Soğukta Muhafazası

Kanatlı etlerinin soğukta muhafazası sırasında sıcaklık -1 ile 2°C arasında olup kesinlikle 4°C'nin üzerine çıkmamalıdır. Kanatlı etlerinin soğutulması mikrobiyal çoğalmayı yavaşlatır. Gerek satışa sunulacak gerekse dondurulacak olan temizlenmiş kanatlı etleri hemen 4°C veya daha altına soğutulmalıdır. Tavuk karkasları sıcaklığı 0°C ve bağıl nemi %85-90 olan soğuk hava depolarında 1 hafta, dondurarak uzun süre muhafaza edilebilir.

Kanatlı etlerinde bakteriyel bozulmalar: baş, boyun ve iç organların çıkarılması amacıyla karkas kesildiği zaman mikroorganizmalar kas yüzeyine bulaşır ve burada çoğalarak kötü kokulu bozulma yapabilir. Yeşil renk oluşumu iç organları çıkartılmamış kanatlıların 5°C'nin üzerinde depolanması durumunda görülebilir. Yeşil renk, etlerin tüketim için uygun olmadıklarının bir göstergesidir.

YUMURTA TEKNOLOJİSİ

Tavuk ve kanatlıların yumurtası günümüzde insan beslenmesinde kullanılan en önemli hayvansal gıdalardan biridir. Yumurtanın önemi hemen hemen bütün besin maddelerini yoğun bir şekilde içermesinden kaynaklanmaktadır. Sindirimi kolaydır. Tokluk hissi verme değeri yüksektir. Bu özellikleri ile yumurta insan beslenmesinde önemli bir yer tutar.

Besin değeri ve bileşimi

Yumurta hızlı büyüme gelişme döneminde vücudun besin ihtiyacının karşılanmasında önemli katkı sağlar. Pişirilmiş yumurta sarıları küçük çocukların beslenmesinde tavsiye edilmektedir. Bir yumurta yaklaşık 6-7 gr protein içerir. Yumurta proteini insanların gıdalarla alması gereken esansiyel amino asitlerin tamamını içerir. Yine 1 yumurta

5-6 gr lipit içerir. Bu lipidlerin yaklaşık 2/3 'ünü trigliseritler ve 1/3 'ünü fosfolipidler oluşturur. Fosfolipidlerden lesitin beyin ve sinir dokularından sonra en fazla yumurta da bulunur. Yumurta C vitamini hariç diğer vitaminleri de değişen miktarlarda içerir. Yağda eriyen vitaminlerden A, D, E ve K vitaminleri ve suda eriyen vitaminlerden tiamin, riboflavin, pantotenik asit, niasin, folik asit ve B12 vitamini yumurtada mevcuttur. Yumurta sarısı beyazından daha iyi vitamin kaynağıdır. Mineral maddeler bakımından da yumurtanın durumu iyi olup, özellikle demir, fosfor, bakır, kalsiyum ve çinko gibi minerallerce zengin olduğu bilinmektedir.

Yumurta ürünleri (sıvı, donmuş ve kurumuş formları) bütün yumurta, yumurta akı ve yumurta sarısından oluşur. Bunlar daha fazla fırınlanmış pasta türü mamullerde, şehriyelerde, şekerlemeler, hamur işi ürünler, mayonez ve diğer salata süslemelerinde, hazır çorbalar, margarin ve et ürünlerinde kullanılmaktadır. Yumurta akı ve/veya sarısı sıvı durumda birçok gıda maddesinin üretiminde kullanılabildiği gibi kurutularak da işlenebilir.

Bir jet veya santrifüj sprey kurutucu ile sprey kurutma en önemli yumurta kurutma prosesidir. Yumurta pulpu 120-230°C'de giren bir sıcak hava akımıyla karşılaşır. Bu akım, hızlı bir şekilde pulp nemini %5 veya daha altına indirir. Bütün yumurta veya yumurta sarısı tozları daha sonra hızlı bir şekilde soğutulur. Diğer yumurta kurutma prosesleri örneğin; dondurarak kurutma nadiren ticari şekillerde denenir. Kurutulmuş yumurta beyazının raf ömrü esasen sınırsızdır. Şekerden yoksun yumurtanın raf ömrü oda sıcaklığında yaklaşık 1 yıldır. Şekersiz sarının ise raf ömrü 20-24°C'de 8 aydır ve 1 yıldan daha uzun süre soğukta depolanır.

SÜT TEKNOLOJİSİ

A) SÜT BİLİMİ

Süt: Memeli hayvanların yavrularını beslemek amacıyla süt bezlerinden salgıladıkları sıvıdır. Sütün temel fonksiyonları; yavrunun gelişimini sağlamak, yaşamını sürdürmek ve etkenlerden korunmasını sağlamaktır.

Sütün bileşiminde; %87,5 su, %3,5 – 4,0 yağ, %3,5 protein, %4,7 laktoz, %0,7 mineral madde bulunmaktadır.

İzlendiği gibi su aktivitesi yüksektir ve tüm besin öğelerini içermektedir. Bu nedenle süt çabuk bozulabilen bir üründür. Mikroorganizma aktivitesi için uygun bir ortam oluşturur.

Sütteki mikroorganizmalar bulaşma sonucu süte geçerler;

• Hastalık etmeni olanlar

• Bozulma etmeni olanlar

Bulaşmayı önlemek için hijyenik şartlarda üretim yapmak gerekir.

• Sağlıklı inek, sağlıklı sağıcı veya hijyenik şartlarda mekanik sağım, temiz alet ve ekipman, sağımdan sonra mutlaka soğutma gerekir. (Sıcaklık arttıkça bozulma hızı artar)

Sağımdan sonra hemen 4 C'ye soğutma, sütün bozulmasını etkin bir şekilde engeller. Oda sıcaklığında ise çok kısa sürede sütün bakteri yükü artar ve sütün bozulmasına neden olur.

Süt Yağı; türlere göre farklı oranlarda bulunur. Küçük zerrecikler halinde globül zarı (zerrecikleri kaplayan zar) yardımıyla dispers durumunda dağılmaktadır. Bu dağılımda eğer süt 24 saat bekletilirse üstünde yağ globüllerinin yoğun bulunduğu kaymak tabakası ayrılır. Bunu engellemek için sütün homojenizasyonu gerekir. Homogenizasyon işlemi yoğurt üretiminde, içme sütü üretiminde yaygın olarak kullanılır.

• Süt yağının ayarlanması (fazla yağın alınması gibi) seperatör kullanılarak yapılır.

Separtörler santrifüj gücü ile yağca yoğun kremanın ayrılmasını sağlamada kullanılır.

Cihazdan ayrıca yağ oranı düşük yağsız süt elde edilir.

+ Krema; kaymak ve tereyağı yapımında kullanılır.

+ Yağsız süt ise diyet yoğurt ve diyet peynir gibi ürünlerin yapımında kullanılır.

Süt proteini

Süt proteini biyolojik değeri yüksek ve temel aminoasitleri beslenmede yeterli düzeyde bulunduran proteinlerdendir. Sütte;

• %78 kazein proteinleri (fosfor içeren); genelde ısıdan etkilenmez (normal pH'da), enzim etkisiyle pıhtılaşır. Asitlik (pH düşmesi) etkisi ile pıhtılaşır.

• %17 serum proteinleri (kükürt içeren); enzim ve asit etkisiyle pıhtılaşmaz. Sıcaklık ona etki yaparak çözmesini sağlar.

• %5 protein olmayan azot (N) bileşikler.

Bu proteinlerin teknolojik önemi;

1. Isıdan etkilenen serum proteinleri sütün ısıtılması sırasında çökme eylemi gösterirler.

Peynir suyunda bol miktarda bulunan bu protein lor peyniri üretiminde kullanılır.

Peynir suyu kaynatılarak pıhtılaştırılır ve çöken proteinler birleştirilerek peynir oluşturur.

2. Kazeinler; birçok peynir yapımı enzim yardımıyla bu proteinlerin pıhtılaştırılmasıyla yapılır. Kazeinler ayrıca asit etkisiyle pıhtılaştırılarak yoğurt yapımında kullanılır. Asit üretimi bazı özel bakterilerin laktoz şekerini parçalayarak sağlanır.

Süt şekeri

Laktoz doğada sadece sütte bulunur. Glikoz + galaktoz'dan oluşan bir disakkarittir.

Beslenme açısından önemi;

1. Bebeklerin beyin gelişiminde önemlidir.

2. Ca, Mg, Zn gibi minerallerin emilimini arttırır.

3. Bağırsaklarda B1, B2, B6 ve folasin gibi vitamin üreten (sentezleyen) mikroorganizmaların gelişimine yardımcı olur.

4. Bitkisel kaynaklı proteinlerin emilimini arttırır.

Teknolojik açıdan önemi;

1. Sütün dayanıksız olmasının nedenidir. Mikroorganizmalar laktoz şekerini parçalayarak laktik asit üretirler. Bu da proteinlerin çökmesine veya en azından sıcaklığın etkisiyle çabuk bozulmasına (kesilmesine) neden olur.

2. Nem çekicidir. Laktoz higroskopiktir (su konusunda) özellikle amorf laktoz özellik bulunduğu süt tozu gibi ürünlerde havadan nem çekmesi sonucu erime kabiliyetinin azalmasına yol açar.

3. Kristalleşir. Aşırı doymuş çözelti soğutulduğu zaman laktoz kristalleşerek dondurma ve koyulaştırılmış süt ürünlerinde kumumsu yapı oluşmasına neden olur.

4. Maillard tepkimesi. Sıcaklığın etkisiyle laktoz, proteinin amino asitindeki amin grupları ile reaksiyona girerek kahverengi ürünler oluşmasına ve sütün renginin bozulmasına yol açar.

Laktoz İntolerans

İnce bağırsaklarda salgılanan laktaz enzimi laktozu = glikoz + galaktoz gibi şekerlere parçalayarak emilimin gerçekleşmesini sağlar.

Bazı kişilerde genetik olarak ve bazı kişilerde bebeklik çağından sonra uzun süre süt içmedikleri için LAKTAZ enzimi salgılamasında aksamalar olur. Salgılanan miktar günlük süt alımı sırasında vücuda geçen laktoz şekerini parçalamaya yetmez. Bu durumda;

1. Laktoz şekeri disakkarit olarak bulunduğundan emilimi gerçekleşmez ve bağırsaktaki osmatik basıncı arttırarak bağırsak hücreleri su çeker ve ishal oluşur.

2. Kalın bağırsağa geçen laktoz şekeri orada mikroorganizmalarca parçalanarak asit ve gaz oluşur. Bu da karın karın ağrısına yol açar.

Kısaca bu durumdaki kişilerin süt içmesi karın ağrısı ve ishal ile sonuçlanır. Bu duruma laktoz intoleransı denir. Bunu engellemek için;

1. Günlük süt ihtiyacımızı (gençler için günde 1 lt) tek seferde değil de 3'er saat aralıklarla birkaç seferde alınması.

2. Süt yerine yoğurt veya ayran içmek.

3. Teknolojik çözüm olarak Laktozu immobil enzim tekniği ile hidrolize edip laktozu azaltılmış ürünler yapmak.

Sütün Fiziksel Özellikleri

• Ph'sı 6,5 – 6,6

• Asitliği %0,15 – 0,17 laktik asit cinsinden

• Yoğunluğu 1,032'dir

• Donma noktası -0,55 C

• Kaynama noktası 100,17 C

Sütteki Enzimler: Olumlu (+) ve olumsuz (-) etkileri vardır.

+(Olumlu)

• Peynir yapımında renin enzimi pıhtılaşma sağlar.

• Krema ve peynir olgunlaşmaları enzimlerle gerçekleşir.

• Kristalleşmeyi önlemede laktoz enzimlerle parçalanır.

-(Olumsuz)

• Lipolitik enzimler yağ bozulmasına yol açarlar.

• Proteolitilik enzimler proteinlerin kokuşmasına neden olur.

• Laktozun asite dönüşmesi ve sütün ekşimesine sebep olur.

B) SÜT TEKNOLOJİSİ

Fabrikaya gelen sütler önce;

• Süzme ve soğutma

• Süt kabul testleri (asitliği, yağ oranı, su oranı vs.)

• Standardizasyonu (%3 yağ olacak şekilde)

• Homogenizasyonu (UHT süt için 65 ^{o}C'de 150 – 200 bar) yapılır.

İçme Sütü Teknolojisi

Süte uygulanacak ısıl işlemler mikroorganizmaların yok edilmesi amacıyla yapılır.

• **Pastörizasyon**: Sütün doğal özelliklerini ve besin değerini bozmadan hastalık etmeni mikroorganizmaların yok edilmesi ve sütün bozulmasına yol açan büyük çoğunluğunun ortadan kaldırılması amacıyla süte uygulanan en düşük sıcaklık – süre işlemidir.

72 ^{o}C -15 sn veya 65 ^{o}C -30 dk.

• **Sterilizasyon:** Sütün doğal özelliklerine ve besin değerine en az zarar verecek şekilde sütte bulunan tüm canlıların (mikroorganizma ve spor) yok edilmesine yönelik en düşük sıcaklık – süre işlemidir.

Şişede sterilizasyon (klasik) 121 ^{o}C -16 dk

UHT süt (uzun ömürlü) 132 ^{o}C -1sn veya 149 ^{o}C -0,6 sn

• **Aseptik Ambalajlama:** Pastörize veya sterilize edilen sütler aseptik şartlarda steril kutulara doldurulur (tetra pak vs.). Besin değeri açısından; önce pastörize süt, UHT süt, klasik (şişede) sterilize süt yer alır. Ancak pastörize sütün dayanma süresi kısadır. Üretim tarihinden itibaren yazın 2 veya kışın 3 – 4 gün içerisinde bozulurlar. Ayrıca bu süre içerisinde mutlak bir şekilde soğutulmuş olmalıdır. Yani üretimden depolama, pazarlama ve son tüketiciye ulaşana kadar soğuk zincir sürekli olmalıdır. Sterilize süt ise besin değeri açısından UHT süt daha sonra klasik sterilize süt yer alır. İkisi de pastörize sütten daha az besin değerine sahiptir. Ancak hiç soğutmadan (oda sıcaklığında) orijinal kapağının açılmamış olması şartıyla 6 – 8 ay bozulmadan dayanabilir.

Süt Tozu Teknolojisi

Süt tozu düşük nem içeriği nedeniyle (%4) en dayanıklı süt ürünüdür. Ancak higroskopik amorf laktoz içeriğinden dolayı nem çekici özelliğine sahiptir ve mutlaka hava geçirmez kutularda ambalajlanmalıdır.

Üretimi: Sütün ön işlemlerinden sonra (analiz, süzme, yağ ayarlama (standardizasyon), homogenizasyon, pastörizasyon, vs) sütteki suyun uzaklaştırılması içim önce evaporatörlerde 70 ^{o}C'nin altında vakum kullanılarak suyun %90'ı uçurulur. Kuru maddesi %43 – 50'ye varan koyulaştırılmış süt kurutma sistemine gönderilir.

Sis halinde kurutma kalesine püskürtülen süt sıcak havanın (215 ^{o}C) etkisiyle (geniş yüzey alanına sahip) püskürtülen süt zerrecikleri suyunu kaybeder ve hava akımı ile son kurutma kabinine doğru yönlenir. Hava akışı etkisiyle sistemin dışına kaçmaya yönelen süt tozu zerrecikleri toplama silklonlarından yakalanarak süt tozu paketleme ünitesine gönderilir.

Krema Teknolojisi

Krema: İçinde süt yağını globüller halinde yoğunlaşmış olarak bulunduran bir süt ürünüdür.

Yağ oranı %18 – 30 – 40 olabilir. Daha fazla yağ bulunduranlara (%50-70) kaymak denir.

Sütteki yağın yoğunlaştırılması separatör denilen merkez kaç kuvvetine dayalı çalışan aletle yapılır.

Kremanın bozulmasını önlemek için ürün (süttekine benzer bir sistemde) pastörize veya sterilize edilir.

Krema birçok gıda üretiminde kullanılır. Ayrıca tereyağı üretim hammaddesidir.

Tereyağı Teknolojisi

Tereyağı; kremadan, yoğurttan veya peyniraltı suyu gibi sütçülük artıklarından üretilebilir. Ancak tereyağı üretimi yapan işletmeler genellikle hammadde olarak kremadan yararlanırlar.

Tereyağı Yapım Aşamaları

Tereyağı üreten işletmeler kremayı 2 kaynaktan temin etmektedirler. Bunlar;
1. Kendi işletmesine gelen sütlerin standardizasyonu sonucu elde edilen kremalar,
2. Piyasadan temin edilen toplama kremalar.

Krema çok kısa bir zamanda tereyağına işlenmeyecek ve bir süre bekletilecekse hemen soğutulması gerekir. Kaliteli tereyağı elde etmek için krema 2-4°C ye soğutulmalıdır ve 24 saat içinde pastörize ederek tereyağına işlenmelidir. Eğer krema soğutulmazsa hem mikroorganizma sayısında hemde kremanın asitliğinde artış meydana gelir.
Hammadde olarak kullanılan krema kalitesinin bozuk olması, mamul madde olan tereyağı kalitesini etkiler. Bu nedenle üretimde kullanılacak kremaların uygun koşullarda depolanması gerekir.

1. Tartma

İşletmeye gelen kremalar tartılır. Kremanın homojen bir yapıda olması için tanka alınarak 23-25°C ye kadar karıştırılarak ısıtılır. Yapı bozukluğu ve pıhtılaşma oluşmaması için ısının 25°C den fazla olmaması gerekir. Homojen hale gelen kremanın yağ ve asitliğini belirlemek için numune alınır.

2. Standardizasyon

Standardizasyon ile kremanın yağ oranı %30-35'e ayarlanır. Bunu yapmak için su veya yavan süt kullanılabilir. Standardizasyon, yayıklama süresi ve randıman açısından oldukça önemlidir. Genel olarak yağ oranı arttıkça yayıklama süresi kısalır buna karşın yağ oranı azaldıkça yayıklama süresi uzar. Ayrıca yağ oranı attıkça yayık altı ile verilen kayıp %30 a kadar azalır.

3. Nötürleme

Asitliği belli bir sınırın (13 SH'dan fazla) üzerinde olan kremalar pastörizasyon sıcaklığına dayanamazlar. Bu nedenle kremaların asitliğinin pastörizasyon sıcaklığına dayanabileceği bir değere getirilmesi gerekir. Bu işleme nötürleme denir.
Kremaya kalsiyumlu (kalsiyum oksit,hidroksit vb.), magnezyumlu (magnezyum oksit,hidroksit vb.), sodyumlu (sodyum hidroksit, karbonat, bikarbonat vb.) nötürleyici maddeler katılır. Nötürleyici katılırken, kremada pıhtı olmaması ve kremanın yumuşak olması için sıcaklık 29-32°C olmalıdır. Nötürleyici ne kadar yavaş katılırsa etkisi o kadar kesin olur.
Yayıklanacak kremada bir taraftan yağ randımanının yüksek diğer taraftan yapılacak tereyağının aromasının iyi olmasını sağlamak için kremalarda belirli bir asitlik bulunması lazımdır. Bu sebeple kremaların pastörizasyondan önce asitlikleri 11 SH olacak şekilde nötürlenir. Taze ve asitliği düşük kremaların nötürlenmesine gerek yoktur.
Asitliği tamamen yok edilmiş kremadan doğrudan doğruya tereyağı yapılırsa bu yağın tadı yavan olur.
<u>Nötürlemenin faydaları;</u>

1. Nötürleme yağın dayanma süresini artırır. Çünkü asitli kremadan yapılan tereyağları asitin etkisi ile kısa sürede bozulurlar.
2. Nötürleme tereyağında tat ve aromanın iyileştirilmesini sağlar. Çünkü fazla asit tereyağının tadını bozar.
3. Nötürleme tereyağı randımanını artırır. Çünkü asitliği yüksek olan kremalarda ısı uygulanırken pıhtılar oluşur. Bu pıhtılar içinde yağ kalır, pıhtılar içindeki yağ ise yayıklama sonunda yayık altına geçerek randımanı olumsuz yönde etkiler.
   Nötürleme işi iyi yapılmazsa kremadan elde edilecek tereyağında bazı bozukluklar ortaya çıkar. Nötürlendikten sonra krema ya hemen pastörize edilmeli ya da 18°C ye soğutulmalıdır.

4. Pastörizasyon

Kremaların pastörizasyonu; kremanın yüksek derecelere kadar ısıtılıp belirli bir süre bu sıcaklıkta bırakılarak patojen mikroorganizmaların tümünün, diğer mikroorganizmalarında büyük

bölümünün ortadan kaldırılması ve tereyağının dayanıklığının uzatılması amacıyla yapılır. Krema pastörizasyonu çift cidarlı tanklarda yapılabileceği gibi plakalı ısıtıcılarda da yapılabilir. Normal süte göre, kremanın mikroorganizma yükü daha fazladır ve patojen mikroorganizmalar yüksek dereceye dayanırlar. Bu nedenle krema pastörizasyonu 90-95°C de 3-15 saniyede yapılır. Pastörize edilen krema hemen 6-8°C ye soğutulur.

5. Kremanın olgunlaştırılması

Pastörize edilen krema genel olarak 18°C de, yazın ise 15-16°C de olgunlaştırılır. Olgunlaşma sonucunda ulaşılan asitlik 18-31 SH arasında değişir. Kremanın olgunlaştırılması yayıklama sırasında yayık altına geçen yağ miktarını azaltır, dolayısıyla randımanı yükseltir. Kremayı olgunlaştırmaya bırakmadan evvel tereyağına uygun aroma verecek %2-5 oranında kültürle (starter) aşılanır ve yayıklama asitliğini kazanıncaya kadar krema olgunlaştırılır.

6. Olgunlaşmış kremanın soğutulması

Olgunlaşan kremayı asitliğinin ilerlemesini durdurmak ve yayıklamaya hazırlık olarak yağ taneciklerini dondurmak amacıyla soğutmak gerekir. Bu nedenle krema 8-10°C ye soğutulur ve bu sıcaklıkta 2-3 saat tutulur.

7. Yayıklama

Tereyağı elde etmek için yayık adı verilen aletler kullanılır. Yayığın hareketi ile yağ daneleri birbirleriyle birleşir, serum ayrılır. Yayıklama süresince yayık aynı hızla hareket ettirilmelidir. Eğer yayık gerekenden daha hızlı veya daha yavaş döndürülürse, tereyağı kalitesi ve randıman olumsuz yönde etkilenir.

8. Yıkama

Yayıklama işlemi bittikten sonra, yayık altı tamamen boşaltılır. Tereyağı yayıktan çıkarılmadan bir süre süzmeye bırakılır. Sonra yayığa biraz su püskürtülür ve bir miktar daha yayık altı temizlenir. Yıkama suyunun sıcaklığı tereyağının kıvamına bağlı olarak değişebilir. Yağ sert ise yıkama suyu sıcaklığı yayıkaltı sıcaklığından 1- 2°C fazla, yumuşak ise 1-2°C aşağıda olmalıdır. Yıkamada amaç yağ tanelerinin etrafında toplanan yayık altını, kötü tat ve kokuları uzaklaştırmak ve tereyağının dayanıklılığını artırmaktır. Bu nedenle yıkama bir veya birkaç kez yapılabilir. Ancak krema uygun koşullarda olgunlaştırılmış ise fazla sayıda yıkamamalıdır. Çünkü fazla yıkama ile tereyağının kendine has lezzeti kaybolur.

9. Tuzlama

Tuzlamadaki amaç; dayanma gücünü artırmak ve tereyağına ayrıca bir tat kazandırmaktır. Tereyağında normal tuz oranı %2 dir. Bu oranın üzerinde tuz katımı proteinlerin parçalanmasından dolayı tereyağında tat bozukluklarına neden olur. Tuzlamada kullanılacak tuzun iyi kaliteli ve erime oranının yüksek olması, tereyağı kalitesi için önemlidir. Tuzlama kuru tuzlama, ıslak tuzlama ve salamura tuzlama olmak üzere 3 şekilde yapılır. En yaygın olan tuzlama şekli kuru tuzlamadır.

10. Malakse

Yıkama suyu boşaldıktan sonra tereyağı taneciklerini bir araya toplamak için malakse denilen yoğurma işlemi yapılır. Ayrıca tereyağında bulunması gereken su oranını ayarlamak, suyun tüm kitlede küçük zerreler halinde dağılımını sağlayarak mikrobiyel bozulma risini azaltmak, eğer tuzlama yapılmışsa tuzun tereyağında homojen dağılımını sağlamak, tereyağının sürülebilme özelliğini iyileştirmek için de yoğurma işlemi yapılır.

11. Ambalajlama

Tereyağı yapılır yapılmaz hemen ambalajlanmalıdır. Gelişigüzel şekilde ve açıkta tutulan tereyağı, havadaki mikroorganizmaların bulaşması sonunda kalitesini kaybeder, bozulur ve insan sağlığına zarar verecek bir duruma gelir.

12. Depolama

Tereyağı ambalajlandıktan hemen sonra soğuk hava depolarına konulmalıdır. Soğuk hava deposunun sıcaklığı -12°C den yüksek olmamalıdır.

Peynir Üretimi

Çok fazla peynir çeşidi bulunmasına rağmen, her peynirin yapımı bazı temel aşamalar içerir. Bunlar, sütün pıhtılaştırması, pıhtının kesilmesi ve peyniraltı suyunun ayrılması, pıhtının toplanması, birleştirilmesi ve şekillendirilmesi gibi aşamalarıdır. Bunların yanında; tuzlama, olgunlaştırma da çoğu peynirlerin yapımında kullanılan yapım aşamalarıdır. Ayrıca, bazı peynir çeşitlerinin yapımında daha değişik işlem basamakları (örneğin; fermentasyon, haşlama vb) da bulunmaktadır. Bütün bunlar dikkate alınarak genel peynir üretim basamakları aşağıda verilmiştir.

Çiğ süt

- Seçim
- Ön işlemler (temizleme, standardizasyon, homojenizasyon)
- Isıl işlem (termizasyon, pastörizasyon)

Peynir sütü

- Kalsiyum klorür
- Starter kültür
- Pıhtılaştırıcı (rennet veya organik asit)
- Diğer katkılar

Pıhtı

- Pıhtının kesilmesi
- Karıştırma
- Isıtma
- Asitlik gelişimi
- Peyniraltı suyunun ayrılması (sinerez)

Teleme

- Asitlik gelişimi
- Özel işlemler (haşlama vb)
- Tuzlama (bazı çeşitler için)
- Şekillendirme (kalıplara alma)
- Presleme

Taze peynir

- Tuzlama (çoğu çeşitler için)
- İkincil kültür ilavesi
- Olgunlaştırma (rennet pıhtıları için)
- Kaplama, ambalajlama

Olgun peynir

Peynir Üretim Akım Şeması

Sütün seçimi ve Ön İşlemler

Peynire işlenecek sütler duyusal, teknik, fizyolojik ve hijyenik kalite özellikleri yönünden incelenir. Fabrikaya kabul edilen sütlerin önce miktarı belirlenir. Sonra sütler, amacına uygun süzgeç veya filtreler kullanılarak önce kaba temizleme, ardından da klarifikatör adı verilen santrifüj separatörler yardımıyla gerçek temizleme işlemine tabi tutulurlar. Kaba temizleme işleminde saman, çöp vb büyük boyutlu kirler, klarifikatörlerle ise, epitel hücreler, kan pıhtıları, büyük bakteriler vb sütten ayrılır. Bu şekilde temizlenen sütler 6-8°C'ye soğutularak çiğ süt depolama tanklarına alınır. Çiğ süt uzun süre soğukta depolanacaksa istenmeyen mikroorganizmaların çoğalmasını önlemek, ısıl işleme dayanıklı proteaz ve lipaz enzimlerinin oluşumunu engellemek amacıyla termizasyon işlemi (63-65°C'de 15-20 sn) uygulanabilir. Peynire işlenecek sütün yağ oranı, peynir kuru maddesinde bulunması istenen yağ oranı dikkate alınarak standardize edilir. Standardizasyon; sütün kazein içeriği, genel olarak da protein içeriği dikkate alınarak gerçekleştirilir. Bu nedenle, farklı peynirler için, içerecekleri kuru maddede % yağ oranına göre, sütün % protein oranları da dikkate alınarak kazan sütünün standardize edileceği yağ oranlarını gösteren çizelgeler hazırlanmıştır. Standardizasyon işlemi, işlemeye hazır hale getirilmiş çiğ sütün ön ısıtmadan (50-60°C) sonra separatörlerden geçirilip, yağ oranlarının otomatik ya da yarı, otomatik olarak ayarlanmasıyla gerçekleştirilebilir. Bunun yanında standardizasyon işlemi, yağsız süt, krema, süt tozu vb. kullanılarak da gerçekleştirilebilir.

Peynire işlenecek süte uygulanan ön işlemlerden birisi de homojenizasyon işlemidir. Yalnız, homojenizasyonun neden olduğu olumsuzluklar, yararlarından daha fazla olduğu için peynir teknolojisinde kullanımı sınırlıdır. Daha çok taze tüketilen peynirlerle yumuşak peynir çeşitlerinin üretiminde kullanılır. Bazen, utrafiltrasyon tekniğinin olumsuzluklarını gidermek amacıyla da kullanılabilir. Homojenizasyon işlemi, yağın peynir kitlesinde daha homojen dağılmasını sağlayarak, düzgün bir yapıya, bazı peynir çeşitlerinde (Roquefort, Gorgonzola vb) ise istenen tat ve aromanın oluşmasına yardımcı olur. Ayrıca, yağ sızmasını önler, beyaz renk oluşumunu sağlar, peyniraltı suyuna geçen yağ miktarını azaltarak randıman artışına neden olur. Bunların yanında homojenizasyon, yumuşak, yetersiz sıkılıkta ve fazla su tutan bir pıhtı oluşumuna neden olmaktadır. Homojenizasyon, aynı zamanda maliyeti yükseltmekte, bazı peynirlerde çeşitli tat ve koku kusurlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu yüzden peynir teknolojisinde daha çok kısmi homojenizasyon yöntemi kullanılır.

Süte ısıl işlem uygulanması

Geleneksel peynir üretiminde, çiğ süt kullanılmakla birlikte çiğ sütten yapılan peynirlerde patojenler bulunabileceği gibi, farklı kusurların (şişme, renk değişimi, acıma vb) ortaya çıkmasına neden olan mikroorganizmalar da bulunabilir.

Isıl işlem uygulamasının amaçları:

- Çiğ sütte bulunması muhtemel patojenler ve vejetatif formlarını inaktif hale getirmek,
- Starter kültürler için uygun bir ortam hazırlamak,
- Peynirin enzim ve mikroorganizma içeriğini belirli düzeylerde kontrol altına almak,
- Standart kalitede peynir üretimi gerçekleştirmek,
- Peynirlere belirli bir raf ömrü kazandırmaktır.

Serum proteinlerinin denatürasyonuna, pıhtının yağ tutma yeteneğinin artmasına ve minerallerin bir bölümünün çözünmez durumuna geçmesine neden olarak peynir randımanının % 3-4 dolayında artmasını sağlar. Bunun için ısıl işlemin belirli bir düzeyin (70 °C) üzerinde olması gerekir. Isıl işlemin alkali fosfataz enzimini inaktif hale getirecek düzeylerde (72 °C /20 sn, 63-65 °C/ 30 dk, 68 °C / 10 dk) olmalıdır.

Ancak, peynire işlenecek çiğ süte ısıl işlem uygulanmasının bazı sakıncaları da vardır. Isıl işlem normuna bağlı olarak değişik düzeylerde meydana gelen serum proteini denatürasyonu ve denatüre serum proteinleri (özellikle P-laktoglobin) ile k-kazein arasındaki interaksiyon, sütün peynir mayası ile pıhtılaşmasında enzimatik ve enzimatik olmayan fazları olumsuz yönde etkiler. Bu etki denaturasyon oranının % 15'in üzerine çıkmasıyla belirginleşir.

Isıl işlemin diğer olumsuz etkisi ise, çözünmüş fazdaki kalsiyumun azalmasına neden olmasıdır. Isıl işlemin etkisiyle çözünmüş halde bulunan kalsiyum fosfat kolloidal hale dönüşür. Bunun sonucunda pıhtılaşmanın özellikle enzimatik olmayan aşamalarında olumsuzluklar ortaya çıkar.

Bu iki olumsuz etki sonucunda peynire işlenecek sütün peynir mayasıyla pıhtılaşma niteliğinde gerileme meydana gelir, pıhtılaşma süresi uzar, elde edilen pıhtı zayıf (gevşek) olur, pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılması zorlaşır. Sonuçta, peynir kalitesi olumsuz yönde etkilenir. Bu nedenle, özellikle peynir mayasıyla yapılan peynirlerde ısıl işlem uygulamalarının pastörizasyon düzeyinde (72 °C' de 15 sn) tutulması önerilir.

Ayrıca, ısıl işleme alternatif uygulamalar da mevcuttur. Ancak aşağıda belirtilen bu uygulamalar peynir teknolojisinde yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Bunlar; santrifügal (baktofügasyon) yöntem, hidrojen peroksit ilavesi ve mikrofiltrasyon yöntemidir.

Süte Starter Kültür Katılması

Peynire işlenecek sütün asitliğinin, ısıl işlemden (pastörizasyon) sonra, pıhtılaşma aşamasına geçmeden önce, belirli bir düzeye (genel olarak 6,3 pH-6,5 pH) getirilmesi gerekir. Asit pıhtılarında sütün asitliği daha aşağı pH değerlerine (4.6 pH ile 6.0 pH) çekilir. Bu nedenle pastörize edilip, mayalama sıcaklığına (28-34 °C) soğutulan süte starter kültür katılır. Çünkü ısıl işlem, peynir sütünün bakteriyolojik kalitesini standardize eden bir uygulama değildir. Bu işlem sırasında sütteki, peynir olgunlaşmasına yardımcı olabilecek birçok bakteri yok olmakta, bazı enzimlerde inaktif duruma gelmektedir. Bu durumda, peynire işlenecek süte ısıl işlemden sonra starter kültür ilavesini zorunlu hale getirmektedir.

Peynir teknolojisinde kullanılan starter kültürlerin içeriği peynir çeşidine göre değişir. Starterler arasındaki farklılıklar dikkate alınarak her peynir çeşidine özgü kültür kombinasyonları oluşturulmaktadır. Örneğin; Beyaz peynir üretiminde kullanılacak starter kültürler, *Str. lactis, Lb. casei, Lb. plantarum, Lb. brevis* gibi bakteriler arasında farklı kombinasyonlar oluşturularak hazırlanmaktadır. Starter kültürlerdeki bakteri kombinasyonlarının asit oluşturma hızları farklı (yavaş, orta ve hızlı) olabilir. Genel olarak, sert ve yarı sert peynirlerin üretiminde yavaş asit oluşturan, yumuşak peynirlerin üretiminde ise hızlı asit oluşturan starter kültürler kullanılır. Asit oluşumunun hızı ve düzeyi süte ilave edilecek starter kültür miktarıyla da kontrol edilebilir. Örneğin; sert ve yarı sert peynir üretiminde kullanılacak starter kültür miktarı % 0.2- % 1.0 düzeyinde olurken, yumuşak tip peynirlerin üretiminde bu oran % 2.0'lere çıkabilir.

Kalsiyum klorür katılması

Peynire işlenecek sütlere, kalsiyum, özellikle de iyonize kalsiyum eksikliği söz konusu olduğu durumlarda (örneğin; ısıl işlem uygulandığı durumlarda) kalsiyum klorür ilave edilir. Katılacak miktar, 100 kg ya da 100 litre süte 10-20 gr kadardır. Bu amaçla kalsiyum klorür çözeltileri kullanılabilir. Kalsiyum klorür miktarı % 0.02'yi geçmemelidir. Fazla kullanımda pıhtı sıkılığı azalır ve acı tat oluşur.

Süte ilave edilen diğer katkılar

Peynire işlenecek süte, mayalamadan önce, kalsiyum klorür, starter kültür yanında gereksinim duyulduğunda koruyucular (nitrat, lisozim, nisin), renklendiriciler ve değişik tat ve aroma maddeleri de katılabilir.

Eritme Peynir Teknolojisi

Eritme Peynir; doğal bir veya birden fazla peynir çeşidi eritici tuzların yardımı ve ısıtma etkisi sonucu homojen yapı kazandırılan peynirlerdir.

Doğal peynir ısıtıldığında protein büzülür, yağ ve su ayrılır. Eritme işleminde proteinin büzülmesi, yağ ve suyun ayrılması engellenerek homojen yapılı bir peynir üretilir. Ayrıca yararları;

1. Depolama ve taşıma sırasında soğutma masrafları azaltılır.
2. Isıl işlem gördüğü için daha uzun süre bozulmadan saklanır.
3. Çeşitlendirme, ambalajlama ve kullanım alanı geniştir.

Mekanizması

Eritme peynir üretiminde en önemli katkı maddesi olan eritici tuzlar (Na fosfat ve Na sitrat vs.):

1. Peynir protein sisteminde bulunan Ca^{+2} ‘yi ayırır.
2. Proteini peptidize ve solubilize ederek dağılmasını sağlar.
3. Proteinin su tutma özelliğini arttırır ve şişmesini sağlar.
4. Yağı emülsifiye eder ve emülsiyonu stabilize eder.
5. Ürünün soğumasında istenilen yapıda kalmasını sağlar.

Üretimi

1. Doğal peynir seçim; çeşit, olgunluk, yapı
2. Harmanlama oranlarının hesaplanması
3. Temizleme ve öğütme
4. Eritme tuzlarının eklenmesi
5. Eritme işlemi; Vakum ve karıştırma

6. Ambalajlama; ürün sıcak iken yapılır.

7. Soğutma; çeşide bağlı yavaş veya hızlı 20 ^{o}C'ye soğutulur.

8. Depolama; 8 – 10 ^{o}C'de depolanır.

Yoğurt Teknolojisi

Fermentasyon, insanoğlunun elindeki gıdanın raf ömrünü uzatmak için kullandığı en eski yöntemlerden bir tanesidir. Yoğurt; sütteki proteinlerin laktik asit fermentasyonu ile presipitasyonu sonucu oluşan, fermente bir süt ürünüdür. Pıhtılaşan proteinler kazein ve denatüre olmuş serum proteinleridir. Bu proteinlerin oluşturduğu 3 boyutlu ağ şeklindeki yapının içinde yağ globülleri ve çözünmüş halde proteos-pepton, protein tabiatında olmayan azot bileşikleri bulunur.

Yapım Metodu

1. Yoğurt Üretiminde Kullanılacak Sütün Seçimi: Sütün işletmeye kabulü ve çiğ süte uygulanacak analizler

2. Klarifikasyon (temizleme): Sütün temizlenmesi klarifikatör adı verilen separatörlerde iki aşamalı olarak yapılır.

a) Sütün içinde gözle görülebilen kıl, çöp gibi pislikler ayrılır.
b) Gözle görülemeyen kan, lökosit, epitel hücre parçaları ayrılır.

3. Yağın Standardizasyonu: İşletmeye gelen sütün yağ oranı % 3 den fazla ise standardize edilir. Yoğurt üretiminde kullanılacak sütün yağının standardize edilmesi hem yasal gerekliliklerin yerine getirilebilmesi, hem de işletme ekonomisi açısından uygun bir ürün elde edilebilmesi için gereklidir. Yağın standardizasyonu krema separatörleri aracılığı ile gerçekleştirilir.

4. Yağsız Kuru Maddenin Artırılması/Standardizasyonu: Yoğurt üretiminde kullanılacak olan sütün yağsız kuru maddesinin (YKM) standardizasyonu, bazı ülkelerde yasal düzenlemeler nedeni ile bazılarında ise gerek ürünün kıvamı, gerekse aroması açısından zorunludur.

Kuru maddenin arttırılmasında şu yöntemler kullanılabilir,

a) Kaynatmak
b) Süttozu ilave etmek
c) Koyulaştırılmış süt ilave etmek
d) KM'si inek sütünden yüksek olan sütler (koyun sütü, manda sütü) ilave etmek.
e) Peynir altı suyu tozu ilave etmek
f) Yayık altı suyu tozu ilave etmek
g) Toz halinde kazein ilave etmek
h) Süt proteini tabiatında olmayan proteinler ilave etmek
i) Evaporasyon
j) Membran filtrasyon tekniklerini uygulama (Ters osmoz, UltrafiltrasyonHiperfiltrasyon v.b.)

Kaynatmak: Kaynatma işlemi, literatürde geleneksel yöntem olarak geçer. Sıcaklığın etkisi ile meydana gelen fizikokimyasal birtakım değişikliklerden dolayı tercih edilebilmekle birlikte, pratik ve ekonomik olmaması, büyük çaplı işletmelerde kullanılamaması dezavantajlarıdır. Ayrıca, kaynatmaya bağlı olarak elde edilecek kurumadde oranını tam olarak hesaplamak her zaman mümkün olmaz. Bu durum endüstriyel üretim açısından risk oluşturur.

Süttozu ilave etmek: Endüstriyel olarak en çok tercih edilen yöntemdir. Ülkemizde de yaygın olarak kullanılan yöntemlerin başında süttozu ilavesi gelmektedir. Üretim sırasında % 1-6 oranında katılabilir. Ancak genellikle tercih

edilen oran %3-4 civarındadır. Belirtilen oranların üzerinde katılması yoğurtta tozlu aromaya (unumsu aroma) neden olur. Süt tozu olarak; yağlı süt tozu (Full Cream Milk Powder =CMP) da kullanılabileceği gibi, genellikle yağsız süt tozu (Skimmed Milk Powder=SMP) tercih edilir.

Süttozunda dikkat edilecek en önemli noktalar:

- Püskürtme yöntemi ile elde edilmiş (çözünme yeteneği çok iyi) olan süt tozları tercih edilmelidir.
- Süt tozunda protein % 34-38 arasında olmalıdır. Yoğurt protein pıhtısı olduğu için, protein oranının yüksek olması yoğurt yapımı açısından önemlidir.
- Yoğurt yapımında genellikle yağsız süttozu kullanıldığı için, süttozundaki yağ oranı önemli değildir. Ancak bitkisel yağ asitlerinin bulunmamasına özen gösterilmelidir. Bunların bulunması yabancı maddeler ile paçal yapıldığının göstergesidir.
- Birim sütte arttırdığı kuru madde miktarı mutlaka hesaplanmalıdır (% 1 oranında süt
- tozu ilavesinin, % 0.840 oranında kuru madde artışı sağlamaktadır)
- Süt tozunun ambalajı dışarıdan hava almayacak şekilde kapatılmış olmalıdır.
- Antibiyotik kalıntısı bulunmamalıdır.
- Topak yapmamış olması, kolay çözünmesi gibi fiziksel konulara dikkat edilmelidir

Evaporasyon: Süt tozu ilavesinden sonra en sık kullanılan yöntemdir. Bu amaçla evaporatörler kullanılır. Evaporasyonda suyun % 10-25 oranında sütten ayrılması sağlanır. Buda yaklaşık olarak % 2-4 YKM artışına karşılık gelir.

Evoparatörde suyun buharlaştırılması sütte bazı değişikliklere yol açar. Bunlar;

- ✓ Asitliğin artması
- ✓ İnhibitör madde konsantrasyonunun artması
- ✓ Kötü kokuların uzaklaşması
- ✓ Elde edilen yoğurtta kıvamın iyileşmesi, stabilitenin artması

pH değişmemesine rağmen protein oranı ve asit özelliğe sahip mineral maddelerin oranı yükseleceği için titrasyon asitliği yükselir. Vakum altında evaporasyon yapıldığı için su ile birlikte hava ve istenmeyen kötü kokularda uzaklaşır. Ca-fosfokazeinat kompleksi, vakumdan olumlu yönde etkilendiği için, jel içinde optimal misel yapısı oluşur. Bu nedenle bu sütlerden yapılan yoğurtlarda kıvam iyileşir, pıhtı stabilitesi artar ve depolama sırasında sineresis azalır.

Sadece süt tozu ilavesi ile, sadece evaporasyon ile ya da her ikisi kombine kullanılarak üretim yapmak mümkündür. Sadece süt tozu ile üretim yapılsa bile, süt buhar verilmeden, mutlaka evaporatörden geçirilmelidir. Böylece, en azından sütte rahatsız edici koku varsa, uzaklaştırılmış olur.

Süt proteini tabiatında olmayan proteinler ilave etmek: Ülkemizde ve pek çok ülkede yasal olarak, endüstriyel üretimde kullanımına izin verilmemektedir. Bu şekilde elde edilen ürünler henüz, laboratuar denemeleri aşamasındadır. Bu amaçla soya sütü, tatlı patates sütü, faba fasülyesi, mung fasülyesi, nohut sütleri, yumurta beyazı, ayçiçeği, yer fıstığı, pamuk, susam proteinleri denenmektedir.

5. Homojenizasyon: Süt yağının fiziksel olarak parçalanmasıdır. Homojenizasyon işleminin yapılabilmesi için sütün 60-70°c sıcaklığa kadar ısıtılması gerekir.

Yararları:

- ✓ Süt yağının yüzeyde toplanmasını, dolayısı ile kaymak tutmayı engeller.
- ✓ Süt yağının yoğurtta eşit dağılımı sağlanır; böylece aroma homojen olarak dağılır.
- ✓ Yoğurdun su salması önlenir; kıvamı gelişir

- ✓ Yoğurdun sindirimi artar.

6. Isı İşlemi Uygulanması:

Yoğurt üretiminde;

- 80-85 °C'de, 20-30 dakika

- 90 °C'de, 10-15 dakika veya

- 95°C'de, 5-10 dakikalık ısıtma uygulanır.

Isı işlemi uygulanmasının avantajları:

- Pastörizasyon
- Laktoalbumin ve laktoglobulinin denatürasyonu, dolayısı ile yoğurda özgü porselen beyazı rengin oluşumu
- Mikroaerofilik ortam yaratılması, bu sayede starter kültürlerin üreme kabiliyetlerinin arttırılması
- KM'de artış sağlanması

7. Soğutma: Pastörize edilen sütün, yoğurt oluşumunu sağlayacak mikroorganizmaların faaliyet gösterdikleri sıcaklığa soğutulması gerekmektedir. Bu amaçla sütün 43-45°C ye kadar soğutulması sağlanmalıdır.

8. Starter Kültür İlavesi: 43-45°C ye soğutulmuş süte % 2 oranında termofilik kültür (Streptecoccus Salivarius spp. thermophilus ve Lactobacillus delbrueckeii spp. bulgaricus) katılarak iyice karıştırılır. Starter kültürün eklenmesi iki şekilde olabilmektedir.

a. Starter kültürlerin kaplarda ayrı ayrı eklenmesi

Süt istenilen büyüklükteki kaplara dökülür. Ambalaj içinde starter kültür ekleme sıcaklığına kadar soğuyan sütlere tek tek şırınga ile ekleme yapılır. Daha çok yoğurt üzerinde kalın bir kaymak tabakası bulunması istenilen hallerde uygulanan bir yöntemdir. Ancak bu yöntem hem zahmetli hem de fazla miktarda işgücü gerektirir. Ayrıca unutulan kaplar olabilir. En önemlisi ise starter kültür şırınga ile verildiği zaman sütün her tarafına iyice dağılıp karışamaz. Bu da yoğurt oluşumu ve mayalanma süresini uzatır. Bu yöntemde aynı kalitede standart bir yoğurt elde etmek zordur.

b. Starter kültürlerin toplu halde eklenmesi

Süt starter kültür ekleme sıcaklığının 2-3 derece üzerine kadar soğutulur, sütün miktarına uygun olarak starter kültür katılır ve iyice karıştırılır. Zaman geçirmeden ambalajlara doldurulur. Bu yöntemde fazla işgücüne gerek olmaz. Ayrıca maya bütün kaplarda eşit olduğundan daima kaliteli ve standart yoğurt elde edilir.

