GIDA KATKI MADDELERİ

Öğr. Gör. Ezgi GÜNAY

Giriş

- Günümüzde tüketiciye sunulan gıdalar pek çok kimyasal madde içermektedir.
- Bu kimyasal maddelerden çoğu gıdanın doğal bileşenleri olup karbonhidratlar, yağlar, proteinler, vitaminler ve mineraller olarak sınıflandırılmaktadır.
- Bu doğal bileşenlerin yanı sıra gıda işleme sırasında gıdaya istenilerek katılan veya istenilmediği halde bulaşan bazı maddeler de bulunur.

Tarihçe

- Gıdalara istenilerek kimyasal madde katılımı ile ilgili tarihsel gelişmeler incelendiğinde **tuz ve odun tütsüsü**nün bilinen en eski katkı kullanma yöntemleri olduğu anlaşılmaktadır.
- M.Ö. 3000 yıllarında et ürünlerini kürlemede tuzdan yararlanılmış; M.Ö. 900 yıllarında ise tuz ve odun tütsüsü gıda saklama amaçlı kullanılmıştır.
- Ortaçağda bunlara ek olarak etin rengini olumlu yönde değiştirmek ve botulizmi önlemek amacıyla nitrat kullanılmaya başlanmıştır.
- M.Ö. 50. yüzyılda ise tuz, odun tütsüsü ve baharatlardan lezzet verici olarak yararlanılmıştır.

- Gıda boyaları günümüzden yaklaşık 3500 yıl kadar önce Mısırlılar tarafından renklendirici amaçla kullanılmışlardır.
- 1856’da **aniline purple** adlı renk maddesinin sentezi ile yapay boya maddelerinin üretimi başlamıştır.
- 19.yy’da gıda katkı maddeleri sektöründe endüstrileşme başlamış (benzoik asit,sodyum karbonat, sakkarin) ve 20.yy’da ise gıda üretiminin artması ile gıda katkı maddelerinin kullanımında da önemli artışlar gözlenmiştir.

- Tarihsel süreç içinde katkı maddeleri her zaman yararlı amaçlar için kullanılmamıştır. Pek çok eski kaynakta un, çay, şarap ve biranın yaygın biçimde tağşiş edildiği durumlar görülmüştür.

- ❑Sütü korumak amacıyla formaldehit katımı,
- ❑Eti korumak amacıyla boraks katımı,
- ❑Una beyaz renkte toz boya katımı bunlara örnektir.

Gıda katkı maddesi nedir?

- Besleyici değeri olsun veya olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddeleri ifade etmektedir.

Gıda Katkı Maddeleri Niçin Kullanılır?

1) Gıdaların raf ömrünün uzatılması veya kayıpların azaltılması

- Ekmeğin küflenmesini önlemede kalsiyum propiyonat, kürlenmiş et ürünlerinde botulizmi engellemede nitrat ve nitritin, yağların acılaşmasına karşı BHA (bütillendirilmiş hidroksi anisol) gibi maddelerin kullanımı bu amaca örnek verilebilir.

2) Gıdaların duyusal özelliklerinin düzeltilmesi veya geliştirilmesi

- Emülgatörler, renklendiriciler, lezzet vericiler, lezzet artırıcılar, tatlandırıcılar, hacim artırıcılar örnek verilebilir.

3) Gıda kalite özelliklerinin muhafaza edilmesi

- Salata soslarında yağ ayrılmasını önleme amacıyla katılan emülgatörler veya fırınlanmış ürünlerde kullanılan kabartma ajanları bu amaçla kullanılan katkı maddeleridir.

4) Gıda hazırlamada yardımcı olmak

- Hazır pudinglerin eldesinde fosfatlı katkı maddelerinden yararlanılması örnek verilebilir.

5) Besleyici değeri korumak

- Gıdalarda bulunan C vitamini kolay bozunabilen besleyici özellikteki maddeleri korumak amacıyla antioksidanlardan yararlanılmaktadır.

Gıda katkı maddelerinin yasal olmayan uygulanma biçimleri

- Kötü kalitede veya bozulmuş gıdayı maskeleme
- Gıdalarda hatalı işleme, taklit gıda yapımı veya tüketiciyi aldatma
- Ürünün besleyici değerini azaltma
- İstenilen etkiyi oluşturacak teknik miktardan fazla kullanma
- Katkıların yerini tutabilecek veya eşit derecede kabul edilebilir işleme ve ambalaj tekniklerinin varlığında kullanılmaları örnek verilebilir.

Katkı Maddesi - İngredient Farkı

- Gıda katkı maddeleri genel olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar, ingredient (teknik yardımcı maddeler) ve additiflerdir.
- İngredientler: Gıda maddesinin işlenmesi esnasında yabancı maddelerden ayrılma, durultma, dayanıklı hâle getirme, belirli bir tat, aroma veya besin değerinin artırılması gibi işlemler esnasında katılan maddelerdir. Bunlar gıda maddesi içerisinde tabii olarak bulunur. Bazı ingredientler gıdanın bünyesinde görevi sonlandıktan sonra gıdadan ayrılır. Bazıları da gıda içerisinde kalır. Örneğin, şeker sanayisinde kullanılan karbondioksit ve kireç durultma işleminden sonra şeker şurubundan ayrılırken, meyve suyunda bulunan sitrik asit veya askorbik asit; gazoz veya koladaki karbondioksit gıdadan ayrılamamaktadır.
- Additifler: Yukarıda sayılanların dışında gıdanın bileşiminde bulunmayan belirli bir amaç için kullanılan maddelerdir. İngredientlerin gıdanın bünyesinde bulunması zorunlu iken additiflerin böyle bir zorunluluğu yoktur. Emülgatörler, renklendiriciler, tatlandırıcılar vb. bu gruba girer.

Gıda Katkı Maddelerinin Sağlığa Etkileri

Ülkemizdeki kanunlara göre işlenmiş gıdalarda;

- Bal,
- Pastörize ve steril süt,
- Aromalandırılmış, doğal fermentasyonu durdurulmamış süt,
- Şeker,
- Kuru makarna,
- Doğal mineral sular ve kaynak sularında gıda katkı kullanımı yasaktır.

Ülkemizdeki kanunlara göre işlenmemiş gıdalarda ise;

- Şişelenmiş ve ambalajlı sular,
- Çikolatalı sütler,
- Aromalandırılmamış fermente süt ürünleri,
- Un ve benzeri ürünler,
- Ekmek ve benzeri ürünler,
- Domates salçası ve konserve domatesler,
- Meyve suyu nektarları ve sebze suları,
- Kakao ürünleri ve çikolata ürünlerindeki çikolata kısmı gibi gıdalarda renklendirici (E100-200) kullanımı yasaktır.

- Önerilenden daha fazla miktarda tüketildiklerinde katkı maddeleri insan ve hayvan organizmasına zarar vermektedir. Bundan dolayı herhangi bir maddenin sağlık üzerindeki etkileri çok iyi planlanan ve uzun süreli hayvan deneyleri ile tespit edilmelidir.
- Besin katkı maddelerinin sağlık üzerindeki etkilerini ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için bazı konulara dikkat etmek gerekmektedir;
- Tek yönlü beslenmeden kaçınmalı; yeterli ve dengeli beslenme unsurları sağlanmalı,
- Günlük diyetin ancak çok az bir bölümü hazır yemeklerden oluşmalı mümkünse hazır yemekler diyete dâhil edilmemeli,

Katkı maddelerinin genel sınıflandırılması:

- **Renklendiriciler: E 100 - 180**
- **Koruyucular: E 200 - 297**
- **Antioksidanlar :E 300 - 321**
- **Emülgatör ve stabilizatörler: E 322 - 500**
- **Asit / baz sağlayıcılar: E 500 - 578**
- **Tatlandırıcılar, koku verenler: E 620 - 637**
- **Geniş amaçlılar: E 900 - 927**

- Tüketicinin sağlıklı gıdalarla beslenme, eğitilme, bilinçlendirilme ve korunma hakları yerine getirilmeli,
- Besin üreticileri denetim altına alınmalı ve denetim mekanizması iyileştirilmeli,
- Tüketici besinleri satın alırken besinin raf ömrüne ve içeriğine mutlaka dikkat etmeli,
- Üretim yeri ve üretim kalitesi belirli olmayan besinler sadece fiyat avantajından dolayı satın alınmamalıdır.

E kodu nedir?

- E kodu: Her bir gıda katkı maddesi için Avrupa Birliği tarafından onaylanarak belirlenen kod numarasını ifade eder.
- Avrupa Birliği ülkelerinde kullanılmasına izin verilen her gıda katkı maddesinin bir E numarası ve 3 rakamlı bir sayı ile gösterilmesine karar verilmiştir.
- Numaranın başındaki E harfi Avrupa(Europe) kelimesinin baş harfini simgelemektedir. E harfinin yanındaki 3 veya 4 basamaklı sayı ise gıda katkı maddesinin kimyasal adı yerine kullanılan bir kodlama sistemidir.
- Bir Gıda maddesinin üretiminde kullanılan katkı maddeleri etiketin üzerinde içindekiler listesinde yazılıdır. Ancak bu katkılar E kodları ile yazılabileceği gibi gıda katkı maddesinin açık kimyasal ismi de yazılabilmektedir.