9. İnkübasyon : Bu amaçla inkübatörlerden yararlanılır. İnkübasyon süresi değişken olabilir. Süre için belirleyici olan pıhtının oluşumu ve pH değeridir. pH 4.6 da inkübasyondan çıkarılır. Eğer pH 4.6 da yoğurt inkübasyondan çıkarılmazsa ekşi ve sulu olur. Ekşi aromayı veren *L. delbrueckeii spp bulgaricus*'tur. *L. delbrueckeii spp bulgaricus* ile *S. Salivarius spp. thermophilus* bir diğerine bağlı olmadanda gelişebilir. Ancak, birlikte bulunmaları durumunda birbirlerinin metabolizma ürünlerini kullanarak, asit oluşturma etkinlikleri artar. *S. Salivarius spp. thermophilus* asitlik, *L. delbrueckeii spp bulgaricus* ise aroma ve asitlik oluşumunda etkilidir. *L. delbrueckeii spp bulgaricus*'un dekstran oluşturarak stabilizasyona da katkıda bulunduğu belirtilmektedir.

L. delbrueckeii spp bulgaricus ile *S. Salivarius spp. thermophilus* arasındaki simbiyotik ilişki: (Yoğurtta Pıhtının Oluşum Mekanizması)

- İlk önce *L. delbrueckeii spp bulgaricus* üremeye başlar. Proteolitik enzim aktivitesi *S. Salivarius spp. thermophilus* 'a göre daha yüksektir. Üremek için kazein, H2S ve formiat kullanır ve kükürtlü aminoasitleri üretir (45°C).

- 43 °C de kükürtlü amioasitleri kullanarak *S. Salivarius spp. thermophilus* üremeye başlar. Pirüvik asit, formik asit ve formiat oluşur.
- Yaklaşık 2 saat sonunda, starter kültürlerin oluşturduğu laktik asit nedeni ile, pH 5.2 -5.3'e düşer. Bu aşamada kazeinat partiküllerinin stabilizasyonu bozulur. Kalsiyum ve fosfat kazein kompleksinden yavaş yavaş ayrılır ve iyonize duruma geçer. Kazein de pıhtılaşmaya başlar. Bu aşama ilk pıhtının oluştuğu aşamadır. İlk pıhtı tatlı ve gevşektir. Bu anda *S. Salivarius spp. thermophilus* 10^9, *L. delbrueckeii spp bulgaricus* 10^{3-4} düzeyindedir.
- Daha sonra *S. Salivarius spp. thermophilus* baskılanır, *L. delbrueckeii spp bulgaricus* üremeye devam eder. pH 4.6 da her ikisinin de düzeyi eşit olur (10^9).
- Yoğurdun aromasını veren başlıca bileşikler; Asetaldehit, diasetil, laktik asit ve asetik asit, asetoin, aseton ve etanoldür. Aroma bileşiklerinin pek çoğu sitrik asit metabolizmasının ürünleridir. Bir kısmı ise laktoz, nükleik asit ve bazı aminoasitlerden oluşturulur.

10. Soğutma: İnkübasyon sonu yoğurt, 30 dk. oda ısısında bekletildikten sonra, 10 °C nin altına (genelde merkezi sıcaklık +4 °C olacak şekilde) soğutulur. Soğutmanın ani yapılması yapı bozukluğuna, yetersiz yapılması ise tatta ekşiliğe neden olur.

11. Depolama: Soğutma işlemi tamamlanan yoğurtlar 4°C lik depoda 1 gün bekletildikten sonra satışa sunulur. Yoğurt tüketilinceye kadar 1-2 hafta depo ömrü olmaktadır.

Dondurma Teknolojisi

Dondurma genel olarak süt ve ürünleri, tatlandırıcı maddeler, stabilizer-emülsifiyerler, renk, aroma ve çeşni maddelerinden oluşan karışıma hava verilerek dondurucu (freezer) denilen özel ekipmanlarda işlenmesiyle elde edilen bir ürün olarak tanımlanır. Dondurma bileşimine giren maddelerin henüz dondurulmamış haldeki karışımına dondurma miksi denir. Miks hava ve aroma maddeleri hariç tüm dondurma unsurlarını içermektedir. Dondurmanın yapısını hava kabarcıkları, buz kristalleri, yağ globülleri, şeker, protein ve stabilizerler oluşturur.

Stabilizör:

• Ortamdaki serbest suyu bağlayarak buz kristal oluşumunu engeller.

• Ürünün hava tutma kapasitesini arttırıp yapıyı düzeltir.

Emülgatör:

Yüzey aktif madde olarak yağ emülsiyonunu sağlar.

Üretim

Yapıyı oluşturacak maddeler hesaplanıp eklenerek;

• Miks oluşturulur. (süt, krema, şeker, stabilizor,..vs)

• Miks pastörize edilir ve homogenize edilir.

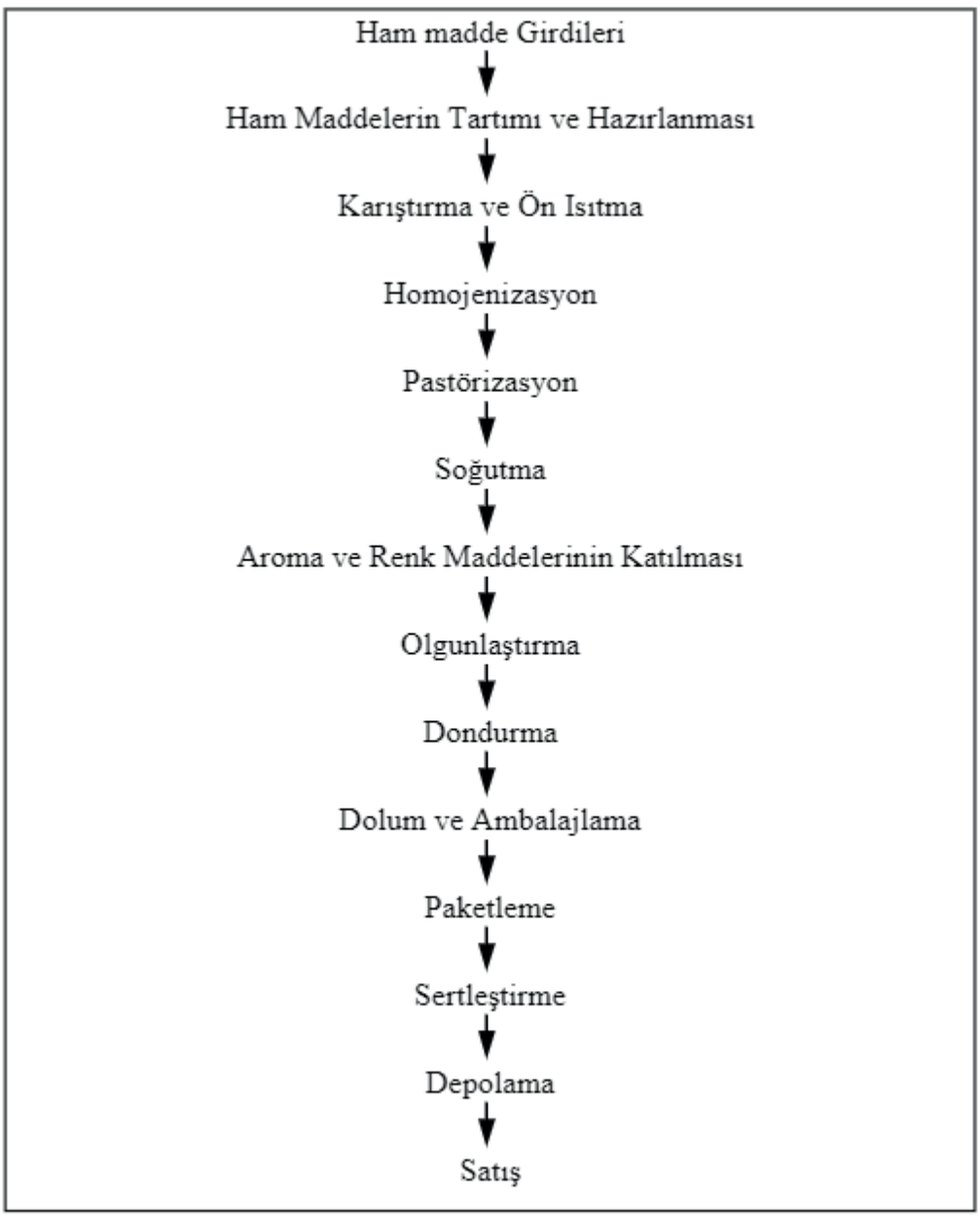
• Miks 4 C'de 4 – 12 saat olgunlaştırılır.

• Miks dondurulur: Özel dondurucularda sıcaklık -5.5, -6 °C'ye kadar düşürülür.

• Donmuş miks (dondurma) -18 °C'de sertleştirilir.

• Dondurma -20, -25 °C'lik depolarda saklanır.

Dondurma üretimi aşağıdaki şekilde aşamalarıyla gösterilmektedir.



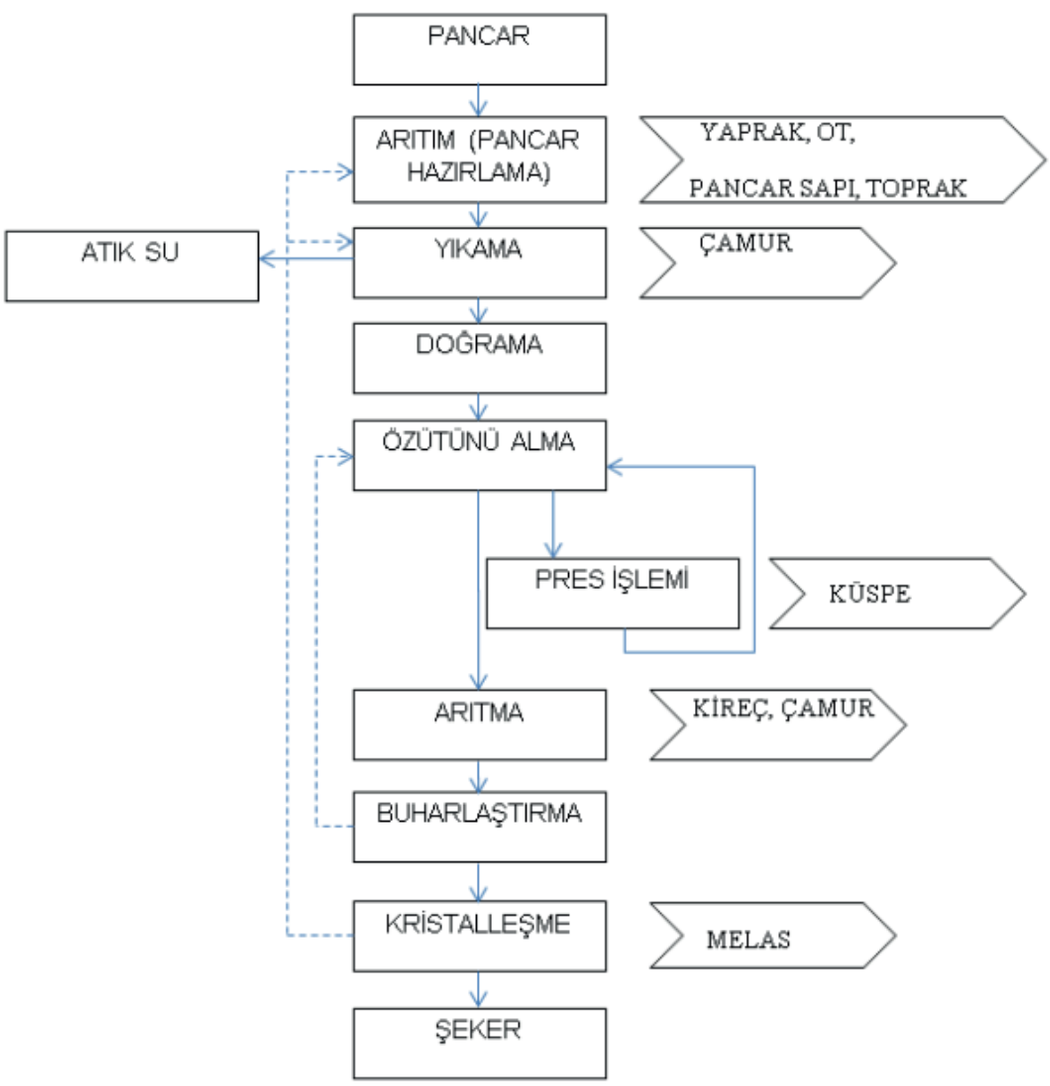
Dondurma Üretimi Akım Şeması

ŞEKER TEKNOLOJİSİ

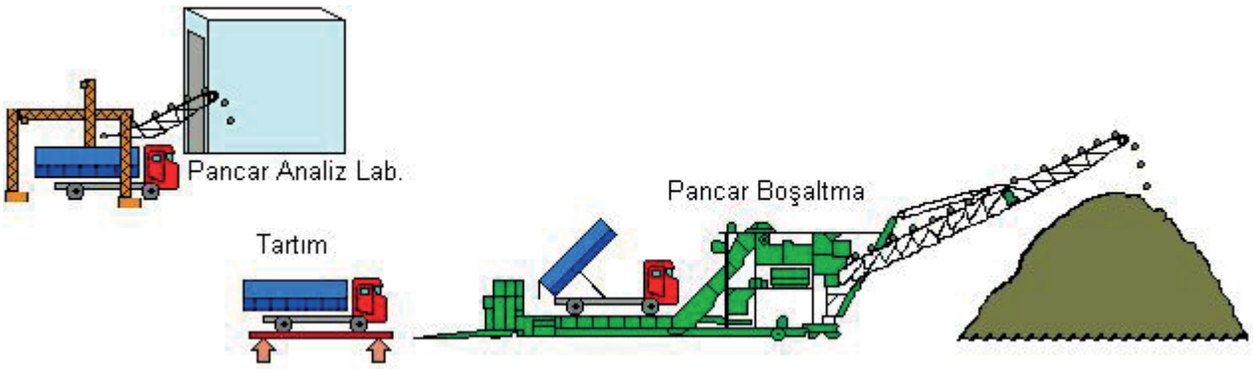
Şeker üretiminde şeker kamışı, şeker pancarı ve tatlı mısır kullanılır. Dünyada üretilen şekerin yaklaşık %70'i şeker kamışından, %30'u ise şeker pancarından elde edilmektedir. Türkiye'de ise en fazla pancar kullanılır.

Pancardan şeker üretimi, pancardaki istenmeyen maddelerin ayrılması, yıkama, dilimleme, ekstraksiyon, presleme, saflaştırma, buharlaştırma, kristalleştirme ve ambalajlama aşamalarını içerir. Pancar üretiminde kullanılan temel süreçler aşağıdaki şemada verilmiştir.

Üretim Aşamaları



1) Pancarın sökülmesi, taşınması ve temizlenmesi: Pancarın olgunluğuna ve fabrikanın işleme kapasitesine göre sökülen pancarların baş kısmı kesilir ve fabrikaya taşınır. İşleme sırası gelince su akımı yöntemi ile kanala dökülerek içeri taşınır. Kaba temizliği bu şekilde yapılmış olan pancarlar fabrika içinde tekrar yıkanır.



2) Pancarın Kıyılması: Hücre içinde bulunan şekerin suda çözülerek alınması için hücrenin parçalanması gerekir. Pancar, kıyım makinelerinde teknolojik değerlere uygun olarak kıyılır. Kıyma işlemi sırasında pancar hücre dokusu bozulmamalıdır. Pancar kıyım makineleri genellikle ekseni üzerinde dikilmiş silindirik bir bunker ve bu eksene dik dönebilen bir pancar kıyma tablasından oluşur. Bu tabla üzerinde bıçak gruplarını taşıyan pancar bıçak kasaları yerleştirilmiştir. Ağırlığı ile bıçaklara gelen pancar dönen bıçaklar vasıtasıyla kıyım haline getirilir. Pancar bıçaklarında kıyılan pancar kıyımları nakil bandında sürekli otomatik kantarda tartılarak haşlama teknesine gönderilir.

3) Şekerin Difüzyonla Alınması: Haşlama teknesi, kule difüzöründen çekilen sirkülasyon şerbeti ile kıyımların karıştırıldığı silindirik bir kazandır. Burada amaç hem ısıtıcıdan geçirilen sirkülasyon şerbeti ile kıyımları ısıtarak difüzör kule ortasında sıcaklığını optimal difüzyon sıcaklığı olan 70-72 ºC ye getirmek ve pancarın hücrelerini denatüre ederek şeker çıkışını sağlamak, hem de şerbetle karıştırarak difüzöre pompalanabilir hale getirmektir. Haşlama teknesine verilen şerbetin bir kısmı, kıyım giriş tarafındaki alın süzgecinden ham şerbet olarak çekilerek arıtıma verilir. Parçalanmamış hücrelerdeki şekerin alınması için difüzyon yöntemi kullanılır.

pH'ı 5,5 – 6 olan suya daldırılan kıyılmış pancarlar 80 °C 'de 60 – 75 dk bekletilir, şeker suya geçer. Daha uzun süre bekletmek sakıncalıdır.

Çünkü;

• Şeker olmayan maddelerin geçişi artar.

• Mikrobiyolojik bozunma riski artar.

Böylece ham şerbet elde edilir. Küspede kalan şeker oranı %0,25'tir.

4) Ham şerbetin temizlenmesi: Kaba lif ve kırıntılar filtrasyon işlemi ile ayrılır.

Daha sonra 2 kez kireçleme yapılır. Kireçleme;

• İnversiyonu önler (şekerin invert şekere dönüşmesi).

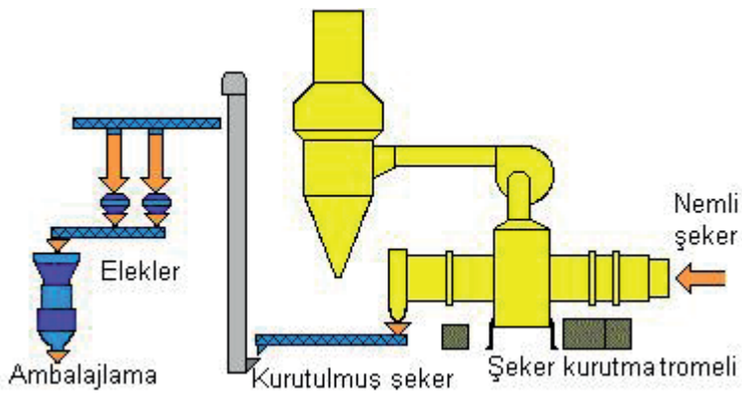
• Mikrobiyolojik bozunmayı önler.

• Şeker dışı yabancı maddelerin ayrılmasını sağlar.

Çöken kirecin ayrılmasından sonra çözünen kirecin ayrılması için CO_2 gazı verilerek $CaCO_3$ (kalsiyum karbonat) şeklinde çöker. pH ayarlaması yardımı ile minerallerden temizlenen şerbet, kükürtleme işlemine alınır ve aktif kömür kullanılarak ağartılır (renk açma).

5) Koyulaştırma: İnce şerbette bulunan %13 – 14 şeker koyulaştırma işlemi ile %65'e çıkarılır. Bu işlem özel koyulaştırma kazanlarında buharla ısıtma yardımıyla yapılır. Bu sırada şerbette kalmış olan mineral maddeler çöker.

6) Koyu şerbetin lapaya işlenmesi: Aşırı doymuş bir çözelti elde etmek için koyulaştırılmış şerbet 75 – 80 °C'de vakum altında suyu uçurularak lapa oluşturulur. Daha sonra sıcaklığın 50 °C'ye düşürülmesi ile şekerin kristalleşmesi sağlanır.



7) Şekerin elde edilmesi: Şeker kristalleri santrifüj yardımı ile ayrılır. Geriye yeşil şurup kalır. Kristaller soğuk su ile yıkanır ve tekrar santrifüj yardımı ile yıkanmış şeker kristalleri ayrılır ve geriye beyaz şurup kalır.

Yeşil ve beyaz şuruplar ağartılıp tekrar koyulaştırma aşamasından geçirilip kristalleşen şeker ayrılır. Santrifüjlerden çıkan şeker kurutma ünitesine nakledilir. Karıştırılarak sıcak hava ile kurutulan şeker soğutularak kristal şeker bunkerine gider. Kristal şeker depoya girmeden önce elenir. Böylece kristal şeker elde edilmiş olup ambalajlama işlemine hazırdır.

Bu aşamada elde edilen şurup 3. kez koyulaştırma ve kristalleşme aşamalarından geçirilerek içinde kalmış olan şeker kristalleştirilip ayrılır ve bu son aşamada şurup olarak melas elde edilir. Melas kristalleşemez şekerler içerir ve maya, bira, ekmek mayası ve yem sanayi gibi alanlarda kullanılır.

Glikoz Şurubu

Glikoz şurupları, hazır gıdalar, atıştırmalık ürünler başta olmak üzere şekerleme, unlu mamüller, helva, baklava gibi Türk şerbetli tatlılarında, marmelat, reçel ve bira yapımında kullanılmaktadır. Uygulama alanına göre de farklı işlevsel özellikler kazanmaktadır. Glikoz şuruplarında tatlılık indeksi, ozmotik basınç, kristallenme, nem miktarı, viskozite değerleri gibi başlıca koligatif özellikler şurubun işlevselliğini belirler. Bu tatlandırıcıların en önemli riski, tatlandırıcıların elde edilmesinde; hammadde olarak genetik yapısı ile oynanmış mısır nişastası ve benzeri nişastaların kullanılma ihtimalidir.

Glikoz şurupları nişastalardan üretimi yapılan basit şekerlerdir. Bu tatlandırıcılar; glikoz, yüksek molekül ağırlığına sahip dekstrinler ve disakkaritlerin farklı oranlarda karışımıdır. Fiziksel olarak ise renksiz, berrak ve viskoz yapıda tatlandırıcılardır.

Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliği' nde belirtildiği gibi glikoz şurubu "nişastadan veya nişasta ve dekstroz eşdeğer miktarı en az %20 m/m olan inülinden elde edilen sakarit konsantreleri" olarak tanımlanmıştır. Aynı tebliğ, glikoz şuruplarını sıvı ve kurutulmuş olarak ikiye ayırmaktadır. Glikoz şuruplarını sıvı, kuru maddesi en az %93 m/m olan glikoz şuruplarını ise kurutulmuş olarak belirtilmiştir.

Nişasta bazlı şekerlerin üretimi, nişastaların kimyasal veya enzimatik yöntemler kullanarak parçalanması ile elde edilir; nişasta yapısında bulunan dekstrin ve basit şekerlere kadar parçalanır. Bu işlem "Nişastanın Hidrolizi" veya "Nişastanın Konversiyonu " olarak adlandırılır. Nişastaların konversiyonunda kullanılan başlıca yöntemler asit, asit-enzim ve enzim-enzim yöntemleridir. Öncelikle nişastalar enzim yardımı ile ve ısıl işlem kullanarak sıvılaştırılarak dekstrinlere ve şekerlere parçalanır. Dekstrin ve şekerleri içeren nişasta sütü filtrasyon ve aktif karbon kullanılarak saflaştırılır ve istenen % kuru madde miktarına getirilir. Elde edilen üründe analizi yapılarak % DE yani glikoz dönüşüm derecesi belirlenir. % DE (dekstroz eşdeğerliği) glikoz şuruplarında yüz gram kuru maddede anhidrit D-glikozun gram olarak sayısı indirgen şekerlerin toplamını ifade eder. Dekstroz, nişasta polimerinin tamamen hidroliz olması ile oluşur. Pazardaki şuruplar ise, değişen DE değerine göre düşük veya yüksek molekül ağırlıklı glikoz şuruplarıdır. Glikoz şuruplarının birbirinden ayırt edilmesini içerisindeki şeker yüzdeleri belirler. Ürünler DE derecesine göre sınıflandırılır ve endüstriyel olarak % 20-95 DE değerlerinde üretimi yapılabilir. Ayrıca glikoz şurupları farklı karbonhidrat kompozisyonlarında da üretilebilir. Şurup özelliklerini belirlemede DE değeri tek başına belirleyici değildir. Glikozun nişastadan yapılması yukarıda saydığımız gibi sakaroza göre daha fazla nem tutucu, kristallenmeyi engelleme ve daha ucuz olması gibi sebeplerle daha fazla tercih edilmektedir. Üretilen glikozlar genelde mısır nişastasından elde edilmektedir.

Nişastanın hidrolizi ile dekstrin oluşur. Nişasta dekstrin ile monomer olarak aynı kapalı formüle sahiptir. Fakat dekstrin küçük moleküllü yapışkan bir maddedir. Nişasta sütünün 200°C'de asidik ortamda ısıtılarak parçalanmasıyla dekstrin oluşur. Dekstrin suda çözünen fakat alkolde çözünmeyen, nem çekici ve tatlımsı bir hammaddedir. Polarize ışığı sağa çevirir. Bulunduğu ortamda seyreltik asit olduğunda maltoza dönüşür. İyotlu suda üretim prosesine göre farklı renkler verir. Dekstrin kâğıt, kauçuk, döküm ve kozmetik sanayiilerinde ayrıca, yapıştırıcı olarak da tekstil sanayiinde kullanılmaktadır.

Dekstrinin hidrolizi ile glikoz (glikoz şurubu) oluşur. Glikoz basit şekerdir. Vitamin C ve E vitaminleri, penisilin ve diğer antibiyotikleri üretmek için fermantasyonda da kullanılır. Aynı zamanda sitrik asit, lisin, aminoasitler, etanol, plastik ve poliester gibi petrol türevli malzemeler başka alternatifler üretilmesi için kullanılır. Gıda dışı uygulamalarda kimya, ilaç ve ilaç endüstrisinde de kullanılır. Glikoz şurubu, kontrollü şekilde nişastanın hidrolizi ile elde edilen ve saflaştırılmış glikoz, maltoz, ve diğer glikoz polimerlerini içeren çözeltidir. Şeker ve beyaz renk için kullanılır. Glikoz şurubu pancardan üretilen şekerin (sakkaroz) yerini tutmaz. Kalorisi düşük ve şekeri daha azdır. Bu nedenle daha çok endüstride kullanılır. Glikoz şurubu nişastanın hidrolizasyon derecesi; zaman, sıcaklık, pH ve seçilen enzime bağlı olarak değişir. Bu etmenler ticari kullanım amacına göre seçilmektedir. Glikoz şuruplarının piyasada sınıflandırılması dekstroz eşdeğeri (DE) esasına göre yapılır. Glikoz şuruplarının indirgenmiş şeker miktarı DE olup, dekstroz cinsinden hesaplanır.

Dekstroz Eşdeğerinin Tayini "İnsan Tüketimine Sunulan Şekerlerin Analiz Yöntemleri Tebliği"nde verildiği gibi birden fazla yöntemle analizi yapılır ve tebliğe göre yapılarak hesaplanır. DE terimi nişastanın glikoza dönüşüm derecesini ifade eder. DE glikoz şuruplarında yüz gram kuru maddedeki anhidrit D-glukozunun gram olarak indirgen şekerlerin toplamını ifade eder. Nişastanın hidroliz olma derecesini son ürünün kompozisyonu belirler. Elde edilen üründe nişastanın tamamen parçalanması ile dekstroz oluşur. Elde edilen şerbet, DE değerine göre yüksek veya düşük molekül ağırlıklı tekli ya da çoklu glikoz polimerleri içerir. Glikoz şurubunun yapısındaki karbonhidrat kompozisyonu ve sakkaritin yüzdesi şurupların birbirinden ayırt edilmesini sağlar ve kullanım alanları belirlenmesinde yol gösterir. Glikoz şurubu pancar şekeri ile kullanılarak yüksek kalite sağlanmaktadır.

Fruktoz Şurubu ile Glikoz Şurubu Arasındaki Farklar

Glikoz tüm canlılar için enerji kaynağıdır. Canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için glikoz gereklidir. Glikoz hücreler tarafından kolayca sentezlenir. Tükettiğimiz tüm gıdalardaki karbonhidratlar ve şekerler

vücudumuz tarafından glikoza dönüştürülerek kullanılırlar. Glikozun fazlası ise karaciğer tarafından yağa dönüştürülerek depolanır. Glikoz kana karışır ve pankreas kandaki glikozu insülün hormonu sayesinde hücrelere aktarır. Fruktoz ise hücreler tarafından direk kullanılamaz. Fruktoz sadece karaciğer tarafından metabolize edilmektedir. Fazla alınan fruktoz karaciğerde depolanır bir kısmı da trigliserit olarak direk kana karışır. Glikoz açlık hormonunu (leptin) dengeler, fruktoz ise açlık hormonunu arttırır ve şişmanlığa sebep olur. Doğal gıdalardan direk aldığımız glikoz ve fruktoz belli bir sınıra kadar vucutta kolaylıkla harcanarak kullanılır. Günümüzde hazır gıda kullanımının artması ile NBŞ (Nişasta Bazlı Şeker) tüketimi artmıştır. Yüksek fruktozlu mısır şurubunun da (HFCS) kullanımının yaygınlaşması ile fruktoz şurubu alımlarında ciddi bir artış olduğu gözlenmektedir. Yüksek glisemik indeksi içeren gıdaların çok tüketimi, insanlarda kardiyovasküler ve şişmanlık gibi pek çok hastalığın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Glisemik indeksinin yükselme sebebi şekerin kana hızlıca geçiş sağlamasıdır.

Türkiye’de Üretim ve Kullanım Miktarları

Avrupa Birliği'nde, patates, mısır ve buğday nişastaları NBŞ üretiminin hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Mısır nişastası ABD, Kore ve Güney Afrika ülkelerinde, buğday nişastası Avustralya'da ve tapyoka nişastası ise Güney Amerika ve bazı Asya ülkelerinde NBŞ üretimi için kullanılmaktadır.

Türkiye’de şeker üretimi usul ve esasları fiyatlandırması pazarlaması dahil her şey 4634 sayılı kanun ile düzenlenerek 2001 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu kanunun uygulanması Sanayi ve Ticaret Bakanlığı’na aittir. Kanuna göre şeker, beyaz şeker ve çeşitleri kahverengi ve esmer şeker; pancar şekerinden elde edilen sakkaroz ve nişasta kökenli sıvı ve kurutulmuş glikoz ve izoglikoz ve her ikisinin karışımı invert şeker ve inülin şurubu olarak tanımlanmıştır. Bu kanun ile ülkemizin şeker ihtiyacının %90’ının pancar şekerinden üretilen %10’unun ise NBŞ’den karşılanması planlanmaktadır. Bakanlık ülkenin üretim tüketim durumuna göre gerekli durumlarda şekerler için dönemsel kota getirebilir.

Şeker, şeker pancarı ve şeker kamışından elde edilmektedir. Şeker kamışından daha ucuza üretilmesine rağmen ülkemizin coğrafi olarak şeker kamışı üretimine el vermemesi sebebi ile şeker pancarından şeker üretimi yapılmaktadır. Şeker pancarını çabuk bozulması sebebiyle ekim alanlarına yakın yerlerde şeker fabrikalarının olması gerekmektedir.

Ülkemizde şeker denetimi devlete ait olduğu için ülke nüfusunun artışı ve talebin karşılanması adına 2001 yılına kadar ülkenin farklı yerlerine şeker fabrikaları açılmıştır. Bu sebeple de sürekli olarak şeker üretimi ülke geneline coğrafi olarak yetişebilen alanlara yayılmıştır. Fakat devlet politikası olarak şeker fabrikalarının özelleştirilmesi ve tarımsal hastalıklardan dolayı şeker pancarı üretiminde azalma olmuştur.

Nişasta üretim bitkilerinin ve özelliklerinin değişimi ürünün kullanım alanlarını genişletmektedir. İhtiyaçlar doğrultusunda çalışmalar yapılarak uygun nişastalar üretilmekte ve sanayide kullanılmaktadır. Bu da nişasta çeşidinin artmasına katkı sağlamaktadır.

Piyasada en yaygın olarak mısır nişastası şurubu üretilmekte ve kullanılmaktadır. Ülkemiz nişasta sanayinde de hammadde olarak mısır kullanılmaktadır.

GIDALARDA KALİTE KONTROL

Kalite Kavramı

Gereksinimleri karşılama kabiliyetine dayanan özelliklerin toplamı, kalite olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle kalite tanımı, bir ürünün veya hizmetin müşteri beklentilerini ya da ihtiyaçlarını karşılama düzeyi biçimini almaktadır. Müşteri beklentileri; kalite karakteristiklerine ilişkin tanımlama ve limitlerdir. Ürün veya hizmetten beklenen özelliklerin yazılı olduğu belgeye şartname veya spesifikasyon denilmektedir. Şartname hazırlanırken müşteri beklentileri ile birlikte gıda yasası, gıda kodeksi gibi yasal düzenlemelerdeki koşullar da dikkate alınmak zorundadır. Bunlar bir anlamda, ürün veya hizmetin toplum adına asgari özelliklerinin tanımlandığı genel şartnamelerdir. Kalite; görünüş değildir. Kalite, soyut bir kavram değildir. Ölçülebilen özelliklerle tanımlanabilen somut bir olgudur.

Ürün özellikleri yapısal ve atanan olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yapısal özellik; ürünün bizzat kendisinin taşıdığı, içerdiği ve kalıcı olan renk, koku, şeker veya yağ miktarı gibi karakteristikleridir. Ürünün etiketi, markası, fiyatı değişse bile değişmeyen özellikleridir. Atanan özellik ise; ürüne başkası tarafından verilen ve değiştirilebilen marka, fiyat, etiket gibi özellikleridir. Bunlar değişse bile ürünün tadı, kokusu, şeker miktarı gibi yapısal özellikleri değişmemektedir.

Gıdaların Kalite Ögeleri

Kalite üç açıdan incelenebilir;

- Subjektif (öznel) kalite: Tüketicilerin aradığı yararlılık derecesi, pratiklik, fiyat, firmanın güvenirliliği gibi özellikleri kapsar.
- Objektif (nesnel) kalite: Ürünün ölçülebilen ve çoğu kez kalite standartları ve yönetmeliklerle belirlenen özellikleridir.
- Optimum kalite: Bir ürünün tüketicilerin istek potansiyeline uygunluk derecesidir ve tüketici istekleri ile ürünün özellikleri arasında en iyi uyuşmayı sağlayan kalitedir.

Gıdaların kalite ögeleri, farklı açılardan gruplara ayrılabilmektedir. Nitelik açısından bakıldığında fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerden söz edilmektedir.

- Fiziksel özellikler; boyut, biçim, kıvam, tekstür (doku) ve benzerleridir.
- Kimyasal denildiğinde nişasta, protein, lipit, şeker, vitamin, mineral vb. bileşim ögeleri anlaşılmaktadır.
- Biyolojik özellikler ise daha çok mikrobiyel ve enzimatik değişmelere ilişkindir.

Algısal açıdan bakıldığında kalite ögeleri; görsel (dışsal) ve gizli (içsel) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

- Dışsal özelikler; tüketicinin duyuları ile algılayabildiği renk, tat, koku, kıvam gibi özellikleri,
- İçsel özellikler ise tüketicinin duyuları ile algılayamadığı mikotoksin, metal iyonu, pestisit kalıntısı gibi özellikleri kapsamaktadır.

İşlevsel açıdan ise başlıca dört grup kalite ögesi bulunmaktadır.

1. Fizyolojik kalite ögeleri (beslenme değeri)
2. Hijyenik-toksikolojik kalite ögeleri (sağlık değeri)
3. Teknik-fiziksel kalite ögeleri (kullanım değeri)
4. Duyusal kalite ögeleri (tadım değeri)

İşlevsel Açıdan Kalite Ögeleri

1. *Fizyolojik Kalite Ögeleri*

Gıda söz konusu olduğunda ilk akla gelen fizyolojik kalitedir. Bu aynı zamanda besin değeri olarak da tanımlanmaktadır. Fizyolojik kalite; gıdanın besinsel ve fizyolojik ögeleri hangi miktarda içerdiği ve günlük tüketimin gereksinimi hangi düzeyde karşıladığı ile ilişkilidir.

Gıda etiketinde; besin ögeleri konusunda bilgi verilerek tüketicinin doğru gıda seçimine katkıda bulunulmaktadır. Bu kapsamda söz konusu olan başlıca 3 uygulama; beslenme etiketi, beslenme beyanı ve sağlık beyanıdır. Beslenme etiketi; enerji değeri ve besin ögeleri miktarı ile ilgili bilgilerin gıda etiketinde belirtilmesidir. Bu uygulama, özel beslenme amaçlı ve bileşiminde farklılık yapıldığı belirtilen gıdalar için zorunlu, diğerleri için değildir. Kalite açısından kritik olan; gıdanın beyan edilen besin ögesi miktarını raf ömrü süresince içermesidir. Bu nedenle beslenme etiketi yetkili bir laboratuvar analizine dayanmalı, besin ögelerinin stabilitesi de dikkate alınmalıdır. Beslenme beyanı, besin ögeleri ve gıda bileşenlerinden etkisi olumlu olanların fazlalığının veya olumsuz olanların azlığının gıda etiketinde belirtilmesidir. Sağlık beyanı, bir besin ögesi veya biyoaktif bileşeninin sağlık üzerine olumlu etkisinin belirtilmesidir. Etiketinde sağlık beyanı yer alan böyle gıdalara fonksiyonel gıda adı da verilmektedir.

2. *Hijyenik-Toksikolojik Kalite Ögeleri*

Hijyenik-toksikolojik kalite ögeleri; gıdanın sağlık değerini veya güvenli oluşunu belirleyen ve sağlığı olumsuz etkileyen her hangi bir durumun oluşmaması veya herhangi bir etkenin sağlığa zararlı düzeyde bulunmaması ile ilgili özellikleri kapsamaktadır. Sağlık açısından tehlike potansiyeli taşıyan gıdalardaki zararlı bileşiklerin başlıca kaynakları; çevre, girdi, proses ve ambalajdır.

Çevre açısından; fabrika bacaları, taşıt yakıtları, ev atıkları ile oluşan hava, toprak ve su kirliliği sayılabilir.

Girdi açısından; hammaddenin yetiştirilme aşamasındaki pestisit, hormon, antibiyotik uygulamaları ve bunların kalıntı olarak gıdaya yansıması söz konusudur.

Proses açısından; yıkama, ayıklama, pastörizasyon, sterilizasyon gibi kritik işlemlerin yetersizliği nedeni ile yabancı madde kalması ve mikroorganizma gelişmesi söz konusu olmaktadır.

Ambalaj açısından; malzeme özelliklerinin yeterli olmaması durumunda bazı bileşiklerin (metal, monomer, boya gibi) gıdaya geçmesine yol açabilmektedir.

Zoonotik etkenler; tüberküloz, bruselloz, sisterkozis, ekinokokozis, toksoplazmazis, leptospiroz gibi hayvan kaynaklı hastalıkları kapsamaktadır.

Patojen etkenlerin güncel olanları; Campylobacter jejuni, Listeria monocytogenes, E.coli 0157:H7, Salmonella türleri, Vibrio türleri, Staphylococcus aureus, Shigella, Yersinia enterocolita, Bacillus cereus ve Clostridium botulinum'dur. Patojen etkenlere daha çok çiğ ve hayvansal gıdalarda rastlanılmaktadır.
Pestisit bitkileri hastalıklardan ve zararlılardan korumak amacı ile uygulanan kimyasalların genel adıdır. Etki ettiği zararlıya göre bunlar değişik gruplara ayrılmaktadır.

Hormon olarak da bilinen bitki büyüme düzenleyicileri; çok düşük konsantrasyonlarda bitkinin büyümesini destekleyen, durduran veya engelleyen bir etki göstermektedir. Bunlar; tozlaşmayı desteklemek, olgunlaşmayı hızlandırmak, filizlenmeyi önlemek, hasadı geciktirmek gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Gıda güvenliği açısından; yalnızca izinli kimyasallar hormon olarak kullanılmalı ve pestisitlerde olduğu gibi doz ve zaman kısıtına uyulmalıdır.
Gıda katkısı; gıdaya belirli bir işlevi yerine getirmek amacı ile bilerek katılan, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıda bileşeni olmayan, besleyici değeri olan veya olmayan maddelerin genel adıdır. Bunların işlevleri; asitliği düzenleyici, oksitlenmeyi önleyici (antioksidan), emülsifiye edici (emülgatör), tatlandırıcı, koruyucu

(antimikrobiyel), renklendirici (pigment, boya), kıvam artırıcı, topraklanmayı önleyici, lezzet artırıcı gibi başlıklar altında toplanmaktadır.

İzin verilen gıda katkılarının kullanılmasında uyulması gereken başlıca kurallar şunlardır:

1. Yalnızca izin verildiği gıdalarda kullanılmalıdır,
2. Gıda kodeksinde yazılı maksimum doz aşılmamalıdır,
3. Katıldığı gıda kusursuz olmalı, kusuru kapatmak amacı ile kullanılmamalıdır,
4. Katıldığı gıdanın etiketinde; işlevi ve adı veya işlevi ve E kodu ile belirtilmelidir.

E kodunun; tehlike simgesi değil güvence simgesi olduğu unutulmamalıdır. Ancak, kurallara uyulmadığında katkı maddelerinin sağlık açısından bir tehlike kaynağı olacağı da bilinmelidir.

Monomer; plastik ambalaj malzemelerinden gıdaya geçmesi söz konusu olan maddelerden birisidir. Plastik doku sağlam değilse, plastik ambalajdan gıdaya monomer kalıntısı ve ayrıca plastik katkısı geçebilmektedir. Bu olaya migrasyon adı verilmektedir.

3. Teknik Kalite Ögeleri

Teknik-fiziksel kalite ögeleri de denilmektedir ve gıdanın kullanım değerini öncelikle bu özellikler belirlenmektedir. İki gruba ayrılmaktadır.

- Biçimsel (formal)
- İşlevsel (fonksiyonel)

Biçimsel grupta; şekil, boyut, irilik, homojenlik gibi özellikler yer almaktadır. İşlevsel grupta sayılanlar ise haşlama, kızartma, dilimleme, sürme gibi kullanılma amacına uygunluğu belirleyen özelliklerdir.
Gıdada akışın veya deformasyonun başlaması için gerekli kuvvet yerçekimi ivmesinden küçük ise vizkozite veya konsistens, büyük ise kinestetik veya tekstürden söz edilmektedir.
Vizkosite ve konsistens; akmaya karşı direnci göstermektedir. Newton yasasına uyan, kimyasal açıdan saf ve fiziksel açıdan homojen akışkanlar için viskozite, diğerleri için ise konsistens (kıvam) kavramı kullanılmaktadır. Viskozite ve konsistens; salça, reçel, sıvı yağ, meyve suyu, pekmez, bal gibi çok sayıda gıda için önemli bir kalite karakteristiğidir. Ölçümleri için çok sayıda visozimetre ve konsistometre aygıtı kullanılmaktadır.
Viskozite ve konsistens; meyve suyu, reçel, marmelat, ketçap, mayonez, yağ, şurup, hamur gibi çok sayıda gıda maddesi için önemli bir görünüş özelliğidir. Bu, hem görme hem de dokunma duyuları ile ilgilidir.
Bu kalite unsurunun belirlenmesinin yararları:

1. Hammaddenin kalitesini tayin, işlemenin çeşitli aşamalarında üründe meydana gelen değişiklikler ve son üründeki viskozitenin tayin edilmesi,
2. Ürünün bileşimine girecek olan bileşenlerin miktarlarının belirlenmesi,
3. Viskozite ile ısı iletimi arasında yakın bir ilişki bulunduğundan uygulanacak sıcaklık derece ve süresinin ayarlanması,
4. Protein, nişasta ve pektin gibi gıda katkılarında hidroliz derecesinin veya polimerizasyonun tahmin edilmesi,
5. Polisakkaritlerin kimyasal yapılarının ve molekül ağırlıklarının belirlenmesi.

Tekstürel özellikler; dokunma duyusu ile algılanabilen sertlik, yumuşaklık, sululuk, gevreklik, kumluluk, çiğnenebilirlik, liflilik, unluluk, yapışkanlık, yağlılık gibi kavramlarla tanımlanmaktadır. Tereyağ, margarin, jöle, meyve, sebze, mısır, ekmek, peynir, sakız, et gibi çok sayıda gıda için önemli bir kalite ögesidir. Ölçüm için; tenderometre, kompressimetre, tekstürometre, sukkulometre, maturometre, mastikometre, fibrometre gibi çok sayıda aygıt bulunmaktadır. Bu özelliklerle ilgili limitler, gıda kodeksinden çok ticari spesifikasyonların konusu olmaktadır.

Renk ve parlaklık da, reolojik özellikler gibi duyusal olarak algılanan ancak objektif olarak da ölçülebilen kalite ögeleridir. Renk; ışığın spektal dağılımlarından meydana gelen görsel bir özelliktir ve ışığın radiant enerji ve dalga uzunluğu şeklinde ölçülebilen bir karakteristiğidir.

Gıdalarda rengin önemi:

1- Bir gıda maddesinin ilk kalite kontrolü rengine bakılarak, gözle yapılmaktadır. Herhangi bir gıda maddesi hakkında karar vermede en etkili görünüş özelliği, renk ve parlaklıktır. Eğer renk ve görünüş tüketicide olumlu bir etki bırakmazsa diğer özellikleri ne kadar iyi olursa olsun o gıda maddesi olumsuz yönde puan alır. Tüketicinin bir gıdayı kabul veya reddetmesi çoğu kez renginden ötürüdür.
2- Bir tüketici gıdanın rengine bakarak, rafta ise satın alıp almamaya, mutfakta ise pişirip pişirmemeye ve tabakta ise yiyip yememeye karar verir.
3- Tüketici belirli bir gıdanın belirli renklerde olmasını ister. Aksi halde o gıdayı satın almaktan vazgeçer,
4- Bazı renklerle gıda maddeleri birbirini tamamlar. Örneğin çilek pembe kırmızı, domates kırmızı, limon sarı, hıyar yeşil ve portakal turuncu olarak algılanır.
5- Meyve ve sebzelerin olgunlaşması ile renk arasında bir korelasyon vardır. Domatesin renginin yeşilden kırmızıya dönmesi olgunlaşmayı gösterir. Bazen de doku, tat ve kokudaki istenmeyen değişiklikler renk değişikliği ile beraber oluşabilir. Örneğin fasulyelerin sararması, kırmızı etin kahverengiye dönmesi gibi.

Objektif renk ölçümünde; Lovibond, Munsell, Hunter gibi sistemler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Hunter Renk Ölçme Cihazı:

- Hunter'ın 1952 yılında geliştirdiği üç ölçümlü fotoelektrik kolorimetre gıda endüstrisinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur.
- Cihaz üç ayrı daire ve dikkatle seçilmiş fotosellerden oluşmaktadır.
- Spektrofotometrik yönteme göre daha ucuz, daha basit ve çabuk sonuç veren bir sistemdir.
- Hunter kolorimetresinin (a) değeri kırmızı veya yeşili (+a kırmızılık, -a yeşillik); (b) değeri sarı veya maviyi (+b sarılık, -b mavilik), (L) değeri ise ışık değeri veya aydınlık derecesini gösterir. Bu değerler 100 (tam beyaz) ile 0 (siyah) arasında değişir.