Katkı Maddelerinin Sınıflandırılması

- Katkı maddelerinin sınıflandırılması ile ilgili olarak Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC) tarafından 1979 yılında bir rehber yayınlanmıştır. Söz konusu rehberde katkı maddeleri alfabetik sırayla yer almış ve hangi gıdalarda, ne miktarda kullanılabilecekleri belirtilmiştir.
- 1992 yılında yayınladığı rehberde ise katkı maddelerini fonksiyonlarına göre sınıflandırmıştır.

CODEX ALIMENTARIUS
International Food Standards
World Health Organization
Food and Agriculture Organization of the United Nations

Katkı Maddelerinin Sınıflandırılması

1) Antioksidanlar
2) Asitler
3) Asitliği düzenleyiciler
4) Emülgatörler
5) Emülsifiye edici tuzlar
6) Hacim artırıcılar
7) İtici gazlar
8) Jelleştirme ajanları
9) Kabartma ajanları
10) Kalınlaştırıcılar
11) Koruyucular
12) Köpürtme ajanları
13) Köpürmeyi önleyici ajanlar
14) Lezzet artırıcılar
15) Nem vericiler
16) Parlatma ajanları
17) Renklendiriciler
18) Renk stabilizasyon ajanları
19) Sıkılaştırıcı ajanlar
20) Stabilizatörler
21) Tatlandırıcılar
22) Topaklanmayı önleyiciler
23) Un işleme ajanları

Uluslararası Gıda Kodeks komisyonu (CAC), 1992

- Avrupa birliği direktiflerinde CAC’den farklı olarak modifiye nişasta, ambalajlama gazları, şelat ajanları ve taşıyıcılar da bulunmaktadır. (EC, 2008)
- Modifiye nişasta CAC’de ek bir liste halinde verilmiş ve kullanılan nişastanın spesifik tanımının yapılmasının gerekmediği ülkelerde kalınlaştırıcı olarak açıklanmaktadır.
- Şelat ajanları ise CAC’de antioksidanların ve emülsifiye edici tuzlar grubundaki katkı maddelerinin alt sınıfı olarak geçmektedir.
- Ambalajlama gazı ise gıdayı bir kaba koymadan önce, konulması sırasında veya konulduktan sonra söz konusu kaba doldurulan hava dışındaki bir gazdır.
- Taşıyıcı: Kendileri teknolojik bir etki göstermeden bir katkı maddesini çözmek, seyreltmek, dağılımını sağlamak veya fiziksel olarak modifiye etmek amacıyla kullanılan taşıyıcı çözgenleri de içeren maddelerdir.

Gıda Katkı Maddeleri Genel Sınıflandırılması

- ✓Raf ömrünü uzatan katkı maddeleri- Koruyucular
- ✓Duyusal özellikleri modifiye etmek için kullanılan katkı maddeleri- Aroma ve Renk Geliştiriciler
- ✓Beslenme değerini artırmak için kullanılan katkı maddeleri- Besin Değerini Koruyucu Geliştiriciler
- ✓İşlem yardımcı maddeleri- Yapıyı ve Hazırlama Pişme Özelliğini Geliştiriciler

1. Kaliteyi koruyarak raf ömrünü uzatanlar (Koruyucular)

- Antimikrobiyaller (nitrit, nitrat, benzoik asit, propionik asit, sorbik asit, kükürtdioksit)
- Antioksidanlar (BHA, BHT, Gallatlar)

2. Yapıyı ve hazırlama, pişme özelliğini geliştirenler

- pH ayarlayıcılar
- Topaklanmayı önleyenler (silikat, magnezyum oksit, magnezyum karbonat)
- Emülsifiyerler (lesitin, mono ve digliseritler)
- Stabilizörler, kıvam arttırıcılar, tatlandırıcılar
- Mayalanmayı sağlayıcı ajanlar
- Nem ayarlayıcılar
- Olgunlaştırıcılar
- Ağartıcılar, dolgu maddeleri, köpük ayarlayıcılar, parlatıcılar

3. Aromayı ve rengi geliştiriciler

- Lezzet arttırıcılar (MSG)
- Aroma maddeleri
- Renklendiriciler

4. Besin değerini koruyucu, geliştiriciler (Besin öğeleri)

- İşleme sırasında kaybolan besin öğelerini yerine koyma (B1, B2, niasin)
- Diyette eksik olabilecek besin öğelerini ekleme (A, D vitaminleri

Katkı Maddelerinin Etki Şekli

- **Antioksidanlar:** Gıdada yağ acılaşması ve renk değişimleri gibi etkilere yol açan oksidasyon reaksiyonlarını önleyerek, raf ömrünü uzatırlar.
- **Asitler:** Gıdanın asitliğini artırır veya gıdaya ekşi bir tat kazandırır.
- **Asitliği düzenleyiciler:** Gıdanın asitliği veya alkaliliği değiştirir veya kontrol ederler.
- **Emülgatörler:** Gıda da yağ ve su gibi birbiri ile karışmayan iki veya daha fazla fazın karışmasını sağlarlar.
- **Emülsifiye edici tuzlar:** İşlenmiş peynirlerin üretiminde peynir proteinlerini yeniden düzenleyerek yağ ayrışmasını önlerler.

- **Hacim artırıcılar:** Su veya hava dışındaki bir madde olup gıdanın enerji değerini belirgin bir şekilde artırmadan hacmini artırırlar.
- **İtici gazlar:** Gıdanın içinde bulunduğu kaptan dışarı itilmesini sağlayan hava dışındaki gazlardır.
- **Jelleştirme ajanlar:** Gıdaya jel oluşumu ile doku kazandırırlar.
- **Kabartma ajanları:** Gaz açığa çıkararak hamurun hacmini artırırlar.
- **Kalınlaştırıcılar:** Gıdanın vizkozitesini artırırlar.

- **Koruyucular:** Gıdada mikroorganizmalar nedeniyle oluşan bozulmaları önleyerek raf ömrünü artırırlar.
- **Köpürtme ajanları:** Sıvı veya katı bir gıda içerisinde gaz fazının oluşumunu veya tek düze bir şekilde dağılımını sağlarlar.
- **Köpürtmeyi önleyici ajanlar:** Köpürmeyi önler veya azaltırlar.
- **Lezzet artırıcılar:** Gıdadaki mevcut tat veya kokuyu artırırlar.
- **Nem vericiler:** Düşük nemlilik oranına sahip bir ıslatma ajanı işlevi görerek, gıdanın kurumasını önlerler.

- **Parlatma ajanları:** Gıdanın dış yüzeyinde parlak bir görünüm veya koruyucu bir tabaka oluştururlar.
- **Renklendiriciler:** Gıdaya renk kazandırır veya rengi onarırlar.
- **Renk stabilize edici ajanlar:** Gıdanın rengini stabilize ederler, kalıcılığını sağlarlar.
- **Sıkıştırıcı ajanlar:** Meyve sebzelerin dokularını sıkıştırırlar.
- **Stabilizatörler:** Gıdada birbiri ile karışmayan iki veya daha fazla fazın tek düze dağılımını sağlarlar.

- **Tatlandırıcılar:** Şeker yapısında olmayan maddeler olup gıdaya tatlı lezzet verirler.
- **Topaklanmayı önleyiciler:** Gıdanın partiküllerinin birbirlerine yapışmasını önlerler.
- **Un işleme ajanları:** Unun pişme kalitesini veya rengini düzeltirler.

Gıda Katkı Maddelerinin Kullanılmasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

- Kullanılacak katkı maddeleri, yetkili kurumlarca hazırlanan ve insan sağlığın zararlı olmadığı kesinlikle ifade edilen listelerden seçilmiş olmalıdır.
- Saptanan ve belirtilen miktarlar dışında kullanılmamalıdır.
- Herhangi bir gıda maddesinin kullanılmasına izin verilmeden önce, eklenmesinin mutlaka zorunlu olup olmadığı belirlenmeli ve meydana getireceği etkinin ne olduğu bilinmelidir.
- Tüketiciyi yanlış bir düşünceye sevk edecek gıda katkı maddelerinin kullanılmamasına dikkat edilmelidir.

- Her gıda katkı maddesinin kullanılacak en fazla miktarının bilinmesi ve zararsız dahi olsa gerekenden fazlasının kullanılmamasına dikkat edilmesi gerekir.
- Zorunlu olmadıkça gıda katkı maddesi kullanılmamalıdır. Özellikle çocuklar ve risk grupları insanlar için üretilen gıdalarda daha dikkatli davranılmalıdır.
- Gıda katkı maddeleri içinde yer aldığı gıdanın doğal besleyici niteliklerini bozmamalıdır.
- Gıda katkı maddeleri gıdanın görünüşünü ve özellikleri tüketiciyi aldatacak şekilde değiştirilmemelidir.
- Katkı maddesinin, gıdanın işlenmesi sırasında ürünü iyi yönde etkileyip etkilemediğine dikkat edilmelidir.

- Katkı maddesinin kullanıldığı hâllerde, gıda maddesinin çok sıkı bir kontrole tabi tutulması ve mevzuatta belirtilen koşullara uymayan imalatçıların cezalandırılması gerekir.
- Katkı maddesinin kullanıldığı hâllerde tüketici olarak bileşim ve niteliği bilinmeyen gıdaların kullanılmasında çok dikkatli davranılması gerekir.
- Gıda katkı maddelerinin herhangi bir gıdada kullanılması için bu maddenin gıda yasalarında onaylanmış olmasına ve miktarının belirtilmiş olmasına dikkat edilmelidir.
- Pozitif listeye alınmamış katkı maddeleri sağlığa zararsız olsalar ve kullanılmalarında teknolojik zorunluluk bulunsa dahi kullanılmamalıdır.
- Gıda katkı maddelerine ait pozitif listeler uluslararası gıda mevzuatında yer almasının dışında ulusal mevzuatlarda da kabul edilmiş olmalıdır.

Her katkı maddesinin kullanım miktarı sınırlandırılmış mıdır?

- Katkı maddesinin kullanıma izin verilen miktarları değişmektedir.
- Örnek; alfatokoferol (E307) rafine zeytinyağında maksimum 200 mg/l maksimum dozuna sahip iken, emülsifiye edilmemiş hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlarda QS düzeyinde izin verilir.
- QUANTUM SATIS (maksimum doz) (herhangi bir maksimum seviyenin belirtilmediğini gösterir) ifadesi yer alır.

Gıda Katkı maddesinin toksik etkileri nasıl araştırılır?

- Bir katkı maddesinin toksisitesi; kanser, doğum kusurları, sinir sistemi ya da diğer organlar üzerinde olumsuz etkileri laboratuar hayvanları üzerinde deneylerle araştırılır. Bu çalışmalar;kısa (akut) ve uzun (kronik) süreli testleri içerir.
- Yapılan testler çok çeşitlidir. Kanser hariç uzun süreli etkiler için laboratuar hayvanları hiçbir olumsuz etkinin görülmediği (NOAEL:No Observed Adverse Effect Level) düzeyini tayin etmek için farklı dozlara maruz bırakılır. Bu düzey güvenlik faktörü ile (100)'e bölünerek günlük alınabilecek miktar (ADI:Acceptable Daily Intake) belirlenir.

- Eğer insan üzerinde bir veri mevcut değilse,ayrıca bireylerin duyarlılık farklılıklarını dikkate alacak x10 faktörü de kullanılabilir (toplam faktör 1000). ADI değeri bir bireyin vücut ağırlığı esas alınarak tüm yaşamı boyunca bir sağlık riski olmaksızın tüketebileceği katkı maddesi miktarının tahminidir.
- Bazı katkılar için ADI değeri tanımlanmamıştır, çünkü hiçbir olumsuz etki söz konusu değildir.

Gıda Katkı Maddelerinin Güvenlik Testleri

- Katkı maddesi

↓

- Deney hayvanlarında sağlık üzerine etkilerinin bilimsel olarak incelenmesi (Pek çok disiplinin yer aldığı çok uzun süreli, kapsamlı, detaylı, pahalı toksikolojik testler)

↓

- Etkisiz doz NOAEL (deney hayvanı)

↓

- Günlük alınabilecek katkı maddesi miktarı ADI mg/vücut ağırlığı (kg)

Gıda Katkı Maddeleri İle İlgili Bazı Kısaltmalar

- ADI (Acceptable Daily Intake): Kabul edilebilir günlük en yüksek tüketim miktarı (mg/kg vücut ağırlığı)
- GMP (Good Manifacture Practise): Uygun işleme teknolojinin gerektirdiği miktarda sınırlı
- GRAS (Generally Recognized as safe): genel olarak güvenli olduğu kabul edilen
- ML (Maksimum Level): En yüksek kullanılabilir miktar.
- NS(Not Specified): ADI değeri sınırlaması yoktur.

BİRKAÇ SORU ÇÖZEREK KONUYU PEKİŞTİRELİM

1. Şeker yapısında olmayan maddeler olup gıdaya tatlı lezzet veren maddeler aşağıdakilerden hangisidir?

A)Antioksidanlar

B)Renklendiriciler

C)Antimikrobiyaller

D)Tatlandırıcılar

E)Un işleme ajanları

2. Gıdanın partiküllerinin birbirlerine yapışmasını önleyen katkı maddesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Un işleme ajanları

B) Antimikrobiyaller

C) Topaklanmayı önleyenler

D) Emülgatörler

E) Tatlandırıcılar

3. E kodu ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi **yanlıştır?**

A) Numaranın başındaki E harfi Avrupa(Europe) kelimesinin baş harfini simgelemektedir.

B) Her bir gıda katkı maddesi için Avrupa Birliği tarafından onaylanarak belirlenen kod numarasını ifade eder.

C) Avrupa Birliği ülkelerinde kullanılmasına izin verilen her gıda katkı maddesinin bir E numarası vardır.

D) İçindekiler kısmında gıda katkı maddesinin açık kimyasal ismi veya E kodu yazılabilmektedir.

E) E harfinin yanındaki 5 basamaklı sayı ise gıda katkı maddesinin kimyasal adı yerine kullanılan bir kodlama sistemidir

4. Gıdada yağ acılaşması ve renk değişimleri gibi etkilere yol açan oksidasyon reaksiyonlarını önleyerek, raf ömrünü uzatan katkı maddeleri aşağıdakilerden hangisidir?

A) Antioksidanlar

B) Antimikrobiyaller

C) Asitler

D) Emülgatörler

E) Sıkılaştırıcı ajanlar

5. Gıda katkı maddelerinin güvenlik testleri adımları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Katkı maddesi-Deney hayvanlarında sağlık üzerine etkilerinin bilimsel olarak incelenmesi-ADI değerinin belirlenmesi-NOAEL değerinin belirlenmesi

B) Katkı maddesi-ADI değerinin belirlenmesi-Deney hayvanlarında sağlık üzerine etkilerinin bilimsel olarak incelenmesi-NOAEL değerinin belirlenmesi

C) Katkı maddesi-Deney hayvanlarında sağlık üzerine etkilerinin bilimsel olarak incelenmesi-NOAEL değerinin belirlenmesi- ADI değerinin belirlenmesi

D) Katkı maddesi-NOAEL değerinin belirlenmesi-ADI değerinin belirlenmesi-Deney hayvanlarında sağlık üzerine etkilerinin bilimsel olarak incelenmesi

E) Katkı maddesi-NOAEL değerinin belirlenmesi-Deney hayvanlarında sağlık üzerine etkilerinin bilimsel olarak incelenmesi-ADI değerinin belirlenmesi-

6. Aşağıdakilerden hangisi yapıyı ve hazırlama pişme özelliğini geliştirici gıda işlemeye yardımcı katkı maddelerinden biri **değildir?**

A) Nem ayarlayıcılar

B) pH ayarlayıcılar

C) Renklendiriciler

D) Emülgatörler

E) Stabilizatörler

7. Aşağıdakilerden hangisi gıda katkı maddelerinin kullanılmasında dikkat edilmesi gereken noktalardan biri değildir?

a) Kullanılacak katkı maddeleri, yetkili kurumlarca hazırlanan ve insan sağlığın zararlı olmadığı kesinlikle ifade edilen listelerden seçilmiş olmalıdır.

b) Saptanan ve belirtilen miktarlar dışında kullanılabilir.

c) Herhangi bir gıda maddesinin kullanılmasına izin verilmeden önce, eklenmesinin mutlaka zorunlu olup olmadığı belirlenmelidir.

d) Gıda katkı maddeleri içinde yer aldığı gıdanın doğal besleyici niteliklerini bozmamalıdır.

e) Gıda katkı maddelerinin herhangi bir gıdada kullanılması için bu maddenin kullanımı gıda yasalarında onaylanmış olmalıdır.

8. GRAS’ın anlamı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kabul edilebilir günlük en yüksek tüketim miktarı

B) Uygun işleme teknolojinin gerektirdiği
miktarda sınırlı

C) Genel olarak güvenli olduğu kabul edilen

D) En yüksek kullanılabilir miktar.

e) ADI değeri sınırlaması yoktur.