4. Duyusal Kalite Ögeleri

Duyusal kalite ögeleri gıdanın keyif işlevini yansıtmaktadır ve gıdanın tadım değerini belirleyen bu özelliklerdir. Bu grupta yer alan başlıca özellikler; renk tat, koku, vizkozite/kıvam, tekstür veya dokudur. Duyusal özellikler duyusal analiz ile belirlenmektedir. Bu analizin aygıtı insandır. Belirli koşullara uyulduğunda sonuçları objektiftir. Duyusal analiz paneli 3-8 tadımcıdan oluşmalıdır. Tadımcılar; temel tatları (tatlı, tuzlu, ekşi, acı) belirli bileşik konsantrasyonlarında algılamalı, bu işi yapmaya gönüllü olmalı, yeterli zaman ayırabilmeli, 65 yaşını geçmemelidir. Tadım odası her tadımcı için ayrı bölme içermeli, güneşli gün ışığına eşdeğer bir aydınlatma olmalı, sıcaklık normal ve odanın her tarafında aynı olmalı, iyi izole edilerek gürültüden uzak tutulmalı, iyi havalandırılmalı ve pozitif basınç ile yabancı koku girişi engellenmelidir. Örnekler farklı bir bölmede hazırlanmalı, tadımcılara kodla sunulmalı, normal tüketim sıcaklığında olmalı, kaplar gıdanın rengini abartmamalı veya maskelememelidir. Duyusal analiz, genel veya özel tanımlı şemalara göre yapılmalıdır.

Duyusal analiz daha çok ürün geliştirme, proses iyileştirme ve kalite derecelendirme amacı ile kullanılmaktadır. Gıda kodeksinde ise; gıdanın “kendine özgü renk, koku, tat ve görünümde olması” gibi genel tanımlamalar yer almaktadır.

Gıdalarda kalite kontrolün sınıflandırılması

Gıdada kalite kavramı tüm kalite özelliklerinin toplamından gelmektedir. Ancak yapılış ve amaç ve zamanlarına göre kalite kontrolü sınıflandırmak mümkündür.

Yapılış amaçlarına göre kalite kontrol 3'e ayrılır;

1. Teknolojik kalite kontrol
2. Hijyenik kalite kontrol
3. Besin değeri kalite kontrol

Yapılış zamanlarına göre gıdalarda kalite kontrol **3** grupta incelenir;

1. Üretim öncesi kalite kontrol

a) Kalite planlaması aşaması
b) Gerekli şeyleri sağlama aşaması

2.Üretim sürecinde kalite kontrol

a) Üretim aşaması
b) Paketleme aşaması

3.Üretim sonrası kalite kontrol

a) Depolama aşaması
b) Pazarlama aşaması

Kalitenin saptanmasında kullanılan yöntemler:

1. Duyusal yöntemler
2. Fiziksel yöntemler
3. Kimyasal yöntemler
4. Mikrobiyolojik yöntemler
5. Teknolojik yöntemler

Kalite Kontrol Sisteminde Sorumluluk:

Bir gıda işletmesinde üretilen malın kalite düzeyinin korunması ve hatta yükseltilmesi o işletmede çalışan herkesin görevidir. Bu görev kişisel sorumluluklara bırakılmayıp bir plan dahilinde yapılmalıdır.

Kalite Kontrol bölümünün sorumlulukları:

1- Yardımcı madde ve malzeme kontrolü
2- Hammaddenin kontrolü
3- İşlemlerin programlanması
4- Üretimde verimliliğin ölçülmesi
5- Araç - gereç verimliliğinin ölçülmesi
6- İşlenmiş ürünün kontrolü
7- Depo (ve ambar) kontrolü
8- Taşıma ve depolama kontrolü
9- Özelliklerin ve işlemlerin yazılmış el kitabı şeklinde hazırlanması
10- İstatistiksel işlem ve programların hazırlanması
11- Hijyen ve sanitasyon kontrolü
12- Bölgesel (kurallara) ve devlet kanunlarına uygunluğun sağlanması
13- Atıkların kontrolü
14- Fiyatlandırma politikasının belirlenmesi
15- Demirbaş kayıtlarının tutulması
16- Bütçenin hazırlanması
17- Kişisel performansın geliştirilmesi

Kalite Kontrol Bölümünün Fonksiyonları:

Özelliklerin saplanması: Hammadde, malzeme, fabrikadaki işlemler, kaplar, ambalajlar ve son ürünün raf ömrüne ait bilgiler anlaşılır biçimde gayet açık belirtilmelidir.

Test metotlarının geliştirilmesi: Kalite düzeyi bazı ölçülere göre test edilmelidir. Hammaddeden ürünün tüketilmesine kadar her aşamada önemli kalite özellikleri ve üretim değişkenlerini ölçen metot ve araçların doğru seçilmesi ya da geliştirilmesi kalite kontrol bölümünün görevidir. Bu testler, araştırma-geliştirme bölümü elemanlarının yardımı ile özel amaçlar için geliştirilebilir veya devletin standart, dereceleme gibi işlerinde ticaret odalarının yardımı ile adaptasyonlar yapılabilir.

Örnek alma işlemlerinin geliştirilmesi: İşlenen gıdanın %100'ünün kontrolü, yani üretilen malın tümünün kontrolü imkansızdır; hem de ekonomik değildir. Bu nedenle örnek alınması gereken kritik noktalarla birlikte, alınacak örnek sayısı ve örnek alma sıklığının kalite kontrol bölümünce programlanması gerekir. Örnek sayısı ve sıklığının saptanmasında ölçü en az maliyet ve en fazla güvence olmalıdır.

Analiz sonuçlarının kaydı ve rapor verme: Kalite kontrol bölümü, kontrol için gerekli bilgilerin yazılacağı formları hazırlamak zorundadır. Kontrol sonuçları kolayca yazılabilmeli ve ilgililere aktarılmalıdır. Bu bilgiler ilgililerin hemen harekete geçmesini, meydana gelebilecek aksaklıkların giderilmesini sağlar.

Aksaklıkların giderilmesi: İşletmede kontrol dışı bir durum ortaya çıktığında, kalite kontrol elemanlarınca hemen görülebilmeli ve aksaklık anında düzeltilmelidir. Eğer bu mümkün değilse, problemi gidermek için araştırma bölümü ile çalışmaya başlanmalıdır.

Özel problemler: Satışta başlayan müşteri şikayetleri, kötü hammadde kullanımı, alışverişte, personel ve araç gerecin problemleri, organizasyonun herhangi bir parçasında özel problemler meydana çıktığı zaman kalite kontrol bölümü diğer bölümler arasında "iletişim kanalı" oluşturarak problemlerin çözümü için gerekli hizmeti yapar.

Personel eğitimi: Kalite kontrol işleminin kusursuz yürütülebilmesi için örnek alma, test etme ve rapor hazırlama konularında ilgili bölüm personelinin kalite kontrol bölümü tarafından eğitilmesi gerekmektedir. Ayrıca personelin tümünde bir kalite bilinci ve anlayışı yaratmak da bu bölümün yapacağı işler arasındadır.

Kalite Kontrolünün Amacı:
Kalite bir mükemmellik derecesi olmayıp, bir mal veya ürünün belirli özellikler bakımından verilen sınır veya toleranslar içinde bulunmasıdır. Maliyeti düşünmeden en yüksek kaliteye ulaşmak amaç değildir. Amaç alıcı tarafından kabul edilen ve belirlenen sınırları karşılayan tekdüze bir ürünün en düşük maliyetle elde edilmesinin sağlanmasıdır. Bununla birlikte kararı son veren organ alıcıdır.

Kalite Kontrol Döngüsü:

1. **Aşama:** Alıcının herhangi bir kalite öğesi için beklentilerinin ve isteklerinin saptanmasıdır.
2. **Aşama:** Alıcının istediği özelliklerin belirlenmesine olanak veren analiz yöntemlerini bulmak ve yerleştirmektir. Yapılacak olan analizler:

- Güvenilir olmalıdır.
- Duyarlı olmalıdır.
- Çabuk sonuç vermelidir.
- Kolay uygulanabilir olmalıdır.
- Objektif ölçümlere dayanan yöntemler olmalıdır.
- Analiz maliyeti mümkünse düşük olmalıdır.

3. **Aşama:** Kontrol noktalarının saptanması ve örnek alma programlarının geliştirilmesidir. Bu program en az masrafla bilgi ve güvence sağlamalıdır.

4. **Aşama:** Kontrol ile elde edilen verilerin forma işlenmesidir. Böylece bozulma gösteren herhangi bir kalite özelliğinin anında düzeltilmesi için önlem alınabilmektedir.
5. **Aşama:** Özellikleri belirleyen alıcının ve ayrıca muhasebe bölümünün maliyet açısından fikrinin alınmasıdır. Eğer fikir olumlu ise alıcı istekleri ve belirlenen özellikler yerine gelmiş ve döngü tamamlanmıştır.

Kalitenin tahmini: Kritik noktalarda yapılan kontroller ve bunların formlara işlenmesi ile elde edilecek ürünün kalite düzeyi önceden tahmin edilebilir.

Kalite Kontrol bölümünün sağlayacağı başlıca yararlar:

1- Tüketicinin beğenisini kazanmak
2- Kalite düzeyini sürekli olarak belli bir seviyede tutarak firmaya olan güveni sağlamak
3- Bozulma veya bozuk üretim nedeniyle reddedilen ürün miktarını azaltmak.
4- Maliyeti en aza indirmek
5- Çalışanların moralini yüksek tutmak sayılabilir.

Kalite Kontrolün AR-GE ile ilişkisi:

Kalite kontrol devam eden bir işin kıymetini belirlerken, araştırma-geliştirme yeni ya da farklı bir şeyler araştırır. Böylece kalite kontrol, kesin durum tespitinde, araştırma geliştirmeye ihtiyaç duyulan yerlerde devreye girebilir. Araştırma ve geliştirme, başka bir kolda yeni bir ürün, işlem ya da alet (ekipman) geliştirerek kalite kontrol işlemlerinde değişiklikler yapabilir.

Birbiri ile sıkı ilişkisi olan bu iki birimin bir bölüm olarak birleştirilmesi avantajlı olabilir. (Bu durum özellikle teknik eleman sayısı sınırlı olan küçük işletmeler için geçerlidir) Birleşmiş bölümün başlıca kusuru, kalite kontrol problemlerinin artması sonucu araştırma görevini ihmal etmesidir. Araştırma-geliştirme tarafından bulunan her bir metot, denemek için kalite kontrol tarafından uygulandıktan sonra kullanılır.

Örnek Alma:

Örneklerde Yapılan Kontrolün Amacı:

1- **Kabul veya reddetme:** Üretici tarafından satışa sunulan bir malın satın alınıp alınmayacağına karar vermek amacıyla örnek alınır.
2- **Kalite saptama:** Bazı durumlarda satın alınacak mal bizim isteklerimize uygun olmayabilir. Malı reddetmektense sahip olduğu kalite değeri üzerinden para ödenmesi uygun olabilir. Bunun için kalite düzeyinin saptanması amacıyla örnek alınır.
3- **Ürünün tekdüzeliğini saptama:** Çeşitli nedenlerle veya tamamen tesadüfi olarak ambalajlanıp satılan ya da dökme olarak satılan ürünlerde tekdüzeliğin varlığını saptamak amacıyla örnek alınır.

Örneğin Özelliği:

1- Homojenlik: Homojen bir gıda maddesinden örnek alınacaksa bir örnek almak yeterlidir. Ancak örnekler arasında farklılık varsa, kütleyi temsil etmesi için örnek miktarını artırmak gerekir.
2- Örnek büyüklüğü: Sıvı, yarı katı veya çok küçük partiküllerden oluşan birimlerde bir kap veya sonda kullanılarak örnek alınır. Biraz daha büyük birimler içeren örneklerde birim olarak bir koçan mısır örnek olarak kullanılabilir. Eğer birimler daha büyükse (gövde etleri) o zaman alınacak örneğin nereden ve ne kadar alınacağı özel yöntemlerle belirlenir.
3- Gıda maddesinin geçmişi: Örnek alma işlemi uygulanırken gıdanın geçmişinin bilinmesi yararlıdır. Örnek güvenilir bir kaynaktan alınıyorsa miktarı ve alma sıklığı azaltılabilir.
4- Gıda maddelerinin fiyatı: Gıda maddelerinin fiyatı alınacak örnek miktarı üzerine etkilidir. Ucuz materyalden daha fazla örnek alınabilir.

Örnek Almanın Esasları:

1- Örnek almada en önemli nokta, alınan örneğin ve miktarının, içinden alındığı kitlenin ortalama özelliklerini en iyi şekilde temsil etmesini sağlamaktır. Örneğin alındığı partinin büyüklüğü, ambalaj şekli, örnek alınacak noktaların seçilmesi, alınması zorunlu örnek miktarı, örneğin konacağı kapların özellikleri ve örneği alan kişinin bu konudaki bilgisi çok önemlidir.
2- Örnek alma işlemi örnek alma konusunda yeterince eğitim görmüş, yetkili ve yeminli bağımsız kişiler tarafından yapılmalıdır. Örnek alan kişilerin yaptıkları işlemi engelleyecek herhangi bir hastalıkları bulunmamalıdır. Örnek alma işlemi genelde iki kişi tarafından yapılmalıdır. Örnek alan kişiler objektif davranmalı, örnek alırken gördükleri farklılıkları değerlendirip not etmelidir.
3- Örnek alırken hazırlanan tutanak, örneği alan yetkili kişi ve hazır bulunan şahıslar tarafından imzalanır. Tutanakta örnek alınan yerin özellikleri, tarih ve saati, örneği alan kişinin ve şahitlerin isimleri, örneğin ne yöntemle alındığı, örnek alınan partinin cinsi ve sayısı ile mümkünse seri numaraları, bir seriden alınan örnek sayısı ve örnek alınan madde ile ilgili diğer ek bilgiler yer almalıdır.
4- Örnek almada takip edilen yolda örneğin rasgele seçilmesi ve bütünü temsil etmesi esastır.
5- Bütünün büyüklüğü, yapısı alınacak örnek sayısını etkiler. Büyük parti gıda maddelerinden ve yapısı değişiklik gösterenlerden daha fazla örnek alınır.
6- Örneğin alındığı partinin sıvı, yarı katı, katı, paketlenmiş veya dökme halinde, küçük ya da büyük olması örnek alma şeklini ve alınacak miktarı etkilemektedir. Küçük ambalajlarda, yeterli sayıda ambalajı doğrudan örnek olarak ayırmak mümkündür.

Örnek Almada Karşılaşılan Olası Hatalar:

1- Rastgele örnek seçiminde yapılan olası hatalar vardır. Bu hata ile örneğin herhangi bir bölümünün seçilme şansı her tarafta aynı olmaz. Bu, analizi yapan kişinin deneyimsiz olduğunu gösterir.
2- Bazı özel durumlarda ise rastgele örnek alımı uygun değildir. Örneğin, örnek alınacak kısım kontamine olmuş, deformasyona uğramış ise bu kısımların ayrılması ve durumun raporda bildirilmesi gerekir.
3- Örnek alınması durumunda ürünün nem çekmesi ya da suyunu kaybetmesi, uçucu bileşiklerin azalması, taze meyve sebzelerin enzim faaliyeti sonucu bozulması veya solunum ile ürünün değişimi söz konusudur. Ürün bileşiminde görülen bu değişimler örnek alma hatalarının büyük bir bölümünü oluşturmaktadır.
4- Örneğin bileşiminde kontrolü güç olan değişimler olabilir. Konsantre şeker şurupları ve melastan şeker kristallerinin ayrılması, şırada krem tartarın oluşup dibe çökmesi gibi olaylar da hata kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

Örneklerin Saklanması:

Gıda maddelerinden alınan örnekler derhal analize alınmalıdır. Ancak bu her zaman mümkün olmaz. Analiz sayısı arttıkça örneklerin bekleme süresi de artar. Bu nedenle örneklerin analiz edilinceye kadar çok iyi saklanması gerekir.

- Genelde örneklerin ağzı sıkıca kapanabilen, ışık geçirmeyen uygun kaplara (cam, plastik, metal) konup yine uygun sıcaklıkta muhafaza edilmesi gerekir. Bu yapılmadığı takdirde örnekler rutubet kaybedebilir veya kuru bir gıda maddesi ise rutubet alabilir. Uçucu yağ içeren örnekler uçucu bileşiklerini kaybedebilir. Yağlı örneklerde ise yağ oksidasyona uğrayabilir.
- Taze meyve ve sebze örnekleri analiz edilecekse bunların bünyesinde bulunan enzimatik faaliyeti en aza indirmek veya durdurmak gerekir. Bu da derin dondurma ve soğukta muhafaza ile sağlanır.
- Gıda maddesi bileşimi ve içerdiği rutubet nedeniyle muhafazası sırasında mikrobiyolojik bozulmaya uğrayabilir. Bunu önlemek için bazı kimyasal maddeler (sodyumbenzoat, potasyumsorbat, laktik veya asetik asit, vb.) kullanılabilir. Bazen gıdayı kurutma veya dondurma metotları ile de analiz etmek mümkündür.
- Dondurulmuş örneklerde süblimasyon yolu ile su kaybını önlemek için geçirgen olmayan ambalaj maddeleri kullanılmalıdır.

Sonuç olarak, gıda maddesinin özelliğine göre kurutma, buzdolabında bekletme, derin dondurma, liyofilizasyon, kimyasal madde ilavesi gibi muhafaza metodlarından birisi ile gıda örnekleri analiz edilinceye kadar saklanmalıdır. Bu işlem yapılırken gıdanın yapısını en az etkileyecek yöntem tercih edilmelidir.

Kusurlar

Mükemmellik için bazı gerekli şeylerin bulunmayışı veya mükemmellikten ilgiyi başka yöne kaydıran gereksiz şeylerin bulunuşundan kaynaklanan eksiklikler olarak tarif edilebilir. Bir biyolojik materyalde mutlak mükemmelliğe ulaşılamadığını kabul ettiğimizden, sorunumuz belirli ünitelerin mükemmel veya kusurlu olup olmadığını tayin etmek değil, özel kusurların kabul edilebilirlik düzeyleri içinde olup olmamasıdır. Böylece gıdalar kusurlarına göre değerlendirilirken tolerans limitleri ya da kabul edilebilir maksimum kusurlu ünite sayısı belirlemektedir.

Kusurların sınıflandırılması:

Beş grup altında incelenebilir:

1. Genetik-fızyolojik kusurlar
2. Entomolojik kusurlar
3. Patolojik kusurlar
4. Mekanik kusurlar
5. Dış etkenler veya yabancı madde kusurları

Genetik- fizyolojik kusurlar: Yapısal kusurlar, kötü renk, karakter kusurları.
Entomolojik kusurlar: Oyuklar ve yırtılma izleri, yaralar, renk kaybı ve kıvrılmış yapraklar.
Patolojik kusurlar: Yeterli kalitede ve miktarda ticari ürün üretimini engelleyen bakteri, küf maya ve virüsler.
Mekanik kusurlar: Fiziksel yaralanma sonucu ortaya çıkan kusurlardır. Doku zedelenmesi en sık rastlananıdır.
Dış etkenler veya yabancı madde kusurları: Ürünün yenilmeyen yapıdaki zararlı ve zararsız maddeleridir (yaprak, taş, kök, cam vb).

Gıdaların Kalite Değişimi ve Raf Ömrü

Gıda kodeksine göre çoğu gıda için raf ömrünün etikette belirtilmesi zorunludur ve bu amaçla etikette son tüketim tarihinin yazılması ile yetinilmektedir. Tarihin; raf ömrü 3 aydan kısa ise gün/ay/yıl; 3-18 ay arasında ise ay/yıl, 18 aydan uzun ise yıl olarak yazılması gereklidir.
Raf ömrü; gıdanın tüketilme ve satış özelliklerini, başka bir deyişle gıda kodeksine ve tüketici beğenisine uygunluğunu koruduğu süredir.
Ambalaj açısından; gıda ile etkileşme (korozyon, migrasyon), ışık engeli, oksijen ve buhar geçirgenliği; ortam açısından; sıcaklık, bağıl nem ve havalandırma; gıda açısından ise aw ve pH değeri ile kimyasal bileşim belirleyicidir.
Gıda etiketinde; gıdanın adı, üretici firma, tescilli marka, içeriği, net miktarı, raf ömrü, üretim izni tarihi ve nosu, parti ve/veya seri nosu, menşei (TM) gibi çok sayıda bilginin bulunması öngörülmektedir.

GIDA GÜVENLİĞİ

Beslenme: Sağlıklı ve Kaliteli Gıda Tüketimi

Beslenme, büyüme ve gelişme, yaşamın sürdürülmesi, sağlığın korunması ve geliştirilmesi için gıdaların tüketilmesidir. Sağlıklı bir yaşam ancak gıda güvencesi ve güvenli gıdanın sağlanması ile sürdürülebilir. Devlet eliyle gıda, beslenme plan ve politikalarının oluşturulması esnasında gıda ve sağlık kavramları birlikte ele alınmalıdır. Normalde insan sağlığına yararlı olan gıda maddeleri, olumsuz çevre şartları, tüketicilerin beslenme konusundaki bilgisizliği (hatalı gıda seçimi, yanlış hazırlama, pişirme ve saklama yöntemlerinin kullanılması vb.), üretimde ilkel yöntemlerin devam etmesi ve hayvanlardaki zoonotik hastalıklar gibi faktörler uzayan zincir sürecinde sağlık açısından tehlikeli olabilmekte ve gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkarak beslenme sorunlarının boyutlarının büyümesine yol açabilmektedir.

Zoonotik hastalıklar: Omurgalı hayvanlardan insanlara, insanlardan da hayvanlara geçebilen hastalıkların tümüdür. Tüm dünya üzerinde gıda kaynaklı hastalıklar en önemli halk sağlığı sorunlarından birisidir. Gıda kaynaklı hastalıklara bağlı olarak ülke içerisinde tıbbi bakım giderlerinde artış, üretkenlikte azalma, gıda kaybı, turizm, kültürel kaynaşma ve benzeri sosyo-ekonomik kayıplar görülürken, uluslararası gıda ticareti ve dolaşımının artması nedeniyle ilgili hastalıkların dünyada yayılmasına da sebep olmaktadır. Dış dünya ile artan ticari ilişkilerimizin devamlılığı ancak dünyaca kabul edilmiş standartlarda gıda üretiminin yapılması ile mümkündür. Bu konu 6 Mart 1995 tarihinde Türkiye ile AB (Avrupa Birliği) arasında sanayi ürünlerini konu alan bir Gümrük Birliği'nin kurulması ile daha da önem kazanmıştır.

Gıda Sanayi

Gıda Sanayi tarımsal ürünleri işleyerek değerlendiren, yani tarımdan aldığı hammaddeyi çeşitli hazırlama, işleme, muhafaza ve ambalajlama teknikleri ile daha dayanıklı ve tüketime hazır duruma getiren bir sanayi koludur. Bu sanayi kolunun ana işlevi çabuk bozulma eğilimdeki tarımsal ürünlere belirli işleme ve muhafaza metotlarını uygulayarak gıda gereksiniminin sürekliliğine cevap vermesidir.

Tarımsal ve hayvansal hammadde kaynaklı bu sanayi kolu içinde;

- Un ve Unlu Ürünler
- Şeker ve Şekerli Gıdalar
- Süt ve Süt Ürünleri
- Et ve Et Ürünleri
- Çay
- Konserve
- Bitkisel Yağ
- Meyve Suları
- Tütün ve Alkollü İçki

Tarımsal üretim, dengeli beslenme, katma değer, istihdam ve ihracat açısından stratejik bir sektör olan gıda sanayi ülkemiz ekonomisinde de ilk imalat sektörlerinden biridir. Cumhuriyet sonrası Türkiye'nin sanayileşme süreci bu sektörle başlamış olup, ilk modern gıda işleme fabrikaları kurulmuştur. Bunlara örnek olarak, Kırklareli ilinin Alpullu kasabasında bulunan ve 26 Kasım 1926 tarihinde işletmeye açılan Türkiye'nin ilk şeker fabrikası olan Alpullu Şeker Fabrikası verilebilir.
AB'nin gıdada getirdiği en önemli değişiklik, gıda işletmelerinin AB koşullarına (hijyen, kalite, kontrol, güvenlik, vb.) uygun hale getirilmesidir.

GIDA MEVZUATI

Gıda mevzuatı temel olarak tüketiciyi korumak için çıkarılan ve genel anlamda gıda maddelerinin üretildiği, depolandığı ve satıldığı yerlerin niteliklerini belirleyen yasal düzenlemelerin (kanun, tüzük ve yönetmelikler, vb.) bütününe verilen addır. Mevcut mevzuat çerçevesinde gıda kontrolü gıdanın tüketici çıkarları için otorite tarafından denetlenmesi, gıda güvenliği ise gıda maddelerinin her türlü bozulma ve bulaşma riskinden uzaklaştırılarak tüketime uygun halinin sağlanarak korunması demektir.

Gıda mevzuatının hazırlanmasındaki temel amaç, gıda güvenliğinin sağlanarak hijyenik ve ekonomik açıdan tüketicinin korunmasıdır. Bunun yanı sıra gıda sektöründe haksız rekabetin önlenmesi, sektörün gelişmesine katkı sağlanması ve ülke itibarının sağlanması gibi olumlu katkılar da sağlamaktır.

Gıda Mevzuatının Tarihçesi

Eski Uygarlıklara bakıldığında tüketilen gıdaların güvenliği ile ilgili standart oluşturma ve uygulama çabası eskiden beri insanlığın ilgilendiği bir konu olmuştur. Tarihte gıda mevzuatının yer aldığı ilk bulgu, Anadolu'da Hitit devrine ait bir sütunda yer almaktadır. Bundan yaklaşık 4000 yıl öncesine ait olan bu sütunda, "Komşunun etini zehirleme" yazmaktadır.

Osmanlı dönemine bakıldığında ise, Osmanlı İmparatorluğunda gıdaya ilişkin hizmetleri düzenlemek üzere ilk mevzuat hükümleri, Fatih Sultan Mehmet tarafından 1485 yılında yemiş iskelesi, sebzehane ve salhanelerde yapılacak narh kontrolüne ilişkin kanunda yer almıştır. Daha sonraki yıllarda ise, Sultan II. Beyazıt tarafından 1501 tarihli ve İstanbul, Bursa ve Edirne şehirlerine yönelik İhtisap Kanunları getirilmiştir. Günümüzdeki belediye zabıtasının kökeni Osmanlı dönemi İhtisap Kurumuna dayanır. Osmanlı Devleti'nde bu sistem daha önceki İslam Devletlerinden görülerek kurulmuştur ve kadı gözetiminde çalışan bu zabıta görevlilerine İhtisap Ağası ya da muhtesip denilir ve emirlerine kol oğlanları adlı birtakım memurlar verilirdi. Zaman zaman padişah ve sadrazam da esnaf kontrolü yapardı. Kol gezmek adı verilen bu teftişlere devlet erkânının yanı sıra kadı, ihtisap ağası, kol oğlanları ve teraziciler da katılırdı.

Cumhuriyet dönemi mevzuatına bakıldığında ise, tarihsel gelişime kısaca bakacak olursak, Türkiye'de gıda güvenliğine ilişkin ilk yasa 1930 yılında çıkarılan 1580 Sayılı Belediye Yasası'dır. Bu yasanın 15. maddesi gıda üretim, depolama ve satış yerlerinin denetimini belediye sınırları içinde, belediye görevleri arasında sayılmıştır. Belediye Yasası'ndan kısa bir süre sonra, 1930 yılında ilk kapsamlı yasa olan 1593 Sayılı Umumi Hıfzısıhha Yasası çıkarılmıştır. Bu yasada gıdaya ilişkin sorumluluk belediye sınırları dışında zamanın Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı'na, belediye sınırları içinde ise belediyelere bırakılmıştır.

1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Yasasına dayanılarak önce 1942 yılında Gıda Nizamnamesi çıkarılmış fakat ifadesi, tertibi, hüküm ve kayıtları karışık, noksan olması nedeniyle 1952 yılında Gıda Maddeleri Tüzüğü (GMT) çıkarılmıştır. 22 Kasım 1960 Tarihinde ise 132 sayılı kanunla Türk Standartlar Enstitüsü (TSE) kurulmuş ve gıda maddeleri standartları hazırlama ve yayınlama yetkisi verilmiştir.
Gıdalarla ilgili bir diğer düzenleme ise Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGK)'dir. Gıda işleme, üretim, imalat, pazarlama, depolama ve analiz metotlarında Türk Gıda Kodeksi uygulanır (Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği). Bu çerçevede gıda maddelerinin bileşimlerinde bulunan maddeleri onaylamakta ve gıda zincirinin tüm aşamalarında asgari teknik spesifikasyonları belirlemekte, ayrıca yeterli ve dengeli beslenme şartlarını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda gıdaların üretilmesi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması ve depolanması aşamalarında kullanımına izin verilen gıda katkı maddelerinin gıdalardaki limitlerini belirlemekte ve böylece tüketici açısından gıda güvenliğini sağlamaktadır.
2004 yılında 5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair KHK'nin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun hazırlanmıştır. Böylece gıda alanındaki tüm denetim yetkisi Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na aktarılmıştır.
2010 yılında ise 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu yürürlüğe girmiştir.

Gıda Yasası ve Kapsamı

3.12.2010 tarihi itibariyle yürürlüğe giren 5996 Sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu, tarladan sofraya gıda güvenliği sistemini baştan sona değiştirmektedir. Kanun; gıda, gıdayla temas eden madde ve malzeme ile yemlerin üretim, işleme ve dağıtımının tüm aşamalarını, bitki koruma ürünü ve veteriner tıbbi ürün kalıntıları ile diğer kalıntıları ve bulaşanların kontrollerini, salgın veya bulaşıcı hayvan hastalıkları, bitki ve bitkisel ürünlerdeki zararlı organizmalarla mücadeleyi, çiftlik ve deney hayvanları ile ev ve süs hayvanlarının refahını, zootekni kanunlarını, veteriner sağlık ve bitki koruma ürünlerini, veteriner ve bitki sağlığı hizmetlerini, canlı hayvan ve ürünlerin ülkeye giriş ve çıkış işlemlerini ve bu konulara ilişkin resmi kontrolleri ve yaptırımlarını kapsamaktadır. 5996 Sayılı Kanun, gıda ve yeme ilişkin ürünlerin üretim aşamasından tüketiciye sunulmasına kadar geçen tüm süreci Tarım ve Orman Bakanlığı'nın kontrolüne vermektedir.

5996 Sayılı Kanunla gelen bir yenilik, işletmelere kayıt ve onay şartı getirmesidir. Gıda maddeleri ve gıda ile temas eden madde ve malzemeleri üreten iş yerleri için daha önceki uygulama olan gıda iş yeri çalışma izni, sicil numarası ve üretim izin belgesi ve numarası alınma zorunluluğu kaldırılarak gıda ve yem işletmeleri; onaya tabi olanlar ve kayıtlı işletmeler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Onaya tabi işletmeler ve kayıt işlemleri, çıkarılan bir yönetmelikle Bakanlık tarafından belirlenmiş ve bu işletmelere, faaliyete geçmeden önce Bakanlık'tan onay alma zorunluluğu getirilmiştir. Kayıt işlemine tabi işletmeler ve faaliyetleri ile ilgili işlemleri Bakanlığa bildireceklerdir.

5996 Sayılı Kanunla gıda güvenliği ile ilgili hizmetlerin büyük bir kısmı Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde toplanmıştır. Uluslararası kuruluşlar nezdinde yetkili otorite söz konusu bakanlık olmasına rağmen, Sağlık Bakanlığı sular ve özel tıbbi amaçlı diyet gıdalarla ilgili hizmetlerden sorumlu kuruluştur.

5996 Sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanununa Göre Gıda Kontrolünde Tanımlar, Yetki ve Sorumluluklar

Tanımlar

1. **Ahşap ambalaj malzemesi:** Ambalaj destek malzemesi dâhil bir malın korunması ya da taşınmasında kullanılan, kâğıt ürünleri hariç ahşap veya ahşap ürünlerini,
2. **Alıkoyma:** Canlı hayvan ve ürünler ile ilgili bir karar verilinceye kadar, kontrol görevlisinin vereceği talimatlar doğrultusunda ürünlerin işletmecisi tarafından depolanması ve sahibi tarafından hayvanların muhafazası dâhil, hareketinin veya bunlara dokunulmasının kısıtlanması veya engellenmesini,
3. **Bakanlık:** Tarım ve Köyişleri Bakanlığını (2018 yılından itibaren Tarım ve Orman Bakanlığı)
4. **Balıkçılık ürünleri:** Canlı çift kabuklu yumuşakçalar, canlı denizkestaneleri, canlı gömlekliler ve canlı deniz karından bacaklıları ve bütün deniz memelileri, sürüngenler ve kurbağalar dışında kalan, doğadan veya yetiştiricilik yoluyla elde edilen, bütün deniz ve tatlı su hayvanlarının yenilebilir tüm biçimlerini, kısımlarını ve ürünlerini,
5. **Birincil üretim:** Kesimine kadar çiftlik hayvanlarının üretilmesi, sağımı, bitkisel ürünlerin hasadı da dâhil olmak üzere birincil ürünlerin üretilmesi, yetiştirilmesi, avlanma, balıkçılık ve yabanî ürünlerin toplanmasını,
6. **Birincil ürünler:** Topraktan ve hayvan yetiştiriciliğinden elde edilen ürünler ile avlanma ve balıkçılık yoluyla elde edilen ürünler dâhil birincil üretim ürünlerini,
7. **Bitki:** Canlı bitkiler ile bunların derin dondurulmamış meyve ve sebzeleri, yumrular, soğansılar, soğanlar ve rizomlar, kesme çiçekler, yapraklı dallar, budama artığı yapraklar, yapraklar, bitki doku kültürleri, canlı polen, göz, kalem ve çelik gibi canlılığını koruyan belirli parçaları ile dikim amaçlı olan botanik tohumlarını,
8. **Bitki koruma ürünü:** Kullanıcıya farklı formlarda sunulan, bitki ve bitkisel ürünleri zararlı organizmalara karşı koruyan veya bu organizmaların etkilerini önleyen, bitki besleme amaçlı olanlar dışında bitki gelişimini etkileyen, koruyuculara ilişkin özel bir düzenleme kapsamında bulunmayan ancak bitkisel ürünleri koruyucu olarak kullanılan, bitki ve bitki kısımlarının istenmeyen gelişmelerini kontrol eden veya önleyen, istenmeyen

bitkileri yok eden, bir veya daha fazla aktif maddeyi veya aktif madde, sinerji yaratan veya güvenilirliği artıran maddeler gibi bileşenleri içeren preparatları,

9. **Bitki pasaportu:** Bitki sağlığı ile ilgili bu Kanun ve diğer ilgili mevzuat ile belirlenen bitki sağlığı standartlarının ve özel şartların karşılandığını gösteren, çeşitli bitki ve bitkisel ürünler için standart hâle getirilmiş, Bakanlıkça belirlenen usullere uygun olarak hazırlanan ve Bakanlık veya Bakanlıkça yetkilendirilenler tarafından düzenlenen resmî etiketi veya belirli ürünler için Bakanlıkça kabul edilen etiket dışındaki işareti,
10. **Bitki sağlık sertifikası:** Bitki ve bitkisel ürünlerin bu Kanunda belirtilen bitki sağlığı şartlarına uygun olduğunu gösteren belgeyi,
11. **Bitkisel ürün:** Bitkisel orijinli, işlem görmemiş veya basit bir işlemden geçmiş, bitki tanımına girmeyen ürünleri,
12. **Bulaşan:** Gıdaya kasten ilave edilmeyen ancak, gıdanın birincil üretim aşaması dâhil üretimi, imalatı, işlenmesi, hazırlanması, işleme tâbi tutulması, ambalajlanması, paketlenmesi, nakliyesi veya muhafazası ya da çevresel bulaşma sonucu gıdada bulunan, hayvan tüyü, böcek parçası gibi yabancı maddeler hariç olmak üzere her tür maddeyi,
13. **Çıkış:** Malların Türkiye Gümrük Bölgesinden çıkışı ile ihracatı ve geçici ihracatı,
14. **Çiftlik hayvanı:** Et, süt, yumurta da dâhil olmak üzere gıda, deri, kürk, yün, tüy veya diğer ürünlerin temini için veya işgücü amacıyla insanlar tarafından yetiştirilen ve beslenen hayvanları,
15. **Damızlık:** Irkına, tipine ve verimine özgü özellikleri gösteren vasıflı ve belgeli hayvanları,
16. **Denetim:** Yem, gıda, hayvan refahı ve ıslahı, bitki ve hayvan sağlığı ile ilgili faaliyetlerin bu Kanun hükümlerine uygunluğunun tespiti amacıyla Bakanlık tarafından yapılan veya yaptırılan tüm işlemleri,
17. **Doğrulama:** İnceleme yapılarak ve objektif bulgular dikkate alınarak belirlenen şartların karşılanıp karşılanmadığının tespiti için yapılan kontrolü,
18. **Don:** At ve diğer memelilerde vücudu örten kıllara hâkim olan veya bu kıllardan çoğunluğa yakın kısmının müşterek olarak gösterdiği rengi,
19. **Diğer maddeler:** Bitki sağlığı açısından zararlı organizma taşıma riski bulunan, bitki ve bitkisel ürünler dışında kalan maddeleri,
20. **Dikim:** Bitkilerin büyümesi, üremesi ve çoğaltımını teminen bir ortama yerleştirilmesi işlemini,
21. **Dikim amaçlı bitki:** Dikili olan ve dikili olarak kalacak bitkiler veya şaşırtma işlemi yapılacak bitkiler ile dikili olmayan fakat sonrasında dikilecek olan bitkileri,
22. **Ev ve süs hayvanı:** Sahiplerinin ya da sahipleri adına sorumluluğunu almış kişilerin yanında bulunan, üçüncü bir şahsa satışı ya da devredilmesi amaçlanmayan arılar, kabuklu hayvanlar ve kümes hayvanları haricindeki omurgasızlar, amfibik hayvanlar, köpek, kedi, gelincik, süs balıkları, sürüngen, kemirgen, evcil tavşan ve tüm kuşları,
23. **Faydalı organizma:** Biyolojik evresinin herhangi bir dönemini zararlı organizma üzerinde geçiren ve bu organizmanın popülasyonunu sınırlayabilen parazitoit, parazit, predatör ve patojenleri,
24. **Gıda:** Doğrudan insan tüketimine sunulmayan canlı hayvanlar, yem, hasat edilmemiş bitkiler, tedavi amaçlı kullanılan tıbbî ürünler, kozmetikler, tütün ve tütün mamulleri, narkotik veya psikotropik maddeler ile kalıntı ve bulaşanlar hariç, insanlar tarafından yenilen, içilen veya yenilmesi, içilmesi beklenen işlenmiş, kısmen işlenmiş veya işlenmemiş her türlü madde veya ürün, içki, sakız ile gıdanın üretimi, hazırlanması veya muameleye tâbi tutulması sırasında kullanılan su veya herhangi bir maddeyi,
25. **Gıda ile temas eden madde ve malzeme:** Gıda maddeleri ile temasta bulunan veya bulunmak üzere üretilen her türlü madde ve malzemeyi,
26. **Gıda işletmecisi:** Kâr amaçlı olsun veya olmasın kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek veya tüzel kişiler tarafından gıdanın üretimi, işlenmesi ve dağıtımının herhangi bir aşamasında kontrolü altında yürütülen faaliyetlerin, mevzuat hükümlerine uygunluğundan sorumlu olan gerçek veya tüzel kişiyi,
27. **Gıda kodeksi:** Türk Gıda Kodeksini,
28. **Giriş:** Malların Türkiye Gümrük Bölgesine ve serbest bölgelere girişi, ithalatı ve transit rejimine tâbi tutulmasını,
29. **Gözetim:** Herhangi bir gıda veya yem işletmesinin, işletmecisinin veya bunların faaliyetlerinin dikkatli bir şekilde gözlemlenmesini,

30. **Gözetim bölgesi:** Hastalık çevresinde, koruma bölgesini de içine alacak biçimde, koruma bölgesi dışında hastalığın yayılmasını önlemek için gerekli ön tedbirlerin uygulandığı ve hastalığın etkileyebileceği tüm türlerin sağlık durumunun dikkatlice izlendiği bölgeyi,
31. **Hayvan:** Suda yaşayan hayvanlar, sürüngenler ve amfibik hayvanlar dâhil omurgalı ve omurgasız canlıları,
32. **Hayvan sahibi:** Hayvanların mülkiyet hakkını üzerinde bulunduran gerçek veya tüzel kişiyi,
33. **Hayvansal ürün:** İnsan tüketimine sunulan hayvansal gıda, hayvansal yan ürün ve üreme ürünleri dâhil tüm hayvansal ürünleri,
34. **Hayvansal yan ürün:** Yetiştiricilikte kullanılmayacak olan sperma, ovum, embriyo dâhil, insanlar tarafından tüketimi amaçlanmayan hayvan kökenli ürünler veya hayvanların bütün vücut veya parçaları ile artıklarını,
35. **Hijyen:** Tehlikenin kontrol altına alınması ve gıda ve yemlerin kullanım amacı dikkate alınarak, insan ve hayvan tüketimine uygunluğunun sağlanması için gerekli her türlü önlem ve koşulu,
36. **İstenmeyen etki:** Bir veteriner sağlık veya bitki koruma ürününün, etiket ve tanıtıcı bilgilerine uygun olarak kullanımı sonucu, hayvanlarda, insanlarda, bitkilerde veya çevrede görülen zararlı etkileri veya istenmeyen durumları,
37. **İthalat:** Malların, serbest dolaşıma giriş rejimi, gümrük antrepo rejimi, dâhilde işleme rejimi, gümrük kontrolü altında işleme rejimi ve geçici ithalat rejimi prosedürlerine tâbi tutulmasını,
38. **İzleme:** Bu Kanun kapsamındaki faaliyetlerin, bu Kanunla belirlenen esaslara uygunluk durumu hakkında genel bir görüş edinmeye yönelik, planlanmış bir dizi gözlem ve ölçümlerin yürütülmesini,
39. **İzlenebilirlik:** Üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamaları boyunca bitkisel ürünlerin, gıda ve yemin, gıdanın elde edildiği hayvanın veya bitkinin gıda ve yemde bulunması amaçlanan veya beklenen bir maddenin izinin sürülebilmesi ve takip edilebilmesini,
40. **Kalıntı:** Bitki koruma ürünü kullanımı sonucu, bitki, bitkisel ürünler ile yenilebilir hayvansal ürünlerin içinde, üzerinde veya çevrede bulunan, metabolitler ile yıkımlanma veya reaksiyon sonucunda oluşan ürünler dâhil bir ve birden fazla maddeyi veya hayvansal ürünlere geçerek insan sağlığı üzerinde olumsuz etki yaratma ihtimali bulunan farmakolojik etkili maddeler ve bunların metabolitleri veya diğer maddelerini,
41. **Karantina:** Hastalık veya zararlı organizmaların ülkeye girişini veya ülke içinde yayılmasını önlemek amacıyla, hayvan, hayvansal ürün, bitki, bitkisel ürün ve diğer maddeler ile bulaşma ihtimali bulunan madde ve malzemelerin kontrol altına alınmasını,
42. **Kontrol görevlisi:** Bakanlık tarafından resmî kontrol yetkisi verilen kişiyi,
43. **Kordon:** Hayvan hastalığı görülen alanın gözetim altında tutulması, giriş ve çıkışların kontrol altına alınmasını,
44. **Koruma bölgesi:** Hayvan hastalığının ve zararlı organizmanın yayılmasını önlemek amacıyla hastalık görülen alanın çevresinde oluşturulan ve gerektiğinde insan hareketlerinin kısıtlanması dâhil, canlı hayvan, bitki, hayvansal ve bitkisel ürünlerin hareketlerinin kısıtlandığı bölgeyi,
45. **Korunmuş bölgeler:** Bu Kanun kapsamında yer alan, bir veya birden fazla bölgede yerleşik olan, bir veya birden fazla zararlı organizmanın o bölge için endemik olmadığı, çevre koşulları söz konusu zararlı organizmanın yerleşmesine uygun olmasına rağmen, o bölgede yerleşmemesi için korunan veya bu bölgelerde bulunmalarına rağmen eradikasyona tâbi tutulan ve bu koşulların sağlandığı Bakanlıkça belirlenen usul ve esaslara göre uygun sörvey sonuçları ile kanıtlanarak tanınan, düzenli ve sistematik olarak izlenen, söz konusu organizmanın o bölgede ortaya çıkması durumunda bildirimi zorunlu olan ve özel önlem alınan bölgeleri,
46. **Numune alma:** Ürünün, ortamdan alınanlar da dâhil üretim, işleme ve dağıtım aşamalarına ve hayvan ve bitki sağlığına ilişkin her tür maddenin mevzuata uygunluğunun doğrulanması amacıyla alınmasını,
47. **Onay:** Bu Kanun kapsamında onayı zorunlu olan faaliyetler ve ürünler için Bakanlıkça verilen izin veya ruhsatı,
48. **Özel tıbbî amaçlı diyet gıdalar:** Belli beslenme uygulamaları için hastaların diyetlerini düzenlemek amacıyla, özel olarak üretilmiş veya formüle edilmiş ve tıbbî gözetim altında kullanılacak olan alışılmış gıda maddelerini veya bu gıda maddelerinin içinde bulunan belirli besin öğelerini veya metabolitlerini vücuda alma, sindirme, absorbe etme, metabolize etme veya vücuttan atma kapasitesi sınırlı, zayıflamış veya bozulmuş olan hastalar ya da diyet yönetimleri, yalnızca normal diyetin modifikasyonu ile veya diğer gıdalarla ya da her ikisinin de birlikte kullanımı ile sağlanmayan kişiler için hazırlanmış gıda maddelerini,

49. **Pedigri:** Soy kütüğüne kayıt edilen damızlıklarla safkan atların numara, isim, orijin, ırk, renk, eşkâl, cinsiyet, doğum tarihi, verim kayıtları, yetiştirici ve sahibi ile hayvanın cetlerine ait bilgileri ve verimlerini belirten belgeyi,
50. **Perakende:** Ana dağıtım merkezleri, hazır yemek hizmeti, işyeri ve kurum yemekhaneleri, restoranlar ve diğer benzeri gıda hizmetlerinin sunulduğu yerler, dükkânlar, toptan satış yerleri, süpermarket dağıtım merkezleri dâhil olmak üzere son tüketiciye satış ya da dağıtım noktasında gıdanın işlenmesi veya muameleye tâbi tutulması veya depolanmasını,
51. **Piyasaya arz:** Bu Kanun kapsamındaki her türlü ürünün, bedelli veya bedelsiz, piyasaya sunulmasını,
52. **Resmî kontrol:** Bu Kanun kapsamındaki faaliyetlerin bu Kanun hükümlerine uygunluğunun doğrulanması için, kontrol görevlilerinin, verilen yetki çerçevesinde gerçekleştirdikleri izleme, gözetim, denetim, muayene, karantina, numune alma, analiz ve benzeri kontrolleri,
53. **Resmî veteriner hekim:** Bu Kanun kapsamında verilen görevleri Bakanlık adına yapan Bakanlık personeli veteriner hekimi,
54. **Risk:** Sağlık üzerinde olumsuz etki yaratma ihtimali bulunan tehlike ile şiddeti arasındaki fonksiyonel ilişkiyi,
55. **Risk analizi:** Risk değerlendirmesi, risk yönetimi ve risk iletişimi olarak birbirleriyle bağlantılı üç bileşenden oluşan süreci,
56. **Risk değerlendirmesi:** Bilimsel olarak tehlikenin tanımlanması, tehlikenin niteliklerinin belirlenmesi, tehlikeye maruz kalmanın değerlendirilmesi ve risk unsurlarının belirlenmesini kapsayan süreci,
57. **Risk iletişimi:** Risk analizi sürecinde risk değerlendiricileri, risk yöneticileri ve diğer ilgili tarafların, tehlike, risk, riskle ilgili faktörler ve riskin algılanmasına ilişkin bilgi ve görüşler ile risk değerlendirmesi bulguları ve risk yönetimi kararlarının açıklamalarını da kapsayan bilgi ve düşüncelerin paylaşımını,
58. **Risk yönetimi:** Risk değerlendirmesi ve yasal faktörler göz önünde tutularak ilgili taraflarla istişare ile uygun olabilecek kontrol önlemlerine ilişkin alternatiflerin değerlendirilmesi, tercih edilmesi ve uygulanması sürecini,
59. **Sağlık işareti:** Sağlık işareti aranan ürünlerde resmî kontrollerin yapıldığını belirten işareti,
60. **Sağlık koruma bandı:** Dış ortama verilebilecek veya dış ortamdan gelebilecek olumsuz etkileri önlemek amacıyla ayrılan bölgeyi veya mesafeyi,
61. **Sınır kontrol noktası:** Sınır gümrük kapılarında yer alan gümrüklü yer ve sahalarda canlı hayvan ve hayvansal ürünler ile bitki ve bitkisel ürünlerin ülkeye girişinde kontrollerinin yapıldığı yeri,
62. **Soy kütüğü:** Pedigri düzenlemeye esas olacak bilgilerin düzenli olarak toplandığı veri tabanını,
63. **Tağşiş:** Bu Kanun kapsamındaki ürünlere temel özelliğini veren öğelerin ve besin değerlerinin tamamının veya bir bölümünün mevzuata aykırı olarak çıkarılmasını veya miktarının değiştirilmesini veya aynı değeri taşımayan başka bir maddenin, o madde yerine aynı maddeymiş gibi katılmasını,
64. **Taklit:** Bu Kanun kapsamındaki ürünlerin, şekil, bileşim ve nitelikleri itibarıyla yapısında bulunmayan özelliklere sahip gibi veya başka bir ürünün aynısıymış gibi göstermeyi,
65. **Takviye edici gıdalar:** Normal beslenmeyi takviye etmek amacıyla, vitamin, mineral, protein, karbonhidrat, lif, yağ asidi, amino asit gibi besin öğelerinin veya bunların dışında besleyici veya fizyolojik etkileri bulunan bitki, bitkisel ve hayvansal kaynaklı maddeler, biyoaktif maddeler ve benzeri maddelerin konsantre veya ekstraktlarının tek başına veya karışımlarının, kapsül, tablet, pastil, tek kullanımlık toz paket, sıvı ampul, damlalıklı şişe ve diğer benzeri sıvı veya toz formlarda hazırlanarak günlük alım dozu belirlenmiş ürünleri,
66. **Tazminat:** Tazminatlı hastalıklar ve zararlı organizmalar listesinde yer alan hastalık ve zararlı organizmalar nedeniyle tazminat ödenmesine karar verilen bitki ve hayvanlar ile zararlı organizma ve hastalığa bağlı olarak imhasına karar verilen ürün ve ekipmanların imha ve dezenfeksiyonu için ödenecek bedeli,
67. **Tehlike:** Sağlık bakımından olumsuz etki yaratma potansiyeli bulunan, gıda ve yemdeki biyolojik, kimyasal veya fiziksel etmenler ile gıda ve yemin durumu,
68. **Tetkik:** Faaliyetlerin ve ilgili sonuçların, planlanan düzenlemelere ve bu düzenlemelerin amaçlara ulaşmak için uygun olup olmadıklarını ve bu düzenlemelerin etkin bir şekilde uygulamaya konulup konulmadıklarını belirlemek için yapılan sistematik ve tarafsız incelemeyi,
69. **Tıbbî olmayan veteriner sağlık ürünleri**: Hayvana uygulanmak ya da hayvan için kullanılmak amacıyla tüm üretim aşamalarından geçerek kullanıma hazır hâle getirilmiş ilaç niteliğinde olmayan ürünleri,

70. **Transit:** Serbest dolaşımda bulunmayan canlı hayvan ve ürünlerin Türkiye Gümrük Bölgesi üzerinden geçerek yabancı bir ülkeden yabancı bir ülkeye, yabancı bir ülkeden Türkiye'ye, Türkiye'den yabancı bir ülkeye, bir iç gümrükten diğer bir iç gümrüğe sevkini,
71. **Üreme ürünleri:** Hayvanların üremesinde kullanılan sperma, ovum, embriyo ve kuluçkalık yumurta
72. **Üretim, işleme ve dağıtımın aşamaları:** İthalat ve birincil üretim dahil, ürünün üretim, işleme, depolama, nakliye, nihai tüketiciye satışı veya arzını içeren herhangi bir aşamayı,
73. **Ürün:** Bitki, bitkisel ürün, gıda, gıda ile temas eden madde ve malzemeler, yem, hayvansal ürün, veteriner sağlık ürünü, bitki koruma ürünü ile ziraî mücadele alet ve makineleri ile ahşap ambalaj malzemesini,
74. **Veteriner biyolojik ürünleri:** Hayvanlarda aktif veya pasif bağışıklık oluşturmak, bağışıklığın seviyesini ölçmek veya hastalık teşhisi için hazırlanmış aşı, serum gibi ürünler ile teşhis kitlerini,
75. **Veteriner ecza deposu:** Sadece veteriner sağlık ürünlerinin toptan satışının yapıldığı, eczacı veya veteriner hekim sorumluluğunda faaliyet gösteren ecza depolarını,
76. **Veteriner sağlık sertifikası:** Hayvan ve hayvansal ürünlerin bu Kanunda belirlenen sağlık şartlarına uygun olduğunu gösteren, resmi veteriner hekim tarafından düzenlenen belgeyi,
77. **Veteriner sağlık ürünleri:** Veteriner tıbbî ürünleri ve tıbbî olmayan veteriner ürünlerini,
78. **Veteriner tıbbî ürünleri:** Hayvana uygulanmak ya da hayvan için kullanılmak amacıyla tüm üretim aşamalarından geçerek kullanıma hazır hâle getirilmiş etkin madde ihtiva eden ürünleri ve veteriner biyolojik ürünleri,
79. **Yem:** Hayvanların ağız yoluyla beslenmesi amacıyla kullanılan işlenmiş, kısmen işlenmiş veya işlenmemiş, yem katkı maddeleri dâhil her tür madde veya ürünü,
80. **Yem işletmecisi:** Kendi işletmesindeki hayvanlar için yemlerin üretimi, işlenmesi ve depolanması dâhil, kâr amaçlı olsun veya olmasın kamu kurum ve kuruluşları ile gerçek veya tüzel kişiler tarafından yemin üretimi, ithalatı, ihracatı, işlenmesi, depolanması, nakliyesi ve pazarlanması ile ilgili kontrolü altında yürütülen faaliyetlerin mevzuat hükümlerine uygunluğundan sorumlu olan gerçek veya tüzel kişiyi,
81. **Yetkilendirilmiş veteriner hekim:** Bakanlıkta görevli veteriner hekimler dışında, verilecek resmî görevleri yürütmek üzere Bakanlık tarafından yetki verilen veteriner hekimi,
82. **Zararlı organizma:** Bitki veya bitkisel ürünlere zarar veren bitki, hayvan veya patojenik ajanların tür, streyn veya biyotiplerini,
83. **Ziraî mücadele alet ve makineleri:** Bitki koruma ürünlerinin uygulanmasında kullanılacak her türlü alet, araç-gereç, makine, cihaz, ekipman ile bunların aksam, parça ve teferruatını,
84. **Zootekni:** Hayvanların yetiştirilmesi, ıslahı, bakımı ve beslenmesi, üreme ve çoğalması ve belgelendirme ile ilgili uygulamaları,

Yetki ve Sorumluluklar

Bu sorumlulukları üç başlık altında özetleyebiliriz;

1. İşyeri Sorumlulukları
2. Devletin Yetki ve Sorumlulukları
3. Tüketici Hak ve Sorumlulukları

1. İşyeri Sorumlulukları

- İthal ettikleri, ürettikleri, işledikleri, imal ettikleri, depoladıkları, dağıttıkları, satışa sundukları tüm gıda ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerde işyerleri gıda güvenliğinin ve kalitesinin sağlanmasından müteselsilen sorumludur.
- Gıda denetçisine yardım eder.
- Sunduğu belge, bilgi ve kayıtların doğruluğundan sorumludur.
- Hijyen tedbirlerini uygulamakla yükümlüdür.
- HACCP ilkelerine dayanan prosedürleri uygulamak ve sürdürmekle yükümlüdür.

- HACCP ile ilgili belgeleri güncelleştirmek, uygulamak, kayıt ve dokümanları saklamak, denetim ve kontrol sırasında gıda kontrolörlerine göstermekle yükümlüdür.
- Çalışan personele yönelik eğitim ve hijyen kurallarından sorumludur.
- Denetim ve analiz sonuçlarını en az iki yıl saklamak ile yükümlüdür.
- Malzemeler için geri toplama ve şikayet değerlendirme prosedürlerini bulundurmakla yükümlüdür.
- Kamu-özel kurum ve kuruluşları ile mahallinde üretilerek toplu tüketime sunan işyerleri ve yemek fabrikaları, ürettiği yemek partisinin her çeşidinden alınan bir örneği 72 saat uygun koşullarda saklamakla yükümlüdür.
- Çalışma izni ve gıda sicil numarası, ürettikleri ürünler için üretim izni ve yetkili il özel idaresi veya belediyeden işyeri açma ve çalışma ruhsatı almakla yükümlüdür.
- Üretime uygun olarak sorumlu yönetici istihdam etmek ile yükümlüdür.
- Hammadde temini, üretim, işleme, depolama, dağıtım, satış ve tüketim ile ilgili tüm aşamalarda izlenebilirliği tesis etmek ile yükümlüdür.
- Gıda, gıdanın elde edildiği hayvan, bitki ya da gıdanın içeriğinde bulunabilecek herhangi bir madde ile gıda ile temasta bulunan madde ve malzemeyi temin ettiği kaynağı, dağıtım ve satışını yaptığı yerleri ile ilgili tüm bilgilere sahip olmak ile yükümlüdür.
- En az yılda bir kez izlenebilirlik sistemini gözden geçirerek, sistemin çalıştığını doğrulamak ve kayıt altına almak ile yükümlüdür.
- Türk gıda mevzuatına uygun olmak koşulu ile parti no ve/veya seri no ve/veya üretim no ve/veya kod no ve diğer bilgileri içerecek şekilde etiketlemek ve tanımlamak ile yükümlüdür.
-

2. Devletin Yetki ve Sorumlulukları

Denetim ve kontroller gıda denetçileri tarafından yapılır. Uygun sıklıkta ve gıda maddesinin taşıdığı riskle orantılı bir şekilde olur. Denetim ve kontrollerin sonuçları genel değerlendirme yapılmak üzere Tarım ve Orman Bakanlığına gönderilir. Tarım ve Orman Bakanlığı, her türlü denetim ve kontrol sırasında alınan numune ve şahit numunelerin analizini yürütebilecek olan laboratuvar ve referans laboratuvarları belirler ve yetkilendirir.

3. Tüketici Hak ve Sorumlulukları

- Üretim ve son kullanma tarihlerinin kontrol edilmesi,
- Tarım ve Orman Bakanlığı'nca verilmiş üretim izni ve tarih ve sayısının olup, olmadığının kontrol edilmesi, ithal ürünlerde Tarım ve Orman Bakanlığı'nın tarih ve sayılı izni ile ithal edilmiştir ibaresinin olmasına dikkat edilmesi,
- Sahte marka ve ürünlerden uzak durmak için tanıdık yerlerden alışveriş yapmaya özen gösterilmesi,
- Piyasa fiyatlarının çok altında olan gıda ve gıdayla temas eden madde ve malzemeleri satın alırken dikkatli olunması,
- Satış noktalarındaki muhafaza koşulları hususunda dikkatli olunması,
- Üründe bir bozukluk ya da problem var olması halinde Tarım İl Müdürlükleri Kontrol Şube Müdürlüklerinin bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Avrupa Birliği Sürecinde Türk Gıda Mevzuatı

Tüketici sağlığının en üst düzeyde korunması ve tüketici güveninin yeniden sağlanması amacıyla 14 Ocak 2000 tarihinde yeni bir düzenleyici yaklaşım getiren Gıda Güvenliğine ilişkin Beyaz Doküman'ı yayımlamıştır. Beyaz doküman ile gıda mevzuatı ve gıda güvenliğine ilişkin yeni ve radikal bir yaklaşım ortaya konulmaktadır. Beyaz Doküman, gıda zincirinde, hijyen hükümlerinden, hayvan sağlığı, hayvan refahı ve bitki sağlığı önlemlerine kadar gıda güvenliğine ilişkin tüm konuların ilk kez bir arada ele alındığı bir belgedir.

Beyaz Doküman'ı takiben 'AB Gıda Kanunu' diyebileceğimiz 178/2002/EC sayılı gıda kanununun genel prensiplerini ortaya koyan ve gıda güvenliğine ilişkin konulardaki usulleri belirleyen Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Tüzüğü 28 Ocak 2002 tarihinde kabul edilmiştir. 178/2002/EC'nin getirdiği en önemli gelişme, görevi bağımsız bilimsel tavsiye sunmak olan 'Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi' (EFSA; European Food Safety Authority)'nin kuruluşunu resmen onaylamasıdır.
Teknik mevzuat uyumu bakımından Türkiye'nin yeni gıda mevzuatı (5996 sayılı kanun) büyük ölçüde AB gıda mevzuatı ile uyum içersindedir.

Gıda Kontrolü ve Önemi

Gıda kontrolü tüketicinin sağlık açısından ve ekonomik bakımdan korunmasını amaçlayan bir kamu görevidir. Tüketicinin sağlık açısından korunması, gıda güvenliğinin sağlanmasına yöneliktir. Gıda güvenliğinin sağlanması, kısaca gıdaların tüketici sağlığını olumsuz etkileyecek özellikte olmamasıdır. Bu açıdan özellikle biyolojik ve kimyasal bozulma ile kalıntı ve bulaşan kontrolü önemlidir. Tüketicinin ekonomik bakımdan korunması ise gıdanın tanımına uygunluğunun sağlanmasına yöneliktir. Başka bir deyişle gıda kendisi olmalı, taklit veya tağşiş edilmiş olmamalıdır.
Tüketicinin korunması iki faktöre bağlıdır. Birincisi kapsamlı bir gıda kodeksi, diğeri ise etkili bir gıda kontrolüdür.

- Gıda kodeksi, gıdaya ilişkin yasal düzenlemeler grubunun adıdır. Bu kapsamda; tüzük, yönetmelik, tebliğ, yönerge gibi düzenlemeler söz konusudur.
- Gıda kontrolü; gıda işletmelerinin, satış yerlerinin ve pazardaki gıdaların gıda kodeksine aykırı olup olmadığının belirlenmesidir. Bu uygulamaların başarısı; denetçi niteliği ve sayısı, laboratuvar sayısı ve yeterliliği (personel, yöntem, aygıt vb.) ve kontrol programı veya sıklığına bağlıdır.

Gıda Kodeksi

Türk Gıda Kodeksi kapsamında yayınlanan yönetmelikler için genel olarak yasal dayanak, temel mevzuat konumunda olan 5996 sayılı yasadır.
Türk Gıda Kodeksi kapsamındaki tebliğler içerik açısından yatay ve dikey olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Yatay tebliğler; asgari kalite ve hijyen kriterleri, pestisit ve hayvan ilaçları kalıntı limitleri, gıdaya bulaşan zararlı maddelerin maksimum limitleri, gıda katkı maddeleri, numune alma, ambalajlama, etiketleme, nakliye, depolama esasları ve analiz yöntemleri gibi gıdaları tümünü kapsayan ortak kuralları ve limitleri belirlemektedir. Dikey tebliğler ise; bir gıda grubu veya gıda maddesine özgü olan kuralları ve özellikleri tanımaktadır ve bunların çoğu baharat, ekmek, lokum, makarna, meyve suyu, tahin, zeytinyağı gibi ürün standardı niteliğindedir.

Gıda Kontrolü

5996 sayılı yasa, kontrolü ile yetkili kuruluşu Tarım ve Orman Bakanlığı olarak tanımlamaktadır. Ancak; doğasında bulunmayan katkı içeren su ve yapay soda dışındaki doğal kaynak, doğal maden, içme ve tıbbi sular ile enternal beslenme ürünleri dahil özel tıbbi amaçlı diyet gıdalar ve tıbbi amaçlı bebek mamaları konusundaki düzenleme ve kontrol yetkisi Sağlık Bakanlığı'na bırakılmaktadır. Gıda kontrol uygulamaları; üretim yeri, satış yeri, toplu tüketim yeri, ithalat ve ihracat olmak üzere 5 farklı noktada yürütülmektedir. Denetim ve kontrolün esas amacı; hammadde, ara ürün, bileşen, katkı, ekipman, ambalaj, proses ve tesisin buna uygun olup olmadığının belirlenmesidir. Denetim yıllık kontrol programlarına veya ayrıca kuşku ve ihbara bağlı olarak da yapılmaktadır.
Kontrol laboratuvarları, gıda, gıda ile temas eden madde ve malzemelerin gıda güvenliği, hijyen ve kalite analizlerini yapmak üzere kurulacak gerçek ve tüzel kişilere ait özel laboratuvarlar ile bu hizmetlerin yanı sıra yem ve yem maddeleri, hayvan hastalıkları teşhis, tohumluk kontrol hizmetlerinin yürütüldüğü kamu laboratuvarlarıdır.
Gıda denetiminde kilit personel kuşkusuz gıda kontrolörü (ya da gıda denetçisi)'dür.

Gıda kodeksine aykırı durumlarda, aykırılığın niteliğine göre farklı cezalar uygulanmasını öngörmektedir. Üretimden men, idari para cezası, savcılığa suç duyurusu, adli para cezası, hapis, el koyma ve piyasadan toplama ile imha uygulanan başlıca cazalardır.

Ulusal ve Uluslararası Gıda Standartları ve Kontrol Kriterleri

Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (ISO) tarafından yapılan tanıma göre standart imalatta, anlayışta, ölçme ve deneyde bir örnekliktir. Standardizasyon ise belirli bir faaliyetle ilgili olarak ekonomik fayda sağlamak üzere bütün ilgili tarafların yardım ve işbirliği ile belirli kurallar koyma ve bu kuralları uygulama işlemidir. Standartlara uygun üretmek ve tüketmek sayesinde kaynakların optimum değerlendirilmesi mümkün olabilir ve böylelikle toplumun refah düzeyinde önemli bir artış sağlanabilir.
Standardizasyonun üreticiler için avantajları;

- Üretimin belirli plan ve programlara göre yapılmasına yardımcı olur.
- Uygun kalite ve seri imalata imkan sağlar.
- Kayıp ve artıkları asgariye indirir.
- Verimliliği ve hasılayı artırır.
- Depolamayı ve taşımayı kolaylaştırır, stokların azalmasını sağlar.
- Maliyeti düşürür.

Standardizasyonun ekonomik avantajları;

- Kaliteyi teşvik eder, kalite seviyesi düşük üretimle meydana gelecek emek, zaman ve hammadde israfını ortadan kaldırır.
- Sanayii belirli hedeflere yöneltir. Üretimde kalitenin gelişmesine yardımcı olur.
- Ekonomide arz ve talebin dengelenmesinde yardımcı olur.
- Yanlış anlamaları ve anlaşmazlıkları ortadan kaldırır.
- İhracatta ve ithalatta üstünlük sağlar.
- Yan sanayi dallarının kurulması ve gelişmesine yardımcı olur.
- Rekabeti geliştirir.
- Kötü malı piyasadan siler.

Standartların en önemli özelliği, değişen şartlara ve gelişen teknolojiye ayak uydurabilme kabiliyetini haiz olmalarıdır.

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) Standartları

TSE tarafından hazırlanan standartlar Türk Standardı olarak adlandırılır. Standartların hazırlanmasında ülke şartları, can ve mal güvenliği, Gümrük Birliği, üretim ve ihracatı geliştirme, ithalatı denetleme, tüketici meseleleri, kalite ve çevre konularına öncelik ve önem verilerek yayımlanmış uluslararası (ISO, IEC vb.) ve bölgesel standartlar (EN) ile diğer gelişmiş ülkelerin ulusal standartları (ASTM, DIN, BSI, JIS vb.) esas alınmaktadır.

TSE ve Gıda Standartları

TSE tarafından hazırlanarak yayınlanan ve gıda ile ilgili olan standartları iki şekilde gösterebiliriz. Gıda maddeleri ile ilgili olan standartların içeriğinde bulunan konular;

1. Gıda maddeleri ile ilgili standartlar,
2. Gıda maddelerinin analiz yöntemleri ile ilgili standartlar.

Gıda maddeleri ile ilgili olan standartların içeriğinde bulunan konular; kapsam, atıf yapılan standartlar ve/veya dokumanlar, tarifler, sınıflandırma ve özellikler, numune alma, muayene ve deneyler, piyasaya arz, çeşitli hükümler, yararlanılan kaynaklar şeklindedir.
Bu içerik ve içeriğin tanımlanmasında kullanılan terimler TSE Teknik Kurulu tarafından alınan prensip kararları çerçevesinde belirlenir ve uygulanır.

Standardın kapsamı, geçerli olduğu konunun tam olarak belirtilmesi açısından önem taşımaktadır. Örneğin rosto hazır yemek konservesi ile ilgili TSE standardının kapsamı 'Bu standart, rosto hazır yemek konservesini kapsar' ifadesi ile belirtilir.
Standartların Sınıflandırma ve Özellikler bölümü, standart kapsamındaki gıda maddesinin varsa tip ve çeşitlerinin belirtildiği ve ayrıca; genel özellikleri, tip özellikleri, çeşit özellikleri, duyusal özellikleri, fiziksel özellikleri, kimyasal özellikleri, mikrobiyolojik özelliklerinin ortaya konduğu bölümdür.
Bu bölüm, standardın uygulanması ve kontrol kriterlerinin belirlenmesi açısından en önemli kısımdır. Belirtilen tüm özelliklerin, ölçülebilir özellikler olması gerektiği gibi, bu ölçülebilirliğin uygulanabilmesi için geçerli ve ispatlanmış yöntemlerin de bulunması gerekir.
TSE standartlarında "Piyasaya Arz" başlığı altında;

- Ürünlerin ambalajlanması ile ilgili bilgiler,
- Etiket bilgilerinin taşıması gereken özellikler ve etiket içeriği,
- Depolama özellikleri,
- Taşıma/nakliye özellikleri belirtilir.

TSE ve Gıda Standartlarında Kontrol Kriterleri

TSE standartlarında kontrol kriterleri;

- Sınıf özellikleri,
- Tip özellikleri,
- Çeşit özellikleri,
- Duyusal özellikleri,
- Fiziksel özellikleri,
- Kimyasal özellikleri,
- Mikrobiyolojik özellikleri,
- Ambalaj özellikleri,
- Etiket bilgileri,
- Muhafaza özellikleri,
- Taşıma özellikleridir.

Standart kapsamına tüm bu özellikler, kontrol için uygulanabilir özellikteki metodu ile birlikte yer alır. Kontrol özelliklerinin tümüyle ilgili ölçülebilir değerleri belirtilir.
Bu değerler belirlenirken;

- Bilimsel araştırma ve çalışmalar sonucu elde edilen veriler,
- Endüstriyel çalışmaların incelenmesi sonucu elde edilen değerler,
- Ulusal ve uluslararası yasal düzenlemelerde belirtilen kriterler,
- Tüketici sağlığı ve beklentileri göz önüne alınmaktadır.

ISO 9000 serisi:

Basit olarak ISO 9000, imalat ve hizmet endüstrisinde kalite güvencesi için kurulmuş, kapsamlı bir standartlar kümesidir. İSO 9000 serileri, bir firmanın kalite sistemini geliştirmesini, belgelemesini ve çalıştırmasını ister. Yani firma içinde kalite tetkik uygulamaları için sahip olduğu sorumluluktan, satın alma politikalarından, eğitime kadar uzanan kalite yönetimi uygulamalarının tümünü kapsar.
Uygulanmakta olan beş ISO 9000 serisi bulunmaktadır. Bunlar;
ISO 9001: Ürünün tasarımı, geliştirilmesi, üretimi, tesisin kurulup çalıştırılması ve servis işlemlerine kadar imalatın tüm hususları ile ilgili firmalar için kalite güvencesi standardıdır ve 12 maddeden oluşur.
ISO 9002: Bir ürünün üretimi ve kurulması ile ilgilenen ve özellikle uzun bir tek işlem veya çok sayıda işlemi olan firmaların kalite güvencesi standardıdır ve 18 maddeden oluşur.

ISO 9003: Nispeten basit ve düzgün bir imalatı olan veya müşterilerine üretim süreçlerine ilişkin kalite güvencesi vermek isteyen firmalar için ve sadece test aşamalarını içeren bir kalite güvencesi standardıdır ve 12 maddede açıklanır.
ISO 9004: Bu standart, kalite yönetimi ve kalite sistem elemanları kılavuzu olup kalite yönetimi sisteminin geliştirilerek uygulanması için temel elemanları tanımlamaktadır.
ISO 9005: ISO 9000 serisinin resmi bir parçası olmamakla birlikte, ISO 9000 serisi içinde kullanılan önemli kelime ve kavramların, genel sözlüklerde bulunmayan daha özel tanımlarını vermek üzere hazırlanmıştır.
ISO 9001 Kalite güvence sisteminin elemanları;

1. **Yönetimin sorumluluğu:** Üst yönetimin liderliğini ve işin yapılacağına dair söz vermeyi (taahhüt) içerir. *Kalite politikası:* Üst yönetim kalite politikasını, kalite hedeflerini ve kalite taahhütlerini belirlemeli ve bunları belgelemelidir. Kalite politikası, firmanın hedeflerine, müşterinin beklenti ve ihtiyaçlarına uygun olmalıdır.
   Organizasyon: Sorumluluk ve yetkiler açıkça belirtilmeli, kalite biriminin bütün organizasyon içindeki yeri açıkça belli olmalı ve kalite birimi doğrudan yönetime bağlı olmalıdır.
   Kaynaklar: Doğrulama faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi ve kalite sisteminin uygulanması için özellikle eğitimli personel olmak üzere kaynak ihtiyaçları belirlenmeli ve kaynaklar sağlanmalıdır.
   Yönetim temsilcisi: Kalite sisteminin kurulması, iyileştirilmesi ve güncelleştirilmesi için yapılan faaliyetlerin koordinasyonundan (eşgüdümünden) sorumlu olarak yönetim kademesinden seçilen bir temsilcidir. Bu temsilci hem yönetimle kalite sisteminin kurulması için çalışan ekibin eşgüdümünü sağlar; hem de yönetimin ciddiyet ve kararlılığının göstergesi olur.
   Yönetimin gözden geçirmesi: Belirli aralıklarla firma üst yönetimi, yönetim temsilcisi ve ilgili tüm yöneticiler, kalite sisteminin bütününü, yapılmış olan kalite çalışmalarının planlara uygunluğunu ve gelecekte yapılacak olan faaliyetleri görüşürler.
2. **Kalite sistemi:** Kalite sisteminin gereklerini tanımlar. Kalite sisteminin belgelendirilmiş olması gerekir ve bu sisteme uygun çalışılmasını öngörür.
3. **Sözleşmenin gözden geçirilmesi:** Müşterilerden gelen siparişler incelenerek, standart ürünle ilgili sözleşmelerdeki özellikler açıkça ortaya konulmalı, şartların teknik yapılabilirliği, maliyeti belirlenerek müşteriye iletilmelidir.
4. **Tasarım kontrolü:** Firma, belirtilen şartların yerine getirilmesini sağlamak amacıyla, tasarım projesini planlamalı, parametreleri tanımlamalı, tasarım çıktılarını belgelemeli, bunların isteklere uygunluğunu incelemeli ve tasarım değişikliklerini kontrol etmelidir.
5. **Doküman ve veri kontrolü:** Bu bölüm, ürün/hizmet kalitesini etkileyen belgelerin yayınlanması, sürdürülmesi, revizyonu ile ilgili gerekleri ortaya koyar. Belgeleri kullananların doğru ve güncel bilgiye sahip olmaları önemlidir.
6. **Satın alma:** Önceden tanımlanmış istekleri karşılayabilecek nitelikte ürün temin etmek için satın alma faaliyetlerinin kontrol altında bulunmasını sağlamak, kalite güvence sistemini oluşturmak ve sürdürmektir.
7. **Müşterilerin temin ettiği ürün kontrolü:** Tedarikçi diğer yollarla sağladığı girdilerle birleştirmek üzere alıcı tarafından temin edilen ürünün;
   a) Doğrulanması
   b) Depolanması
   c) Bakımı için işlemler belirleyerek yürürlüğe koyar.
8. **Ürünün tanımı ve izlenebilirliği:** Ürün tanımı, bir ürünü diğerlerinden ayırt etmeye yarar. Bir ürün hattından çıkan ürünleri ya da değişik zaman ve yerlerde imal edilen ürünleri ayırt etmek de bu tanımın içindedir,
9. **İşlem (proses) kontrol:** İşlemin kontrol altında tutulması için işlem süreçlerinin tanımlanıp üretimin bu talimatlara, süreç içi kontrollere bağlı olarak gerçekleştirilmesini öngörür.
10. **Muayene ve deney:** Giren ürünlerin, işlemdeki malzemelerin ve son ürünlerin muayene ve testini kapsar. Ürünün belirlenmiş şartları sağlayıp sağlamadığını belirtmek için yapılan muayene ve test faaliyetleri belge şeklinde hazırlanmalı ve bunların devamlılığı sağlanmalıdır.
11. **Muayene, ölçme ve test (deney) teçhizatının kontrolü:** Bu bölüm, muayene ölçme ve deney teçhizatlarının bakımı, ayarı ve korunması için kurallar getirir. ISO 9000 kullanılan tüm alet ve ekipmanların standardizasyonunu gerektirmektedir.

12. **Muayene ve test durumu:** Bu madde, ürün tanımı ve izlenebilirliğini tamamlar niteliktedir. Ürün sevk edilinceye kadar kalite sisteminin gerektirdiği tüm test ve muayenelerin sonuçlarının ürün üzerinde görülebilmesine ilişkin şartları verir. Ürünün muayene ve deney durumunun gösterilmesi belgelenmiş işlemlerle ve kalite planları ile güvence altına alınmalıdır.
13. **Uygun olmayan ürünün kontrolü:** Bu bölüm, özelliklere veya sözleşme hükümlerine uygun olmayan mamullerin herhangi bir şekilde kullanılmasını önlemeye yönelik işlemlere ilişkindir. Teknik özellikleri uymayan ara veya son ürün tespit edildiğinde, bunun kullanımı önlenir.
14. **Denetleyici ve önleyici faaliyetler:** Bu madde genel olarak sistemin sürekli iyileştirilmesini kapsar. Amacı uygunsuzlukların kaynaklarını ortadan kaldırmaktır. Firmalar bu hedefi desteklemek için aşağıda belirtilen alanlarda çalışmalı, belgelemeli ve korumalıdır.
    a)Müşteri şikayetlerinin, işlem veya üründe devam eden uygunsuzlukların nedenini araştırmak ve çözüme ulaştırmak için düzeltici faaliyet uygulanır.
    b)Uygunsuz ürünlerin potansiyel nedenlerini bulmak ve ortadan kaldırmak için önleyici eylemlerin yapılması; bütün bu işlemlerin ve iş operasyonlarının analizi, daha önce belgelenmiş olan sözleşme farklılıkları, uygunsuz ürünle ilgili kalite kayıtları, servis raporları ve müşteri şikayetleri incelenir.
    c)Problemlerle, içerdikleri riske uygun bir düzeyde uğraşan, önleyici eylemler başlatılmalıdır. Bu amaçla kalite sisteminin, şartnamelerdeki ve işlemlerdeki değişikliklerin başlatılması için kullanacağı araçlar olmalıdır.
    d)Düzeltici eylemlerin gerçekten yapılmalarını ve etkin olmalarını sağlamak için gerekli kontrollerin yapılması ve problemlerin nedenlerinin bulunmasına yönelik uygulamalara ağırlık verilmelidir.
    e)Önerilen çözüm başarılı olmamışsa soruna yeni bir çözüm aramak için işlem tekrarlanır.

15. **Taşıma, depolama, ambalajlama ve dağıtım**
16. **Kalite kayıtları kontrolü:** Uluslararası standartlar; müşterinin beklentilerini karşılamak ve bu çabaları desteklemek için gerekli olan tüm faaliyetlerin gerçek çıktılarının resmi olarak belgelendirilmesine büyük önem vermektedir. Satıcı/üretici firma gerekli kalite seviyesine ulaştığını göstermek ve kalite sisteminin etkin işleyişini doğrulamak amacıyla uygun kayıtlar tutmalıdır.
17. **Kuruluş içi kalite denetimleri:** Bir firmanın uluslararası standartların birisine kayıt olmasını belirleyen faktör, bir dış gözlemci tarafından yapılan denetimi geçmesidir. İç kalite denetiminin amacı, dış kalite denetiminin amacı ile aynıdır ve kalite, ilgili faaliyetlerin planlanan düzenlemelere uygunluğunun doğrulanması ve kalite sisteminin etkinliğinin belirlenmesi şeklinde ifade edilir.
    Burada yaygın olarak kullanılan bir teknik ise denetimlerin, planlanan işlemlerin gerçekleşenlere gerçekten uyup uymadığının samimi bir biçimde değerlendirilmesi için önceden tasarlanmış soruları içeren bir listeye göre kontrol yapılmalıdır.
18. **Kalite eğitimi:** Bu bölüm bir kuruluşta çalışanlara uygulanan eğitim programlarının planlanması ve uygulanmasına ilişkindir. Eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi, planlanması ve uygulanması için belgeler oluşturulmalı ve sürdürmelidir.
19. **Servis:** Standardın bu maddesi müşteriyle yapılan sözleşmede tanımlanan satış sonrası tüm hususları kapsar. Sözleşme hükümleri çerçevesinde bu madde, satıcı/üretici firmanın müşteriye satın aldığı mamulü uygun bir şekilde kullanmasında destek ve yardım sağlanmasını talep eder.
20. **İstatistiksel teknikler:** Standardın bu maddesi satıcı/üretici firmanın mamullerin kalitesine duyulan güvenin seviyesini saptama ve ifade etme amacıyla kullanılan istatistiksel araçlara ayrılmıştır.
    Satıcı/üretici firma işlem yeterliliği ve ürün karakteristiklerini belirlemek, kontrol etmek ve doğrulamak için:

- İstatistiksel tekniklerin nerelerde uygulanabileceği ve yararlı olacağını saptamalı,
- Kullanılacak uygun istatistiksel teknikleri belirlemelidir.

İstatistiksel teknikler:

a) ***Beyin Fırtınası:*** Daha çok düşünce yaratmak için belli sayıda bireyden oluşan bir grubun yaratıcı kapasitesinden yararlanmayı amaçlar, Grup üyelerinden her birinin düşüncesi yaratıcı grubu doğurur. Bir beyin fırtınası toplantısında grup üyeleri 4 ile 12 kişi arasında değişir ve üyeler problem üzerinde yoğun bir düşünme amacına yönelik hareket ederler.

Beyin fırtınası iki evreden oluşur:

- Çok sayıda düşünce, bu düşüncelerin kalitesine bakılmaksızın araştırılır.
- Daha sonra düşüncelerin (fikirlerin) kalitesi konusunda ayrım yapılır.

b) ***Neden-Sonuç Diyagram:*** beyin fırtınasındaki gibi bir problemin mümkün olan tüm nedenlerini düzenlemek ve bilgi toplamak amacıyla çeşitli şekillerle ifade edilen bir süreçtir. Bir problemi ortadan kaldırma veya düzeltmeyi denemesi "sonuç" adıyla anılır. Eğer problemin bir veya İki gerçek nedeni varsa neden ve sonuç diyagramı üzerinde bunları ayrıntılı izlemek mümkündür.

ISO 22000:2005

ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri gıda zincirindeki tüm kuruluşlar için şartları; ISO tarafından hazırlanan ve Eylül 2005'de yayınlanan bir standarttır. ISO 22000, gıda zincirindeki potansiyel tehlikelerin önlenmesi veya kabul edilebilir bir seviyeye indirilebilmesi için ön gereksinim programlarına ek olarak tehlike analizi yapıldıktan sonra kritik kontrol noktalarının belirlenmesini ve izlenmesini, gözden geçirilmesini, iyileştirilmesini kapsamakta ve son ürün güvenliğini hedeflemektedir. ISO 22000 Gıda zincirinde yer alan tüm kuruluşları kapsayan etkili bir gıda güvenliği yönetim sistemidir. Gıda zincirinin bir ya da daha fazla aşamasında, doğrudan veya dolaylı olarak yer alan kuruluşları içermektedir. Bu kapsamda doğrudan yer alan kuruluşlar arasında yem üreticileri, çiftçiler, gıda bileşeni üreticileri, gıda üreticileri, satıcıları, gıda servisleri, hazır yemek firmaları, temizlik ve sanitasyon hizmeti veren kuruluşlar, taşıyıcılar, depolama ve dağıtım kuruluşları, dolaylı olarak yer alan kuruluşlar arasında ise ekipman sağlayan kuruluşlar, temizlik ve sanitasyon ajanları, ambalaj malzemeleri ve gıda ile temasta bulunan diğer öğeleri üreten kuruluşlar bulunmaktadır.

Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi

Etkin bir gıda güvenliği yönetim sistemi oluşturulmalı, yazılı hale getirilmelidir. Gıda güvenliği yönetim sisteminin kapsamı belirlenmelidir. Kapsamda gıda güvenliği yönetim sistemi tarafından belirtilen ürünler ve ürün kategorileri, prosesler ve üretim alanları ayrıntılı bir şekilde verilmelidir. Kuruluş, ürünlerinin doğrudan veya dolaylı olarak tüketiciye zarar vermeyecek şekilde kontrol edilmesini sağlamalıdır.

Yönetimin Sorumluluğu

Üst yönetim gıda güvenliği yönetim sisteminin geliştirilmesi, uygulanması ve etkinliğinin sürekli iyileştirilmesi hakkındaki taahhüdünü yerine getirmelidir. Bu yönetim, gıda güvenliği yönetim politikasını belirlemeli, yazılı hale getirmeli ve açıklamalı, gıda güvenliği yönetim sistemini planlamalı, gıda güvenliği yönetim sisteminde değişiklikler planlanıp uygulandığında gıda güvenliği yönetim sisteminin bütünlüğünün sürdürülmesini sağlamalı, kuruluş içinde yetki ve sorumlulukları tanımlamalı ve bildirmelidir. Ayrıca üst yönetim diğer sorumluluklarına bakılmaksızın başta gıda güvenliği ekibi oluşturmak üzere öngörülen diğer görevleri yerine getirecek bir gıda güvenliği ekip lideri atamalıdır.

Kuruluş, tedarikçiler ve taşeronlar, müşteriler veya tüketiciler, yasal ve düzenleyici otoriteler ve gıda güvenliği yönetim sisteminin etkin olmasında veya güncellenmesinde etkisi olan veya bundan etkilenebilecek diğer kuruluşlarla iletişime (dış iletişim) yönelik etkin düzenlemeler kurmalı, uygulamalı ve sürdürmelidir. Kuruluş, gıda güvenliğine etkisi olan konuların (ürünler ve yeni ürünler, hammaddeler, ingredientler, üretim sistemleri ve ekipman, üretim tesisleri, ekipman yerleşimi vb.) personele iletilmesini sağlamak üzere de etkin düzenlemeler kurmalı, uygulamalı ve sürdürmelidir (iç iletişim). Diğer taraftan üst yönetim, gıda güvenliğini etkileyebilecek ve gıda zincirindeki kuruluşun rolüyle ilişkili potansiyel acil durum ve kazaları yönetmek için prosedürler oluşturmalı, uygulamalı ve sürdürmelidir. Üst yönetimin diğer bir görevi ise gıda güvenliği yönetim sistemini uygunluk, yeterlilik ve etkinlik açısından belirli aralıklarla gözden geçirmektir.

Kaynak Yönetimi

Kuruluş, gıda güvenliği yönetim sistemini oluşturmak, uygulamak, sürdürmek ve güncellemek için yeterli kaynak sağlamalıdır. Kuruluş, altyapı ve çalışma ortamı için de gerekli kaynakları sağlamalıdır.

Güvenli Ürünlerin Planlanması ve Gerçekleştirilmesi

Güvenli ürünlerin gerçekleştirilmesi için gerekli prosesler planlanmalı ve geliştirilmelidir. Planlanan faaliyetler ve bu faaliyetlerdeki değişiklikler uygulanmalı, işletilmeli ve etkinliği sağlanmalıdır. Bu faaliyetler ön gereksinimlerle birlikte operasyonel ön gereksinimler ve/veya HACCP planını içerir. Ön gereksinim programı, gıda zinciri boyunca gerekli hijyenik ortamı sağlayarak uygun üretim yapmak, son ürünün güvenli bir şekilde hazırlanmasını sağlamak ve insan tüketimine yönelik güvenli gıdalar sunmak için gerekli temel koşul ve faaliyetleri kapsamaktadır. Çalışma ortamından ürüne gıda güvenliği tehlikelerinin geçme ihtimali, çapraz kontaminasyonlar dahil tüm biyolojik, kimyasal ve fiziksel bulaşmalar ve ayrıca üründe ve ürün işleme ortamındaki gıda güvenliği tehlike seviyeleri dikkate alınmalı ve bunların kontrol edilmesine yardımcı olacak ön gereksinim programları kurulmalı, uygulanmalı ve sürdürülmelidir. Ön gereksinim programları kuruluşun gıda güvenliğiyle ilgili ihtiyaçlarına cevap vermeli, üretilen ve/veya işlenen ürünlerin yapısına, işleme tipine ve boyutuna uygun olmalı, bütün üretim sistemi boyunca uygulanmalı ve gıda güvenliği ekibi tarafından onaylanmalıdır. Ön gereksinim programları oluşturulurken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

1. Binalar ve ilişkili yardımcı tesislerin yapısı ve yerleşimleri,
2. Çalışma ve sosyal alanlar dahil bina ve eklentilerinin düzeni,
3. Hava, su, enerji ve diğer gereksinimlerin karşılanması,
4. Atık ve kanalizasyon sistemi dahil destek hizmetleri,
5. Ekipmanların uygunluğu ve temizlik, bakım ve koruyucu bakım yapmaya elverişli olması,
6. Satın alınan malzemelerin (örneğin hammadde, ingredientler, kimyasallar ve ambalajlama malzemeleri), destek hizmetlerinin (örneğin su, hava, buhar ve buz), atıkların (örn. katı ve sıvı atıklar) ve ürünlerle ilgili işlemlerin (örneğin depolama ve taşıma) yönetimi,
7. Çapraz bulaşmanın engellenmesi için alınan tedbirler,
8. Temizlik ve sanitasyon,
9. Haşere kontrolü,
10. Personel hijyeni,
11. Uygun olan diğer önlemler.

Öncelikle bir gıda güvenliği ekibi oluşturulmalı, ürün özellikleri (hammaddeler, ingredientler ve ürünle temas eden materyaller ile son ürün özellikleri), ürünün amaçlanan kullanımı, akış diyagramları, üretim aşamaları ve kontrol önlemleri detaylı bir şekilde açıklanmalıdır. Gıda güvenliği ekibi, kontrol edilmesine ihtiyaç duyulan tehlikeleri, gıda güvenliğini sağlamak için gerekli kontrol seviyesi ve hangi kontrol tedbirlerinin kombinasyonunun gerekli olduğunu belirlemek için tehlike analizi gerçekleştirmelidir. Tehlike değerlendirmesinin sonuçları dikkate alınarak gıda güvenliği tehlikesinin ortadan kaldırılması veya kabul edilebilir seviyelere düşürülmesini sağlayacak önlemler veya bunların uygun kombinasyonu seçilmelidir.
HACCP planı yazılı hale getirilmeli ve her bir kritik kontrol noktası için gerekli bilgileri (kontrol edilecek gıda güvenliği tehlikeleri, kontrol önlemleri, kritik limitler, izleme prosedürleri, kritik limitlerin aşıldığında uygulanacak düzeltme ve düzeltici faaliyetler, sorumluluk ve yetkiler ve izleme kayıtları) içermelidir. Gerekli olması halinde HACCP planı ve ön gereksinim programını/programlarını tanımlayan prosedür ve talimatlar değiştirilmelidir. Bu işlemlerden sonra bir doğrulama planı ve izlenebilirlik sistemi kurmalı ve uygulamalıdır. Uygunsuzlukların kontrolü için düzeltme ve düzeltici faaliyetlere yönelik prosedürler oluşturulmalı ve faaliyete geçirilmelidir.

Gıda Güvenliği Yönetim Sisteminin Geçerli Kılınması, Doğrulanması ve İyileştirilmesi

Gıda güvenliği ekibi kontrol önlemleri ve/veya kontrol önlemi kombinasyonlarını geçerli kılmak ve doğrulamak ve gıda güvenliği yönetim sistemini iyileştirmek için ihtiyaç duyulan prosesleri planlamalı ve uygulamalıdır.

HACCP Sistemi

Gıda güvenliğinin sağlanmasında, en çok kabul gören ve işletme düzeyinde uygulanan sistemlerden biri HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points-Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) sistemidir. Başlangıçta ABD' de uygulanan bu sistem, günümüzde pek çok ülkede gıda işletmelerinde zorunlu olarak uygulanmaktadır. HACCP gıda ile alakalı tehlikelerin tanımlanması, değerlendirilmesi ve kontrolü için kullanılan sistematik, bilimsel bir yöntemdir. Diğer bir ifade ile HACCP, gıda güvenliğini etkileyebilecek tüm tehlikeleri dikkate alarak onları ortadan kaldırmak veya kabul edilebilir seviyeye indirmek esasına dayanan bir koruma sistemidir. HACCP uygulaması ile üretim sürecinin herhangi bir aşamasında muhtemel tehlikeler ortaya çıkmadan önlenebilmektedir.

HACCP İlkeler

HACCP;

1. Tehlike analizi,
2. Kritik kontrol noktalarının (CCP- Critical Control Point) belirlenmesi,
3. Kritik limitlerin belirlenmesi,
4. İzleme ve kontrol sisteminin kurulması,
5. Düzeltici faaliyetler,
6. Doğrulama prosedürünün belirlenmesi ve
7. Kayıt ve dokümantasyon olmak üzere yedi temel ilkeyi içermektedir.