9. Sıvı veya katı bir gıda içerisinde gaz fazının oluşumunu veya tek düze bir şekilde dağılımını sağlayan katkı maddesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Sıkıştırıcı ajanlar

B) Renklendiriciler

C) Emülgatörler

D) Köpürtme ajanları

E) Nem vericiler

10.Bilinen en eski katkı maddesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Aroma arttırıcılar

B) Kabartma ajanları

C) Tuz ve odun tütsüsü

D) Tatlandırıcılar

E) Emülgatörler

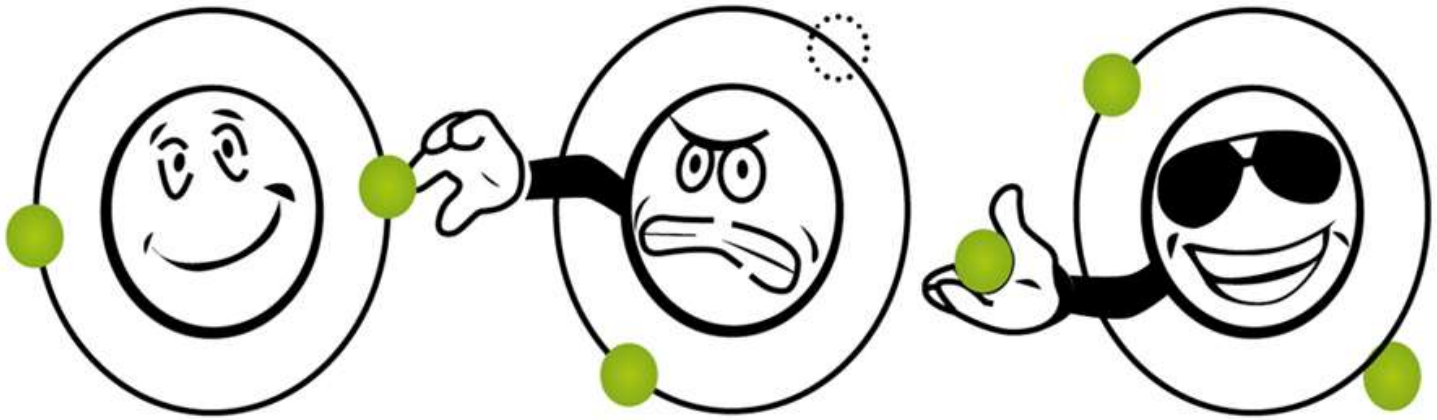
ANTİOKSİDANLAR

Öğr. Gör. Ezgi GÜNAY

- **Antioksidanlar** gıdalarda oksidatif bozulmayı önleyen veya geciktiren bileşikler olarak tanımlanmaktadır.
- Bu bileşikler oksidatif ve otooksidatif işlemlerin başlangıcında etki göstererek oksidasyonu ve buna bağlı olarak oluşan istenmeyen reaksiyon ürünlerinin (kötü koku ve lezzet) oluşumunu engelleyebilmektedirler.

- Geniş ifadeyle, antioksidanlar oksijen ile reaksiyona girerek, oksijenin gıdalar içindeki olumsuz etkilerini engelleyen maddeler olarak tanımlanabilirler.
- Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC)'nin tanımında ise antioksidanlar **''gıdada yağın acılaşması ve renk değişimleri gibi oksidasyon reaksiyonları sonucunda oluşan bozulmaları önleyerek raf ömrünü uzatan maddeler''** olarak ifade edilmektedir.

- Antioksidanlar, oksidatif stresle oluşan ve **serbest radikaller** olarak adlandırılan zararlı moleküllere karşı koruyucu etkiye sahiptirler.
- Serbest Radikaller, üzerinde elektron fazlalığı veya eksikliği nedeniyle yüklü olan kimyasal olarak aktif atom veya moleküllerdir.
- Antioksidanlar; serbest radikalleri etkisiz hale getirerek oksidasyon prosesini engellerler. Bu esnada kendileri okside olurlar. Bu nedenle antioksidan kaynaklı gıdalara sürekli ihtiyacımız vardır.



Hayatını mutlu şekilde devam ettiren sağlıklı bir hücre

Serbest Radikaller eksik kalan elektronunu tamamalamak için sağlam hücrelere sataşır.

Antioksidanlar onlara kendilerinden bir elektron vererek sağlam hücrelere bulaşmasını önler.

- 1930’lu yılların başlarında kullanımına yasal olarak izin verilen antioksidan maddenin gam guagik olduğu ve bunun da özellikle hayvansal yağlarda ölçülebilir antioksidatif etkisinin bulunduğu belirtilmektedir.
- Amerika Birleşik Devletleri’nde ise bu madde 1940 yılında et yağlarında kullanılmak üzere kabul edilmiştir.
- 1940’lı yılların başlarında gallik asidin alkil esterleri,
- 1942’de nordihidro guairetik asit (NDGA),
- 1948’de bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA),
- 1954’de bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT),
- 1972’de tersiyer bütilhidrokinon (TBHQ) ‘un gıdalarda kullanımı yasal hale gelmiştir.

- Pek çok gıda maddesinin bozulmasının önemli bir kaynağının oksijen olduğu bilinmektedir.
- İstenilmeyen lezzet ve koku oluşumlarına neden olan oksidatif acılaşma reaksiyonu nem, ısı, ışık, metaller, metal içeren bileşikler ve enzimler ile katalizlenebilmektedir.
- Gıdalara uygulanan paketleme, soğutma gibi işlemler acılaşmayı geciktirmekte ancak bunu engelleyememektedir.
- Antioksidanlar, gıdalara oksidasyonun başlangıcından önce ilave edildiklerinde reaksiyonu önleyebilmekte veya azaltabilmektedirler.

- Antioksidanlar diğer katkı maddeleri gibi düşük kaliteli gıda maddesinin kalitesini artırmaz ve gıdalara herhangi bir yabancı tat ve koku da vermez.
- Ancak bu maddeler iyi kalitede ham madde, uygun bir imalat tekniği, elverişli ambalajlama ve depolama yöntemleri ile birlikte kullanıldığında ürünün kalitesini artırır.

- Bilindiği gibi gıdaları oluşturan temel öğeler karbonhidrat, protein ve yağ ölçüsüdür. Bu konuda en önemli kusur yağ ve yağlı gıdalardaki oksidatif bozulmadan kaynaklanan kötü tat ve kokunun gelişimidir.
- Yağların oksidasyonu, tat ve koku kusurlarına yol açmaktadır ve burada genellikle toksik yan ürünler oluşmaktadır.
- Hidroliz, ransidite ve tat dönmesi (reversiyon) yağlarda meydana gelen oksidatif bozulma reaksiyonlarıdır.

- Herhangi bir nedenle meydana gelen oksidasyon bazı metal iyonları eşliğinde daha da hız kazanır, bu yüzden sinerjistlerin kullanımı zorunlu olmaktadır.
- İmalat sırasında gıdanın temas ettiği metaller (demir, bakır vb.) oksidasyon yolu ile meydana gelen tat ve koku bozukluklarını daha hissedilir hale getirmektedir. Antioksidanlar otooksidasyonun zincir tepkimesini kıracak biçimde katılan maddelerdir.
- Gıdalara katılan bu maddelerin belli limitler içinde kullanılma zorunluluğu bulunmaktadır.
- Fakat antioksidanlar bugün imalat, paketleme ve depolama sırasında doğan oksidasyon zararlarını tümüyle yok edebilme şansına sahip değildir.

Yağlarda ve yağ içeren gıdalarda kullanılan antioksidanlarda bulunması gereken özellikler

- Gıdalarda kullanıldıkları dozlarda toksik etkileri bulunmamalıdır.
- Düşük konsantrasyonlarda etkili olabilmelidir.
- Kolaylıkla temin edilebilmelidir.
- Kızartma gibi ısıl işlemlerde etkisini kaybetmemelidir.
- Gıdalarda istenmeyen renk ve lezzet değişimlerine sebep olmamalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.

Örnek

Aşağıdakilerden hangisi yağlarda ve yağ içeren gıdalarda kullanılan antioksidanlarda bulunması gereken özelliklerden biri **değildir?**

A) Maliyeti düşük olmalı

B) Kızartma gibi ısıl işlemlerde etkisini kaybetmeli

C) Düşük konsantrasyonlarda etkili olabilmeli

D) Kolaylıkla temin edilebilmeli

E) Toksik olmamalı

Spesifik bir uygulama için en uygun antioksidanın seçiminde;

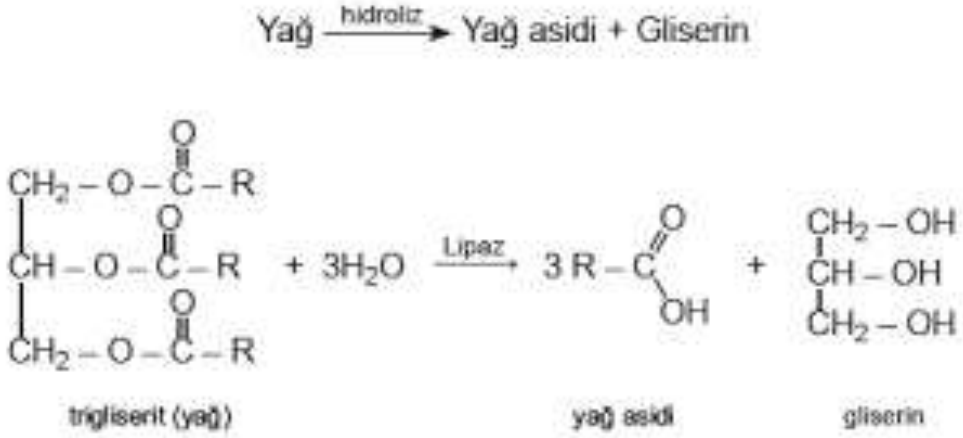
- Antioksidan katılacak gıdanın tipi (hayvansal veya bitkisel yağlar),
- Antioksidanın katıldığı yağın kullanıldığı gıdada etkisini gösterebilmesi,
- Antioksidanın çözünürlüğü veya dağılımı,
- Renk bozma eğilimi,
- Gıdanın pH’sı
- Gıdaya uygulanacak işlemin tipi (kızartma, fırında pişirme vs),
- Lezzetinin nötral olması gibi faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir.