Gıdalardaki Tehlikeler

Gıda kaynaklı tehlikeleri önceden belirlemek ve bu tehlikelerin ortaya çıkma olasılığını değerlendirmek ve buna göre gerekli tedbirleri almak HACCP sisteminin temel prensipleridir. Gıda güvenliğini etkileyen tehlikeler;

1. Biyolojik tehlikeler
2. Fiziksel tehlikeler
3. Kimyasal tehlikeler olarak üçe ayrılmaktadır.

1.Biyolojik Tehlikeler

Bakteriler, virüsler, küfler ve parazitler önemli gıda kaynaklı biyolojik tehlikelerdir. Bakteriler, enfeksiyona veya intoksikasyona neden olurlar. Enfeksiyonlarda mikroorganizmanın bizzat kendisinin gıda ile alınması söz konusudur. İntoksikasyonlar ise bakterilerin gıdada ürettiği toksinlerin vücuda alınmasıyla ortaya çıkmaktadır. Mikroorganizmalar, yüksek ve düşük sıcaklık uygulaması, kurutma, tuzlama ve kürleme gibi işlemler ile inaktive edilebilmekte veya gelişmeleri engellenebilmektedir. Ancak mikroorganizmaların gelişmesinde etkili olan iç ve dış faktörlerin çok iyi kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle gıdalarda mikroorganizmaların kontrolünde engeller teknolojisi (Hurdle Technology) kullanılarak güvenli gıdalar üretmek mümkün olmaktadır. Engeller teknolojisinde, mikroorganizmaların inaktivasyonunda veya inhibisyonunda etkili olan sıcaklık, su aktivitesi, pH, redoks potansiyeli, katkı maddesi gibi faktörlerden birkaçının birlikte kullanılması söz konusudur.
Küfler tarafından oluşturulan mikotoksinler (Bazı küfler tarafından üretilen zararlı bileşiklerdir. Düşük dozlarda alınsalar bile insan, hayvan ve bitkilerde toksik etki gösterirler) gıda güvenliği açısından önemli metabolitlerdir. Mikotoksinler, gıda ve yemlerde doğrudan küf bulaşması ve gelişmesi sonucu oluşabildikleri gibi mikotoksin içeren yemlerle beslenen hayvanların et, süt ve yumurtalarında da bulunabilmektedir. Mikotoksin üreten en önemli türler *Aspergillus, Penicillium, Alternaria* ve *Fusarium* cinslerine girmektedir.

Gıdalar aracılığı ile insanlara taşınabilen başlıca virüsler; Hepatit A, poliovirüs, rotavirüs, astovirüs, norwalk ve benzeri virüslerdir. Virüsler gıdalarda gelişemezler. Su ve gıdalar virüslerin taşınmasında vektör olarak görev alırlar. Isıl işleme dirençleri oldukça farklıdır. Hepatit A ısıl işleme en dirençli olan virüstür. Ancak gıdalarda virüs kontrolünde ısıl işlem ile inaktivasyon kabul edilebilir ve pratik bir yöntem olarak bilinmektedir. Bu nedenle tam pişmiş veya pastörize edilmiş ürünler, yeniden kontamine olmadığı sürece sağlık açısından problem oluşturmaz.

Gıda güvenliği açısından diğer önemli bir grup parazitlerdir. Protozoonlar sınıfına dahil olan sarkosporidileri, dondurma (-20°C'de, 3 gün) ve ısıl işlem (iç sıcaklık 65°C'de) uygulamaları, toksoplazmaları ise ısıl işlem, dondurma (-18°C'de, en az 2 gün) ve kürleme uygulamaları ile inaktif hale getirmek mümkündür. Bir protozoon olan *Entamoeba histolytica,* özellikle kontamine sularla bulaşmaktadır.

2.Fiziksel Tehlikeler

Cam, metal, kağıt, kıl, plastik, taş, odun ve benzeri yabancı maddeler fiziksel tehlikeler grubuna girmektedir. Bazı durumlarda bu yabancı maddeler, mikrobiyolojik tehlikeleri de beraberinde getirebilmektedir. Fırın ürünleri, içecekler, sebze ve meyveler, çikolata ve diğer kakao ürünleri gibi pek çok gıda maddesinde bu yabancı maddelere sıklıkla rastlanmaktadır.

3.Kimyasal Tehlikeler

Pestisitler, allerjenler, veteriner ilaçları, kadmiyum ve civa gibi ağır metaller, poliklorlu bifeniller, dioksinler, nitrat/nitrit, hormonlar ve benzeri büyümeyi ve gelişmeyi düzenleyiciler, histamin, nitrozaminler, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, heterosiklik aminler, nitropirenler, ambalaj materyalinden kaynaklanan bileşikler, kullanımına müsaade edilmeyen katkı maddeleri gibi pek çok bileşik gıda kaynaklı kimyasal tehlikeler arasında yer almaktadır.

HACCP Programının Uygulanması

HACCP uygulaması iki aşamada gerçekleştirilir. İlk aşama ön işlemlerin tamamlanması, ikinci aşama ise HACCP temel prensiplerinin uygulanmasıdır. Ancak bir gıda işletmesinde ürün güvenliğini sağlamak için öncelikle HACCP ön gereksinim programının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ön gereksinim uygulamaları, her işletmenin kendi koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Sürekli uygulanması ve geliştirilmesi gereken bu programların mutlaka yazılı hale getirilmesi gerekmektedir.

HACCP uygulaması 12 basamaktan oluşur. Bu basamaklardan ilk 5 adım ön işlemlerdir. Diğer 7 basamak ise HACCP'in 7 ilkesidir. HACCP uygulaması 12 basamakları;

1. HACCP ekibinin kurulması
2. Ürünün tanımlanması
3. Hedef kitlenin tanımlanması
4. Akış diyagramının oluşturulması
5. Akış diyagramının yerinde kontrolü
6. Tehlike analizi (I. prensip)
7. Kritik kontrol noktalarının belirlenmesi (II. prensip)
8. Her bir kritik kontrol noktası için kritik limitin belirlenmesi (III. prensip)
9. İzleme ve kontrol sisteminin kurulması (IV. prensip)
10. Düzeltici faaliyetlerin belirlenmesi (V. prensip)
11. Doğrulama prosedürlerinin belirlenmesi (VI. prensip)
12. Kayıt tutma ve dokümantasyon (VII. prensip)

1.HACCP Ekibinin Kurulması: HACCP ekibi farklı branşlardaki uzmanlardan oluşan multidisipliner bir ekiptir. Bu ekipte üretilen ürün grupları ile ilgili biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeleri bilen bir kalite güvence uzmanı, üretim hattından sorumlu uzman, alet ve ekipmanların hijyen ve çalışmasından anlayan teknik eleman, mikrobiyoloji, hijyen ve gıda teknolojisi konularında uzman kişilerden oluşur. Önerilen eleman sayısı 6'dır. Ancak bazı uygulamalarda pazarlama, araştırma-geliştirme, satış, finans gibi farklı bölümlerdeki kişilerden de destek alınabilmektedir.

2.Ürünün Tanımlanması: Ürünün tam bir tanımı yapılmalıdır. Ürünün kompozisyonu (çiğ materyaller, ingredientler, katkılar vb.), yapısı ve fizikokimyasal karakteristikleri (katı, sıvı, jel, emülsiyon, su aktivitesi, pH vb.), uygulanan

işlemler (ısıl işlem, dondurma, kurutma, tuzlama, tütsüleme vb.), ambalajlama (vakum, modifiye atmosferde ambalajlama vb.), depolama ve dağıtım şartları, raf ömrü, kullanım talimatı gibi özellikleri belirlenmelidir.

3.Hedef Kitlenin Tanımlanması: Ürünün hangi tüketici grupları tarafından kullanılacağının tanımlanması gerekir. Bebekler ve yaşlılar gibi duyarlı kişilerin hedef alınması durumunda bu aşama daha da önem arz etmektedir.

4.Akış Diyagramının Oluşturulması: Akış diyagramı, hammaddenin seçiminden başlayarak, tüketime kadar geçen tüm aşamaları yeterli teknik bilgilerle birlikte içermelidir. Akım şemasında, fabrika dizaynı, ekipmanların özellikleri ve dizaynı, hammadde ve katkı maddelerinin özellikleri, prosesin tüm aşamaları, uygulanan ısıl işlemler (sıcaklık ve süre), potansiyel çapraz kontaminasyonlar, işletmede temiz ve kirli alanların ayrılması (yüksek/düşük riskli alanlar), temizleme ve dezenfeksiyon prosedürleri, personel hareketleri ve akışı, personel hijyeni, ürünün depolama ve dağıtım koşulları gibi teknik bilgilere yer verilmelidir.

5.Akış Diyagramının Yerinde Kontrolü: HACCP ekibi, hazırlanan akış diyagramını işlem süresince inceleyerek, doğruluğunu tespit etmeli ve gerekli düzetmeleri yapmalıdır.

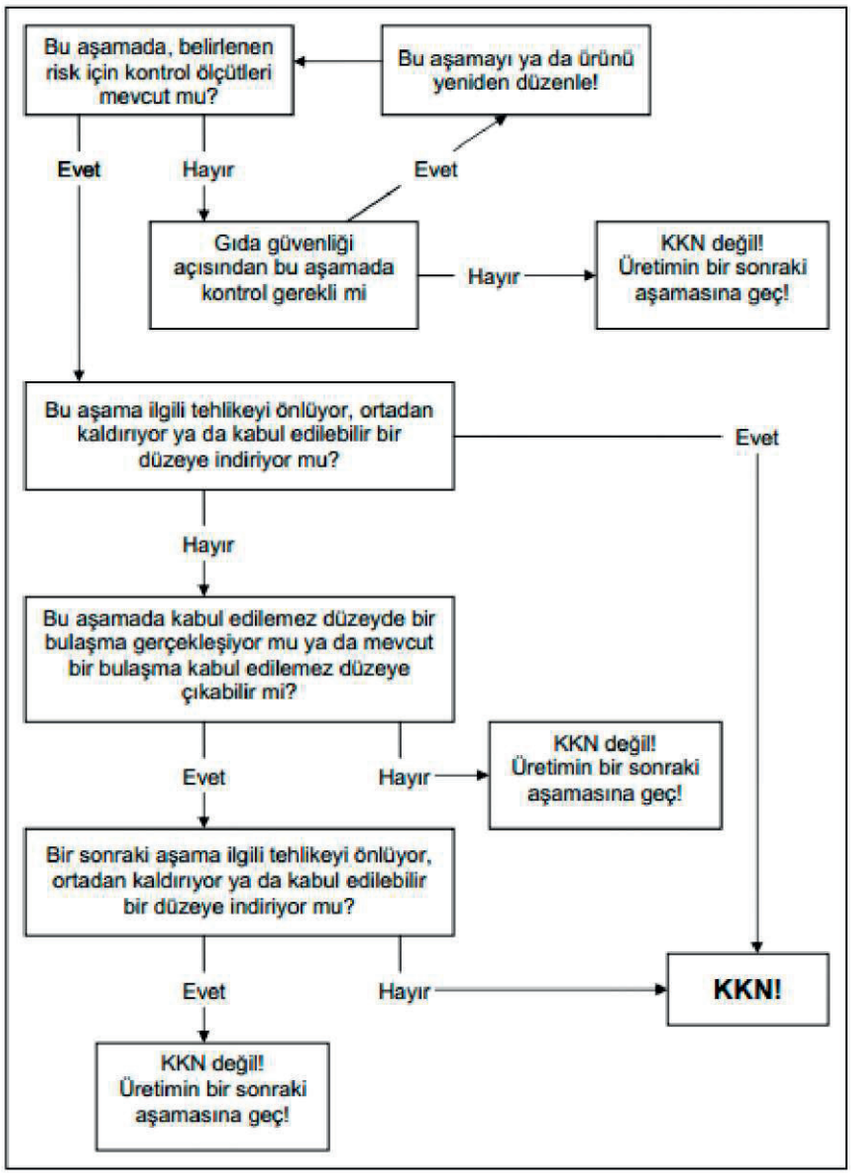
6.Tehlike Analizi: HACCP ekibi, her bir aşamada ortaya çıkabilecek biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikelerin tamamını ve bu tehlikelerin kontrolü için alınacak tedbirleri kaydetmelidir. Öncelikle tehlikeleri ayrı ayrı analiz eder ve ortadan kaldırılabilen veya kabul edilebilir seviyeye indirilebilir tehlikeleri listeler. Ekip, tehlikelerin tanımlanmasında önceki aşamalarda toplanan hazırlık bilgi ve verileri, deneyimleri, epidemiyolojik ve diğer geçmiş verileri mümkün olduğunca içeren dış kaynaklı bilgileri, son ürün, ara ürün ve tüketim aşamasındaki ürünlerin gıda güvenliği ile ilişkili olabilecek bilgileri esas almalıdır.

7.Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi: HACCP sisteminde kritik kontrol noktalarının (CCP) (Gıda güvenliği tehlikesinin önlenebildiği veya ortadan kaldırılabildiği ya da kabul edilebilir bir düzeye indirilebildiği, kontrol edilebilen noktadır) belirlenmesinde karar ağacından yararlanılır. Burada beklenen veya belirli bir aşamada ortaya çıkabilecek tüm tehlikeler dikkate alınmalıdır. Karar ağacı uygulaması her işlem aşamasında belirlenen her bir tehlike için gerçekleştirilir. Kritik kontrol noktalarının iki önemli özelliği ürün güvenliğini sağlayıcı özellikte ve ölçülebilir olmalarıdır. Kritik kontrol noktasının doğru belirlenmesi HACCP sisteminin başarısı açısından oldukça önemlidir. Kontrol noktalarındaki gıda güvenliği ise ön gereksinim programlarıyla sağlanır.

8.Kritik Limitlerin Belirlenmesi: Kritik limit, kabul edilemeyenden kabul edileni ayıran kriter olarak tanımlanır. Bir kritik limit, bir işlemde güvenli ürün üretilip üretilmediği hakkında karar verilen sınırı belirtir. Kritik limitler, sıcaklık, zaman, su aktivitesi, nem seviyesi gibi faktörler için belirlenebilir. Kritik limitler ölçülebilir olmalı ve her bir kritik limitin seçilme gerekçesi yazılı hale getirilmelidir. Ancak subjektif verilere dayalı kritik limitler talimatlarla veya şartnamelerle ve/veya öğrenim ve eğitim ile desteklenmelidir.

9.İzleme ve Kontrol Sisteminin Kurulması: İzleme sistemi, planlı ölçümleri veya gözlemleri içermelidir. Kritik kontrol noktalarındaki kritik limitler sürekli ya da kesikli sistemler ile ölçülebilmektedir. Sürekli sistem ile izleme ve kontrol, kesikli sisteme göre genellikle daha çok tercih edilir. Kesikli sistem ile izleme gerçekleştirildiğinde herhangi bir sapmanın saptanabileceği sıklıkta bir sistem kullanılmalıdır. Kritik kontrol noktalarının izlenmesinde genellikle fiziksel ve kimyasal ölçümlerden yararlanılır. Her bir kritik kontrol noktasındaki izleme ve sonucunun değerlendirilmesi için sorumluların belirlenmesi oldukça önemlidir. Kritik kontrol nokta sayısı, önleyici tedbirler ve izleme sisteminin şekline bağlı olarak, izleme ve kontrol için özel sorumlular da belirlenebilir.

10.Düzeltici Faaliyetler: Kritik kontrol noktalarında kontrollerin tam olarak yapılamadığı fark edildiğinde alınması gereken önlemler düzeltici faaliyetler olarak tanımlanır. Faaliyetler, sapmaların ana nedenlerinin belirlenmesine, kritik kontrol noktasında kontrol edilen parametrelerin kontrol altına alınmasına ve sapmanın tekrarının önlenmesine yönelik olmalıdır. Her sapma olan dönemde üretilmiş olan ürünler ayrıntılı olarak incelenmeli ve şüpheli ürünler şüphe giderilene kadar muhafaza edilmelidir.



Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi İçin Karar Ağacı

11.Doğrulama: HACCP planının yasal düzenlemelere ve planda öngörülenlere uygun olarak yürütülüp yürütülmediğinin ve ayrıca kritik kontrol noktalarında yine ön görülen işlemlerin gereği gibi yapılıp yapılmadığının belirlenmesine yönelik faaliyetler doğrulama faaliyetleri olarak adlandırılır. HACCP planındaki analizlerin doğruluğu tarafsız dış denetçiler tarafından yapılacak bazı ölçümler, gözlemler ve kayıtlarla da teyit edilmelidir.

12.Kayıt Tutma ve Dokümantasyon: HACCP sisteminde görev alan ekip ve sorumlulukları, ürünün ve kullanım şeklinin tarifi, akış şeması, kritik kontrol noktaları ve kritik limitler, düzeltici ve önleyici faaliyetler ile izleme ve doğrulama faaliyetlerine yönelik tüm bilgiler detaylı bir şekilde kayıt altına alınmalıdır.

GIDA MEVZUATI AÇISINDAN GIDALARDA BULUNAN KONTAMİNATLAR

Gıda maddelerinin güvenilir olarak tüketime sunulması için gıda zincirinin safhalarında alınan önlemler veya tehlikelerin kontrolü ve amaçlanan kullanımını hesaba katarak, bir gıda maddesinin insan tüketimine uygunluğunun sağlanması için gerekli önlemler ve koşullar gıda hijyeni olarak tanımlanır. Gıda güvenliği, insan sağlığı için öncelikli konuların başında gelir. Gıdaların neden olduğu sağlık sorunları içinde ön sırayı gıdalardaki mikrobiyolojik bulaşanlar almaktadır. Bunun ardından ikinci sırada gıdalardaki kontrol edilmeyen kimyasal bulaşanlar ve daha sonrada fiziksel bulaşanlar gelir. Üretimi veya pazarlanması süresince, gıdaya istenmeden bulaşan her türlü madde ve bileşikler gıda bulaşanları (kontaminantları) olarak isimlendirilir.

Mikrobiyolojik Bulaşanlar

Mikrobiyolojik bulaşanlar içerisinde bakteri ve bakteri toksinleri, küf ve mikotoksinler, virüsler, parazitler gelmektedir. Mikrobiyolojik bulaşanlar gıdaların doğrudan içerisinde bulunabileceği gibi gıdanın hazırlanma, paketlenme, taşınma ve depolanma gibi aşamalarında da gıdaya bulaşabilirler. Ayrıca mikroorganizmalar çapraz bulaşmayla da gıdalara bulaşırlar. Yani herhangi bir kişinin zararlı etkenlerle bulaşma ihtimali olan çiğ (et, tavuk vb) bir gıdaya elleri ile dokunması, daha sonra ısıl işlem uygulanmayacak bir gıdayı ellerini yıkamadan hazırlaması sonucunda zararlı mikroorganizmaların bir gıdadan başka bir gıdaya aracı vasıtası ile taşınması çapraz bulaşmadır.

Bakteri ve Bakteri Toksinler

Bakteri kökenli enfeksiyonlar veya gıda zehirlenmeleri, bakterilerin gıda maddesi içerisinde gelişip çoğalmasıyla ortaya çıkar. Bazı bakteriler tek başlarına hastalık oluşturmazlar ancak riskli gıdalarda çoğalma fırsatı bulurlarsa toksin adı verilen zehirleyici maddeler salgılarlar ve bu toksinler gıdalar yolu ile insanlara geçerek gıda zehirlenmelerini oluştururlar. Bütün bu nedenlerle gıdaların işlenmesi çok önemlidir ve yiyeceklerin hazırlanmasında hijyene ve çapraz bulaşmaya dikkat edilmelidir.
Clostridium botulinum ve *Staphylococcus aureus* gibi bakteriler gıdalarda toksin oluştururlar. İşte gıdalar üzerinde gelişen mikroorganizmaların oluşturdukları toksinlerin vücuda alınması sonucunda gıda zehirlenmeleri ortaya çıkar ki bu intoksikasyon olarak isimlendirilir. Gıda zehirlenmesinin ortaya çıkması için gıdada bulunan etken mikroorganizma sayısının oldukça yüksek olması gerekmektedir. Enfeksiyonlarda ise mikroorganizmaların bizzat kendilerinin gıdalarla alınması gerekir. Gıdalar ile zehirlenmeye yol açan en önemli bakteri türleri Salmonella, *Clostridium perfringens, Bacillus cereus, E.coli, Escherichia coli O157:H7* ve *Listeria monocytogenes*'dir.

Küf ve Mikotoksinler

Gıdalarda bulunan küfler gıdanın bozulmasına neden olabileceği gibi mikotoksin oluşturarak sağlık açısından riskli durumların ortaya çıkmasına da neden olabilirler. Mikotoksinler küfler tarafından uygun ortam, ışık, sıcaklık ve nem şartlarında sentezlenen toksik metabolitlerdir. Mikotoksinlerle kirlenmiş yem ve yem hammaddelerini tüketen insan ve hayvanlarda görülen zehirlenme olgularına mikotoksikozis adı verilir. Mikotoksinler Aspergillus, Penicillium, Fusarium ve Alternaria spp. gibi küfler tarafından üretilen ikincil metabolizma ürünleridir. Mikotoksinlerle kontamine olmuş gıda ve yem maddelerinin insan ve hayvanlar tarafından tüketilmesi sonucunda teratojenik, kanserojenik, östrojenik, nörotoksik ve bağışıklık sistemini baskılayıcı etki görülebilir.

Aflatoksinler, kanser oluşturucu ve mutajenik (kalıtsal bilgilerin değişimi) etkilidir. Epidomiyolojik çalışmalarda, aflatoksin içeren gıdalarla beslenen bölge insanlarında primer karaciğer kanseri ve sirozuna daha yüksek oranda rastlanmıştır. Ayrıca, teratojenik (Anne karnındayken bozukluklara neden olma durumudur) ve immunosupresif (Bağışıklık sistemini zayıflatıcı durumlardır) etkilere de sahip olduğu denek hayvanlar üzerinde kanıtlanmıştır. Aspergillus flavus kültürlerinin yaklaşık %35'inin, A. parasiticus kültürlerinin ise önemli bir bölümünün aflatoksin oluşturduğu saptanmıştır.

Penicillium, Aspergillus ve Byssochlamys tarafından oluşturulan diğer bir mikotoksin patulindir. Kromozom kırıklıkları ile karekterize çekirdek gelişim bozukluklarından sorumlu tutulmuş ve dolayısıyla karsinojen bir madde olduğu bildirilmiştir.

Okratoksin A da gıdalarda sıklıkla saptanan ve üzerinde en fazla çalışma yapılan mikotoksinler arasında yer almaktadır. Okratoksin A ya genellikle tahıllar ve tahıl ürünlerinde rastlanılmaktadır. Bitkisel ürünlerin doğal kontaminantı olarak gıda ve yemlere geçmektedir.
Deoksinivalenol (DON) daha çok tahıllarda görülen bir mikotoksindir. F. graminearum tarafından üretilir. DNA'yı ve protein sentezini inhibe eder. Fusarium türleri zearalenon, trichothecene, moniliformin ve fusarin gibi toksinleri üretirler. Fusarin C mutajenik ve kanser teşvik edici bir toksindir. Ayrıca F. moniliforme tarafından üretilen fumonisin ise mısırlarda yaygın olarak görülür. Zearalenon direk bir toksin olmaktan çok hormon benzeri kimyasal yapı gösterir. Küflü yemlerde mevcut olduğunda bu yemlerle beslenen hayvanlarda östrojenik hastalıklar görülmektedir. Tahıllar, mısır ve domates için çok önemli bir sorundur. Fumonosinler Fusarium moniliforme ve diğer Fusarium türleri tarafında üretilir. Mısır, un, buğday, yulaf, çavdar, mercimek gibi tahıllarda rastlanır. Kanser geliştiricisidirler. En sık rastlanılanı B1 ve B2'dir. Hayvanlarda kanserojenik, hepatoksik (Karaciğere zehirli etkisi olan maddelere verilen isimdir) ve hepatokarsinogenik etkilidir.

Türk Gıda Kodeksinde Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğde mikotoksinlerin gıdalarda bulunabileceği maksimum miktarları verilmiş ve mikotoksinleri içeren gıda maddelerinin fiziksel, kimyasal veya mikrobiyolojik uygulamalar da dahil olmak üzere hiçbir şekilde detoksifikasyonunun yapılamayacağı bildirilmiştir. Bu tebliğde verilen maksimum miktarlara uygun olmayan gıda maddeleri, karışım/bileşik halinde gıda maddelerinin üretiminde gıda bileşeni olarak kullanılamayacağı da bildirilmiştir.

Virüsler

Hepatit A, Enterovirüsler (polio virüsler) ile Norwalk ve Norwalk benzeri virüsler genellikle fekal oral yolla insanlar veya kontamine sular vasıtasıyla bulaşırlar. İçlerinde Hepatit A ısıya ve kurutmaya dirençlidir. Yetersiz hijyenik koşullarda hazırlanan ve pişirilen yiyeceklerle, soğuk yiyecekler, sandviçler en önemli bulaşma nedenleri arasındadır. Kontamine sulardan yakalanan deniz ürünleri de söz konusu hastalıkların yayılmasında rol oynar. Kanalizasyon sularının karıştığı sularla sulanan sebzelerin yenilmesine bağlı olarak yayılma riski yüksektir. Çilekler, böğürtlen, unlu mamuller, kabuklu deniz ürünleri, yeşil soğan, suda görülür. Donmuş yiyeceklerle söz konusu etmenler yok olmadığından bunlar da yayılımda önemli bir araç olabilmektedir. Yeterli ısıl işlem görmemiş bulaşmış gıdalar soğukta muhafaza edildiklerinde enterik virüsler dört hafta, donmuş muhafazada ise sınırsız olarak aktivitelerini korumaktadırlar. Norovirüsler kabuklu deniz ürünlerinde, unlu mamullerde, sandviçlerde, sularda, salatalarda rastlanır. Eldeki bilgiler virüsün ısıya, aside ve çözücülere dirençli/dayanıklı olduğunu göstermektedir. Pastörizasyonla elimine edilmez.

Kimyasal Bulaşanlar

Pestisitler, veteriner ilaçları, endüstriyel kontaminantlar, gıda işleme sırasında oluşan toksik maddeler, metaller, ambalaj materyalinden gıdaya geçen maddeler kimyasal bulaşanlardır.

Nitrat

İnsan vücuduna gelen yüksek nitrat konsantrasyonu bağırsak zarlarının parçalanmasına neden olabilir. Vücuda alınan nitrat miktarı fazla olduğu zaman ortamda nitrit birikmektedir. Nitratın doğrudan zehir etkisi yoktur. Alınan nitratın önemli bir kısmı vücuttan dışkı yoluyla hızlıca atılmaktadır, bir kısmı ise tükrük bezlerine taşınır ve ağızda salgılanır. Burada ağızda bulunan bakteriler tarafından nitrite indirgenebilir ve yutma yoluyla mideye taşınır. Sulardaki ve kullanılan azotlu gübrelerin içerdiği nitrat ıspanak, marul, lahana gibi yaprağı yenen sebzeler ile hıyar, turp,domates gibi sebzelerde birikerek buradan besin zinciri yolu ile insan ve hayvan vücuduna ulaşır.

Ağır Metaller

Toksik metaller gıdanın yapısında tabii olarak bulunmayan, gıdalara genellikle çevre kirliliği sonucunda havadan, sudan, topraktan ya da gıdaların üretimi sırasında kullanılan metalik alet ekipmanlardan, depolama ve dağıtım sırasında kullanılan ambalaj materyallerinden bulaşır.

3-monokloropropan-1,2-diol (3-MCPD)

Monochloropropane-1,2-diol, kloropropanoller gibi bilinen kimyasal bulaşanlardandır. Birçok gıdada düşük seviyelerde bulunur. Genetik materyal üzerine direkt etkisi saptanamamış olmasına rağmen hayvanlarda kansere neden olduğu bilinmektedir. Soya sosu ve benzeri ürünlerde saptanmıştır.

Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar (PAH)

Organik maddelerin tamamlanmamış yanması sonucu oluşur. İnsanlarda ve çeşitli hayvanlarda kanserojenik etkiye neden olur. Kanser oluşumunu uyarır. Lipofilik oldukları için ve çevrede de yaygın olarak bulunduklarından yağlara kolayca bulaşırlar. Yağlara bulaşması çevresel kirlilikten ya da rafinasyondan önceki işlem basamaklarının birinden olabilir.

Erusik Asit

Erusik asit, kolza yağında bulunan uzun zincirli doymamış bir yağ asitidir. Erusik asidin neden olduğu miyokarttaki yağ birikimi, yağları parçalayan enzimlere erusik asidin etkisinden kaynaklanmaktadır. Erusik asidin, mitokondrilerde uzun zincirli yağ asitlerinin oksidasyonuyla ilgili enzim sistemini, açil koenzim-A dehidrogenaz enzimi basamağına kadar bozduğu düşünülmektedir. Kanola yağında bulunan Erusik asitin akciğer kanseri ile bağlantıları üzerinde durulmaktadır. Sinir ve kan dolaşım sistemlerinde de zararlı etkileri olduğu bildirilmektedir.

Pestisitler ve Bitki Büyüme Düzenleyicileri

Bitki yetiştiriciliğinde bitkileri zararlılardan korumak için sıklıkla pestisitler kullanılmaktadır. Pestisit, zirai mücadele uygulamalarında kullanılan her türlü kimyasal madde ve preparatı içermektedir. Pestisitler bitki zararlılarını önleyen, uzaklaştıran, yok eden, madde ya da maddeler karışımıdır. Etki maddelerine göre sınıflandırıldığında inorganik maddeler, doğal organik maddeler (Bitkisel, Petrol yağları) ve sentetik maddeler (Klorlu Hidrokarbonlar, Organik Fosforlular, Azotlu bileşikler vs.) olarak sınıflandırılabilirler.

Yoğun ve bilinçsiz pestisit kullanımının sonucunda gıdalarda, toprak, su ve havada kullanılan pestisitin kendisi ya da dönüşüm ürünleri kalabilmektedir. Pestisitler kanserojen, mutajen, teratojen ve allerjik etkiler göstermektedir. Pestisitlerin kronik etkisine maruz kalan insanlarda birçok genetik hasarın yanı sıra karaciğer, böbrek ve kaslarda bozukluklar görülmüştür. Pestisitin canlılar üzerindeki etkisi fetal yaşamdan itibaren başlamaktadır. Bu ilaçlar fetüse geçmekte ve bunun sonucu olarak düşükler, renk ve cilt bozukluğu bulunan çocuk doğumları meydana gelmektedir. Hangi tarımsal üründe hangi ilacın kullanılacağı, bunun kullanma sıklığı, zamanı ve miktarı ruhsat şartlarında ve iyi tarım uygulamalarında tanımlanmıştır.

İyi tarım uygulamaları: Uygulamanın yapıldığı iklim bölgesinde, ruhsatlı bitki koruma ürünlerinin; gıdaların üretimi, taşınması, dağıtımı ve işlenmesi aşamalarında zirai mücadele prensiplerine uygun olarak güvenli kullanımı, beklenen etkinin oluşmasını sağlayacak şekilde, minimum miktarda kullanılmasının ve böylece oluşacak Maksimum Kalıntı Limiti (MRL) değerlerinin minimum düzeyde olmasının sağlanmasıdır.

Veteriner İlaçları

Antibiyotikler hayvan yetiştiriciliğinde, hayvan hastalıklarının tedavisi ve önlenmesi amacının yanısıra, bazen büyüme ve gelişmeyi teşvik amacı ile de kullanılmaktadır. Hayvan yetiştiriciliğinde daha fazla canlı ağırlık artışı, yemden yararlanma, daha iyi karkas özelliği ve et kalitesi sağlamak için östrojenler, androjenler ve progestojenler gibi cinsiyet hormonları; sentetik steroidler hormonal etkili anabolikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Hormonlar, bu etkilerini protein sentezini artırarak gerçekleştirmektedirler. Bunların bazılarının zararlı etkileri kanıtlandığı için kullanımlarına izin verilmemektedir.
Karaciğerde kolayca metabolize olan doğal steroidler, hayvanların yenebilen dokularına enjekte edilirse tüketiciler için tehlikeli durumlar ortaya çıkmaktadır. Etlerdeki androjenik hormon kalıntılarının kadınlarda virtilizazyona (erkekleşme), menstrual siklus bozukluklarına; östrojenik hormon kalıntılarının erkeklerde feminizasyon (dişileşme), iktidarsızlık ve infertiliteye neden olabildikleri bildirilmiştir. Hormon kalıntılarının bu genel hormonal aktivitelerinin yanı sıra kanserojen, sinirsel komplikasyonlar ve damar sertliği gibi zararlı etkileri de bulunmaktadır. Sentetik hormonlardan dietilstilbestrol, güçlü östrojenik etkiye sahiptir.

Ambalaj Maddelerinden Geçiş

Bazı plastik ambalaj materyallerinin bileşimlerindeki maddelerden gıdalara geçiş (migrasyon) olabilmektedir. Migrasyon düzeyi, plastiğin ve gıdanın cinsine bağlı olarak değişebilir. Bu bileşikler özelikle yağlı ve asitli gıdalara daha fazla geçebilir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine göre; gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastikler, yüksek molekül ağırlıklı polimerlerden oluşmalı ve kimyasal bakımdan inert bulunmalıdır. Bu tebliğde, son hali ile gıda maddeleri ile temasta bulunan; sadece plastik olan veya her biri sadece plastik olan ve iki veya daha fazla katmandan oluşan, yapıştırılarak veya başka şekilde birleştirilen madde veya malzemeleri kapsayan ambalaj malzemelerindeki sınırlamalar verilmiştir.

Gıda maddeleri ile temas edecek plastiklerde kullanılacak boyar maddeler, gıda maddelerine hiç bir geçirgenlik vermemeli ve toksik madde içermemelidir. Epoksi türevi malzemelerde gıda ile temasta olan malzemeler de kullanılmaktadır. Gıda maddelerinde bulunan epoksi türevi madde ve malzemelerden de gıdaya geçiş oranı belli bir değerin üzerinde olmamalıdır. Madde ve malzemelerin üretiminde BFDGE'nin ve NOGE'nin kullanılması ve/veya bulunması yasaktır. BADGE ve BFDGE'nin başlıca kaynağı metal konserve kapların epoksi kaplamasıdır. Gıdalar ile temas eden diğer bir madde de vinil klorürdür. Gıda maddeleri ambalajında, şeffaf şişe yapımında kullanılmaktadır. Gıda maddeleri ile temasta bulunan seramik malzemelerden ise kurşun, kadmiyum gibi ağır metaller gıdaya geçebilmektedir.

Fiziksel Bulaşanlar

Yiyeceklere bilerek ya da bilmeyerek besin olmayan yabancı maddelerin karışması ile oluşan kirlenme türleridir. Fiziksel kirlenmeye yol açan yabancı maddeler cam kırıkları, kıymık, metal, plastik, saç, tel, kağıt, çöp, taş, toprak, hayvansal kaynaklı gıdalarda kemik, deri vb. yabancı maddeler ve radyoaktif maddeler bu gruba girmektedir. Yabancı maddelerin sıklıkla saptandığı gıda grupları sırasıyla fırıncılık ürünleri, içecekler, sebzeler, bebek mamaları, meyveler, tahıllar, balık ve balık ürünleri, çikolata ve diğer kakao ürünleridir.

Radyoaktif Maddeler

Stronsiyum-90 ile Sesyum-37 gibi oldukça uzun ömürlü radyoaktif elementler dünyanın her yerine radyoaktif serpinti halinde yağmurlar ile düşmekte, gıda zincirine girmekte, insan vücudunda birikmektedir. Radyoaktif maddelerin çevreye bulaşması ile bu maddeler belli bitki ve hayvanlarda birikimlere neden olabilirler. Çayır ve meralardaki radyoaktif kalıntılar bunlar ile beslenen hayvanların etine sütüne geçerler.

Gıda Kontrol Örgütleri Ve Gıda Güvenliğindeki Rolleri

Enternasyonal Gıda Güvenliği ve Önemi

Uluslararası alanda gıda güvenliğini sağlamak amacıyla ülkelere rehberlik hizmeti veren bazı kuruluşlar oluşturulmuştur.

FAO / WHO: FAO 1945'de WHO ise 1948'de kurulmuştur. Bu iki organizasyon beslenme ve buna benzer konularda uzmanlarla çalışmalar yürütmektedirler. Bu çalışmalar sırasında en kritik problemlerden bir tanesi gıda katkı maddelerinin kullanımıdır.

FAO / WHO Bünyesinde Codex Alimentarius Komisyonu (CAC) ve Görevleri

Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC-Codex Alimentarius Commission) gıda standartlarının oluşturulması için Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı/FAO ve Dünya Sağlık Örgütü/WHO tarafından 1960'lı yıllarda uluslararası gıda standartlarını oluşturmak ve gıda ve tarım ticaretini kolaylaştırmak amacı ile kurulmuştur. Komisyon üye ülkelerle irtibatı kolaylaştırmak amacıyla her ülkede Kodeks İrtibat Noktası tespit etmiş ve çoğu ülkeler ulusal aktivitelerini koordine etmek amacıyla Ulusal Kodeks Komitesi oluşturmuştur. Ülkemizde Tarım Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Kodeks Alimentarius Komisyonu nezdinde irtibat noktası olarak faaliyet göstermektedir. Kodeks standartları hazırlanırken öncelikle çalışması istenen konular üye ülkeler tarafından önerilir ve bununla ilgili bir proje dokümanı oluşturulur. Bu çerçevede hazırlanan taslak metin Kodeks sekretaryası tarafından üye ülkelere görüşe açılır. Hazırlanan taslak ilgili alt komitelerde görüşülür. Kodeks Alimentarius Komisyonunda bulunan komiteler 3 ayrı kategoride görev yaparlar;

- Yatay komiteler
- Dikey Komiteler
- Bölgesel Komiteler

Yatay Komiteler: Tüm gıdalara yönelik olarak genel konuları içeren gıda güvenliğine ilişkin hususlarda, aşağıda isimleri yer alan komiteler aynı adla anılan komisyonlar görev yapmaktadır.

- Genel prensipler
- Etiketleme Komitesi
- Gıda Bulaşanları Komitesi
- Gıda Katkı Maddeleri Komitesi
- Gıda Hijyeni Komitesi
- Gıda İthalat İhracat İnceleme Sertifikasyon Sistemleri Komitesi
- Numune Alma ve Analiz Metotları Komitesi
- Özel Beslenme Amaçlı Gıdalar Komitesi
- Pestisit Kalıntısı Komitesi
- Veteriner İlaç Kalıntısı Komitesi

Dikey Komiteler: Kodeks Alimentarius içindeki özel standartlar, ürün veya ürün gruplarına yönelik standartlar olarak tanımlanmaktadır ve dikey komitelerce çalışılır. Kodekste yer alan başlıca dikey komiteler şunlardır:

- Tahıllar, Baklagiller ve Bitkisel Proteinleri İçeren Benzer Ürünler Komitesi
- Katı-Sıvı Yağlar ve İlgili Ürünler Komitesi
- Balık ve Su Ürünleri Komitesi
- Taze Meyve ve Sebzeler Komitesi
- İşlenmiş ve Hızlı Dondurulmuş Meyve ve Sebzeler Komitesi
- Meyve Suları Komitesi
- Et ve Et Ürünleri
- Çorbalar ve Et Suları Komitesi
- Süt ve Süt Ürünleri Komitesi
- Şekerler Komitesi
- Kakao Ürünleri ve Çikolata ve Diğer Muhtelif Ürünler Komitesi

- Doğal Mineral suları

Özel ürünlere yönelik olarak yeni standartların oluşturulması amacıyla belirli bir süreyle yeni küçük ölçekli spesifik (ad hoc) Komiteler kurulabilir. Her bir komiteye bir üye ülke ev sahipliği yapmakta; bu ülke, başkanın sağlanmasından ve komitenin kurulması ve devam ettirilmesi için gerekli harcamaların yapılmasından sorumludur.

Bölgesel Komiteler: Alt komitelerin son grubu koordinasyon komiteleridir. Bölgesel gıda standartlarının oluşturulmasından bölgesel koordinasyon komiteleri sorumludur. Koordinasyon komiteleri altı adettir;

- Afrika
- Asya
- Avrupa
- Latin Amerika ve Karayib adaları
- Yakın doğu
- Kuzey Amerika ve Güneybatı Pasifik

Koordinasyon komiteleri, gelişmekte olan ülkelerin sorunlarına ve bölgesel konulara eğilmek açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Uluslararası Ad Hoc Kurullar

Belirli amaca yönelik, belirli bir süre için görevlendirilen uzmanlardan oluşan, uluslararası Kodeks Alimentarius Komisyonu FAO / WHO Ad Hoc Uzman Danışma Kurulları bulunmaktadır. Kurullara seçilen uzmanlar 'uzman çağrısı' ile davet edilir uzmanlık alanlarında önceden tanınan, bilimsel kariyerlerinin en üst noktalarında bulunan ve muhakeme yetenekleri yeterli ve tarafsız kişiler seçilir. Uzmanlar devlet ya da özel kurumların sözcüsü olarak görüş oluşturamaz, sadece kendi fikirlerini beyan ederler. Bu şekilde oluşturulmuş kurullardan üçü 2006 itibariyle şöyledir;

- Biyoteknolojik yöntemlerle oluşturulmuş gıdalar
- Antimikrobiyal direnç
- Hızlı dondurulmuş gıdalar

Bunlara ek olarak feshedilen iki kurul ise şöyledir:

- Meyve ve sebze suları
- Hayvan besleme

Kodeks Alimentarius standardlarının yanı sıra geniş kapsamlı kılavuzlar ve hijyen uygulama kodları da vardır. Tavsiye Edilen Uluslararası Uygulama Kodları-Genel Gıda Hijyeni Kuralları tüm gıdalara uygulanır. Tüketicilerin korunmasında ve gıda güvenliğinin sağlanmasında bu kılavuzlar ve hijyen uygulama kodları ülkelere önderlik etmektedir.

Ürün Standartları

Ürün standartları CAC Prosedür el kitabında açıklanan belli bir formata bağlıdır. Bu format aşağıdaki bilgileri içermektedir:

- *Kapsam:* Standardın uygulandığı gıdanın adı ve çoğu durumda amacı
- *Tanım:* Ürün ya da ürünlerin ve uygun olduğu yerde türetildiği hammaddenin tanımı
- *Temel kompozisyon:* Zorunlu ve seçmeli bileşenler, ürünün tanımlayıcı özellikleri ve kompozisyonu ile ilgili bilgiler
- *Gıda katkıları:* Katkı maddelerinin isimleri ve gıdalara eklenmesine izin verilen maksimum miktarı. Gıda katkı maddeleri Gıda Katkıları Kodeks Genel Standardına uygun olmalıdır.
- *Bulaşanlar:* İlgili standart kapsamındaki üründe oluşabilecek bulaşanların limitleri. Bu limitler Gıdalarda toksinler ve bulaşanlar Kodeks Genel Standardına uygun olmalıdır. Ayrıca gerektiğinde; gıdalarda veteriner ilaçları ve pestisit kalıntıları için Kodeks Maksimum Limitleri referans alınmalıdır.
- *Hijyen:* Konuyla ilgili ürünler için Hijyen Uygulamaları Kodeks kodu referans alınmalıdır. Hemen hemen çoğu durumda ürün patojen mikroorganizmalar, toksinler ve diğer tehlikeye sebebiyet verecek miktardaki zehirli ve sağlığa zararlı maddelerden ari olmalıdır.

- *Ağırlık ve ölçümler:* Ürünün kuru ağırlığı ve kabın doluluğu gibi hükümler.
- *Etiketleme:* Ürün hakkında tüketicinin yanlış yönlendirilmemesi ya da aldatılmamasını sağlayan özel gereksinimler ve gıdanın adı ile ilgili hükümler. Bu hükümler Ön paketlenmiş gıdaların etiketlenmesi Kodeks Genel Standardıyla uyumlu olmalıdır.
- *Numune alma ve analiz metotları:* Gerekli test metotlarının bir listesi. Kesinlik, doğruluk vb. için Komisyon kriterlerine uygun uluslararası kabul görmüş test metotlarına referans yapılmalıdır.

ISO (Uluslararası Standardizasyon Örgütü)

ISO (Uluslararası standardizasyon Örgütü), nongovermental bir kuruluştur. 1947'de dünya genelinde standartların oluşturulması amacı ile uluslararası iletişimin işbirliğinin ve uluslararası ticaretin gelişmesini hızlandırmak gibi amaçlarla kurulmuştur. Türkiye'deki temsilcisi Türk Standartları Enstitüsüdür (TSE) ve başbakanlık tarafından desteklenmektedir.

Avrupa Birliği'nde (AB) Gıda Kontrol Örgütleri

Sağlık ve Tüketici Koruma Genel Direktörlüğü (DG SANCO)

AB üye ülkelerinde de Halk otoriteleri Avrupa'daki vatandaşların sağlığından sorumludur.

Avrupa Gıda ve Veteriner Ofisi (Food and Veterinary Office - FVO)

Avrupa Komisyonu üye ülkelerde gıda ile ilgili kanunların doğru şekilde uygulanıp uygulanmadığını kontrol etmektedir. Komisyon için servis vermekte olan Gıda ve Veterinerlik Ofisi (GVO) Komisyonun bu amacına hizmet etmekte önemli rol oynar. GVO'nun misyonu şöyle özetlenebilir:

- Gıda güvenliği ve kalitede, veterinerlik ve bitki sağlığı sektörlerinde etkili kontrol sistemlerini oluşturmak,
- AB gıda güvenliği kalite, veterinerlik ve bitki sağlık ile ilgili kanunlarının gereksinimleri ile uyumu AB içinde ve AB ye ithalat yapan üçüncü dünya ülkelerinde kontrol etmek,
- Gıda güvenliği ve kalite, veterinerlik ve bitki sağlığı sektörlerinde AB politikalarının geliştirilmesine yardımcı olmak,
- İlgili tüm kişi ve kurumları bu değerlendirmelerden haberdar etmek.

GVO her yıl önceliği belirlenen alanlarda ve ülkelerde bir denetleme programı oluşturur. Bunlara ek olarak, FVO üye ülkelere yaptığı denetleme serilerinden oluşan raporlar veya yıllık AB genelinde pestisit kalıntıları izleme raporları da hazırlar.