Gıdalardaki oksidatif bozulmalar

- **Oksidasyon,** genellikle yağlar ve yağ içeren gıdaların tat ve/veya kokularında ve genel olarak lezzetlerinde oksijen etkisiyle meydana gelen istenilmeyen değişmeler ile ilgili bir ifadedir.
- Ancak, gıdalarda bulunan karbonhidratlar, proteinler ve pigmentler gibi diğer bileşenlerde de oksidatif değişimler meydana gelebilmektedir.
- Bu bozulmalar genel olarak çok kısa bir süre içinde oluşmakta ve bu nedenle gıdalarda meydana gelen oksidatif olmayan bozulmalar ile maskelenebilmektedir.

Yağlardaki oksidatif bozulmalar

- **Hidroliz:** Serbest yağ asitleri ve gliserol hidroliz oluşumu sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu reaksiyon yüksek sıcaklık ve lipolitik enzimler ile katalizlenebilmektedir. Hidroliz sonucunda lezzet kayıpları oluşur. Bu durum genellikle patates gibi yüksek su içeriğine sahip ürünlerin kızartılmaları sırasındaki yüksek sıcaklıklardan oluşmaktadır.



Yağlardaki oksidatif bozulmalar

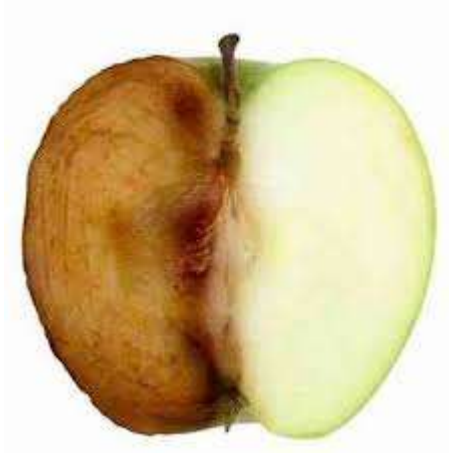
- **Acılık (ransidite):** Gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir terim olan acılık, yağlarda doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonu sonucunda oluşan uçucu bileşiklerin istenilmeyen lezzet değişimlerine neden olması durumudur.
- **Tat dönmesi (reversiyon)** ise sebze, balık ve diğer yüksek oranda doymamış yağ içeren gıdalarda görülen tat ve koku bozulmasıdır.
- **Antioksidanlar acılığı engellemekte** fakat **tat dönmesine karşı etkili olamamaktadır.** Bunların engellenmesi ancak yüksek kalitede ingredientler ve işleme tekniklerinin kullanımı ile mümkün olabilmektedir.

Karbonhidratlardaki oksidatif bozulmalar

- Gıdalarda karbonhidrat oksidasyonu sonucunda renk ve aromada değişiklik meydana gelmektedir. Rengin bozulması genellikle kahverengi, gölgeli, gri ve sarı renk oluşumuyla kendini gösterir. Karbonhidrat oksidasyonu aşağıdaki reaksiyonlar sonucu oluşur:
- **Maillard Reaksiyonu:** Gıdaların enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarının en önemlisidir. İndirgen şekerlerle proteinlerin serbest amino grupları veya amino asitler arasında oluşur. Maillard reaksiyonunun olumsuz etkileri, askorbik asit, sitrik asit veya diğer organik asitlerle önlenebilir.
- **Enzim Reaksiyonu:** Karbonhidratların peroksidaz veya katalaz gibi enzimlerin etkisiyle okside olmasıdır. Renk değişiminin yanı sıra tatta bozukluk ve kötü koku oluşumu da görülür. Isıl işlemle enzimin inaktive edilmesi bu şekilde bozulmayı önlemenin tek yoludur.

Karbonhidratlardaki oksidatif bozulmalar

ENZİMATİK OLMAYAN ESMERLEŞME REAKSİYONU (MAİLLARD)



ENZİMATİK ESMERLEŞME REAKSİYONU

- **Doğal Pigmentlerin Oksidasyonu:** Karoten ve benzeri doğal pigmentlerin okside olması sonucu renk kaybı ve tatta bozukluk oluşur. BHA (butillenmiş hidroksianisol), BHT (butillenmiş hidroksitoluen) ve tokoferoller bu amaçla en çok kullanılan antioksidanlardır.

- **Yüksek ısının etkisiyle oksidasyonun hızlanması:** Bazı metal ve mikrobiyolojik artıkların yüksek ısının etkisiyle meydana getirdiği lezzet ve renk değişiklikleri şelatlarla önlenebilmektedir. Sitrik asit metal iyonlarıyla şelat oluşturarak oksidasyonu engeller.

Proteinlerdeki oksidatif bozulmalar

- Proteinler lipolitik enzimler yardımıyla parçalanmakta, ısı ve hidrolitik enzimler yardımıyla denatüre olmaktadırlar. Ancak oksijenle reaksiyona girecek yapıda çift bağ içermemektedirler.
- Proteinlerde bulunan hemoglobin pigmentleri hızlı bir şekilde okside olarak renk değiştirmektedir. Bu aşamada pigmentlerin renk değişimini antioksidanlar önleyememektedir.
- Bu nedenle hemoglobin içeren gıdalarda rengi kontrol etmek amacıyla belirli gazlara geçirgen olan ambalaj maddeleri kullanılmaktadır.

Örnek

Aşağıdakilerden hangisi yağlarda meydana gelen oksidatif bozulmalardan biri **değildir?**

A) Hidroliz

B) Acılık

C) Tat dönmesi

D) Maillard

E) Ransidite

Uygun Antioksidan Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar

- Antioksidan, gıdanın su ve yağ fazında tamamen erimelidir.
- Ürünün içine nüfuz etme gücü yüksek olmalıdır.
- Uçuculuğu düşük olmalıdır.
- Ürüne istenmeyen renk ve görünüm vermemelidir.
- Tatsız ve kokusuz olmalıdır.
- Toksik ve alerjik etkisi olmamalıdır.
- Gıda ile birlikte tüketilmesinde bir sakınca olmamalıdır.
- Küçük miktarlarda etkili olmalı, kolay elde edilebilmeli ve ucuz olmalıdır.

Örnek

Aşağıdakilerden hangisi uygun antioksidan seçiminde dikkat edilmesi gereken kurallardan biri **değildir?**

A) Tatsız ve kokusuz olmalıdır.
B) Toksik ve alerjik etkisi olmamalıdır.
C) Ürünün içine nüfuz etme gücü düşük olmalıdır.
D) Gıda ile birlikte tüketilmesinde bir sakınca olmamalıdır.
E) Kolay elde edilebilmeli ve ucuz olmalıdır.

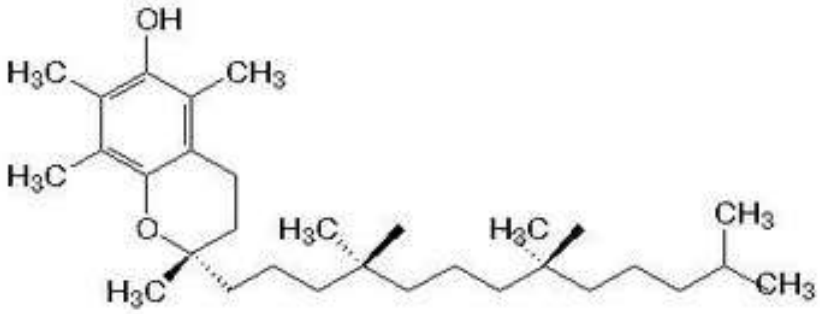
ANTİOKSİDANLARIN SINIFLANDIRILMASI

1.Doğal Antioksidanlar

2. Sentetik Antioksidanlar

3. Antioksidan özelliği araştırılanlar

Doğal antioksidanlar



Vitamin E (α-tocopherol)

1.Tokoferoller

- Tokoferoller, bitkilerde sıkça rastlanan ancak hayvansal dokularda oldukça az bulunan antioksidan türevleridir.
- Doğal kaynaklı antioksidanlar içerisinde **en geniş kullanım alanına** sahiptirler.
- Tokoferoller, bitkisel yağlarda bulunmakla birlikte temel ticari kaynaklarının soya fasulyesi olduğu belirtilmektedir.
- Tokoferollerin birçok çeşidi bulunmaktadır. Ancak antioksidan etki için kabul edilen genel sıralama **delta-tokoferol>gama-tokoferol>beta-tokoferol>alfatokoferol’**dür.