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA)

EFSA gıda ve yem güvenliği düşünüldüğünde Avrupa Birliğinin risk değerlendirmelerinin temel taşıdır. Avrupa Komisyonu adına Risk Değerlendirmelerinde bulunur. Risk değerlendirme komiteleri aşağıdaki gibidir;

- Gıda katkı maddeleri ve besin kaynakları
- Enzimler, tatlandırıcılar ve işlenme yardımcıları
- Hayvan sağlığı
- Biyolojik tehlikeler
- Bulaşanlar
- Yem katkı maddeleri
- Genetiği değiştirilmiş organizmalar
- Beslenme
- Bitki koruma ürünleri ve bu ürünlerin kalıntıları
- Bitki sağlığı

Bilimsel Komiteler ise şöyle sıralanır:

- Bilimsel yardımlaşma
- Ortaya çıkan riskler
- Pestisit risk değerlendirmesi
- Ön görüş oluşturma

- Veri toplama ve maruz kalma
- Değerlendirme metodolojileri
- Zoonoz (veri toplama)

Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) Gıda Kontrol Örgütleri: FDA, USDA, FSIS, EPA

FDA:

Gıdaların, insan ve veterinerlik ilaçlarının, biyolojik ürünlerin ve tıbbi aletlerin güvenli ve etkili; kozmetiklerin ve radyasyon yayan elektronik ürünlerin güvenliğini temin etmekten sorumlu federal bir örgüttür. Bu örgütün sorumlulukları şöyle sıralanabilir:

1. Biyolojik
    - Ürün ve üretme kurumlarının ehliyeti
    - Ulusal kan bankalarında ki kanların güvenliği
    - Ürün standartları oluşturmak ve iyileştirilmiş test metotları geliştirmek
2. Kozmetikler
    - Güvenlik
    - Etiketleme
3. İlaç
    - Ürün onayı
    - Etiketleme
    - Üretim standartları
4. Gıdalar
    - Etiketleme
    - Gıda maddelerinin güvenliği (et ve tavuk ürünleri dışında)
    - Şişelenmiş su
5. Medikal Ürünler
    - Yeni ürünlerin markete sunumundan önce onayı
    - Üretim ve performans standartları
    - Aletlerin çalışmama raporlarını takip etme ve ciddi istenmeyen reaksiyonlar
6. Radyasyon yayan Elektronik ürünler
    - Mikrodalga fırınlar, televizyon alıcıları, gibi elektronik ürünlerde radyasyon güvenlik performansı standartları
    - X-ray ekipmanları, X-ray systemleri kabinleri (örneğin; havalanlarındaki bagaj X-ışınları) laser ürünleri
    - Ultrason terapi aletleri, güneş lambaları
    - Mamografi ünitelerinin akreditasyonu ve denetlenmesi
7. Veterinerlik ürünleri
    - Büyükbaş hayvan yemi
    - Evcil hayvan yiyecekleri
    - Veteriner ilaçları ve aletleri

Program alanlarından gıdalar ile ilgili olanlardan bazıları şunlardır:

- Asitli ve düşük asitli konserve gıdalar
- Biyoteknoloji
- Renklendiriciler
- Gıda kaynaklı hastalıklar
- Gıda etiketleme ve beslenme
- HACCP
- ithalat ihracat
- Pestisitler ve kimyasal bulaşanlar
- Deniz Ürünleri
- Et ve Tavuk

Birleşik Devletler Tarım Departmanı (USDA - The U.S. Department of Agriculture's) Gıda Güvenliği ve Denetleme Servisi (FSIS- Food Safety and Inspection Servise) geleneksel ürünlerinde güvenlik ve etiketlemeden sorumludur. FDA ise geyik eti, devekuşu, yılan eti gibi av etlerinden sorumludur.

Pestisitler

FDA, USDA ve Çevre Koruma Örgütü (EPA: Environmental Protection Agency) pestisit regülasyonlarında sorumluluğu paylaşmaktadırlar. EPA kimyasalların etkililiğine ve güvenliğine karar verir ve yem olarak kullanılan ekinlerde işlenmemiş ve işlenmiş gıdalarda da olduğu gibi kalıntı için eşik değer belirler. Bu eşik değerler (pestisitin gıda maddesinde olmasına izin verilen miktar) insana veya çevreye oluşturacağı zararın 100 kat aşağısında bir seviyede belirlenir. FDA ve USDA gıda ürünlerinde pestisit kalıntılarının bu izin verilen seviyenin üzerine çıkmadığını izlemekten sorumludurlar.

Restoranlar ve Yiyecek Dükkanları

Restoran ve yiyecek dükkanlarının denetlenmesinden ve ehliyetlendirme lokal sağlık departmanları tarafından yapılır.

Su

Su regülasyonları EPA ve FDA arasında bölünmüştür. EPA belediyeye ait su rezervlerinden gelen içme suyu için ulusal standartlarının geliştirilmesinden sorumludur. FDA ise şişelenmiş suyun güvenliğinden ve etiketlemesinden sorumludur.

USDA-FSIS: FSIS, USDA içinde halk sağlığı örgütüdür ve et, tavuk ve yumurta ürünlerinde güvenlik ve etiketlemeden sorumludur.

Türkiye'de Gıda Kontrolü

Türkiye'de gıda kodeksi bir yönetmelik şeklindedir ve gıda mevzuatı gibi kanunlaştırılmamıştır.

Türk Gıda Mevzuatı: Gıda maddeleri ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemeleri; özellikle gıda güvenliğini düzenleyen, gıda maddeleri ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerin üretimi, işlenmesi, dağıtımı ve satışı ile her aşamayı kapsayan tüm mevzuatıdır. Piyasaya arz edilecek gıda ürünlerinin gıda mevzuatına uygun olması zorunludur.

Türk Gıda Kodeksi: Gıda maddelerinin asgari kalite ve hijyen kriterleri, pestisit ve veteriner ilaç kalıntıları, katkı maddeleri, gıdaya bulaşan zararlı maddeler, numune alma, ambalajlama, etiketleme, nakliye, depolama esasları ve analiz metotlarını ihtiva eden Türk Gıda Kodeksi, Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu marifetince hazırlanır, Bakanlıkça yayınlanır ve denetlenir.

Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu: Gıda kodeksinin hazırlanması ve denetlenmesinde görevli olmak üzere Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu oluşturulur. Komisyon, gıda kodeksi konusunda, ülkede en yetkili merci olup, aşağıdaki görevleri yapar:

- Gıda kodeksinin hazırlanması için çeşitli ihtisas alt komisyonlarını seçmek ve çalışmalarını denetlemek.
- Alt komisyonlarca hazırlanan kodeks tasarılarını ve değişiklik tasarılarını karara bağlamak ve yayımlanmak üzere Bakanlığa sunmak.

Risk Analizi

İnsan sağlığının korunması ve gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için gıda mevzuatı uygulamalarında risk analizi esas alınır. Risk analizi ile ilgili usul ve esaslar yönetmelikle belirlenir.

Tarım ve Orman Bakanlığı

Tarım ve Orman Bakanlığının görev ve yetkileri şunlardır:

- Bitkisel ve hayvansal üretim ile su ürünleri üretiminin geliştirilmesi, tarım sektörünün geliştirilmesi ve tarım politikalarının oluşturulmasına yönelik araştırmalar yapmak.

- Gıda üretimi, güvenliği ve güvenirliği, kırsal kalkınma, toprak, su kaynakları ve biyoçeşitliliğin korunması ile verimli kullanılmasını sağlamak.
- Çiftçinin örgütlenmesi ve bilinçlendirilmesi, tarımsal desteklemelerin etkin bir şekilde yönetilmesi, tarımsal piyasaların düzenlenmesi gibi ana faaliyet konularının gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar yapmak; tarım ve hayvancılığa yönelik genel politikaların belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapmak, uygulanmasını izlemek ve denetlemek.
- Ormanların korunması, geliştirilmesi, işletilmesi, ıslahı ve bakımı, çölleşme ve erozyonla mücadele, ağaçlandırma ve ormanla ilgili mera ıslahı konularında politikalar oluşturulması amacıyla çalışmalar yapmak.
- Tabiatın korunmasına yönelik politikalar geliştirilmesi amacıyla çalışmalar yapmak, korunan alanların tespiti, milli parklar, tabiat parkları, tabiat anıtları, tabiatı koruma alanları, sulak alanlar ve biyolojik çeşitlilik ile av ve yaban hayatının korunması, yönetimi, geliştirilmesi, işletilmesi ve işlettirilmesini sağlamak.
- Su kaynaklarının korunmasına ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasına dair politikaların oluşturulması amacıyla çalışmalar yapmak, ulusal su yönetimini koordine etmek.
- Bakanlığın faaliyet alanına giren konularda uluslararası çalışmaların izlenmesi ve bunlara katkıda bulunulması amacıyla ulusal düzeyde yapılan hazırlıkları ilgili kuruluşlarla işbirliği hâlinde yürütmek.
- Kanunlarla veya Cumhurbaşkanlığı kararnameleriyle verilen diğer görevleri yapmak.

Gıda kontrolünden Tarım ve Orman Bakanlığı sorumludur. Şebeke suları denilen içme-kullanma sularının ve ambalajlanarak pazarlanan doğal mineralli sular 'içme suları ve kaynak suları' denetimi ise Sağlık Bakanlığı'nca yürütülür.

Tarım ve Orman Bakanlığı'nın ana hizmet birimleri şunlardır:

- Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü
- Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü
- Hayvancılık Genel Müdürlüğü
- Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü
- Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
- Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
- Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
- Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü
- Personel Genel Müdürlüğü
- Hukuk Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- Rehberlik ve Teftiş Başkanlığı
- Strateji Geliştirme Başkanlığı
- Tütün ve Alkol Dairesi Başkanlığı
- Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı
- Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı
- Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı
- Basın ve Halkla İlişkiler Müşavirliği
- Özel Kalem Müdürlüğü

Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü

Temel faaliyet alanları;

- Bitki sağlığı, hayvan sağlığı, gıda ve yem ile ilgili yasal düzenlenmelerin çıkartılması
- Ülke genelinde bitki ve hayvan hastalıklarının takip ve sürvey faaliyetlerinin yürütülmesi
- Ülke genelinde gıda ve yem ürünlerinin piyasa resmi kontrollerinin yapılması
- Gıda ve yem güvenilirliğini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen konularda hayvan sağlığı ve refahı, bitki sağlığı ve çevrenin korunmasını da dikkate alarak bağımsız, tarafsız, şeffaf ve bilimsel esaslara göre risk değerlendirmesi yapılması

- İhraç edilecek bitkisel ve hayvansal ürünlerin alıcı ülke kriterlerine göre, ithal edilecek ürünlerin ise Bitki Karantina Yönetmeliği ve Türk Gıda Kodeksine göre uygunluğunun denetiminin yapılması
- Bitki sağlığı hastalık ve zararlıları ile mücadele
- Bitki karantinası ve bitki pasaportu
- Bitki koruma ürünleri, zirai mücadele alet ve makineleri piyasa resmi kontrol ve onayları
- Bitki ve bitkisel ürün ithalat ve ihracat sağlık kontrolleri
- Entegre Mücadele ile Entegre ve Kontrollü Ürün Yönetimi çalışmaları
- Biyolojik ve biyoteknik mücadele yapanlara destekleme yapılması
- Hasat öncesi pestisit denetim programı uygulanması
- Hayvan sağlığına yönelik plan ve programlar
- Hayvanların tanımlanması ve kayıt altına alınması
- Hayvan hareketleri
- Hayvan refahı
- Hayvansal ürünlerin İthalat ve ihracatta resmi kontrolleri
- Veteriner sağlık ürünleri ruhsatlandırma
- Gıda kaynaklı zoonoz hastalıklar ve antimikrobiyal direnç izleme faaliyetleri

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü

Görevleri şunlardır;

- Ulusal kalkınma planları doğrultusunda tarımsal araştırma ve geliştirme stratejilerini ve önceliklerini belirlemek amacıyla çalışmalar yapmak, projeler hazırlamak, hazırlatmak, uygulamak ve uygulatmak,
- Çeşit ve ırk geliştirmek, tescil ettirmek ve bunların nüve materyallerini üretmek.
- Yerli gen kaynaklarını korumak ve geliştirmek, gen kaynaklarına erişim ve bunların yararının paylaşımını sağlamak; yetkilendirme, izleme ve denetleme çalışmalarını yapmak.
- Tarımsal ürün piyasalarındaki ulusal ve uluslararası gelişmeleri izlemek, Bakanlığın görev alanına giren konularda araştırmalar yapmak ve yaptırmak.
- Toprak ve su kaynaklarının geliştirilmesi ve rasyonel kullanımı amacıyla araştırmalar yapmak. Bakanlığa bağlı araştırma kuruluşlarının araştırma hedeflerini belirlemek ve bu kuruluşları denetlemek.
- Hayvan ve bitki hastalıklarında kullanılan aşı, serum, biyolojik ve kimyasal maddeler ile koruma ilaçları hakkında ve bunların bileşimine giren etkili ve yardımcı maddeler konusunda araştırmalar yapmak.
- Denizlerde ve iç sularda su ürünlerine ilişkin bilimsel araştırmalar yapmak ve yapılmasını desteklemek.
- Gıda, yem ve mekanizasyon konusunda araştırmalar yapmak.
- Ulusal ve uluslararası alanda Ar-Ge faaliyetleri yürütmek ve bu kapsamdaki projeleri desteklemek.
- Bakan tarafından verilen benzeri görevleri yapmak.

GIDA İŞLETMELERİNDE HİJYEN VE SANİTASYON

İnsan beslenmesinde kullanılan gıdaların bozulmaması, sağlık açısından, sakıncalı hale gelmemesi için hijyen ve sanitasyon, gıda üreten ve pazarlayan işletmelerde çok önemlidir. Hijyen ve sanitasyon sağlıkla ilgili konuları içeren ve birbirini tamamlayan kavramlardır. Gıda işletmelerinde üretilen gıdaların sağlığı, temizliği, yani güvenilirliği ve kalitesi ile ilgili konuları içeren bilim kolu "Gıda Hijyeni", sağlıklı, temiz, güvenilir ve kaliteli gıda üretiminde yapılacak işleri ve alınacak önlemleri içeren bilim kolu ise "Gıda Sanitasyonu" adını alır. Diğer bir ifade ile, gıda sanitasyonu, gıdaların sakıncalı etken ve hammaddelerden korunmasını sağlar ve bu konuda alınması gereken hijyen tedbirlerini kapsar.

Gıda işletmelerinde hijyen ve sanitasyon uygulamalarının amacı, tüketiciler için sağlıklı, güvenilir, temiz ve kaliteli gıdaların üretilmesini ve bunların korunmasını sağlamaktır. Hijyen ve sanitasyona özen gösterilmemesi ise, üretilen gıdaların arzu edilmeyen, sakıncalı etken ve maddeleri içermelerine neden olur. Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kökenli olabilen bu etken ve maddeleri içeren gıdaları tüketen insanlarda gıda zehirlenmesi ve enfeksiyonu adı verilen hastalıklar oluşur. Diğer yandan, gıda maddelerinin sağlık açısından sakıncalı olmayan, ancak güvenilirlik ve kaliteyi olumsuz etkiledikleri için arzu edilmeyen etken ve maddeleri içermesi de söz konusudur. Üretilen gıdaları insan sağlığına zarar veren etken ve maddelerden korumak, kalitesini muhafaza etmek, gıda hijyenine ve dolayısıyla insan sağlığına, yani tüketiciye hizmet anlamını taşır.

İstenmeyen etken ve maddelerin gıdalara veya onların hammaddelerine sonradan bulaşmasına "kontaminasyon" adı verilir. Bir gıda işletmesindeki muhtemel kontaminasyonların önüne geçmek için, gıda üretiminde gerçekleşen teknolojik basamaklar (üretim akış şeması) bilinmeli, buna göre de kritik kontrol noktaları saptanarak risk analizleri yapılmalı ve bu veriler doğrultusunda gerekli hijyen önlemleri alınmalıdır.

Gıda İşletmelerinde Hijyen

Gıdaların üretim, muhafaza ve tüketime sunulma aşamalarında gerekli hijyen kurallarına özen gösterilmemesi, istenmeyen çeşitli etken ve maddelerin gıdalara bulaşmasına neden olmaktadır. Gıda maddelerinin veya elde edildikleri hammaddelerin gerek kendi iç faktörlerine, gerekse çevresel dış faktörlere bağlı olarak bulaşmalarına Primer Kontaminasyon, hammaddenin ürün haline getirilmesi sırasında uygulanan teknolojik işlemlerde kullanılan alet, gereç, çalışan personel ve çalışılan iş yeri koşullarına bağlı olarak oluşan bulaşmalara ise Sekonder kontaminasyon denilir. Gıdalarda bulaşabilen istenmeyen madde ve etkenlerden tozlar, kirler, radyonükleidler, katkı maddeleri, deterjan ve dezenfektan artıkları hem sağlık hem de kalite açısından gıdalarda çeşitli risklere neden olurlar. Bunun yanı sıra, çeşitli ülkelerde bugüne kadar görülen gıda kökenli zehirlenme ve hastalıkların % 90 - 99'unun mikrobiyel kökenli olduğu bildirilmektedir. Mikroorganizmalardan patojen olanlar (hastalık yapanlar) ile toksin üretenlerin gıda maddelerinde bulunması halk sağlığı açısından büyük tehlikeler yaratır. Ayrıca, gıdaları bozarak ekonomik kayıplara neden olan saprofit mikroorganizmalar ile kirlilik kriteri olan indikatör mikroorganizmalar da hijyen açısından önem taşır.

Kaliteyi bozan mikroorganizmaların başında *Bacterium proteus, Pseudomonas aeroginosa* gibi mezofil aerob bakteriler ile *Bacillus cereus, Bacillus subtilis* ve *polymyxia* gibi aerob sporlu basiller, hijyen indikatörü olarak kabul edilen belli başlı mikroorganizmalardan *Escherichia coli, Clostridium perfringens* ve bifido bakteriler, sağlık açısından sakıncalı olanların başında ise Salmonellalar koagülaz pozitif stafilokoklar, hemolitik streptokoklar, *Bacillus Cereus, Clostridium perfringens, Clostridium botulinum* sayılmaktadır.

Kontaminasyon sonucu gıdalarda bulunabilen istenmeyen mikroorganizmaların, sağlık açısından yarattığı tehlikelerin yanı sıra, kalite ve raf ömrüne olumsuz etkileriyle ekonomik olarak da zarara neden oldukları artık bilinmektedir. Hijyen, bir işletmeye kâr, zaman ve prestij açısından sağladığı bütün avantajlara rağmen kısa vadede çabuk bir kazanç gibi görülmediği için gereken önemi kazanamamıştır.

Gıda işletmelerinde Hijyen Kontrolleri

Hijyen kontrolleri denilince, üründe bozulma tüketicide zehirlenme ve enfeksiyonlara neden olabilen her türlü etken ve maddenin gıdalara bulaşma yollarının araştırılması, ortaya konulması ve alınacak önlemlerin planlanmasıyla ilgili işlemler anlaşılır. Gıda işletmelerinde sağlık ve ekonomi açısından doğabilecek çeşitli riskleri en az düzeye indirmek, hatta tamamen yok etmek için hijyen kontrollerine gereken önemin verilmesi şarttır. Çünkü bir gıda işletmesinde hijyen, elde edilecek olan ürünün kalite güvencesinin sağlanmasında en önemli faktördür ve ancak düzenli bir hijyen programı ile kaliteli ve güvenilir gıdalar üretmek mümkün olabilir. Gıda işletmelerinde üretilen mamüllerin kalite kontrolü ve kalite güvencesinin sağlanmasında HACCP (Hasard Analyse Critical Control Point) kritik öneme sahiptir.

HACCP programı, Avrupa Topluluğu tarafından uluslararası bir hijyen kontrol sistemi olarak tanıtılmaktadır. HACCP sistemi, bir işletmede mevcut üretim akışı içinde yer alan tüm basamaklarda kritik noktaların saptanması ve bu noktaların kontrolü ile risk analizlerinin yapılması olarak açıklanmaktadır. Buna göre, gıda işletmesinde tespit edilen riskler derecelendirilmeli ve uygun şekilde etkili sanitasyon önlemleri alınmalıdır, işletmede saptanan kritik noktalar üzerinde yapılan vizüel, kimyasal ve mikrobiyolojik kontroller ile hem üretimin risk faktörleri hem de ürünlerin kontaminasyon dereceleri ortaya konabilir. Vizüel kontrol ile çalışma yerlerinin, personelin, alet - makina - donanımın, kullanılan hammaddelerin ve ürün muhafaza koşullarının belirlenen hijyen kurallarına uygun olup olmadığı sürekli olarak izlenebilir. Bu kontrollerde saptanan hatalar rapor edilerek işletmede gerekli uyarılar yapılır ve önlemler alınır. Kimyasal kontrollerde işletme suyunun sertlik derecesi, hammadde, ara ürün ve son ürünlerin pH, nem, yağ, protein, kül oranları ile içerdikleri katkı maddeleri ve olası atıkların kalitatif ve kantitatif tayinleri yapılabilir. Böylece, işletmeye giren hammadde ve burada elde edilen ürünlerin kalite ve sağlık açısından istenen özelliklere uygun olup olmadıkları araştırılabilir.

Bir hijyen uzmanı için, gıda işletmelerinde yapılacak kontroller içerisinde en önemli olanı hiç şüphesiz ki mikrobiyolojik hijyen kontrolleridir. Tüm kritik kontrol noktalarında, *aerob* mikroorganizmalar (30°C'de), koliformlar ve fekal koliformlar (özellikle *Escherickia coli*), sülfit indirgeyen *anaerob* jermler, salmonellalar ve patojen sayılan stafilokoklar aranmalı ve olası sağlık riskleri ortaya konmalıdır. Bundan başka, norm dışı analizler yapılarak *aerob* psikrofil flora, küf, maya, laktik flora ve gıdalarda bozulmaya neden olabilecek jermler araştırılmalı, ticari ve duyusal kalite açısından olası riskler belirlenmelidir. İşletmede bu analizleri yapabilecek laboratuvar bulunmaması halinde, hijyenden sorumlu görevli en yakın uzman bir laboratuvar ile işbirliği yaparak işletmeyi otokontrole tabi tutmalı, sonuçlar ile alınan önlemleri rapor etmelidir. Otokontrol sırasında saptanan sağlık ve kalite riskleri önem derecesine göre gruplandırılmalı, alınacak önlemler buna uygun olarak planlanmalıdır.

Gıda işletmelerinde Risk Arz Eden Kritik Kontrol Noktaları

Gıda işletmelerinde çeşitli derecelerde risk arz eden kritik kontrol noktalarının saptanmasında işletmenin üretim akış şemaları temel alınmalı ve hammaddeden son ürüne kadar geçen tüm teknolojik aşamalar, üretimde çalışan personel iş yerinin yerel ve genel koşulları birlikte değerlendirilmelidir. İşletmelerdeki üretim akış diyagramları, ürünün riskli hale geldiği ve bu riskin en aza indirilebileceği noktayı değerlendirmede birinci derecede önem taşır. Buna dayanılarak, ürünlerin hammaddeden mi, üretim sırasında mı riskli hale geldiği, uygulanan teknolojik proseslerin hammadde, ara ürün ve son ürünün güvenilirliğini sağlamada veya olası kontaminasyonları ve doğabilecek riskleri önlemede yeterli olup olmadığı kontrol edilebilir.

Üretim akış şemasının izlenmesiyle hijyen açısından önemli kritik noktaların saptanması vizüel olarak gerçekleştirilebilir. Burada dikkat edilmesi gereken hususlar ve kritik noktalar aşağıda özetlendiği şekilde bildirilmektedir:

* Pis ve havalandırma koşulları uygun olmayan iş yerleri,
* Kirli alet, makina, donanım, araç ve gereçler,
* İçinden geçiş yapılan çalışma yerleri,
* Kontamine olmuş demir ve plastik boru hatları ile özellikle bunların kıvrımları ve ölü noktaları,

* Sık kirlenen temizlik bezleri,
* Uzun süre sirküle eden veya sık kullanılan işletme suyu (aynı işletme suyunun sık sık veya uzun süre değiştirilmeden kullanılması),
* Atık su ve tesisi,
* Çalışanların elleri, saçları, giysileri ve sağlık durumları.

Aşağıda bildirilen tüm üretim basamakları da aynı şekilde kontrol edilmesi gereken kritik noktaları oluşturur.

* Üretimde kullanılan hammadde ve yardımcı malzemenin işletmeye girişi ve bunların sahip oldukları özelliklere uygun olarak depolanması ile depo koşulları,
* Hammaddenin üretime hazırlanması, işlenmesi ve bu esnada kullanılan alet, araç ve gereçler,
* Üretilecek ürünler için formülasyonlar, teknolojik uygulamalar ile bu işlemlerde kullanılan makina ve donanımlar,
* Ürünleri porsiyonlama, ambalajlama, muhafaza yöntem ve koşulları ile kullanılan makinalar, ambalaj malzemeleri,
* Üretimde kullanılan su, işletme çalışanları, ortam havası ve işyerinin fiziksel planlaması,

Çalışmada kullanılan her türlü kontrol verileri, üretim akış diyagramı, belirlenen kritik noktalar ve risk ihtimalleri ile riskin sınır ve tolerans değerleri işletme kayıtlarında düzenli olarak tutulmalıdır. Bunlar işletmede, final raporu olarak hazırlanmalı ve işletme kalite kontrol birimleri ile ilişkili hale getirilmeli ve final rapor, uygulanan hijyen programının etkinliğini belirleyebilmeli, işyeri/üretim/ürün ilişkisinde yapılacak düzenlemelere ışık tutabilmelidir.

Gıda İşletmelerinde Sanitasyon

Gıda üreten işletmelerde sağlık için sakıncalı kabul edilen etken ve maddelerden gıdaları, dolayısıyla tüketici sağlığını korumak amacıyla yapılan işlemlerin ve alınan önlemlerin tümü, gıda sanitasyonunun konuları içerisindedir ve bunların tümü “temizlik” başlığı altında toplanabilir. Diğer bir ifadeyle, gıda maddelerinin üretimi ve işlenmesi sırasında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kaynaklı kir, leke, gıdaya özgü olan ve olmayan atık maddeler ile toksinlerin, çeşitli zararlı mikro ve makro organizmaların ortamdan uzaklaştırılması işlemine “temizlik” adı verilir.

Kir izleri taşıyan gıda maddesi steril bile olsa, psikolojik etki nedeniyle tüketilmez. Besinlerin tüketiciler tarafından kabul edilebilir olması, mikroorganizma yükü kadar, görünen ve görünmeyen kirlilik faktörleri ile de ilgilidir. Gıda işletmelerinde etkin bir temizlik yapılabilmesi için temizlenecek yüzeylerin düzgün, çatlaksız, girinti çıkıntısız ve köşelerinin yuvarlatılmış olması gerekir. Ayrıca uzaklaştırılacak olan kir maddesinin tipinin ve özelliklerinin bilinmesi, uygulanacak yöntem ile kullanılacak araç gereçlerin seçiminde önem taşır. Örneğin, temizlenecek kir maddesi şeker ise suda çözündüğü için kolay temizlenirken sıcakta karamelleştiğinden temizliği zorlaşır, protein ise suda çözünmez, alkali ve zayıf asitte çözünür, sıcakta denatüre olur ve çok zor temizlenir, yağ ise suda çözünmez, sıcakta polimerleşir ve temizliği daha da zorlaşır; eğer kir, maddesi mineral tuzlar ise çoğunlukla asitte çözünür, başka bileşenler ile interreaksiyona girmezlerse genelde kolay temizlenir. Bir materyalin kirlenmesi, onun yüzey gerilimi, yüzey aktivitesi, vizkozitesi, partikül boyutu ve çözünürlüğü ile bağlantılıdır.

Temizlik işlemi, mikrobiyel gelişme için elverişli olan kir maddelerini ve gıda artıklarını ortamdan uzaklaştırmayı amaçlar. Bu sırada, görünen kaba kirler, detay kirler, hatta görünmeyen sakıncalı mikrobiyel yük fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olarak temizlenmiş olur.

Fiziksel Temizlik

Gıda işletmelerinde toz, toprak vb. gibi muhtemel kaba kirler, gıda artıkları ve personel kirliliklerinin mekanik yöntemlerle ortamdan uzaklaştırılmasını amaçlayan temizlik işlemi olup, kuru veya ıslak olmak üzere iki şekilde uygulanır. Bunlardan kuru temizlik, su veya sulu çözeltilerle yapılan temizliğin sakıncalı olduğu hallerde uygulanır. Higroskopik gıdalar ile küf üremesine yatkın gıdaların işlendiği yerlerde yapılan temizlik işlemlerinde su veya buhar kullanılmaz. Gözle görülebilen kaba kirler, kuru bir bez, fırça, bıçak, tel veya süpürge ile ortamdan uzaklaştırılır. Detay kirler için yüksek vakum uygulanır. Sökülen makina parçalarının temizliği % 70'lik etanol ile yapılır, alkol uçtuktan sonra parçalar tekrar birleştirilir. Islak temizlik işleminde ise su kullanımı esastır. Bu işlemde taşıyıcı olarak

en önemli rolü üstlenen su olduğu için yapılan isleme “yıkama” adı da verilir. Suyun içme suyu kalitesinde olması, sıcak ve soğuk olarak bol miktarda kullanılabilmesi gerekir. Alet ve gereçler üzerinde bulunabilecek yapışkan tabiattaki kir maddelerini çözüp dağıtmak için temizleme suyuna zayıf alkali reaksiyonlu maddeler katılır. Böylece, suyu çekilerek kabartılan kir maddelerinin mekanik temizleme ile kolayca çıkartılması ve su ile taşınarak ortamdan uzaklaştırılması sağlanır. Fazla yağ ve kir içeren maddeler için, temizleme suyuna yağı emülsifiye ederek çözen, ancak insan cildi ve metallere zarar vermeyen nötr reaksiyonlu maddeler ilave edilmelidir. Kirleri bulundukları yerden sökebilmek için 40 - 70°C sıcaklığında basınçlı ya da basınçsız su kullanılır ve işleme sert bir fırça ile yardımcı olunabilir. Mekanik temizleme işlemi, temiz ve basınçlı soğuk su ile bütün kir maddeleri yok edilinceye kadar durulanarak sürdürülür.

Kimyasal Temizlik

Mekanik temizleme ile çıkartılamayan maddeler için, yıkama suyuna “deterjan” adı verilen çeşitli yüzey aktif maddeler katılarak uygulanan temizlik işlemidir. Kullanılan yüzey aktif maddelerin görevi, yağlı kirin yüzey gerilimini azaltarak etkisiz hale getirmek, sonra da suda dispersiyon oluşturmaktır. Bugün kullanılan deterjanlar suyu yumuşatır, kirin yeniden yapışmasını önler, biodegradable-dır ve iyi bir temizlik sağlar. Bazı deterjanlar korozyon inhibitörü de içerir. Alkali karakterli deterjanlar, ortamdan yağları ve proteinleri uzaklaştırma amacıyla temizleme işleminde kullanılırlar. Ancak bunlar, kireç ve diğer çökeltileri etkilemediklerinden, burada asidik karakterli deterjanlar kullanılmalıdır. Alkali deterjanlara örnek olarak, NaOH, NaCO ve nonly phenol karışımları, asidik deterjanlara örnek olarak ise sülfürik asit, sodyum sülfat verilebilir. Yüzey aktif deterjanlar yağları suda kolayca eritebilme özelliğine sahiptirler. Son yıllarda, sentetik yapıdaki bazı deterjanların çevre kirliliğine zararlı etkileri saptandığından birçok ülkede deterjan yapımı ve kullanımı sınırlandırılmıştır.

Gıda işletmelerinde kullanılacak olan deterjanlarda şu özellikler aranmalıdır. Ca ve Mg'u çökelterek suyun kalitesini arttırabilmeli, ıslatma ve nemlendirme özelliği olmalı, kiri dekompoze edebilmeli, dağılma ve ayrışma özelliği olmalı, çalkalanabilir ve durulanabilir nitelikte olmalı, çözücü ve bozucu olmamalı, ekonomik olmalı ve doğada atık bırakmamalıdır.

Gıda işletmelerinde fiziksel ve kimyasal ıslak temizlik, alet ve ekipmanın bulunduğu yerde (CİP - Cleaning in place) veya sökülerek bulunduğu ortam dışında (COP - Cleaning out of place) uygulanabilmektedir. CİP sisteminde, alet ve ekipman birbirine borularla bağlanır ve önce soğuk su, sonra da bir tankta hazırlanmış olan deterjan çözeltisi yüksek debide ve bir vakum pompası yardımı ile türbülent akım oluşturacak şekilde dolaştırılır. Daha sonra sıcak su ile durulanır ve kurutulur. COP sisteminde ise, parçalar ön yıkamadan geçirilir ve önce sıcak deterjan çözeltici uygulanır, sonra temiz su ile durulanır ve kurutulur. Bu işlemlerde işçilik gereklidir. Temizlenecek yüzeylere deterjan, köpük, jel, alçak basınçlı sis ve çözelti gibi çeşitli şekillerde uygulanabilir.

Mikrobiyolojik Temizlik

Gıda işletmelerinde yapılan temizleme ve yıkama sonrası, açığa çıkan mikroorganizmaların bazı yöntemler kullanılarak kendilerinin veya etkilerinin yok edilmesi olayına, ortamı enfeksiyondan arındırma anlamına gelen “dezenfeksiyon” adı verilir. Gıda işletmelerinde uygulanan dezenfeksiyonun amacı, mikroorganizma sayısının gıdayı bozabilecek veya tüketicinin sağlığını etkileyecek düzeyin altına indirilmesidir. Bu nedenle, bulaşık mikroorganizmaların ortamdan uzaklaştırılması, üremelerinin önlenmesi ve yeniden bulaşmalarının engellenmesi gerekir.

Temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin birbirini tamamlayacak şekilde uygulanması ile üretimin hijyenik koşullarda yapılması sonucunda sağlıklı ve kaliteli ürünler elde edilir. Mikroorganizmaların bolca bulunup üreyebildikleri ıslak, nemli, ılık ve besi unsurlarından zengin ortamlarda yapılacak dezenfeksiyon, gıda işletmelerinde verimliliğin ve başarının temel etkenidir. Uygulanan dezenfeksiyonun başarısı, ortamın temizlik derecesine, yüzey koşullarına, mevcut mikroorganizma türüne, ortam sıcaklığına, seçilen dezenfeksiyon tipine ve uygulama şekline bağlı olarak değişiklik gösterir. Gıda işletmelerinde dezenfeksiyon fiziksel ve kimyasal yöntemlerle gerçekleştirilir. Başlıca fiziksel dezenfeksiyon yöntemleri ısı uygulama, ışınlama ve filtre etmedir.

1.Isı uygulaması: Pastörizasyon ve dondurma mikroorganizma yükünü azaltan, sterilizasyon ise vejetatif mikroorganizmaları tamamen yok eden işlemler olup, etkinlikleri neme, sıcaklığa ve uygulama süresine bağlı olarak değişir. Yüksek sıcaklık derecelerine kadar ısıtılmış hava alet ve ekipmanlar ile bazı gıdalar, bulaşmış olan mikroorganizmalardan arındırılabilirken, bazı gıdalar için de düşük sıcaklık derecelerine kadar soğutulmuş hava kullanılabilmektedir. Dezenfeksiyon işleminde sıcak su kullanıldığında, suyun hacmi ve akış hızı, arzu edilen süre/sıcaklık ilişkisine ulaşılmasında önemlidir. Ancak suyun sertliği 60 mg/litreyi aşmamalıdır, aksi halde, üretim yüzeylerinde ve taşıyıcı borularda kazantaşı birikerek işlemin etkinliğini azaltabilir. Böyle sular yumuşatıldıktan sonra kullanılmalıdır. Diğer yöntemlere oranla daha üstün kabul edilen basınçlı buhar uygulaması hem ucuz, hem de her mikroorganizmayı ve sporunu öldürebilecek bir etkiye sahiptir. Bu yöntemin etkinlik derecesi buharın sıcaklığına, basıncına ve etki süresine bağlı olarak değişir. Buna karşılık, yüksek basınçlı buharın makine yağlarını eritebilmesi, boyaları dökebilmesi, çatlaklar oluşturabilmesi ve dikkatsiz personelde yanıklara yol açabilmesi gibi olumsuzluklar yöntemin dezavantajlarıdır.

2.Işınlama: Yaklaşık 2500 A dalga boyundaki ultraviyole veya yüksek enerjili gama ve katod ışınları mikroorganizmaları tahrip etmeye yetmektedir. Alçak basınçlı civa buharı lambaları ile işletmelerin soğuk depo, donmuş ürün deposu, paketleme bölümü ve işyeri yüzeyleri, suyu ve havası dezenfekte edilebilmektedir. Yöntemin uygulama süresi mikroorganizmaların direncine ve etki alanının büyüklüğüne bağlıdır. Gıda ile doğrudan temas etmesi halinde ışınlar, gıdada fiziksel ve kimyasal değişikliklere neden olabilmektedir.

3.Filtre etme: Bu yöntemle işletme içindeki su, hava ve buhar, kir ve çeşitli mikroorganizmalardan arındırılabilir. Bunun için 0.2 mikrometre çapında membran filtre yerleştirilmesi makro ve mikroorganizmaları tutmak için yeterlidir.

Gıda işletmelerinin kimyasal yöntemle dezenfeksiyonu ise dezenfektan adı verilen çeşitli kimyasal maddeler ve bileşikleri kullanılarak yapılır. Kullanılan dezenfektanların etkinliği, kimyasal yapıları, derişimleri, ortamda bulunan hücre dışı organik maddeler ile mikroorganizmalar, ortam pH'ı, kullanılan suyun sertliği, uygulama süresi ve sıcaklığına bağlı olarak değişiklik gösterir.

Gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılmakta olan dezenfektanlar ile özellikleri şunlardır:

1.Halojenler:

A. Klorlu Bileşikler: Aktif klor bileşikleri de denilen bu sınıfa hipokloritler, klordioksit ve organik klor içeren bileşikler girer. Etken madde, geniş öldürme spektrumuna sahip serbest klordur. Dezenfeksiyonun etkinliği serbest klor konsantrasyonu ile etki süresine bağlıdır. Bakterisid etki mekanizmaları, hücreyi oluşturan maddeleri okside etmeleri şeklindedir. Kolay kullanımlı ve ucuzdur. Bu gibi maddelerin olumsuz yanları, metallere asit ortamda etki etmeleri, plastikler ile reaksiyona girmeleri ve organik maddeler ile geniş ölçüde bileşikler oluşturarak kendi etkilerini azaltmaları hatta tamamen yok etmeleridir. Bu nedenle, özellikle suların klorla dezenfeksiyonunda, suyun klor bağlama yeteneği hesaplanmalı ve buna göre etkili olabilecek serbest klor miktarı bulunarak sulara ilave edilmelidir.

B. İyotlu Bileşikler: Etken madde elementel iyottur ve antimikrobiyel etkiye sahiptir. Elementel iyodun suda çözünürlüğü çok azdır ve bu nedenle noniyonik ve anyonik yüzey aktif maddeler ile birleştirilerek suda çözündürülür. Bu şekilde elde edilen organik iyot komplekslerine "iyodoforlar" adı verilir. Bunlar, temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerini aynı anda yapabilen deterjan etkili yüzey dezenfektanlardır. İyodoforun çözünmesi sırasında iyodun bakterisid etkisi kompleksteki derişimine ve suyun sıcaklığına bağlı olarak açığa çıkar. Sıcak su, yüzey aktif maddelerin misellerini çabuk çözeceğinden, hızla açığa çıkan iyodun kalitatif etkisini azaltır. İyodoforlar, antimikrobiyel etkisi asit ortamda yükselen geniş spektrumlu maddelerdir. Kolay kullanımlı olup orta derecede pahalıdır; hafif koku verir, iyota karşı alerjisi olan kişiler kullanmamalıdır.

2.Yüzey Aktif Bileşikler:

A. *Kuaterner Amonyum Bileşikleri*: Geniş öldürme spektrumuna sahip, özellikle gram pozitif bakterilere etkin bir dezenfektandır. Bakterisid özellikleri, bakteri hücresindeki proteinleri koagüle etmesinden ileri gelmektedir. Kullanma suyunun sertliği ve Fe^{+3} iyonlarının fazlalığı etkisini azaltırken, yüksek sıcaklık ve alkali ortam ise arttırır. Bakteride rezistans oluşturabildiğinden EDTA ile birlikte kullanılması tavsiye edilir. Bu tür maddeler, yüzeyleri bir ağ gibi sardıkları için, dezenfekte edilen yerlerin suyla iyice yıkanmaları ve durulanmaları gerekir. Deri ve metaller üzerinde istenmeyen etkileri yoktur, kokusuzdur.

B. *Amfoter Bileşikler:* Bunlara "amfolit sabunlar" veya "amfotensitler" de denilir. Geniş öldürme spektrumuna sahiptir ve en etkili oldukları pH 7.5'tur. Bakterisid ve fungusid etkisi, hücre proteinlerini koagüle edebilmesine bağlıdır. Protein, yağ ve fizyolojik sıvılardan etkilenmez. Metalde korozyon yapmaz, deriye zarar vermez ve hafif koku bırakır.

C. *Biguanidinler*: Düşük toksisiteye sahip bakterisid etkili maddelerdir. Etkisi, guaninin bozunma ürünü olan guaniainin, bilinen en kuvvetli organik baz olmasından kaynaklanmaktadır. Köpük yapmadığı için, CİP sistemlerinde kullanılabilir.

3. Oksidan Maddeler:

A. Hidrojen Peroksit: Geniş öldürme spektrumuna sahiptir ve kalıntı bırakmaz. Ayrıca, toksisitesi düşük olduğundan durulama gerektirmez. Aseptik dolum tesislerinde özellikle kullanılır. Ancak, kararsızdır ve bu nedenle çabuk bozunur.

B. *Ozon*: Aktif oksidan bir maddedir. Spor ve kistler, özellikle de virüslere karşı kuvvetli bir bakterisid etkiye sahiptir. Bu etki klorunkinden daha fazladır. Buna karşılık, yağları oksitleyerek acıma yapabilir ve kötü koku bırakabilir.

4. Fenol ve Türevleri:

Hem bakteriostatik hem de bakterisid etkiye sahiptirler. Kullanım oranlarına göre değişiklik gösteren etki dereceleri sıcakta ve asit ortamda artar. Fenolün %7 gibi yüksek konsantrasyonlarda suda çözünebilmesi ve sporlar üzerine etkili olamaması istenmeyen özellikleridir. Ayrıca organik maddeler, yağlar, sabunlar, süt, serum, kan ve gliserin gibi maddeler fenol türevlerinin etkisini önemli ölçüde azaltmaktadır.

5. Alkol ve Aldehitler:

A. Etanol: Küçük alanların, parçalama kütüklerinin ve ellerin dezenfeksiyonunda % 50-70 oranında sulandırılarak kullanılır.

B. Formaldehit: Bakterisid ve sporosid bir madde olup, oda ve bölmelerin yüzey dezenfeksiyonunda kullanılır. Ancak, oda sıcaklığında polimerleşmesi ve aminoasitler ve proteinler ile reaksiyona girmesi nedeniyle dezenfektan olarak tercih edilmez. Toksik özelliğinden dolayı solunum yollarını tahriş eder.

6. Organik Asitler:

Formik, sitrik, asetik, propiyonik ve laktik asit gibi maddeler gıdalarda koruyucu olarak ve gıdalarla sık temas eden yüzeylerde dezenfektan olarak kullanılabilir. Özellikle gram negatiflere karşı etkilidirler ve toksisiteleri çok azdır.

7. Kükürt dioksit :

Fungusid etkide, korozif özellikte ve keskin kokulu bir maddedir. Bu nedenle pek tercih edilmez.

Gıda işletmelerinde kullanılacak olan dezenfektanların seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlar olmalıdır:

- Kullanma koşullarında etkin ve kullanımı kolay olmalı,
- Yüksek konsantrasyonlarda uygulayıcılar için toksik olmamalı,
- Düşük konsantrasyonlarda mikroorganizmalara karşı toksik olmalı,
- Kolayca durulanabilmeli ve toksik kalıntı bırakmamalı,
- Renksiz, homojen, kokusuz ve koku giderici olmalı,
- Yüzey aktiviteye sahip olmalı, ancak korozyona neden olmamalı,
- Sıcaklık ve pH değişimine dayanıklı olmalı,
- Vejetatif bakterilere karşı bakterisid etkili olmalı,
- Virüslere karşı inaktive edici özellikte olmalı,
- Yüksek protein konsantrasyonunda çökelti yapmamalı.

Gıda işletmelerinde, iş yeri hijyeni için imal edilen ve kullanılan dezenfeksiyon maddelerinin, uygulayıcıların el derilerinde yan etkileri olmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda el için, iş yerinde kullanılan maddelerden ayrı özellikte dezenfeksiyon maddeleri üretilmekte ve kullanılmaktadır. Bu gibi maddelerin kullanıldıktan sonra elin yüzeyinden kolayca temizlenmesi ve hiçbir atık bırakmadan elden uzaklaşması gerekir. Ayrıca, bu maddelerin el derisine hiçbir olumsuz etkisi olmamalı ve koku yapan maddeleri ihtiva etmemelidir.

Gıda İşletmelerinde Hijyen ve Sanitasyon Uygulamaları

Gıda işletmelerinde aylık ve 15 günlük periyodlarla yapılan dezenfeksiyon hiçbir zaman amaca ulaşmamaktadır. Çünkü iş yerleri, ihtiyaç duyduğu hammaddelerin işletmeye her girişinde sakıncalı etken ve maddeler ile tekrar bulaşma riski ile karşı karşıya kalır. Ayrıca iyi önlem alınmadığı takdirde, dışarıdan gelen personel ile iş yerinin her gün tekrar kontamine olması olasıdır. Bu nedenle, özellikle gıda üreten işletmelerde, temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin periyodik ve sistematik olarak uygulanması gerekir. Çeşitli iş yerlerinde yapılan bakteriyolojik analizler sonucunda, düzenli ve haftada en az bir kere yapılan dezenfeksiyon uygulamalarının hijyenik koşulları orta derecede sağladığı bildirilmektedir. En uygun olanı ise, iş yerlerinde birinci derecede risk arz eden noktaların her gün, ikinci derecede riskli noktaların üç günde bir ve üçüncü derecede riskli noktaların ise haftada bir dezenfeksiyonunun yapılmasıdır. Böylece, işletmenin tümünde her gün yapılması gereken kuru ve ıslak temizlik sonrası uygulanacak olan derecelendirilmiş dezenfeksiyon uygulaması ile iş yerlerindeki muhtemel kontaminasyonlar önlenebilecek ve mevcut olanlar ise ortamdan rahatça atılabilecektir.

Gıda işletmelerinde hijyen ve sanitasyon uygulamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar şu şekilde bildirilmektedir:

1. İşlenecek hammaddelerden olabildiğince az mikroorganizma içermesi istenir. Çünkü elde edilecek son ürünün kalitesi, hammaddenin kalitesi ile sıkı bir ilişki içindedir. Hammadde işletmeye kabul edilmeden önce total jerm sayımı yapılmalıdır. Hammaddenin içerdiği yabancı maddeler (taş, çöp, canlılar vb.) temizlenerek işletmeye mikroorganizma taşımaları engellenmelidir. Paketleme malzemesinin de kontaminasyona sebebiyet vermemesine özen gösterilmelidir.

2. Hammadde ve işlenmiş gıdalar ayrı depolarda tutulmalı, depoların kuru ve temiz olmasına özen gösterilmelidir. Uzun süre kullanılan depolarda yüksek oranda mikroorganizma bulunduğu için dezenfeksiyon yapılmalıdır.

3. Gıda işletmelerinde ortam havası temiz, nem ve sıcaklığı kontrollü olmalıdır, iyi bir havalandırma sistemi kurulmalı, havalandırma dıştan içeriye doğru yapılarak işletmede hafif bir pozitif basınç oluşturulmak suretiyle içeriye böcek ve sinek girişi engellenmelidir. Havalandırma sistemine takılan filtreler toz ve makro canlıların girişini engellemekle beraber, içine giren toz zerrecikleri ile tıkanabileceğinden, sık sık temizlenmelidir. Havadaki mikroorganizmalar, giren toz, toprak, hayvan, konuşup öksüren personel ve üretimde kullanılan materyal yoluyla işletmeye girebileceği gibi, yoğunlaşan buharın duvar, tavan ve döşemelerde üremesine sebep olduğu küfler de tehlike arz etmektedir. İşletme havasının dezenfeksiyonunda ışınlama, filtrasyon ve dumanlama yöntemleri kullanılmaktadır.

4. İşletme suyu: Gıda işletmelerinde kullanılan su da bir risk faktörüdür. Üretimle doğrudan ilişkisi olmayan soğutma sularındaki bakteriyel üreme özellikle personel için zararlı olmaktadır. Su tesisatlarındaki üreme ve yayılmanın önlenmesi için önce klorlama, daha sonra da temizlik ve bakım yapılmalıdır. Gıda işletmelerinde kullanılan su, en az içme suyu niteliğinde olmalıdır. Su, gıdanın üretiminde kullanılmakla beraber, aynı zamanda en önemli temizlik aracıdır. Dışkı ile bulaşmış soğuk sulardaki mikroorganizmalar canlılıklarını uzun süre korurlar. Depoda yosun gibi biyolojik veya kimyasal besinlerin bulunması da popülasyonun büyümesine neden olur. Bulaşık suyun yiyeceklerin hazırlanmasında kullanılması ya da içilmesi yollarıyla insan organizmasına geçmesi salgın hastalıklara yol açabilmektedir. Mikrobiyolojik açıdan temiz olmayan su, ne üretimde ne de hammadde, alet, donanım ve ortam temizliğinde kullanılabilir. Temizlik ve dezenfeksiyonla mikroorganizmaların uzaklaştırılması beklenirken, kullanılan su yeni bir bulaşma kaynağı olmamalıdır. Suların fiziksel dezenfeksiyonu için ısıtma (100°C'nin üzerinde 10 dakika), bakterisid etkili UV ışınları ve filtrasyon uygulanmakla beraber filtrenin kendisi de kontaminasyon kaynağı haline gelebilmektedir. Kimyasal dezenfeksiyonda ise klor, iyot, ozon, hidrojen peroksit vb. maddelerden yararlanılmaktadır. Bu arada, sulara katılan bazı korozyon önleyici maddeler (polifosfatlar ve nitritler gibi) besin rolü oynayarak mikroorganizmaların gelişmesine neden olabilmektedir.

5. Personel: Besin maddesi üreten, işleyen ve satan işletmede çalışan personel hastalık, dikkatsizlik, ihmal gibi nedenlerle bakterilerin besinlere, ortama, işlem araçlarına bulaşmasına ve çoğalmasına neden olabilir. Bu konuda şu önlemlerin alınması önerilmektedir.

- Personel sık sık sağlık kontrolünden geçirilmeli, kişisel hijyen konusunda uyarılmalı, bilgilendirilmeli,
- İşletmeye görevli personel dışında kimse girmemeli, gerekli durumda uygun giysilerle girmelerine izin verilmeli;
- Personel işe uygun giysiler, eldiven ve önlük giymeli, bilezik, yüzük, vb. kullanmamalı, saçları kapalı, tırnakları kısa, temiz ve cilasız olmalı;
- Sarılık, kusma, ishal, soğuk algınlığına yakalanmış, elinde, yüzünde yara ve yanık meydana gelmiş olan personel işletme dışında tutulmalı;
- İşletme içinde sigara içilmemeli, yerlere tükürülmemeli;
- Eller işlem öncesi ve sonrası, her tuvalet sonrası, kontamine olduğunun bilinmesi halinde, hayvan, para, kimyasal ve yabancı maddelerle temas edildikten sonra, kirli görülmesi halinde, gıda ile temasın hemen ardından ve sigara içildikten sonra mutlaka sabunlu su ile yıkanmalı, dezenfekte edilmeli, temiz ellerle saça, ağza ve buruna dokunulmamalıdır.

6. Bina: İşletme, temiz ve yeterli suyu, kanalizasyon bağlantısı olan temiz bir çevrede kurulmalı, binalar hammadde ve ürün giriş- çıkışı ile üretim artıklarının uzaklaştırılmasına uygun şekilde inşa edilmeli, zemin ve duvarlar kolay temizlik ve dezenfeksiyona elverişli, kimyasal maddelerden etkilenmeyen malzeme ile kaplanmış olmalı, özellikle ahşap kullanılmamalıdır. Hammadde ve ürün depoları ile üretim ve paketleme alanları birbirinden ayrılmış olmalıdır. Üretim alanlarında işlem bölümü ile ısıtma ve soğutma bölümlerinin ayrılması ile çapraz kontaminasyonlar önlenmelidir.

7. Tesisat, alet ve donanım: Hammadde ve ambalaj maddeleri, insanlar, kemiriciler, böcekler, içmeye uygun olmayan sular, kötü havalandırmanın neden olduğu kondansasyonlar, hatalı boru ve drenajlardan kaynaklanan kir ve gıda artıkları, hem tesisatın, hem de üretimde kullanılan alet ve donanımın mikroorganizma ile bulaşmasına neden olabilir. Bunlara basınçlı sıcak buhar ve sıcak su kullanılarak ısıl dezenfeksiyon uygulanabilir. Isıl dezenfeksiyonun mümkün olmadığı durumlarda uygun bir dezenfektan kullanılarak kimyasal dezenfeksiyon yapılır. Dezenfektanlar, daldırma, püskürtme, dolaşım, dumanlama yollarıyla uygulanabilir. Dezenfeksiyon işlemi tesisat, alet ve donanımın gıda ile temas eden en uzak noktasına kadar ulaşabilmelidir. Temizliği takiben, sökülebilen parçalar dezenfektan çözeltiye batırılarak, diğer yüzeylere çözelti püskürtülerek ya da sis, duman oluşturularak uygun süre bekletilir. Daha sonra durulama ve kurutma uygulanır. Durulamada amaç dezenfektan maddenin uzaklaştırılması, kurutmada ise mikroorganizma üremesini engellemektir. CİP sistemine sahip işletmelerde uygun dezenfektan çözelti dolaşımı ile dezenfeksiyon işlemi otomatik olarak yapılmaktadır.

Gıda endüstrisinde ulaşılmak istenen kalite, iyi bir teknolojinin yanında uygulanan hijyen ve sanitasyona da bağlıdır. Etkin bir dezenfeksiyon için yüzeylerin önceden temizlenmiş olması ön koşuldur. Ayrıca, besinlerin tüketici tarafından kabul edilebilir olması mikroorganizma yükü kadar, görünür temizlik ile de ilgilidir. Kir izleri taşıyan bir gıda maddesi steril bile olsa, psikolojik etki nedeniyle tüketilmez. Hammadde üretiminden başlayarak, taşıma, işleme, depolama, pazarlama sırasında uygulanması gereken, çevreyi ve çalışanları da kapsayan temizlik ile

dezenfeksiyon birbirini tamamlayan iki ayrı işlem olup, bazen birlikte uygulanabilmektedir. Bu sırada deterjan ve dezenfektanların gıdalara bulaşması hem gıda, hem de tüketici sağlığı açısından risk oluşturacağı için önlem alınmalıdır. Tatmin edici bir hijyen standardına ulaşılabilmesi için işletmenin tasarım ve yerleşiminin temizlik ve dezenfeksiyona uygun olması, tüm makine, alet, ekipman ve tesisatın bakımının yapılması, inşaatta kullanılan malzeme ile gıda işlemede kullanılan araç gerecin yapıldığı malzemenin mikroorganizma gelişmesine olanak vermeyecek şekilde seçilmesi, uygun yöntem ile uygun sıcaklıkta temizlik dezenfeksiyon uygulanması, personelin bilinçlendirilmesi, hammadde ve son ürünün kontrol edilmesi gereklidir. Benzer iki üründen birinin raf ömrü diğerininkinden kısa ise, bunda içerdiği mikroorganizma sayısının etken olduğu açıktır. Temizlik ve dezenfeksiyon giderleri büyük gibi görünse de sağlıklı ve güvenilir ürünlerin piyasada daha çok alıcı bulması nedeniyle sonuçta işletmeciye sağlayacağı kâr, bu giderlerin çok üzerinde olacaktır.

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO veya transgenik ürünler), genetik kodu gen teknolojisi kullanılarak değiştirilmiş canlı organizmalardır. Bu işlem genetik modifikasyon yapılacak organizmanın genomuna bir parça DNA'nın ya da birkaç küçük DNA parçasından oluşan sentetik bir kombinasyonun eklenmesi ile olur. Transfer edilecek gen, doğal canlı organizmalardan alınmaktadır. Böylelikle bir ürüne yeni bir özellik taşınmış olmaktadır.

GDO'ların Tarım Üzerine Etkileri

GDO ile genellikle, yeni geliştirilmiş mikroorganizmaların eldesi, tarımsal ürünlerde verim artırılması, ürünlerin raf ömrünün uzatılması, çiğ ürünlerde besin unsurlarının ve bileşenlerinin geliştirilmesi ve bitki ve hayvanlarda hastalıklara direncin artırılması gibi avantajların sağlanması beklenmektedir. Halen ticari olarak üretimi yapılmakta olan GD ürünlere aktarılmış özellikler incelendiğinde, bunların daha çok girdiye yönelik, yani doğrudan çiftçiyi ilgilendiren herbisitlere dayanıklılık, böceklere dayanıklılık, virüslere dayanıklılık gibi özellikler olduğu görülmektedir. En yaygın olarak aktarılan özellik herbisitlere dayanıklılık olup, bu çiftçilerin üretim maliyetlerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Yine Lepidopter'lere dayanıklılık sağlayan Bacillus thuringiensis endotoksin geni (Bt), özellikle mısır ve pamuk yetiştiriciliğinde zararlı olan tırtıllara karşı etkili olmakta; dolayısı ile tarımsal mücadele ilaçları kullanımını azaltmakta böylece hem üretim maliyetini düşürmekte hem de kimyasal ilaçların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmaktadır.

Tarımda ise son birkaç yıldır GDO tohumların üretimleri sürmektedir. Genetik değiştirme çalışmaları halen mısır, pamuk, patates vb. ürünlerde zararlılara dayanıklılık; soya, pamuk, mısır, kolza, çeltik vb. ürünlerde yabani ot ilaçlarına dayanıklılık; patates, çeltik, mısırda viral bitki hastalıklarına dayanıklılık; ayçiçeği, soya, yerfıstığı vb. ürünlerde bitkisel yağ kalitesinin artırılması; domates, çilek vb. ürünlerde olgunlaşmanın geciktirilmesi (raf ömrünün uzatılması), domateste aromanın artırılmasına yönelik olarak kullanılmaktadır. Ayrıca genetik değiştirme çalışmaları ineklerde süt üretimini % 0-15 oranında artıran bir doğal hormonun bir formunu üretmekte, % 60 daha sert peynir yapımını sağlayacak peynir mayası için gıda enzimlerinin üretiminde, besin değeri yüksek gıda üretimi (örneğin A vitamini ve demir içeriği yüksek çeltik üretiminde) gibi alanlarda da devam etmektedir. Genetiği değiştirilmiş hayvanların gıda amaçlı kullanımında, et verimlerinin arttırılması (balık dışında), büyüme hormonu üretimini teşvik eden genin aktarımı, koyunların yün verimini artırmak üzere "keratin geni" kullanımı gibi konular üzerinde çalışmaktadır.

GDO'ların Sağlık Üzerine Etkileri

GD ürünlerin insan sağlığı ve çevre üzerindeki olası olumsuz etkileri uzunca süredir tartışılmaktadır. Bu yeni teknolojinin riskleri göz önünde bulundurularak bir çok ülke bu ürünlerin doğaya salınımları konusunda sıkı bir kontrol sistemi uygulamakta ve gıdaların bu tür ürünlerden yapılmaları yada bunları içermeleri durumunda ürün

etiketlerinde beyan edilmeleri zorunluluğu getirmektedir. ABD GDO'ların en önemli üreticilerinden biri konumundadır. Bu ülkede üretilen GDO'lar doğaya salınmadan önce Amerikan tarım Bakanlığı (USDA), Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) ve Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından çok yönlü olarak incelenmekte ve yine bu ülkede insan gıdası ve/veya hayvan yemi olarak tüketilmektedir. Halen ABD satılmakta olan işlenmiş ürünlerin %70'i transgenik ürünler içermektedir. ABD'de GDO'ların doğal benzerlerinden çok belirgin bir farklılıkları olmadığı sürece etiketlenmesi zorunluluğu yoktur. Ancak kuruluşlar isterlerse gönüllü olarak GDO'ları ürün etiketlerinde bildirirler. Özellikle Avrupa Birliği ve diğer bazı ülke kamuoylarında ise GD ürünlerin insan sağlığı ve çevre üzerine olumsuz etkileri çok yoğun bir şekilde tartışma konusu olmaktadır. Avrupa Birliği üyeleri başta olmak üzere birçok ülke GDO'lu ürünlerden yapılmış veya bunları kısmen içeren (% 0.9) tüm gıda maddelerinin ürün etiketi üzerinde belirtilmesi zorunluluğunu getirmektedir. GDO'ların insan sağlığı üzerine etkileri konusunda yapılan araştırmalar sonucunda antibiyotiklere karşı direnç, allerjinite ve toksisite gibi etkiler tespit edilmiştir. Ancak GD ürünlerin sağlık üzerinde, özellikle uzun dönemde yaratabilecekleri etkiler üzerinde henüz tam bir bilgi bulunmamaktadır.

Biyogüvenlik ve Türkiye'deki Durum

GDO'lu ürünlerle ilgili işlemler; 26 Eylül 2010 tarihinde yürürlüğe giren 5977 sayılı "Biyogüvenlik Kanunu" ve yine aynı tarihte yürürlüğe giren "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelik" hükümlerine göre yürütülmektedir.

Biyogüvenlik Kanunu kapsamına giren ürünler ile ilgili olarak;

- ✓ GDO ve ürünlerinin onay alınmaksızın piyasaya sürülmesi,
- ✓ GDO ve ürünlerinin, Kurul kararlarına aykırı olarak kullanılması veya kullandırılması,
- ✓ Genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanların üretimi,
- ✓ GDO ve ürünlerinin Kurul tarafından piyasaya sürme kapsamında belirlenen amaç ve alan dışında kullanımı,
- ✓ GDO ve ürünlerinin bebek mamaları ve bebek formülleri, devam mamaları ve devam formülleri ile bebek ve küçük çocuk ek besinlerinde kullanılması yasaktır.

Bugüne kadar gıda amaçlı olarak onay verilmiş bir gen bulunmadığından GDO ve ürünlerinin gıda amaçlı olarak kullanılması yasak olup gıda amaçlı GDO'lu ürün ithaline de izin verilmemektedir.

Gıdalara Yönelik Yurtiçi GDO Kontrolleri

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından gıda güvenilirliğini sağlamak amacıyla GDO içermesi muhtemel gıdalara yönelik yurtiçi resmi kontrolleri etkin bir şekilde yürütülmektedir.

Ayrıca GDO aranması ile ilgili olarak kontrol planı bulunmakta olup, bu planlar her yıl revize edilerek İl Müdürlüklerinde görevli kontrol görevlilerince etkin bir biçimde yürütülmektedir.

GDO'lu Gıdaların Etiketlenmesi

"Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelik" in "Gıdaların etiketlenmesi" başlıklı 18nci maddesinde Yönetmelik kapsamında yer alan gıdaların Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından belirlenen eşik değerin (%0,9) üzerinde onaylanmış GDO'dan elde edilmiş olması veya onaylanmış GDO'dan elde edilmiş bileşen içermesi veya GDO içermesi veya GDO'dan oluşması durumunda Türk Gıda Kodeksinde yer alan gerekliliklere ilave olarak etiketlemenin nasıl yapılacağı ile ilgili hususlar yer almaktadır. Ancak bugüne kadar gıda amaçlı olarak onay verilmiş bir gen bulunmadığından ve bu sebeple piyasada bulunan tüm gıdalar GDO'suz olduğundan gıdaların etiketlerinde GDO bulunmadığına dair bir ifadenin yer alması şu an için uygun görülmemektedir.

Gıdalarda GDO Analizleri

- Bir ürünün GDO'lu olup olmadığı sadece laboratuvar analizleriyle anlaşılmaktadır.

- GDO'ların analizi; genetik modifikasyon sonucu oluşan yeni molekülün (DNA, RNA veya protein) tespit edilmesi esasına dayanır.
- GDO tarama ve miktar analizi yapabilen Tarım ve Orman Bakanlığı'nca yetkilendirilmiş Kamu ve Özel Laboratuvarlar bulunmaktadır.
- Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı GDO analizi yapan laboratuvarlar, uluslararası standartlarda çalışmakta olup, AB laboratuvarlarının analiz stratejisini uygulamaktadırlar.

GIDA TEKNOLOJİSİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

Günümüzde hızla artan nüfus ile beraber gıdaya olan talep artmakta ve ürün grubu çeşitlenmektedir. Gıda sanayisinin misyonu; gıda güvenliğini ve güvencesini temin eden, çevre dostu, tüketici odaklı, sürdürülebilir, kıtlıkla ve gıda israfıyla mücadele eden bir sanayi olmaktır. Gıda teknolojisi son yıllarda daha çok alternatif kaynaklar, mevcut kaynakların etkin kullanımı ve gıda israfını önleme üzerine yoğunlaşmıştır. Bunun yanı sıra robotik teknolojiler, modern hayatı kolaylaştıracak hızlı çözümler, gelişmiş sensör ve kameralar ile uzay gıdaları ile ilgili çalışmaları da mevcuttur.

Giriş

Gıda sanayisinin belli başlı görevleri; gıda güvenliği ve güvencesini temin etmek, çevreyi ve doğal kaynakları korumak, gıda arzını sürdürülebilir şekilde devam ettirmek şeklinde sıralanabilir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) anket raporuna göre, küresel nüfusun 2050 yılına kadar 9 milyar kişiye ulaşacağı ve küresel gıda talebinin %70 artacağı bildirilmiştir. Gıda güvencesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması üzerine geliştirilen gıda ürünleri ve cihazları geleceğin teknolojisiyle bütünleşerek önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Son yıllarda nüfusun çoğalmasına paralel olarak artan et talebinin karşılanması, CO_2 salınımının azaltılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması üzerine araştırmalar önem kazanmıştır. Bu çalışmalarda geleneksel et ve hayvansal kaynaklı proteinler yerine alternatif kaynaklar olarak bitkisel ürünler, yenilebilir böcekler ve yapay et (laboratuvar eti) üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Bu sayede protein ihtiyacını karşılayacak et arzı yanında; sera gazı emisyonlarının, arazi kullanım alanı ve su tüketim miktarının azaltılması ve hayvan refahının artırılması hedeflenmektedir. Son yıllarda nanoteknoloji kullanılarak, nanoiçecek (ısıya göre rengi ve tadı değişen içecek), titanyum çikolata (TiO_2 nano parçacıkları içeren erimeye dayanıklı çikolata) ve nanobiyosensörler gibi uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bunun yanı sıra gıda sektöründe üç boyutlu (3B) yazıcılar, robotik yapılar veya yapay zekalar içeren cihazlar ve sensörlerde karşımıza çıkmaktadır. Bütün bu gelişmelerin içerisinde, artan gıda israfını önlemeye ve değerlendirmeye yönelik uygulamalara da ayrıca yer verilmektedir. Bu teknolojiler, gıda sektörünün üretim ve tedarik zincirinde büyük bir potansiyel oluştursa da etik, felsefi ve dini bakımdan tartışmalara açık hale gelmektedir. Gelecekte talep ile mevcut et tedariği arasındaki farka bağlı olarak, protein kaynağı et alternatiflerinin üretim ihtiyacı artacaktır.

Gıda Teknolojisinde Yenilikçi Çalışmalar

Gıda sektörü, hızla artan nüfusun gıda talebini karşılayabilmek ve ilerleyen teknolojiye uyum sağlayabilmek amacıyla daha çok besin içeriği zengin, alternatif, sürdürülebilir ve nanoteknolojik gıdalar ile israfı önlemeye yönelik uygulamalar üzerine çalışmaktadır. Artan protein ihtiyacını karşılamaya yönelik sağlanan alternatif protein kaynakları arasında laboratuvar etinin, böcek kaynaklı proteinlerin, bitkisel proteinlerin ve mikoproteinlerin yer aldığı gelişmeler görülmektedir. Bu gelişmeleri takiben ortaya konan bitkisel protein kaynaklı gıda ürünlerine; bitkisel burger, sosis, tavuk, peynir, tereyağı, yumurta ve yoğurt vb. örnek verilebilmektedir. Bu gelişmelerin de ötesinde uzay yolculuklarında mürettebatın gıda ihtiyacını sağlamak üzere çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalara örnek olarak; uzun raf ömrüne sahip, besin içeriğince zengin ve güvenli gıdalar (genellikle dondurularak kurutulmuş) verilebilir. Ayrıca topraksız (veya hidroponik) kültür ortamlarında ve ışık altında mahsulün yetiştirildiği

uzay seracılığı çalışmaları da mevcuttur. Göz önüne alınması gereken gıda israfı sorunu da bu teknolojik gelişmeler eşliğinde yapılan düzenlemeler, uygulamalar ve cihazlar ile önlenmeye çalışılmaktadır. Bu konu kapsamında GPS (Küresel Konumlama Sistemi) teknolojisi, çevrimiçi uygulamalar, estetik olarak göze hoş gelen ürünlere dönüşüm ve kompost cihazı (organik atıkları gübreye dönüştürücü) gibi başlıca projelerin yürütülmesiyle gıdalar hızlı ve güvenilir şekilde değerlendirilir. Bahsi geçen yaklaşımlara göre bu konu başlığı altında alternatif protein kaynaklarına, bu konuda geliştirilmiş yeni teknolojik cihazlar ve uygulamalara yer verilmiştir.

Alternatif Protein Kaynakları

Et üretimi için besicilik faaliyetlerinde yüksek miktarda su kullanılması, sera gazı oluşumu, hayvan refahının azalması, tarım arazisine duyulan ihtiyaç, çevre ve iklim değişiklikleri üzerindeki istenmeyen etkiler hayvansal protein kaynaklarını sürdürülebilir olmaktan uzaklaştırmaktadır. Bu sebeple bitkisel protein kaynakları bir alternatif olarak değerlendirilirken, laboratuvar eti ve yenilebilir böcek gibi protein kaynaklarının tüketimi de gündeme gelmiştir.

Laboratuvar Eti (Temiz et ve yapay et)

Laboratuvar eti, hayvanın kas dokusundan veya embriyosundan alınan kök hücrelerin laboratuvar ortamında kültürlenmesiyle üretilmektedir. Ayrıca in vitro et, kültürlenmiş et, temiz et ve yapay et gibi farklı kullanımları da mevcuttur. Beyaz ile bej arasında renge sahip olan laboratuvar etine kırmızı rengini vermek amacıyla pancar suyu ilave edilmektedir. Araştırmacılar ayrıca bu etin tadını geleneksel ete benzetmek amacıyla ürün formülasyonuna; tuz, baharat, ekmek kırıntıları, yumurta akı tozu ve bağlayıcı gibi yardımcı bileşenler eklemiştir. Dünyada çok sayıda yapay et şirketi (Mosa Meat, Beyond Meat, Super Meat, Memphis Meats, Modern Meadow, Impossible Foods, Finless Foods, Just ve Integriculture) bulunmaktadır. ABD'de bir firma hayvan hücrelerinden in vitro ortamda dana, tavuk ve ördek eti üretmiştir. 2017 yılında, Rus Deneysel Veterinerlik Enstitüsü, ilk kültür etini, bir ay gibi bir sürede deney tüpü içerisinde üretmeyi başarmıştır. Singapur'da hayvana zarar verilmeden tamamen laboratuvar şartlarında üretilen ve 'temiz et' adı verilen kültürlenmiş tavuk etinin satışı onaylanmıştır. Kültürlenmiş et, biyoteknoloji yoluyla elde edilen ve hayvan fizyolojisini kısmen bozan bir üründür. Dolayısıyla geleneksel çiftlik hayvanlarına göre potansiyel olarak daha sürdürülebilir, çevre ve hayvan dostu olmasıyla umut vericidir.

Bitkisel Proteinler

Bitkisel protein içeren gıda ürünlerinin tüketimi; hayvan hastalıkları, daha sağlıklı gıdalar, dini gıdalara olan talep ve ekonomik vb. nedenlerden dolayı gün geçtikçe artmaktadır. Buğday (gluten), soya fasulyesi (β-konglisinin), baklagiller (glisinin, vicilin) ve yağlı tohumlar (legumin, albüminler, globulinler, glutelinler) bitki bazlı et ikameleri için kullanılan başlıca kaynaklardır. Ayrıca bitki bazlı et, geniş bir tüketici kitlesi (vejetaryen veya helal gıda ürünleri olarak) sunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda bitkisel protein kaynaklarının, hayvansal protein kaynakları yerine tercih edilmesi, sera gazı salınımında azalmayı, hayvan refahını sağlamayı ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi beraberinde getirmiştir

Mikoproteinler

Mikroorganizmalar, insan ve hayvan beslenmesinde, proteince zengin çeşitli ürünlerin üretiminde iyi bir kaynak olarak değerlendirilir. Bilim insanları, bitkisel proteinlerin yanı sıra ete alternatif geliştirmek için tek hücreli proteinlere (SCP) yönelmiştir. SCP; bakteriler, mayalar, mantarlar veya mikroalgler gibi saf veya karışık mikrop kültürlerinden türetilen protein olarak tanımlanmaktadır. Mikrobiyal proteinler, özellikle mikoproteinler, kısmen veya tamamen et gibi hayvansal bazlı proteinli yiyeceklerin ve gıda takviyelerinin yerini alabilmektedir. Mikoprotein üretimi, geleneksel et üretimine kıyasla daha düşük su tüketimine (20 kat) ve alana (23 kat) ihtiyaç duyması

bakımından çevre dostudur. Mikoprotein ürünleri, GRAS (Genellikle Güvenilir Kabul Edilen) olarak tanımlanmaktadır.

Bitkisel Protein İçeren Gıda Ürünleri

Bitkisel kaynaklı gıda ürünleri üretiminde baklagillerden, kuru yemişlerden, tahıllardan ve sebzelerden faydalanılmaktadır. Bitkisel burger üretiminde; bezelye proteini izolatı, soya proteini, soğan, kanola yağı, hindistan cevizi yağı, hidrojene soya yağı, buğday unu, galeta, baharatlar, ksantan gam, sodyum kazeinat, transglutaminaz ve pancar suyu gibi bileşenler kullanılmaktadır. Bir vejetaryan burger firması; %0 sığır eti, %95 daha az arazi, %74 daha az su kullanarak hormon, antibiyotik ve suni maddeler içermeyen burgerler üretmiştir. Ayırca bu burgerlerin %87 daha az sera gazı salınımı oluşturduğu bildirilmiştir.

Bitkisel sosis; ete benzerliği, doyuruculuğu, lezzetli ve temel amino asit kaynaklarının (bakla, pirinç ve bezelyedeki amino asitler) önemli kısmını barındırması ile geleneksel sosisin yerini almaya başlamıştır. Bitkisel sosis, geleneksel sosise göre %38 daha az doymuş yağ ve %43 daha az toplam yağ içeren, hormon, nitrit, nitrat, soya ve gluten içermeyen ürün özelliklerini taşımaktadır. Bitkisel protein kaynağı olarak sebzelerin (bezelye, havuç ve soğan gibi) kullanıldığı, yüksek protein ve düşük yağ içeren, soya, laktoz ve gluten içermeyen ve organik bitkisel bazlı tavuk dilimleri lezzet, kıvam ve doku bakımından geleneksel tavuk etine benzerlik göstermektedir.

Bitkisel bazlı peynir üretiminde genel olarak badem, kaju, soya fasulyesi, bezelye proteini, tapyoka unu, yağ, limon, tuz gibi bileşenler kullanılmaktadır. Soya fasulyesinin ıslatılıp öğütülmesinin ardından çıkarılan sütünün ısıtılarak asit (glukono delta lakton) veya tuz ($CaSO_4$, $CaCl_2$ veya $MgCl_2$) ile pıhtılaştırılması sonucu soya peyniri (tofu) elde edilmektedir.

Soya sütünün içerisine ilave edilen bitkisel yoğurt kültürünün geleneksel yöntemlerle fermantasyona tabi tutulmasıyla veya çiğ bademe su, pirinç nişastası, nohut unu, zeytinyağı ve limon suyunun karıştırılmasıyla bitkisel bazlı yoğurdun üretimi gerçekleştirilmektedir. Ayrıca fermentasyon uygulamasına ve katkı kullanımına gerek kalmadan kajudan üretilen bitkisel yoğurt, barındırdığı faydalı bakteri ve enzimlerin yanı sıra iyi bir protein, demir, çinko ve magnezyum kaynağıdır.

Soya veya badem sütüne eklenen sirke ve tuz çırpılıp pıhtılaştırıldıktan sonra içerisine hindistan cevizi yağı, ayçiçek yağı ve ksantam (veya guar gam) eklenir. Bu karışımın soğutulmasının ardından bitkisel bazlı tereyağı elde edilir. Bu yağa sarı rengi vermek üzere zerdeçal ilavesi de yapılabilmektedir.

Bitkisel bazlı yumurta içerisinde; organik soya tozu, modifiye selüloz, gellan sakız, selüloz, kalsiyum laktat (bitkisel kaynaklı), karregenan, doğal tatlandırıcılar (siyah tuz), maya ve beta karoten yer almaktadır. Bitkisel mayonez yapımında kullanılan katkılardan kremsi dokuyu sarı bezelye, parlaklık ve lezzeti ise limon vermektedir.

Nanoteknolojik Gıdalar

Nanoteknoloji ve nano parçacıkların kullanımıyla geliştirilen gıdalar “nano gıda” olarak adlandırılmaktadır. Bu anlamda, gıdalarda moleküler boyutta gerçekleştirilen değişimler renk, kıvam ve form başta olmak üzere farklı şekillerde olmaktadır). Gıda üretiminde nanoteknolojiden yararlanılan alanlar içinde; yeni fonksiyonel gıda ve materyallerin geliştirilmesi, mikro ve nano ölçekte işleme ve gıda güvenliği için gelişmiş yöntemler ve düzenlemeler yer almaktadır. Dünyanın önde gelen birçok büyük gıda firması, gıdalarında veya ambalajlarında kullanılmak üzere nanoteknolojiyi aktif olarak araştırmışlardır. Bu yeniliğin örneklerinden birisi olan nano-içeceklerin ısıya göre rengi ve tadı değişiyor. Benzer bir ürün olan nano-pizza da 100 °C’de kırmızı rengi alırken lezzet bakımından domates tadını, 200°C‘ye ısıtıldığında ise yeşil renk alarak ıspanak tadını çağrıştırmaktadır. Sıcaklığın yükselmesiyle harekete

geçen seramik nano-parçacıklar, kızartma yağının içindeki gıdanın yüzeyinde koruyucu bir zar oluşturarak gıda tarafından fazla yağın emilmesini engellemektedir.

Titanyum dioksit (TiO_2), genellikle gıdaların beyaz rengini ve parlaklığını artırmak, yüksek fotokatalitik aktivitesinden dolayı gıdalarda antimikrobiyal etki oluşturmak ve etileni parçalayarak meyvenin olgunlaşmasını geciktirmek amacıyla katkı maddesi (E171) olarak kullanılır. TiO_2 içerikli nano parçacıklar, kakao kitlesinin içerisine eklenip ısıtılmasıyla harekete geçen koruyucu bir tabaka oluşturmuştur. Böylece çikolata yaklaşık 40°C gibi bir sıcaklığa karşı erimeye dayanıklı hale getirilmiştir.

Bir başka patentli çalışmada, çikolata yapımında kullanılan nano boyutlu sakkaroz (50–1000 nm) sayesinde çikolata yapısının 35°C' ye kadar değişmediği belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada ise 40°C' ye kadar erimeye dayanıklı çikolata, tamamen hidrojene edilmiş palm olein ve çikolata yapısını güçlendiren kristal değiştirici katkı maddelerinin ilavesi ile üretilmiştir.

Son olarak geliştirilen bazı nanosensörlere örnek olarak ‘elektronik burun’ veya ‘elektronik dil’ reseptörleri verilebilmektedir. Bunlar gıdaların bozulmaları sırasında açığa çıkan kimyasalları tespit eden, patojen ve kontaminantları tanımlayan, tat ve aromanın anlaşılması için ambalaj materyaline direkt olarak yerleştirilerek kullanılan nanobiyosensörlerdir.

Uzay Gıdası

Beslenmenin, uzay yolcuğu sırasında ve sonrasında astronotların sağlığına ve performansına etkisi oldukça önemlidir. Genel olarak uzayda tüketilecek yiyecekler; dondurularak kurutulur, termostabilize edilir, ışınlanır veya doğal halinde bırakılır. Mevcut uzay uçuş programlarında temel gıdalar; ortam sıcaklıklarında depolanmalı, fırlatma sırasında hızlanmaya ve sıcaklık değişimlerine dayanmalı, güvenlik ve beslenme standartlarını karşılamalıdır. Duyusal olarak kabul edilebilir, besin içeriği zengin, depolama boyunca kararlı ve raf ömrü en az 5 yıl olması istenen gıdalar üzerine çalışmalar sürdürülmektedir. İlaveten bu gıdaların mikrobiyal riskinin en aza düşürülmüş, koruyuculuğunun yüksek ve hafif ambalaj materyaline sahip olması istenir. Çalışmalar sonucunda Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından ışınlanmış uzay gıdaları için minimum doz 44 kGy olarak belirlenmiştir. Astronot diyetlerinde ambalajlı gıdaların yanı sıra taze bitkilere olan talepten dolayı uzay seracılığında da çalışmalara başlanmıştır. Avrupa Uzay Ajansı’nın bir projesi kapsamında, mikro yer çekiminde yenilebilir yumrulu bitkilerin (patates ve tatlı patates gibi) yetiştirilmesi üzerine modül tasarım çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Işık yayan diyot (LED) teknolojisi, bazı bitkilerin (örn; patates, marul) fitokimyasal biyosentezinin yanı sıra üretkenliğini de etkin şekilde artırmasından dolayı uzay seracılığında da ilgi çekmeye başlamıştır.

Gıda Teknolojisinde Yenilikçi Cihazlar

Gıda sektöründe üç boyutlu (3B) gıdaların üretiminde, yemeklerin pişirilmesinde, paket yemek servislerinin gerçekleştirilmesinde ve bazı istenmeyen maddelerin tespitinde geliştirilen bazı cihazlar karşımıza çıkmaktadır. Bu gelişmeler sayesinde, gıdalara istenilen yapı kazandırılmakta, gıda üretimi hızlandırılarak kapasitesi artırılmakta veya gıda siparişinin teslimat süresi kısaltılmaktadır. Dahası bileşenlerin hızlı, ekonomik ve hassas analizlerine imkân sağlanarak olası risklerin önüne geçilebilmektedir.

3B Gıda Üretimi

Gelişen son teknoloji 3B yazıcı sisteminde gıdaların üretilmesine imkan tanımıştır. Bu yazıcı sayesinde istenilen tarifler çok kısa bir sürede, daha fazla miktarda, glutensiz ve laktozsuz olarak da üretilebilmektedir. Hidrojel yapıda

olan peynir ve çikolata gibi gıdalar, yazıcı enjektöründen düzgün şekilde ekstrüzyona tabi tutulmaktadır. Yazıcıda toz formun (şeker, nişasta ve patates püresi karışımı) yanı sıra hamur karışımı (makarna) da kullanılır. Üretilen kompozit formülasyonların yazdırılmasından sonra ısıl işlem uygulanmaktadır. Pirinç, et, meyve ve sebze gibi yazdırılamaz gıdalara ekstrüzyon yeteneğini kazandırmak için hidrokolloid katkılar (ksantan gam ve transglutaminaz) kullanılarak farklı geometrik ve yeni formülasyonlu ürünler üretilmektedir.

İngiltere'de dört öğrenci tarafından geliştirilen 3B gıda yazıcısının diğerlerinden farkı; hamur, domates sosu ve peyniri baskıladıktan sonra pişirmesidir. Benzer olarak uzay aracının içerisinde kullanılmak üzere tasarlanan bir başka 3B yazıcı, pizzayı bastıktan sonra 70 saniye içerisinde pişirebilmektedir. Geliştirilen 3B meyve yazıcısı da farklı tatları ve renkleri içeren jöle kıvamındaki küçük kürecikleri birleştirerek istenilen meyveyi oluşturmaktadır. Et püresine transglutaminaz enzimi ilave edildikten sonra 3B yazdırılarak şekil verilmiştir. Pişirme işlemi sonrasında da bu şeklin korunduğu belirlenmiştir.

Aşçı Robotlar

Dünyanın ilk burger çevirme robotu, bir spatula ile altı eksenli kola sahiptir. Aşçı robot saatte 300 burger çevirme kapasitesine sahip olup termal görüntüleme ve 3B optikler kullanarak ızgara üzerindeki burgerlerin piştiğini algılamaktadır. Bu robot, burgerin üzerine malzemeleri yerleştirerek günde 2 bine kadar hamburger hazırlaması beklenmektedir. Aşçı robotlar, Çin'de erişte, Japonya'da da saatte 2.500 pirinç ve tofu pufları üretirler. Günümüzde son teknolojik robotlar; elle üretilen sistemlere göre önemli derecede verimli, tutarlı, enerji tüketimini azaltma, firmanın değişen talebini tahmin edip kolayca uyum sağlayabilme bakımından maliyeti azaltmaktadır.

Kurye Drone

Gelişmiş toplumlarda her türlü yemek sipariş edilerek kurye drone ile sorunsuz bir şekilde kapıda teslim alınmaktadır. Kurye dronlar genellikle 4 ila 8 pervaneye ve itme gücü oluşturmak için de şarj edilebilir Li-Po pillere sahiptir. Otonom veya yer kontrollü bir istasyon aracılığıyla uzaktan da kontrol edilebilir. Ayrıca sensör ve kamera özelliği ile yakınından geçen bir nesnenin (kuş, ağaç, drone) uzaklığını ve hızını tanımlayarak engelden kaçınır. Şimdiye kadar kara ve deniz üzerinden yapılan teslimatlara karşı kurye drone ile yapılanların maliyetinde %60'lık bir azalma olduğu bildirilmiştir. Bazı dron şirketleri, bir dronun 5 kg'a kadar günde 20-50 adet gıda teslimatı yapabileceğini ifade etmiştir. Aynı zamanda drone ile teslimat alanı 6.4 kat artırılmış ve süresi ise 30 dakikanın altına düşürülmüştür. Şu anda dronların daha uzun süreli kullanımları için güneş enerjili veya gelişmiş özellikli pil tasarımları üzerinde çalışılmaktadır.

Sensör ve Kameralar

Günümüzde geliştirilen bazı cihazlar; gıdaların besinsel özelliklerinin ve gıdalardaki istenilmeyen bileşenlerin tespitinde kolay, ekonomik, hızlı ve hassas olması açısından önem taşımaktadır. Bu gelişmeler arasında, günlük tükettiğimiz herhangi bir yiyeceğin fotoğrafını çekip uygulamaya yüklendikten sonra kalorisi hakkında bilgi veren bir sensör geliştirilmiştir. Meyvelerin olgunluk derecesini tanımlamak için uçucu bileşenlere, oksijene ve karbondiokside duyarlı olan bir sensör tasarlanmıştır. Bu sensörün, olgunluğun tespitinde yararlı olduğu ve uygun hasat zamanının belirlenmesinde kısa sürede ve daha az maliyetle kullanılabileceği ifade edilmiştir. Benzer bir çalışmada meyve olgunluğunun tahribatsız ve düşük maliyetle tespitini sağlamak için kablosuz sinyallerden (WiFi) yararlanılan yeni bir sensör kullanılmıştır. Kablosuz sinyaller, olgunlaşma sırasında meyvenin içerisinden geçer ve meyvenin fizyolojik değişikliklerine dayalı olarak alınan sinyaller yorumlanarak olgunluk seviyesi belirlenir. Bu

prensibe göre sensörün olgunluk seviyesini belirlemede %90'ın üzerinde doğruluk gösterdiği bildirilmiştir. Gıdaların tazeliğinin belirlenmesinde de daha hızlı analiz sunan ve örneğe zarar vermeyen elektrokimyasal sensör, optik sensör, potansiyometri sensörü ve pH sensörü gibi çeşitli sensör türleri geliştirilmiştir.

Sürdürülebilir gıda tedarik ağları için mobil tabanlı izlenebilirlik sistemi, çiftlikten sofraya tam şeffaflık sağlamayı ve küçük ölçekli çiftçilerin, üreticilerin vb. ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen bir sistemdir. Üreticiden, tüketiciye gelinceye kadar her aşamada ürünle ilgili tüm özellikler (miktar, tür, taşınma şekli, zamanı ve yeri, depolama yeri ve süresi gibi) cep telefonu uygulamasına girilir ve QR kodu oluşturulur. Böylece oluşturulan gıda güvenliği izlenebilirlik sistemi ile gıda kalitesinin ve güvenliğinin kontrolünü artırmak, oluşabilecek riskleri önceden belirlemek ve israfı azaltmak hedeflenmiştir.

Dünyanın önde gelen bir biyoloji şirketi tarafından tasarlanan molekül içerikleri tanımlama sensörü, tek bir tuşla test edilecek numuneyi aydınlatan, yansıyan ışığı algılayarak onu bir spektruma ayıran ve nesnenin kimyasal yapısını cep telefonuna bağlı bir merkezi yönetim sistemiyle analiz eden son teknoloji bir mikrospektrometredir. İçerik tanımlama üzerine portatif ve güzel tasarlanmış bir cihaz olan gluten sensörü, küçük bir gıda örneğinin iki dakika içerisinde gluten içeriği hakkında bilgi vermektedir. Bu test için tespit limiti (LOD) 2 ppm ve nicelik limiti de (LOQ) 5 ppm olarak belirlenmiştir. Hiperspektral kameralar ile her tür etin kimyasal yapısı, ilgili fiziksel özellikleri ve kalite derecesi gibi bazı önemli nitel ve nicel özelliklerinin etkin bir şekilde belirlenmesi amaçlanmıştır.

Aflatoksin kontaminasyonunun tespitinde kullanılan kimyasal yöntemler doğru sonuç vermelerine karşın yavaş, pahalı ve tahrip edici olmalarından dolayı hiperspektral kameralar sayesinde aflatoksin tespiti çok daha hızlı bir şekilde yapılmıştır. Brezilya'da gıdalardaki pestisit içeriğini tespit etmek üzere bir biyosensör üretilmiştir. Ardından Seul merkezli bir şirket de gıdalarda zararlı toksin ve antibiyotik kalıntısının olup olmadığını ölçen bir sensör geliştirmiştir. Bu sensör, tüm antibiyotikleri 10 ppb (milyarda bir) hassasiyetle tespit eder. Elektrokimyasal moleküler baskılanmış polimer (MIP) sensörü, gıda numunelerindeki kimyasal ve mikrobiyolojik kontaminasyonların spesifik olarak belirlenmesinde ve ölçülmesinde kullanılmıştır. Ucuz, seçici ve hızlı olduğu ileri sürülen bu sensör ile soyada bulunan alerjenler tespit edilmiştir.

Diğerleri

Yenilebilir Tabaklar ve Bardaklar

Yenilebilir tabaklar üretme fikri, astronotlar için yiyecek geliştirme ve uzay görevlerinde israfı azaltma projesinden gelmektedir. Bununla birlikte, bilim adamları, yenilebilir yemek takımlarının, uzak bölgelerdeki işçiler tarafından kullanılabileceğini ve kampçılar tarafından faydalı bulunabileceğini öngörmüşlerdir. Agar kullanılarak üretilen biyobozunur bardaklar, plastik bardaklara alternatif olarak birçok yerde kullanılmaktadır. Yakın zamanda araştırmacılar, iki ila üç saat boyunca kaynar su ve diğer sıvıları tutabilen, protein ve polisakkarit gibi doğal bileşenlerden yapılmış yenilebilir bardakları geliştirmiştir. Bu bardaklar kullanıldıktan sonra tüketilmediği takdirde suya konularak on iki saat içinde eriyebilmektedir.

Besin Bandı

İrlandalı girişimci Gareth Sheridan, vücudun besinleri farklı emebilme yolları üzerine yaptığı araştırma ile ilgili bir besin bandını geliştirmiştir. Bandın yapışkan yüzeyinde bulunan moleküller vücuda yapıştıktan bir süre sonra serbest kalarak cildin gözeneklerinden kana karışmaktadır. Sheridan, bant kullanımında hap gibi tam bir doza maruz kalınmayacağını ve bu süreci durdurmak içinde sadece bandı kaldırmanın yeterli olacağını bildirmiştir. Bantların

tatlandırıcı ve renklendirici gibi herhangi bir katkı maddesi ve kalori içermemesi kullanımını cazip hale getirmektedir. Ayrıca bu bantların gıdaların yerini alması için çok daha uzun bir sürece ihtiyaç olunduğu düşünülmektedir.

Akıllı Fırın

Fırının iç tavanında yer alan kamera sayesinde gıdalar pişme sürecinde izlenir. İlaveten fırının yazılımı ile farklı gıdaları tanımlamak için kullanılan algoritmalar sayesinde optimum bir pişirme ortamı ayarlanır. Ayrıca fırın ayarı, belirli gıdalardaki barkodun taranması ile de otomatik olarak yapılabilir. Fırının çalışması, telefona, tablete veya bilgisayara indirilen uygulama sayesinde ya da doğrudan sesli komutlarla kontrol edilebilir. Çok fonksiyonlu özelliğiyle çeşitli pişirme seçenekleri sunar.

Kendinden Isıtmalı Tencere

Yemek hazırlamayı kolaylaştırmak ve pişirme süresini kısaltmak amacıyla "akıllı tencere" geliştirilmiştir. Bu tencerede özel bir su haznesi ve kavanoz şeklinde beş ayrı bölme bulunur. Cihazın uygulamasından çeşitli tariflere, mutfaklara, malzemelere ve daha fazla seçeneğe göre istenilen arama yapılır. Seçilen yemek uygun şartlarda tek bir tuşla pişirilir. Haznedeki malzemeler, her tarife özgü olarak belirli zamanlarda serbest bırakılır. Bu malzemeler hassas bir şekilde tasarlanmış karıştırma kolu ile karıştırılır. Yemek piştikten sonra bildirimle uyarı verir. Sonuç olarak bu cihaz, tutarlı ve lezzetli yemekler ortaya koymasıyla başarılı bulunmuştur.

DEVLET MEMURLARI YİYECEK YARDIMI YÖNETMELİĞİ

Amaç

Madde 1 - Bu Yönetmeliğin amacı, Devlet Memurlarının yiyecek yardımından hangi hallerde, ne şekilde faydalanacaklarını ve bu yardımın uygulanması ile ilgili esasları belirlemektir.

Kapsam

Madde 2 - Bu Yönetmelik, 657 sayılı Devlet Memurları Kanununa tabi memurlar hakkında uygulanır.