Doğal antioksidanlar

2. Askorbik asit ve tuzları

- Meyve ve sebzelerde yer alan bir vitamin (C vitamini) olan L-askorbik asit beyaz veya hafif sarı renkte, kokusuz, kristalimsi yapıda bir maddedir.
- Askorbik asit özellikle konserve veya şişelenmiş içecekler gibi tepe boşluğu olan gıdalarda oksijen tutucu olarak kullanılmaktadır.
- Havadan veya gıdadan oksijenin uzaklaştırılması sırasında askorbik asit dehidroaskorbik asit formuna dönüşmekte ve böylece antioksidatif etki göstermektedir.
- Askorbik asidin tuzları olan sodyum askorbat ve potasyum askorbat da gıdalarda oksijen tutucu olarak oksidasyonu önlemek için kullanılmaktadır.

Doğal antioksidanlar

3. Askorbil palmitat

- Askorbik asit içeceklere kolaylıkla ilave edilebilmekte ama yağlarda kullanımı söz konusu olduğunda bir türevi olan askorbil palmitat kullanılması gerekmektedir.
- Bu madde beyaz veya sarımsı beyaz kristal toz halde ve hafif turunçgil kokulu olup gıdalarda oksijen tutucu etkiye sahiptir.

Doğal antioksidanlar

4. Glikoz oksidaz

- Bu enzim mikroorganizmalardan elde edilir. Ticari kaynağı Aspergillus Niger'in bir türevidir.
- Bu enzim gıda içerisinde çözünmüş hâldeki veya tepe boşluğundaki oksijeni tutarak acılaşmayı engeller.
- Genellikle toz hâldeki yumurta ürünlerinde glikoz ile protein arasındaki maillard reaksiyonlarını engeller.
- Bunun yanında gazlı içecekler, bira, şarap, mayonez ve salata soslarına da katılmaktadır.
- Yüksek maliyetinden dolayı yaygın bir kullanıma sahip değildir.

Doğal antioksidanlar

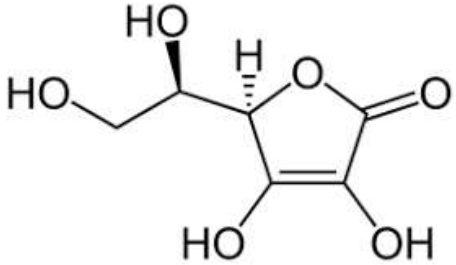
5.Sülfitler

- Kükürtdioksit, sodyum sülfit, potasyum bisülfit gibi maddeler gıdalarda zayıf antioksidan olarak kullanılmaktadır.
- Örneğin, kesilmiş sebze ve meyvelerde tazeliğini korumak için sülfitleme ajanları kullanılmaktadır.
- ABD’deki bir yasaya göre 10ppm’den fazla kükürt içeren gıdaların etiketlerinde ‘Kükürtle muamele edilmiştir’ yazısının yer alması gerekmektedir. Bu yasa ile kükürtlemeye duyarlı kişilerin korunması amaçlanmaktadır.

Sentetik antioksidanlar

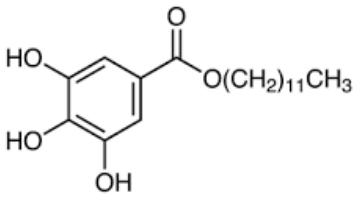
1.Eritorbik asit ve Sodyum eritorbat

- Diğer adı izoaskorbik asit olan eritorbik asit ve tuzu sodyum eritorbatın antioksidatif etkileri oksijen bağlama yolu ile gerçekleşmektedir.
- Güçlü bir indirgen ajan olan eritorbik asit, oksijen tutucu ve moleküler oksijeni indirgeyici rol oynamaktadır.



- Eritorbik asidin asidik ortamlarda nötr ortamlara göre daha stabil olduğu belirtilmektedir.
- Eritorbik asit, sitrik asitle birlikte sülfitlere alternatif olarak kullanılabilmektedir. Bu kombinasyon özellikle donmuş deniz ürünleri, salatalar ve elmalarda meydana gelen renk kaybını ve acılaşmayı engellemek amacıyla uygulanmaktadır.
- Ayrıca eritorbik asit ve sodyum eritorbat 150-200 ppm düzeylerinde donmuş meyvelerde oksidatif bozulmayı önleme amacıyla kullanılabilmektedir.

Sentetik antioksidanlar



2. Gallatlar

- Gallatlar trihidroksi yapılarına bağlı olarak yüksek antioksidan potansiyeline sahiptirler.
- Ancak gallat esterlerinin su varlığında demir kalıntıları ile kompleks oluşturarak mavi-siyah renk bozulmalarına neden olmaları, söz konusu maddelerin bitkisel yağlarda kullanımlarını çok düşük bir düzeye indirgemiştir.
- Gallatlar içerisinde dodesil esterin en dayanıklı, propil esterinin ise en dayanıksız antioksidan özelliğini gösterdiği belirtilmektedir.

- Beyaz kristaller şeklinde katı halde bulunan propil gallat, İngiltere’de hayvansal ve bitkisel yağlarda en çok kullanılan antioksidandır.
- Gallat esterlerinin BHT ve BHA ile beraber kullanılmaları ile sinerjist etki oluşmaktadır.
- Bütün gallatlar özellikle alkali ortamlarda ısıya karşı oldukça dirençli olmalarına karşın erime noktaları olan 148°C’de bozulmaya uğramaktadır.
- Bu nedenle de fırında pişirme ve kızartma işlemleri sırasında gallatlarda önemli düzeyde kayıplar olmaktadır.

Sentetik antioksidanlar

3. Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA)

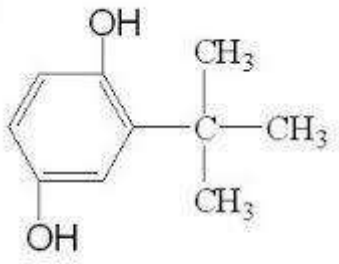
- BHA beyaz, mumsu katı bir yapıya sahip, erime noktası yaklaşık 48-63 °C olan ve hem hayvansal hem de bitkisel yağlarda çözünebilen ama suda çözünemeyen bir antioksidandır.
- Bu antioksidanın gıdalarda kullanımına ilk olarak 1948 yılında ABD'de izin verilmiş olup günümüzde pek çok ülkede gıda olarak tüketilen katı ve sıvı yağlarda kullanılmaktadır.
- BHA, bitkisel yağlarda etkin bir antioksidan olmasına karşın, diğer antioksidanlarla birlikte kullanıldığında hem fenolik yapıda bulunan antioksidanların birlikte kullanılmasıyla elde edilen sinerjik etkiden hem de BHA'nın yağın kullanıldığı ürünü koruyucu etkisinden faydalanılmaktadır.
- BHA fırınlama veya kızartma gibi yüksek sıcaklık işlemleri uygulanan yağlarda kullanıldığında, kolaylıkla algılanabilen keskin bir fenolik koku oluşturmaktadır.

Sentetik antioksidanlar

4. Bütillendirilmiş hidroksitoluen (BHT)

- BHT ,1954 yılında gliseridler üzerinde etkili ve koruyucu bir antioksidan olduğunun belirlenmesi sonucunda gıda olarak tüketilen yağlarda ve diğer bazı gıdalarda kullanılmaya başlanmıştır.
- BHT, yağlarda iyi çözünebilen ancak suda çözünmeyen, beyaz renkli ve kristal yapıda bir madde olup kaynama noktası 265 °C , erime noktası 69.7 °C'dir.
- Bu madde BHA gibi bitkisel yağlarda düşük aktiviteye sahip olmasına rağmen diğer antioksidanlarla birlikte kullanıldığında gıdayı koruma özelliğinden yararlanılmaktadır.
- BHT, BHA ile sinerjik etki gösterirken, gallatlar ile sinerjik etki meydana getirmemektedir.

Sentetik antioksidanlar



TBHQ

5. Tersiyer butilhidrokinon (TBHQ)

- Tersiyer butilhidrokinon (TBHQ)’un kullanımına ilk kez 1972 yılında izin verilmiştir.
- Bu antioksidan beyaz, kristalimsi ve karakteristik kokusu olan bir maddedir.
- Son yıllarda özellikle gıdaların işlenmesinde ve insan beslenmesinde yer alan bitkisel yağlar oksidasyona karşı oldukça duyarlı oldukları için kuvvetli antioksidanlara olan gereksinimleri artmıştır.

- Tersiyer butilhidrokinon (TBHQ) yağlarda orta derecede, suda ise çok az çözünebilen, beyaz ile sarımsı kahverengi arası renkte, kristal yapıda bir madde olup erime noktasının 127 °C olduğu belirtilmektedir.
- Ayrıca çoklu doymamış bitkisel yağlardaki koruyucu etkisinden dolayı kısmen de olsa tercih edilmektedir. En iyi etkiyi ise sitrik asitle birlikte kullanıldığında vermektedir.
- TBHQ’nun gallatlardan farklı olarak ortamda demir varlığında renk bozulmasına neden olmadığı ayrıca BHT ve BHA’dan daha az uçucu, yüksek sıcaklığa dayanıklı ve katıldığı yağın ilave edildiği gıdada da etkisini gösterme özelliğinin iyi olduğunu ifade edilmektedir.

Sentetik antioksidanlar

5. Nordihidroguairatik asit (NDGA)

- Nordihidroguairatik asit ilk olarak 1942 yılında kuvvetli antioksidan özelliği gösteren madde olarak laboratuvarda sentezlenmiştir.
- Bu antioksidan beyaz veya grimsi beyaz kristalimsi bir maddedir.
- En önemli özellikleri ısıya karşı duyarlı olması ve kalıntı demir ile renk bozulmasına neden olabilmesidir.
- Bu maddenin gıdalarda kullanımına ülkemiz de dahil olmak üzere bir çok ülkede **izin verilmemektedir.**

Antioksidan özelliği araştırılan maddeler

1.Sesamol

- Birçok çeşidi olan susam bitkisinin tohumlarından elde edilen yağlar yapılarında bulunan tokoferol miktarlarına göre önemli düzeyde antioksidan etki göstermektedirler.
- Fenolik tip bir antioksidan olan sesamol ile birlikte 1983’de sesamol dimer, sesamol dimer kinon ve diğer türevlerinin de belirli durumlarda antioksidan aktiviteye sahip oldukları saptanmıştır.
- Susam yağının kullanılmasına bazı ürünlerde izin verilirken bazı ürünlerde kullanımı tağşiş olarak geçmektedir.

Antioksidan özelliği araştırılan maddeler

2.Biberiye

- Birçok baharat ekstraktının değişik oranlarda antioksidatif etkileri bulunmaktadır. Bu baharatlardan en fazla aktiviteye sahip olanlar biberiye ve adaçayıdır.
- Yapılan bir çalışmada biberiye ekstraktlarının soya fasülyesi yağında peroksit oluşum hızını yavaşlattığı ve lezzet stabilitesini arttırdığı belirtilmektedir.

Örnek

Aşağıdakilerden hangisi sentetik bir antioksidandır?

A) Tokoferoller
B) Askorbik asit
C) Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA)
D) Glikoz oksidaz
E) Sülfitler

Örnek

Ticari kaynağı Aspergillus Niger’in bir türevi olan, gıda içerisinde çözünmüş hâldeki veya tepe boşluğundaki oksijeni tutarak acılaşmayı engelleyen, genellikle toz hâldeki yumurta ürünlerinde glikoz ile protein arasındaki maillard reaksiyonlarını engelleyen antioksidan aşağıdakilerden hangisidir?

A) Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA)

B) Glikoz oksidaz

C) Sülfitler

D) Gallatlar

E) Eritorbik asit

Örnek

Aşağıdakilerden hangisi doğal bir antioksidandır?

A) Askorbil palmitat
B) Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA)
C) Gallatlar
D) Tersiyer butilhidrokinon (TBHQ)
E) Nordihidroguairatik asit (NDGA)

Örnek

Aşağıdakilerden hangisinin antioksidan etkisi kesin olarak **kanıtlanmamıştır?**

A) Gallatlar
B) Sesamol
C) Askorbik asit
D) Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA)
E) Nordihidroguairatik asit (NDGA)

Örnek

Aşağıdakilerden hangisi tokoferollerin antioksidan etkisi bakımından doğru bir sıralamadır?

A) delta-tokoferol>gama-tokoferol>beta-tokoferol>alfa-tokoferol
B) gama-tokoferol>beta-tokoferol>delta-tokoferol>alfa-tokoferol
C) alfa-tokoferol>beta-tokoferol>delta-tokoferol>gama-tokoferol
D) gama-tokoferol>alfa-tokoferol>delta-tokoferol>beta-tokoferol
E) delta-tokoferol>beta-tokoferol>gamma-tokoferol>alfa-tokoferol

Antioksidanlar İle İlgili Yasal Düzenlemeler

- Çizelge 1’de Uluslar Arası Gıda Kodeks Komisyonu(CAC,1992) tarafından antioksidan olarak sınıflandırılmış maddelerden,CAC(1997),EC(1995) ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGKY,1997)’ne göre kullanımına izin verilenler görülebilmektedir.
- Çizelgeden de gözlendiği gibi potasyum askorbat, glukoz oksidaz ve tersiyer butilhidrokinon gibi antioksidanların gıdalarda kullanımına Avrupa komisyonu ve ülkemiz yönetmeliğince henüz izin verilmemiştir.

INS No	Antioksidanlar		CAC	EC	TGKY
220	Kükürtdioksit		+	+	+
221	Sodyum sülfit		+	+	+
222	Sodyumhidrojensülfat	+	+	+	
300	Askorbik asit		+	+	+
301	Sodyum askorbat		+	+	+
302	Kalsiyum askorbat		+	+	+
303	Potasyum askorbat		+		
304	Askorbil palmitat		+	+	+
305	Askorbil stearat	+	+	+	
306	Tokoferol ekstraktları	+	+	+	
307	α-Tokoferol		+	+	+
308	ß-Tokoferol		+	+	+
309	γ-Tokoferol		+	+	+
310	Propil gallat		+	+	+
311	Oktil gallat		+	+	+
312	Dodesil gallat		+	+	+
315	Eritorbik asit		+	+	+
316	Sodyum eritorbat		+	+	+
319	THBQ		+		
320	BHA		+	+	+
321	BHT		+	+	+
1102	Glukoz oksidaz		+		

Çizelge 1. Uluslar Arası Gıda Kodeks Komisyonu(CAC,1992) tarafından antioksidan olarak sınıflandırılmış maddelerden,CAC(1997),EC(1995) ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGKY,1997)'ne göre kullanımına izin verilenler

Antioksidanların kullanıldığı gıdalar

- Eritilmiş hayvansal yağlar
- Bitkisel yağlar
- Yüksek oranda katı yağ içeren yağlar (patates cipsleri, fındık ezmesi)
- Düşük oranda katı yağ içeren gıda ürünleri (kahvaltılık hububatlar, kek karışımları)
- Şekerlemeler
- Et ürünleri
- Balık ve balık ürünleri

Antioksidanların kullanıldığı gıdalar

- Esansiyel yağlar (portakal yağı, limon yağı)
- Çiklet hamuru
- Kızartma işlemlerinin kullanıldığı gıdalar (mısır cipsleri)
- Fırında pişirme işleminin uygulandığı gıdalar
- Fındık, fıstık türü ürünler
- Hububatlar
- Ham bitkisel yağlar
- Gıda ambalajları

Antioksidanların Gıdalarda Kullanım Alanları

Eritilmiş Hayvansal Yağlar

- Yenilebilen ve yenilemeyen katı yağlar ile yüksek oranda hayvansal yağ içeren şorteningler olarak tanımlanan bu yağlar düşük doymamışlıklarının yanı sıra, minimum doğal stabiliteye sahiptirler. Bu yağlar genellikle fırınlanmış ürünlere katılmakta ve antioksidan kullanılabilmektedir.
- Şortening teknik olarak oda sıcaklığında katı olan tüm yağlardır. Hayvansal yağ veya bitkisel yağlardan yapılabilir, ancak kısmen veya tamamen hidrojene bitkisel yağdan yapılan kısaltmalar günümüzde daha yaygındır.

- Saf yağların karıştırılması ile elde edilen bu margarinler, esas olarak tereyağına benzeyen bir yağ yapabilme düşüncesiyle geliştirilmiş olup, ekmeğe sürülebilen yağlar olmasına karşın, hamur işlerinin hazırlanmasında da kullanılır. Bu adın verilmesinin nedeni, hamur işlerinde kullanıldıkları zaman, birbirini sararak uzun bir diziliş gösteren glüten ve nişasta yapısının hücre duvarlarını kırmasıdır. Çünkü bu etki sonucu hamur, uzun lifler yerine kısa ve yağlı lif parçaları içeren yeni ve yumuşak bir yapı kazanırlar. Bunun doğal bir sonucu olarak da yoğurma sırasında küçük hava kabarcıklarını hapsedebildiğinden, hamurun işlenmesi kolaylaştığı gibi, kabarma gücü de artmış olur.
- Yağların kullanıldığı üründe maksimum koruma gerektiğinden yüksek oranda BHA içeren karışımlar kullanmak gerekmektedir. Bu tip yağlarda sitrik asit (CA) iz metallere karşı şelat ajanı olarak kullanılmaktadır.