(Değişik fıkra: 30/3/1998-98/10878 K.) 2155 sayılı Bazı Kamu Personeline Tayın Bedeli Verilmesi Hakkında Kanuna göre tayın bedeli verilen personel bu yardımdan faydalanamaz. Ancak Emniyet Genel Müdürlüğü özel harekat birimi personeli ile Takviye Hazır Kuvvet Müdürlüğü ve çevik kuvvet birimlerinde çalışan personel ve bunlarla birlikte görev ve harekata katılan diğer personele yiyecek yardımı yapılır.

Yardım Şekli

Madde 3 - (Değişik fıkra: 20/11/2017-2017/11180 K.) Yiyecek yardımı sadece yemek verme şeklinde yapılır. Bu yardım, naklen veya kupon, kart, fiş, bilet ya da bu mahiyette bir ödeme aracı verilmek suretiyle yapılamaz.

Yiyecek yardımı haftalık çalışma süresi 40 saati aşmayan yerlerde öğle yemeği olarak verilir. Günün 24 saatinde devamlılık gösteren hizmetlerde çalışan memurlara, görevlerinin diğer yemek saatlerinde de devam etmesi şartıyla üç öğüne kadar yemek verilebilir.

Yemek Servisi Giderleri

Madde 4 - (Değişik: 8/8/2016-2016/9103 K.) Yiyecek yardımının gerektirdiği giderler, yemek maliyetlerinin Ankara, İstanbul ve İzmir illeri için üçte ikisini, diğer iller için yarısını aşmamak üzere, bu Yönetmelik kapsamına dahil memur kadrosu adedine göre kurum bütçelerine konulacak ödeneklerle karşılanır.[1]

Ödenek dağıtımı yemek servisi kurulacak kurumdaki memur sayısı dikkate alınmak suretiyle yapılır.

Yemek bedelinin bütçeden karşılanamayan kısmı yemek yiyenlerden alınır. 2155 sayılı Bazı Kamu Personeline Tayın Bedeli Verilmesi Hakkında Kanun'a göre tayın bedeli verilen personel ile sözleşmeli olarak çalıştırılanların, bu Yönetmeliğe göre yiyecek yardımı yapılan yemek servislerinde yemek yemeleri halinde, yemek bedelinin tamamı kendilerinden alınır.

Yardımın Şartları

Madde 5 - Kurum bütçelerine yiyecek yardımı karşılığı olarak konulan ödenek, memurlara yemek vermek üzere kurulan yemek servisi, yardım sandığı, dernek veya bu mahiyetteki kuruluşa ödenir. **(Ek cümle: 20/11/2017-2017/11180 K.)** Yiyecek yardımının gerektirdiği giderler sadece yemek servisi, yardım sandığı, dernek veya bu mahiyetteki kuruluş tarafından yapılır.

Yemek servisi, yiyecek yardımından faydalanabilecek personel sayısının asgari 50 olması ve yemekhane için elverişli yer bulunması şartıyla atamaya yetkili amirin onayı ile kurulabilir. **(Ek**

cümle: 20/11/2017-2017/11180 K.) Yiyecek yardımı bu şekilde kurulan yemek servislerinde yapılır.

Yemek servisi için gerekli bina, tesis ve demirbaş eşya kurumlarca sağlanır. Bunlara karşılık memurlardan ücret alınmaz.

Mevcut Yemek Servislerinden Faydalanma

Madde 6 - Hastane, pansiyonlu okul ve işçi ile birlikte çalışan iş yerlerindeki memurlar, birim büyüklüğü ve personel sayısına bakılmaksızın hasta, öğrenci ve işçiler için mevcut yemek servislerinden faydalanırlar.

Yemek Servisi Hizmetleri

Madde 7 - Yemek servisinin yönetiminden kurumun idari ve mali işlerle görevli birimi sorumludur. Servis hizmetleri biri müdür, biri satın alma veya ambar memuru ve biri de muhasebe memuru olmak üzere en az üç kişilik bir komisyonca yürütülür. Ayrıca hizmetin gerektirdiği diğer personel kurum içinden sağlanabilir.

Servisin işlem ve hesapları kurumun teftişe yetkili amir ve elemanları tarafından yılda bir defadan az olmamak kaydıyla denetlenir.

Defter ve Belgeler

Madde 8 - Yemek servisi kayıtları işletme hesabı esasına göre tutulur. Ambar kayıtları için özel bir ambar defteri tutulur. Gelir, gider ve ambar kayıtları belgeye dayanır. Defter ve belgeler en az beş yıl süreyle saklanır.

Yemek Maliyetinin Hesabı

Madde 9 - Bu Yönetmeliğin 4 üncü maddesinin uygulanmasında, kurum kadrolarında olup, yemek servisinde görevlendirilen personel giderleri kira, amortisman, su, elektrik ve havagazı giderleri yemek maliyetine dahil edilmez.

Özel Beslenme

Madde 10 - Emniyet Genel Müdürlüğü özel harekat birimi personeli ile bunlarla birlikte özel görev ve harekata katılacak personel kurs, eğitim, harekat ve diğer görevleri sırasında ekli cetvelde belirtilen istihkaklar üzerinden beslenirler.Özel harekat birimi personeli ile birlikte özel görev ve harekata katılacak personel, Emniyet Genel Müdürünün teklifi üzerine İçişleri Bakanının onayı ile tesbit olunur.

Yıllık izin, hastalık izni, görevden uzaklaştırma veya görevden uzak kalınan hallerde bu şekil beslenmeden faydalanılamaz.

(Ek fıkra: 30/3/1998-98/10878 K.) Takviye Hazır Kuvvet Müdürlüğü ve çevik kuvvet birimlerinde çalışan personel ile bunlarla birlikte tertibata iştirak eden diğer personele 2000 kalorilik kumanya verilir.®

Ek Madde 1 - (Ek: 6/3/2009-2009/14815 K.; Değişik: 8/4/2011-2011/1696 K.)

Bu Yönetmeliğe göre yiyecek yardımından yararlanacak personelden yataklı tedavi kurumlarında (üniversitelerin yataklı tedavi kurumları dâhil) ve yatılı sosyal hizmet kuruluşlarında görev yapanlar, hastalar ve sosyal hizmet alanlar için oluşturulmuş yemek servislerinden ücret ödemeden yararlanır.

Ek Madde 2 - (Ek: 25/7/2011-2011/2083 K.; Değişik : 8/8/2016-2016/9103 K.)[2]

A1, A2 ve C tipi Acil Sağlık Hizmetleri İstasyonları ile İl Ambulans Servisi Komuta Kontrol Merkezinde fiilen görev yapan personel hariç olmak üzere bu Yönetmeliğe göre yiyecek yardımından yararlanacak personelden Sağlık Bakanlığı 112 acil sağlık hizmetlerinde görev

yapan personel (sözleşmeli personel dâhil), il sağlık müdürlüklerinin yemek servislerinden veya il sağlık müdürlüklerince belirlenen Sağlık Bakanlığına bağlı yataklı tedavi kurumlarının yemek servislerinden ücret ödemeden yararlanır. Bu maddenin uygulanmasına ilişkin usul ve esaslar Sağlık Bakanlığınca belirlenir.

Ek Madde 3 - (Ek: 25/7/2011-2011/2083 K.)

Bu Yönetmeliğe göre yiyecek yardımından yararlanacak personelden ilgili mevzuatı uyarınca diğer kamu idarelerinde geçici olarak görevlendirilenler, geçici görevli bulundukları kamu idarelerinin yemek servislerinin bulunması halinde bu idarelerin yemek servislerinden emsali personel gibi yararlandırılır. Bu kapsamda bulunan personel için ilgili idareler arasında herhangi bir hesaplaşma yapılmaz.

Ek Madde 4 - (Ek:RG-15/7/2020-31186-C.K-2764/1 md.)

Yemek servisi kurulabilmesine ilişkin 5 inci maddenin ikinci fıkrasında yer alan asgari personel sayısına ilişkin şart, kara hudut kapıları için uygulanmaz.

Geçici Madde - Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarihte mevcut yemek servisleri faaliyetlerini bir ay içerisinde bu Yönetmelik esaslarına uygun hale getirirler.

Geçici Madde 2- (Ek:RG-8/4/2022-31803-C.K-5418/1 md.)

25/8/2021 tarihli ve 31579 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Kamu Görevlilerinin Geneline ve Hizmet Kollarına Yönelik Mali ve Sosyal Haklara İlişkin 2022 ve 2023 Yıllarını Kapsayan 6. Dönem Toplu Sözleşme'nin Üçüncü Kısmının Dördüncü Bölümünde yer alan Yerel Yönetim Hizmet Koluna İlişkin Toplu Sözleşme'nin "İtfaiye ve zabıta personeline yiyecek yardımı" başlıklı 12 nci maddesinde ve "Yerel yönetimlerde çalışan kamu görevlilerine yemek yardımı" başlıklı 16 ncı maddesinde belirtilen kumanya yardımı; bu Yönetmeliğin uygulanamayacağı durumlarda ve 2022 ve 2023 yılları ile sınırlı olarak, günlük 100 gösterge rakamını geçmemek üzere belirlenen gösterge rakamının memur aylık katsayısı ile çarpımı sonucu bulunacak tutarda ödeme yapılması şeklinde uygulanabilir. Bu şekilde yapılan ödeme aylık 2100 gösterge rakamının memur aylık katsayısı ile çarpımı sonucu bulunacak tutarı geçemez.

Yürürlük

Madde 11 - Sayıştayın görüşü alınarak hazırlanan bu Yönetmelik yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme

Madde 12 - Bu Yönetmelik hükümlerini Cumhurbaşkanı yürütür.

CETVEL

PİŞİRME İMKÂNI BULUNDUĞU DURUMDA	
Besin	**Miktar**
Ekmek	900 gr.
Pirinç	40 gr.
Bulgur	40 gr.
Makarna	40 gr.
Un, İrmik	30 gr.
Et (koyun, sığır, tavuk, balık)	150 gr.
Yumurta	2 Adet
Kuru baklagiller (Mercimek, nohut ve barbunya)	50 gr.
Patates	100 gr.
Domates-Portakal	200 gr.
Diğer taze sebze-meyve	200 gr.
Kuru soğan	50 gr.
Süt-Yoğurt	200 gr.
Peynir (Beyaz)	30 gr.
Yağ	60 gr.
Şeker	70 gr.
Reçel-bal	50 gr.
Tahin helva	50 gr.
Salça	10 gr.
Çay	5 gr.
Tuz	20 gr.

PİŞİRME İMKÂNI BULUNMAYAN HAREKAT DURUMUNDA	
Besin	**Miktar**
Ekmek	1.000 gr.
Peksimet, grisini, büsküvi vb.	100 gr.
Et konservesi	200 gr.
Barbunya Konservesi	200 gr.
Kuru Kayısı	50 gr.
Kartona ambalajda pastörize portakal suyu	250 gr.
Eritme peynir (Ambalajlı)	2 Adet
Şeker (Kesme)	60 gr.
Reçel-bal (poşette)	2 Adet
Tahin Helva	100 gr.
Çay (poşette)	5 Adet

NOT:

1- Cetveldeki besinler günlük olarak verilir.

2- Cetveldeki besinler bir günde 6000 kaloriye tekabül edecek şekilde hesaplanır.

3- Verilecek besin maddeleri değiştirilebilir, ancak bedelleri ödenmez.

19/11/1986 TARİHLİ VE 86/11220 SAYILI BAKANLAR KURULU KARARI İLE YÜRÜRLÜĞE KONULAN YÖNETMELİĞE EK VE DEĞİŞİKLİK GETİREN YÖNETMELİKLERİN YÜRÜRLÜĞE GİRİŞ TARİHLERİNİ GÖSTEREN TABLO			
Ek ve Değişiklik Getiren Yönetmeliği Yürürlüğe Koyan Kararnamenin		**86/11220 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Yürürlüğe Konulan Yönetmeliğin Değişen Maddeleri**	**Yürürlüğe Giriş Tarihi**
Tarihi	**Numarası**		
30/3/1998	98/10878	2, 10	16/4/1998
6/3/2009	2009/14815	Ek Madde 1	1/1/2008 tarihinden geçerli olmak üzere 28/4/2009
8/4/2011	2011/1696	Ek Madde 1	8/5/2011
25/7/2011	2011/2083	Ek Madde 2, Ek Madde 3	20/8/2011
8/8/2016	2016/9103	4, Ek Madde 2	19/8/2016 tarihini izleyen aybaşında
20/11/2017	2017/11180	3, 5	10/2/2018
Ek ve Değişiklik Getiren Yönetmeliği Yürürlüğe Koyan Cumhurbaşkanı Kararının		**86/11220 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Yürürlüğe Konulan Yönetmeliğin Değişen Maddeleri**	**Yürürlüğe Giriş Tarihi**
Tarihi	**Sayısı**		
14/7/2020	2764	Ek Madde 4, 12	15/7/2020
1/6/2021	4058	2, 10	2/6/2021
7/4/2022	5418	Geçici Madde 2	8/4/2022

DHMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ MERKEZ VE HAVALİMANLARI TABLDOT YÖNERGESİ

BİRİNCİ BÖLÜM
GENEL HÜKÜMLER

Amaç

Madde 1- Bu Yönergenin amacı DHMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ Merkez ve Taşra Teşkilatlarınca verilecek tabldot hizmetlerinin yöntem, usul ve esaslarını düzenlemektir.

Kapsam

Madde 2- DHMİ Merkez ve Taşra Teşkilatına tabldot verilmesi ile ilgili ilke, yöntem ve işlemler ile yemek için gerekli malzemenin temini, korunması ve kullanılmasına ilişkin esasları kapsar.

Hukuki Dayanak

Madde 3- Bu Yönerge 11.12.1986 tarih ve 19308 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 86/11220 no'lu Devlet Memurları Yiyecek Yardımı Yönetmeliği hükümlerine göre hazırlanmıştır.

Tanımlar

Madde 4- Bu yönergede geçen;

a) **1** – **Kuruluş:** Devlet Hava Meydanlar İşletmesi Genel Müdürlüğü,

2 – Bakanlık: Ulaştırma Denizcilik Haberleşme Bakanlığı

3 – İlgili Başkanlık: Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı'nı,

4 – Merkez : DHMİ Genel Müdürlüğü Merkez Teşkilatına bağlı üniteleri,

5 – Taşra : Havalimanı Başmüdürlük/Müdürlükleri

b) Yetkili Makam:

1- Merkezde; Devlet Hava Meydanları İşletmesi Merkez Teşkilatında bulunan Yönetim Kurulu veya Genel Müdür ile yetkinin devredildiği makamı.

2- Taşrada; Devlet Hava Meydanları İşletmesi Taşra Teşkilatında bulunan ünite yetkililerini veya yetkinin devredildiği Başmüdürlük/Müdürlükleri ifade eder.

Tabldot İşletmesi Personeli

Madde 5-Tabldot işletme servisinde çalışan personelin görev tanımları aşağıda hiyerarşik sıra ile verilmiştir. Her kademedeki personel yaptığı işlerden dolayı bir üst kademeye karşı sorumludur. Mutfak ve yemekhanede mesleki eğitim veren okul öğrencileri stajyer olarak çalıştırılabilir.

a) Şube Müdürü Görevleri;

Tabldot işletmesi ile ilgili işlemlerin en iyi şekilde ve zamanında yapılmasını sağlamak.

b)Tabldot İşletme Servis Şefinin Görevleri;

–Yemek listelerini günlük, haftalık veya aylık olarak hazırlayarak şube müdürünün imzasına sunmak,
–Muhasebe ve banka hesaplarında mevcut meblağın günün koşullarına göre değerlendirilmesi işleminin takibini yapmak,
–Tabldotda görevli personelin usul ve esaslara ve emirlere uygun olarak çalışmasını sağlamak,
–Tabldotun ihtiyacı olan yiyecek maddeleri ile diğer maddelerin satın alınması, ambara taşınması ve ambar kaydının usulüne uygun şekilde tutulması işlemlerinin işleyiş ve kontrolünü sağlamak,
–Mutfak ve yemekhanede görevli personelin kıyafetlerinin muntazam ve temiz olarak giyilmesini sağlamak,
–Mutfağın, ambarın, yemek salonlarının ve diğer kullanım yerlerinin temiz tutulmasını sağlamak,
–Yemeklerin zamanında servise çıkmasını sağlamak,
–Mutfak ve yemekhanede çalışan personelin sağlık muayenesinin yaptırılmasını sağlamak,
–Tabldot işletmesinin muhasebe kayıtlarının düzenli ve günlük olarak tutulmasını sağlamak,
–Para hareketleri ile ödeme, tahsilat ve yemek ödeneğinin zamanında kayıt altına alınmasını sağlamak,
–Satın alma memuruna verilen avansların zamanında mahsup edilmesini sağlamak,
–Faturaların usulüne uygun olup olmadığının kontrolünü sağlamak,
–Merkezde personel maaşlarından kesilen yemek ücretleri ile Kurum bütçesine yılı için konulan yemek yardımı ödeneğinin tabldot işletmesinin hesaplarına aktarılmasını sağlamak, kısa vadede ihtiyaç duyulmayan paraların bankalarda vadeli ve vadesiz hesaplara, hazine bonosuna, devlet tahviline, sabit getirili fonlara veya repo gibi benzeri enstrümanlara yatırılmasını sağlamak ve bu hesapları takip etmek,
–Şube Müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.

c)Diyetisyen/Diyet ve Beslenme Uzmanının Görevleri;

–Yemek listelerinin (gramajına ve kalorilerine göre) günlük, haftalık veya aylık olarak hazırlanmasını sağlamak, uygulanan menüleri denetlemek,
–Tabldot hizmetlerinin kalitesinin artırılması yönünde tedbirler almak, standartları geliştirmek ve kontrol etmek,
–Standart yemek tariflerinin geliştirilmesini ve uygulanmasını sağlamak, gerektiğinde günün ve birimin şartlarına uygun düzenlemeleri yapmak,

- Gıdaların uygun yöntemlerle depolanmasını denetlemek, muayene kabul komisyonlarında görev almak, ambarın düzenli, stokların usulüne uygun olup olmadığını kontrol etmek,
- Gıda ve ekipmanların teknik şartnamelerini hazırlamak, satın alma ihale komisyonunda görev almak ve bu komisyonlarda verilecek olan kararda danışman olarak bulunmak,
- Şube müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.

d)Satınalma Memurunun Görevleri;

- Aşçıbaşı ve ambar memurunun talep fişleri ile belirlediği günlük ihtiyaç taleplerini, ambar için gerekli olan ihtiyaçları ve tabldot işletmesinin ihtiyacı olan sair malzemeleri 04/01/2002 tarih ve 4734 sayılı Kamu İhale Kanununun 22. maddesinin (d) bendine göre doğrudan temin usulü ile uygun fiyatla satın almak ve bununla ilgili evrakları düzenlemek, evraklar ile sipariş verilen mala ait faturalardaki miktar ve tutarları kontrol etmek,
- Satın alma için verilen avansı her akşam kapatmak,
- Şube müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.

e)Ambar Memuru Görevleri;

- Ambarda bulunan her türlü yiyecek maddeleri ile diğer malzemelerin muhafazasını sağlamak,
- Satınalma memuru tarafından alınan yiyecek maddeleri ile diğer malzemeleri fatura ile karşılaştırarak tartmak veya saymak suretiyle teslim almak,
- Kendisine teslim edilen malzemenin giriş ve çıkış kayıtlarını günü gününe tutmak,
- Azalan ve ihtiyaç duyulan malzemeleri tespit etmek ve noksan malzemeleri sorumlulara zamanında bildirmek,
- Günlük yemek menüsü için ihtiyaç duyulan malzemelerin usulüne uygun olarak günlük çıkışını yapmak,

- Ambarın temizliğini ve düzenini sağlamak, ambar sayımını yapmak,
- Şube Müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.

f)Aşçıbaşı/Aşçının Görevleri;

- Mutfaktaki ve diğer kullanım yerlerindeki malzeme ve makinelerin bakımını, temizliğini yaptırmak ve iyi çalıştırılmasını sağlamak,
- Yemeklerin zamanında ve lezzetli olarak hazırlanmasını sağlamak.
- Verilen malzemenin muhafazasını ve zayi olmadan en iyi şekilde kullanılmasını sağlamak,
- Mutfağın ve kendisine teslim edilen makineler ile demirbaş malzemelerin iyi kullanımını ve temizliğini sağlamak,
- Yemekhanede görevli garson, hizmetli ve hizmet satın almak sureti ile temin edilen elemanların sevk ve idaresinden sorumlu olmak ve hizmetlerin aksatılmadan yürütülmesini sağlamak,
- Mutfak dâhilinde görevli olan kendisine bağlı personelin temizliğini ve çalışmasını takip etmek,
- Yemeklerin servislere zamanında çıkarılmasını sağlamak,
- Şube Müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.

g)Aşçı yardımcısının Görevleri;

- Mutfaktaki ve diğer kullanım yerlerindeki malzeme ve makinelerin bakımını, temizliğini yaptırmak ve iyi çalıştırılmasını sağlamak,
- Yemeklerin zamanında ve lezzetli olarak hazırlanmasında aşçıbaşı/aşçı ile koordineli çalışmak,
- Verilen malzemenin muhafazasını ve zayi olmadan en iyi şekilde kullanılmasını sağlamak,
- -Mutfağın ve kendisine teslim edilen makineler ile demirbaş malzemelerin iyi kullanımını ve temizliğini sağlamak,
- Yemekhanede görevli garson, hizmetli ve hizmet satın almak sureti ile temin edilen elemanların sevk ve idaresinden sorumlu olmak ve hizmetlerin aksatılmadan yürütülmesini sağlamak, Mutfak dâhilinde görevli olan kendisine bağlı personelin temizliğini ve çalışmasını takip etmek,
- Yemeklerin servislere zamanında çıkarılmasını sağlamak,
- Şube Müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.

h)Garsonun Görevleri;

- Verilen servis görevini zamanında ve intizam içerisinde yapmak,
- Çatal, bıçak, kaşık, bardak gibi malzemeleri servise hazırlamak,
- Yemek salonundaki malzemeleri korumak,
- Yemek servisi yapmak, masaları silmek ve yerlerin temizliğini yapmak
- Şube Müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.

ı)Bulaşıkçının Görevleri;

- Bulaşıkhanedeki ve diğer kullanım yerlerindeki malzeme ve makinelerin bakımını, temizliğini yaptırmak ve iyi çalıştırılmasını sağlamak,
- Verilen malzemenin muhafazasını ve zayi olmadan en iyi şekilde kullanılmasını sağlamak,
- Mutfağın ve kendisine teslim edilen makineler ile demirbaş malzemelerin iyi kullanımını ve temizliğini sağlamak,
- Yemek bulaşıklarını yıkamak, yemek çöplerini atmak, masaları silmek ve yerlerin temizliğini yapmak.
- Şube Müdürünün vereceği diğer görevleri yapmak.

İKİNCİ BÖLÜM

Tabldotlardan yararlanacak personel, yemek ücreti ve tahsil şekilleri ile uygulama esasları;

Madde 6- Verilecek tabldot hizmetlerinden yararlanacak personel;

a) Devlet Hava Meydanları İşletmesinde çalışan memur ve sözleşmeli personel,

b) Devlet Hava Meydanları İşletmesinde çalışıp da geçici görev, eğitim amaçlı kurs, seminer, staj ile tedavi ve başka nedenlerle çalıştığı iş yerinden diğer bir işyerine giden personel,

c) Kuruluşumuz mensupları tarafından yemeğe getirilen üçüncü şahıslar,

d) Kuruluşumuzun işlemlerini denetlemek üzere gelmiş bulunan Başbakanlık, Sayıştay mensupları ve Bakanlık Müfettişleri,

e) Merkezde ilgili Başkanlık, Taşrada ise tabldot servisinin bağlı olduğu birim Başmüdürünün/Müdürünün yazılı izniyle;

1) Kuruluşumuzda staj yapan Orta ve Yüksek öğrenim öğrencileri

2) Kuruluşumuzun Merkez ve Taşra birimlerinde görev yapan bağımsız denetçiler, Kuruluşumuzda hizmet alım yoluyla çalışan firma elemanları (temizlik, güvenlik, teknik destek, yemekhane vd.) tabldottan yararlanır.

Yemekhane Kurulabilme ve Yemekhane Hizmetlerinden Faydalanma Şartları

Madde 7 – Merkez ve Taşradaki sabit ünitelerde tabldot tesisleri açılabilir. Ancak; aynı yerleşim biriminde birden fazla ünite bulunması halinde Genel Müdürlük Makamınca belirlenecek ünitenin teklifi, ilgili Başkanlığın uygun görüşü ve Genel Müdürlük Makamının yazılı izniyle belirlenen esaslar doğrultusunda tabldot servisi kurularak bu yönerge hükümlerine göre tabldot hizmetleri yürütülür.

Madde 8 – Tabldot yemeği, tabldot hizmetlerini yürüten görevli birimce, işyerlerinin özelliği ve yemek salonlarının kapasitesi gözönünde tutularak ilan edilen saatlerde verilir.

Madde 9 – Seri ve sıra numarası birbirini takip edecek şekilde ilgili ünite tarafından ihtiyaca göre bastırılan veya bastırılması temin edilen yemek kartları tabldot hizmetleri birimine teslim edilerek bu birimin sorumluluğu altında korunur.Yemek kartları ilgili personele imza karşılığı verilir.

Madde 10 – Tabldot hizmetlerinden faydalanacak olanların yemek ücreti ödeme ve tahsil şekilleri 86/11220 sayılı Devlet Memurları Yiyecek Yardımı Yönetmeliğine paralel olarak, tabldot hizmetleri ile ilgili ünitenin tesbit edeceği usul ve esaslar dahilinde yapılır.

Madde 11 – Tabldot yemeğinden yararlanacak olan kişilerin, tabldot hizmetlerinden ne şekilde yararlanacakları ile yemek yardımına ilişkin hususlar;

a) 657 sayılı Devlet Memurları Kanununa tabi Personel ile Sözleşmeli Statüye tabi personelden, yemek maliyetine göre minimum olarak Başbakanlık ve ilgili Bakanlıkça çıkartılan talimatlar ile Bütçe Uygulama Talimatı esas alınarak hazırlanan genelge ile belirlenen fiyatlar üzerinden yemek bedeli tahsil edilir,

b) Kuruluşumuz emekli personeli, tabldot hizmetlerinden genelge ile belirlenen misafir bedel üzerinden peşin olarak yararlandırılır,

c) Kuruluşumuz Merkez ve Taşra Teşkilatında staj yapacak orta ve yüksek öğrenim öğrencileri yasa ve belirlenen esaslar dahilinde, yemek bedelini peşin olarak ödemek koşulu ile genelge ile belirlenecek ücret üzerinden yararlandırılır.

d) Konuklara verilecek yemek ücretinin tespitinde, maliyet bedelinin altında olmamak kaydıyla, Merkezde ilgili Daire Başkanlığı, Taşrada ise tabldot servisinin bağlı bulunduğu ünite yetkilidir.

e) Kuruluşumuzu denetlemek üzere gelmiş Sayıştay mensupları ile Bakanlık Müfettişleri, Bütçe Uygulama Talimatı esaslarına göre genelge ile belirlenecek yemek bedeli üzerinden yararlandırılır,

f) Kuruluşumuz ile ilgili bir görevin ifası maksadıyla gelmiş bulunan ve yetkili merci' nin izniyle tabldottan faydalanan iş ilişkilerinde bulunulan yerli/yabancı uyruklu kişilere, bağımsız denetçilere verilecek yemeğin ücreti genelge ile belirlenecek yemek bedeli üzerinden peşin olarak alınır.

Yemek Ücretleri ve Yemek Maliyeti

Madde 12- Serviste kullanılan tuz, biber, salata sosları, sirke, memba suyu, ekmek vb. malzemeler ile kazana giren tüm gıda malzemeleri bedeli toplam yemek maliyetini oluşturur.

Madde 13-Devlet Memurları Yiyecek Yardımı Yönetmeliğine göre personelden tahsil edilecek Yemek Yardımı Tutarı; personelin ilgili ayda yediği yemek miktarı ile yemek birim maliyetinin çarpımı sonucu hesaplanır. Hesaplanan tutarın Ankara, İstanbul ve İzmir illerinin büyükşehir belediyesi sınırları içinde görev yapan personel için azami 2/3'e kadar olan kısmı, diğer illerde ise azami %50'ye kadar olan kısmı yemek yardımı hesaplarına masraf kaydedilebilir. (Bütçe Kanununun E cetvelinin 43 üncü maddesi)

Madde 14- Maliyet hesapları yapıldıktan sonra, Maliye Bakanlığı Bütçe Uygulama Tebliğinde yer alan minimum tutarlar üzerinden personel yemek kesintisi yapılır. Maliyet hesabına göre ortaya çıkan bedelin Bütçe Uygulama Tebliğindeki tutarların üzerinde olması durumunda birim maliyet farkı oluşur. Birim maliyet farkı minimum tutarın üzerine eklenmek suretiyle kesinti yapılır.

Madde 15- Kuruluşumuzda hizmet alım yoluyla çalışan firma elemanları (temizlik, güvenlik, teknik destek, yemekhane vd.) ve misafirlerden kesilen ücretler aylık mizanlarda gelir olarak yemek maliyetlerinden düşülür.

Madde 16-Yemek maliyet hesapları günlük tanzim edilir. Hesaplamada sadece gıda maddeleri giderleri dikkate alınır. Yemek servisinde görevlendirilen personel giderleri, kira, amortisman, su, elektrik, doğal gaz, tüp gaz vb. giderler, yemek maliyetine dahil edilmez. Yemek servisi için gerekli personel, bina, tesis, demirbaş ve kayda tabi eşya ile temizlik ve sarf malzemelerinin temini, bakım ve onarımı Kurumca karşılanır.

Madde 17-Yemek ücretleri aşağıdaki esaslar dâhilinde tespit ve tahsil edilir.

a)Yiyecek yardımı, yemek verme şeklinde yapılır. Bu yardım karşılığında nakden bir ödemede bulunulmaz.

b)Yemek yardımı Kurum bütçesinde yer alan ödenekten karşılanır. Yılbaşında, personel kadro sayısı esas alınarak hesaplanacak Kurum katkısı tabldot hesaplarına aktarılır. Tabldot hesaplarına aktarılan meblağ merkezde Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığınca, taşrada tabldot servisinin bağlı olduğu ünite tarafından kullanılır.

c)Yemek ücretlerinin Kurumca bütçeye konulan ödenekten karşılanamayan kısmı her yıl Maliye Bakanlığınca (ocak ayında) yayımlanan tebliğler çerçevesinde tabldottan yemek yiyen personelden tahsil edilir. Günlük yemek ücretleri, her yıl yayımlanan bütçe uygulama talimatları doğrultusunda merkezde Genel Müdür, taşrada Havalimanı Başmüdürü/Müdürü onayı ile tespit edilir.

d)Aylık olarak hesaplanan yemek ücretleri yemek yiyen personelden tahsil edilir.

Yemek günleri

Madde 18-Tabldotta yalnız tam iş günlerinde yemek verilir. Yarım iş günleri ile çalışılmayan hafta ve genel tatil günleri yemek verilmez.

Yemek yeme yerleri

Madde 19-Yemek, toplu halde veya gruplar halinde, tespit edilecek yer ve saatlerde yenir. Belirlenen yerin dışına yemek gönderilmez ve belirlenen saatten önce ya da sonra yemek verilmez. Görev zorunlulukları sebebiyle yemek saatinde bulunamayanların ve gece görevlilerinin yemekleri ayrılır.

Madde 20 -Normal iş günlerinde tabldot çıkartıldığı halde tatil günlerinde tabldot çıkarılmayan ünitelerde, bugünlerde nöbetli olarak çalışan 657 sayılı Devlet memurları yasasına tabi koruma personeli, müracaat memuru, nöbetçi memuru ile bu statüye tabi elemanların yemek yardımından faydalandırılma hususları mevzuata uygun olarak gerçekleştirilir.

Madde 21 -Mezkun mahallerden uzak ve tabldot çıkarılma imkanı bulunmayan yerlerde kurulu seyrüsefer yardımcı istasyonu, şantiye ve diğer istisnai işyerlerinde çalışan 657 sayılı Devlet Memurları Yasasına tabi elemanlara, Kuruluşumuzca belirlenecek esaslar doğrultusunda ve yürürlükteki mevzuata göre yemekle ilgili kumanya yardımı yapılabilir. Yemek ve kumanya yardımı hiçbir zaman nakit olarak ilgiliye ödenmez. Ünite olarak anlaşma yapılan lokantalara fatura karşılığı muavenet bedeli üzerinden ödeme yapılır.

Madde 22 -Yönergenin muhtelif maddelerinde fatura ibrazı öngörülen durumlarda Katma Değer Vergisi ile ilgili hususlar yürürlükteki mevzuata göre yürütülecektir.

Madde 23 -Bu Yönergenin uygulanmasından doğabilecek tereddütlü durumlarda, Kuruluşumuzca belirlenecek esaslar doğrultusunda hareket edilecektir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ÜNİTENİN GÖREVLERİ

Madde 24- Tabldot işleriyle görevli teşkilat birimlerinin, görevleri kapsamındaki iş ve işlemler aşağıda belirtilmiştir:

a) Bozulmayacak yemek malzemelerinin, ucuz olduğu mevsimlerde toptan temin edilmesini sağlamak ve aylık olarak temini faydalı olan yemek malzemelerini zamanında temin etmek,

b) Piyasa araştırması yapmakla birlikte, yemek malzemelerinin Et ve Süt Kurumu, TİGEM, AOÇ ve hipermarket benzeri toptan gıda maddesi satan yerlerden sağlanması konusunda azami gayret göstermek,

c) Piyasadan satın alınan malları depo defterine kaydederek, kuru veya soğuk havalı depolarda koruma altına almak,

ç) Haftalık yemek listelerini hazırlamak, bu listelere yıl itibariyle birbirini takip eden sıra numarası vermek ve onaylanmış listelerde zorunluluk halinde gerekli değişiklikleri yapmak,

d) Listelerdeki yemeklerin çeşitlendirilmesini temin etmek; kalori itibariyle normal ve yeterli olmasını sağlamak,

e) Günlük kazan mevcudunu saptamak ve bu mevcuda göre depodan günlük erzakı mutfak sorumlusuna teslim etmek,

f) Yemeklerin hazırlanışı sırasında kontrollerde bulunmak, israfı engelleyici tedbirler almak,

g) Mutfak, kiler, yemekhane, bulaşıkhane vb. yerlerin temiz bulundurulmasını sağlamak, her türlü malzemenin temiz ve kullanıma hazır şekilde korunmasını sağlamak,

ğ) Piyasadan alınarak yemekte sarf edilen veya temizlikte kullanılan sarf malzemeleri ile demirbaş nitelikli malzemenin takibiyle ilgili kayıtların tutulmasını sağlamak,

h) Tabldot servisine bağlı çalışan personelin özlük işlemlerini takip etmek, fazla mesai ve benzeri konulardaki puantaj cetvellerinin hazırlanmasını ve gerekli birimlere gönderilmesini sağlamak.

ı) Yemeklerin hazırlanmasını, dağıtımını, mutfak ve yemek salonunun temiz ve düzenli bulundurulmasını, burada görevli personelin sağlık durumları ve çalışmalarını devamlı olarak takip ve kontrol etmek, ettirmek,

i) Yemek salonuna girişte kart kontrolünü sağlamak ve gereken önlemleri almak,

k) Günlük ve perakende alım ve teslim alma işlerinin, görevli ünitece ayrılan personelce en iyi şekilde yürütülmesi için gereken önlemleri almak ve gıda maddelerinin fiyat, kalite ve sağlık bakımından devamlı denetimini yapmak, yaptırmak,

l) Ayda en az bir defa ambar sayımı yaparak, giren ve çıkan malzemelerin kayıtlarla olan uygunluğunu sağlamak,

m) Her aya ait gelir-gider mizanı ve banka hesap dökümlerini ayrıntılı şekilde hazırlamak,

Yemek Kartları

Madde 25-Günlük olarak yemek kartı alma işlemi yapılmaz.

Madde 26-Yemek kartı başkasına devredilemez. Kendisi dışında Kurum personeli olsa dahi başka bir kişi tarafından kullanılmaz.

Madde 27-Yemek kartını ibraz etmeyenlere misafir ücretinden yemek verilir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
TABLDOT İŞLERİNİN YÜRÜTÜLMESİ

Madde 28- Tabldotun gıda ve diğer ihtiyaç maddeleri üç grupta toplanır.

a) Ambarda korunması mümkün olan ve toptan temin edilmesi gereken maddeler.

b) Ambarda korunması mümkün olmayan fakat toplu olarak sözleşmeye bağlanıp, günlük ihtiyaca göre partiler halinde alımı gereken maddeler.

c) (a) ve (b) fıkraları dışında kalıp, günlük ihtiyaca göre perakende olarak alımı gereken maddeler.

Madde 29- 30'uncu maddenin (a) ve (b) fıkralarında yazılı olan ihtiyaç maddeleri, aylık ve yıllık ihtiyaç miktarına göre, Satınalma ve İhale Yönetmeliği hükümleri uyarınca satın alınır. (c) fıkrasında yazılı günlük ihtiyaca göre perakende olarak alınacak ihtiyaç maddeleri ise görevli ünitece mubayaa memuru dahil en az iki kişilik komisyon tarafından pazarlık ve fatura alınmak suretiyle piyasadan temin olunur.

Madde 30- Günlük ihtiyaca göre, perakende olarak alınacak ihtiyaç maddelerinin satın alınması için, tabldot ünitesinin mübayaası ile görevli elemanlara, işyerinin özelliği, tabldottan faydalanan personel sayısı ve aylık yemek maliyet bedelleri ortalaması dikkate alınarak, Merkezde Genel Müdürlük Makamınca belirlenecek limitler, Taşrada ise yukarıdaki şartlar ve limitler gözönünde bulundurularak, ünite amirliğince belirlenecek miktarda, rotatif iş avansı verilir. Bu rotatif iş avansı harcamaları Merkez ve Taşra Teşkilatında usulüne uygun olarak günü gününe mahsuplaştırılır. Günlük mübayaası yapılan malzemelerin tutarı, rotatif iş avansını aşamaz.

Madde 31- Gıda işleri için gerekli maddelerin mübayaa ve temini aşağıda yazılı esaslar çerçevesinde yapılır.

a) Gıda işleri için gerekli maddelerin, cinsleri ve çeşitleri görevli ünite tarafından, tertip ve tanzim edilen malzeme listesi ile tespit edilir ve sayımı yapılır. Bu listede cins ve çeşitleri gösterilen maddelerden her birinin asgari ambar mevcudunun ne olacağı hangilerinin mevsiminde ve ne miktarda mubayaa edileceği ve hangilerinin günlük olarak satın alınacağı da gösterilir. Bu liste zaman ve ihtiyaca göre aynı esaslar dahilinde değiştirilebilir.

b) Malzemeyi satın alacak ünitelerle işbirliği yapılarak, listeye göre gereken malzemenin, piyasa ve ambar durumu elverişli oldukça mevsiminde stok edilmesine ve yine gereken malın en az mevcudunun sabit tutulmasına dikkat edilir.

Konu ile ilgili ünitece kurulacak komisyon tarafından toptan anlaşmaya bağlanarak, partiler halinde satın alınacak ihtiyaç maddeleri ile bazı mevsimlerde, az bulunan veya temini güçleşen malzemeler, firmalardan anlaşma yapılarak satın alınır. Günlük perakende olarak satın alınacak ihtiyaç maddelerinin anlaşma ile mi yoksa piyasadan pazarlık sureti ile mi alınacağı hususu zaman, ihtiyaç ve piyasa koşullarına göre görevli ünitece kararlaştırılır.

c) Günlük ve perakende olarak, piyasadan pazarlık suretiyle satın alınması kararlaştırılan durumlarda, satıcıdan alınan malın cins ve miktarını, beher kilosunun fiyatını, toplam tutarını, satıcının isim ve adresini belirten fatura veya fatura yerine geçebilecek bir belge alınır. Alınan fatura veya fatura yerine geçen belge mubayaa memurlarınca "teslim alındı" kaydı konulmak suretiyle imzalanır.

Madde 32- Tabldotla ilgili yapılacak mubayaalar öncelikle, Kamu Kurum ve Kuruluşlarından, bu mümkün olmadığı takdirde, usulüne uygun olarak piyasa şartlarına göre temin edilir.

Ambar İşlemlerinin Uygulanması

Madde 33- Tabldotta kullanılacak gıda ve ihtiyaç maddelerinin, imkanlar ölçüsünde toptan mubayaa edilmesi şarttır. İhtiyaç maddelerinin korunması için, usulüne uygun bir ambar yeri ayrılır. Ambar işlerini yapmak üzere, ünitece bir ambar memuru görevlendirilir.

Madde 34- Ambar memuru, kendisine teslim edilen, bütün ihtiyaç maddelerinin korunmasından, bunların giriş, çıkış ve stok kayıtlarının eksiksiz olarak ambar defteri ve ihtiyaç kartlarına işlenmesinden sorumludur.

Madde 35- Ambar giriş işlemi, aşçıbaşı ve ambar memurunun katılması ile yapılır. Bu heyet ihtiyaç maddelerinin cins, kalite ve miktarını fatura ile karşılaştırıp, kontrol ettikten sonra bir teslim alma tutanağı düzenler. Günlük ve perakende alımlar, yukarıdaki şekilde teslim alınır. Teslim alma tutanağı yerine, ihtiyaç malzemelerine ait faturaların imza edilmesi de yeterlidir.

Madde 36- Ambardan ihtiyaç maddelerinin çıkarılması işleminde, aşçıbaşı veya aşçı, ambar memuru veya sorumlusu ile tabldot işlerinden sorumlu ünitenin belirleyeceği üçüncü bir kişinin hazır bulunması şarttır. Bu heyet günlük tabelada yazılı gıda ve ihtiyaç maddelerini tartarak ve sayarak teslim alır. Tabelanın her iki nüshası da bu heyet tarafından imza edilir. Tesellüm heyeti üç kişiden az olamaz. Ambardan malzeme çıkış işlemlerinde, ambar çıkış pusulası düzenlenmesi esastır. Ancak; tabela kullanılması durumunda, ambar çıkış pusulası üzerindeki tüm bilgiler tabelada da yer alacaktır.

Madde 37- Tabldotta kullanılan tüm ihtiyaç maddelerinin, ambara girişlerinin yapılması ve ambar kayıtlarına işlenmesi şarttır. Ambar girişleri, ihtiyaç maddelerinin geldiği saatlerde, çıkışları ise görevli ünitece belirlenen saatlerde yapılır.

Madde 38- Her ne şekilde olursa olsun ambar çıkış pusulasında yazılı olmayan ihtiyaç maddelerinin ambardan çıkarılması yasaktır.

Görevli Ünitece tarafından; gelir-gider,kartların izlenmesi, banka nakit hareketleri ve ambar işlemleri elektronik ortamda yürütülür.

Tabldot Hesaplarında Yer Alan Paranın Değerlendirilmesi

Madde 39- Kurum bütçesine konulan yiyecek ödeneğinden aktarılan meblağ ile yemek yiyen personelden kesilen paralar kamu haznedarlığı genel tebliği (2004/1)'nde belirtilen bankaların birinde günün koşullarına uygun biçimde değerlendirilir ve takip edilir.

Bu hesapta bulunan paralar, mevzuata uygun bankalarda nemalandırılarak Kurumun merkez ve taşra teşkilatının mutfaklarında kullanılmak üzere her türlü gıda malzeme bedelinin ödemesinde kullanılır.

Mutfak ve Yemekhane Personelinin Sağlık Koşulları

Madde 40- Mutfak ve yemekhanede görevli personel periyodik olarak 6 ayda bir sıhhi muayeneye tabi tutulur.

1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanununun 126 ve 127. Maddeleri uyarınca mutfak ve yemekhanede çalışan personele hijyen konusunda meslek ve faaliyetin gerektirdiği eğitim verilir.

Bulaşıcı bir hastalığı olduğu belgelenenler ile rahatsız edecek nitelikte ve görünür şekilde açık yara veya cilt hastalığı bulunanlar, alınacak bir raporla hastalıklarının iyileştiği belgeleninceye kadar, çalışamaz ve çalıştırılamazlar.

Çalışanlar, hastalıkları konusunda Kuruma bilgi vermekle yükümlüdür.

Atıklarının Değerlendirilmesi

Madde 41- Atık yağlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığının "Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği" hükümleri uyarınca, Bakanlıktan lisanslı geri kazanım tesisleri veya bu tesislerin yetkilendirdikleri valiliklerden geçici depolama izni almış toplayıcılara ücretsiz olarak yıllık sözleşme yapılmak suretiyle teslim edilir.

Mutfak ve Yemekhane Temizliği ve İlaçlanması

Madde 42- Mutfak ve yemekhanenin temizliğine azami ölçüde dikkat edilir. Mutfak ve yemekhane bölümleri, Halk Sağlığı Alanında Haşerelere Karşı İlaçlama Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik hükümlerine uygun olarak ilaçlatılır.

Malzemelerin temini, bakımı ve korunması

Madde 43- Tabldot faaliyetlerinde kullanılacak demirbaş nitelikli malzemeler ile sarf malzemeleri ilgili servis şefliğinin zimmetinde bulundurulur. Malzemelerin giriş ve çıkışları kayda alınır. Kullanılamaz hale gelen demirbaş nitelikli malzemeler usulüne uygun olarak ıskat edilir. Malzemelerin günlük temizliği yapılarak korunur. Gerekenlerin kalaylanması ve tamir edilmesi gecikilmeden ve İdarece yapılır.

Yemekhanelerin bakım ve gözetimi

Madde 44- Tabldot işleriyle ilgili birimler (mutfak, yemekhane vb.) ve faaliyetler Merkezde Sosyal İşler Şube Müdürlüğüne bağlı Tabldot Servisi Şefliğince, Havalimanı Başmüdürlüğü/Müdürlüklerinde ise ilgili servis şefliğince kontrol ve gözetim altında tutulur.

Temizlik işleri

Madde 45- Tabldotlarla ilgili mutfak, yemek yeri, kiler vb. yerler ile demirbaş ve malzemeler kullanıma hazır halde ve temiz olarak bulundurulur.

Madde 46- Kurum doktorları veya sözleşme karşılığı hizmet alınan doktorlar, ayda en az bir defa olmak üzere tabldotla ilgili yer ve malzeme ile mutfak personelini kontrol ederek, gözlem ve önerilerini hazırlayacakları rapor ile Merkezde Sosyal İşler Şube Müdürlüğüne, taşrada ise işyeri amirine bildirirler. İşyeri amirinin gerekli görmesi halinde bu kontroller daha sık aralıklarla yapılabilir. Raporda önerilen konular, ilgili birimlerce yerine getirilir.

Madde 47-Hafta sonlarında tabldottaki sürekli kullanım alanları ilaçlanır. Sürekli kullanılan servis takımları ilaçlı temizlik malzemesiyle temizlenir.

Kontrol ve denetim

Madde 48- Merkez ve taşra teşkilatındaki tabldot iş ve işlemleri teftiş ve kontrole tabi tutulur.

Yürürlük Tarihi

Madde 49- Yönetim Kurulunun 12.10.2016 tarih ve 170 sayılı Kararı ile kabul edilen bu Yönerge kabul tarihinden itibaren yürürlüğe girer.

Yürütme

Madde 50- Bu Yönerge hükümlerini Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürü yürütür.