- Ticari uygulamalarda kullanılan en uygun antioksidan kombinasyonunun %20 BHA+%6 propil gallat+%4 sitrik asit içeren karışım olduğu belirtilmektedir.Bu karışım hem raf ömrü hem de yağın kullanıldığı üründe oluşturulan stabilite açısından oldukça etkili olup %10 BHA+%10 BHT+%6 propil gallat (PG)+%6 CA içeren karışımlarda hem hayvansal hem de bitkisel yağlar kullanılarak elde edilen şorteninglerde de kullanılabilmektedir.
- Hayvansal katı yağlar bünyelerinde çok az miktarda antioksidan içerdiklerinden bunlara yapılan tokoferol ilavesi oksidatif stabiliteyi oldukça arttırmaktadır.
- Hayvansal katı yağlarda antioksidanların etkinlikleri; **TBHQ>PG>BHA>BHT>tokoferol** şeklinde sıralanmaktadır.

Bitkisel yağlar

- Bu gruba yenilebilen ve yenilemeyen sıvı yağlar ile yüksek oranda katı yağ içeren şorteningler girmektedir. Bu tip yağlar çok yüksek orandaki kimyasal doymamışlıklarının yanında genellikle bir miktar doğal antioksidan içermektedirler. Yüksek doymamışlıklarından ötürü bitkisel yağları normal miktarlardaki antioksidanlar ile stabilize etmenin güçlüğünün yanı sıra bazen çok yüksek antioksidan konsantrasyonları daha etkili olmaktadır.
- Bu tip çoklu doymamış yağlar için çok sayıda hidroksil (OH) grubu içeren antioksidanların uygun olduğu ve maksimum stabiliteyi sağlamak amacıyla bunların izin verilen en yüksek oranlarında kullanılmaları gerektiği belirtilmektedir.
- Hamur işleri ve diğer fırınlanmış ürünlerde maksimum raf ömrü sağlamak için BHA,BHT,PG ve CA’nın birlikte kullanıldığı kombinasyonların etkili olduğunun kanıtlandığı ifade edilmektedir.

- %20 PG ve %10 sitrik asit içeren antioksidan karışımları kızartmalık yağların stabilizasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Hem başlangıç hem de yağda hazırlanmış ürün stabilitesinin istenildiği durumlarda %10 BHA+%10 BHT+%6 PG+%6 sitrik asit karışımlarının izin verilen maksimum sınırlarda kullanılması gerekmektedir.
- Tersiyer butilhidrokinon'un ise bitkisel yağlarda çok etkili olduğu belirtilmektedir. Yapay antioksidanların etkileri konusunda yapılan çalışmalar sonucunda bunların etkilerinin TBHQ>PG>BHT>BHA şeklinde sıralanabileceği belirtilmiştir.

Yüksek Oranda Katı Yağ İçeren Yağlar

- Patates cipsleri, fındık ezmesi gibi bu kategoriye giren ürünler genellikle yağda kızartılarak elde edildikleri için %50'ye kadar katı ve sıvı yağ içerebilmektedirler. Bu kızartma işlemlerinde bitkisel yağlar ve şorteningler kullanılmaktadır.
- Hamur işleri, pastalar ve tatlılar gibi %8-10 yağ içeren gıdalar da bu gruba dahil edilmektedir. Ancak bu tip durumlarda hazırlama aşamasında hayvansal yağ şortinenglerinin kullanılması gerekmektedir. Bu tip gıdalarda antioksidan seçiminde kullanılan katı yağın cinsi ve ürünün işleme şartlarının da dikkate alınması gerekmektedir.
- Derin yağda kızartma işleminde kullanılan bitkisel yağlarda veya şorteninglerde %10 BHA+%10 BHT+%6 PG+%6 sitrik asit içeren antioksidan karışımının en fazla etkiyi gösterdiği ifade edilmektedir.Hayvansal katı yağlar veya hayvansal şorteningler kullanıldığında ve özellikle alkali ortamlarda BHA+PG+CA karışımları uygulanmaktadır.

Düşük Oranda Katı Yağ İçeren Gıda Ürünleri

- Kahvaltılık hububatlar ve bazı kek karışımları bu tip gıdalara örnek olarak verilmektedir. Bunlar yağ içerikleri %1- 2 veya daha az olan bitkisel kaynaklı ürünlerdir ve BHA ve BHT gibi antioksidanlar ile stabilize edilebilmektedirler. Kahvaltılık hububatlarda önemli oranda doğal antioksidan bulunmaktadır.
- BHA ve BHT ikincil ya da sinerjist antioksidan olarak işlev görmektedir ve CA gibi şelatlara gereksinim duyulmamaktadır. Bu tip ürünlerde kristal halde BHA ve BHT kullanılmasına rağmen uygun bir çözgen içersinde %2 BHA ve %2 BHT kombinasyonları da etkili olabilmektedir. PG nem oranı yüksek ortamlarda doğal olarak oluşabilen metallerle renkli metal kompleksleri meydana getirdiği için uygulanamamaktadır.

Şekerlemeler

- Şekerlemelerde kullanılan birçok ingrediyent kolaylıkla bozulabilmektedir. Örneğin süt tozu, katı ve sıvı yağlar, fındık fıstık türü maddeler ve esansiyel yağlar tat ve kokunun kaybolmasına veya istenmeyen kötü kokunun oluşumuna neden olan değişik tipte bozulmalara maruz kalabilmektedir.
- Herhangi bir ingrediyentin stabilitesindeki zayıflık, bitmiş ürünlerde bozulmaya neden olabilmektedir. Antioksidanlar değişik tip şekerlerde acılaşmayı engelleyici olarak kullanılmaktadır.

Et Ürünleri

- Et ve et ürünlerinde kalite bozulmalarının en belirgin şeklinin yapılarında bulunan lipidlerin veya yağ içeren kısımlarının oksidasyonu olduğu belirtilmektedir. Etin öğütülmesi,ezilmesi ve yapısındaki lipidlerin oksidasyona maruz kalması oksidasyona karşı eğilimlerin sebepleri arasında yer almaktadır.
- Yapılan çalışmalar sonucunda gıdalarda kullanılan antioksidanların sığır eti,domuz eti,kümes hayvanları ve balıkta oksidatif bozulmayı engelledikleri ifade edilmektedir.
- Ticari uygulamalarda bu işlem BHA ve CA içeren bir tuz kullanılarak ,bu maddelerin et yüzeyine yayılmaları ile tamamlanmaktadır. Antioksidan ile muamele edilmiş tuz, et emülsiyonu içinde karışmakta ve böylece yağlı doku içinde çözünmektedir.
- Bu ürünlerde karşılaşılan problemlerden en önemlisinin antioksidan ile etin yağının temasının sağlanması olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle antioksidan uygulaması kesilmiş, kıyma haline getirilmiş veya ezilmiş (öğütülmüş) ürünlerde daha etkin sonuçlar vermektedir.

Balık ve Balık Ürünleri

- Ticari uygulamalar açısından gıdalarda kullanımı uygun olan antioksidanların deniz ürünlerinde kullanımlarının başarılı olmadığı bilinmektedir. Bu durumun,birçok balık yağının trigliserid ve fosfolipidlerinin yüksek doymamışlığından, hem pigmentleri gibi doğal katalizörlerin varlığından ve uygun olmayan yöntemlerin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Doğal balık yağlarının A ve D vitaminlerinin önemli bir kaynağı olması ve bu vitaminlerin bazı oksidatif yan ürünleri ile degrade olabilmeleri nedeni ile bu bozulmayı engellemek için antioksidanlar kullanılmaktadır. Vitamin A ve D’nin degradasyonunun engellenmesinde BHA,PG ve CA içeren karışımların etkili olduğu belirtilmektedir.
- Yüksek oranda doymamış yağ asitleri içeren balık yağlarında, PG ve diğer gallatların antioksidan olarak etkili olduğu bulunmuştur. Ancak söz konusu yağların şelatlanmayan yüksek oranda demir içermeleri nedeniyle demir gallatlarla, mavimsi siyah gallat kompleksi oluşturması sonucunda renk bozulmaları oluşturmaktadır. Bunlara bağlı olarak sadece bazı antioksidanlar ticari amaçla balık yağlarının stabilizasyonunda kullanılmaktadır.

- Balık ürünlerinde meydana gelen en önemli bozulmaların mikrobiyolojik kaynaklı olduğu düşünülmektedir. İşlenmiş hayvansal dokularda, hem yağda çözünebilen (BHA,BHT),hem de suda çözünebilen (askorbik asit,sitrik asit) antioksidanlar oksidatif acılaşmayı engelleyebilmektedir. Ancak bu antioksidanlar özellikle bozulmaya ve raf ömrünün kısalmasına neden olan bakteriler üzerine çok fazla etkili olamamaktadır.
- Bunun yanı sıra bakterilerin gelişmesini engellemek için kullanılan ajanlar, bakteri gelişimi ile oluşan indirgen maddelerin üremesini engellediklerinden, oksidatif acılaşmayı kolaylaştırmaktadırlar. Bu nedenle az miktarda sorbik asit ve/veya onun suda çözünen tuzları,bir antioksidan ile beraber taze balık dokuları üzerine uygulandığında, buzdolabı sıcaklıklarında bozulmaya neden olan bakterilerin gelişimi engellenirken, antioksidan kullanımı ile oksidatif acılaşmayı önlemek de mümkün olabilmektedir.

Esansiyel Yağlar

- Portakal yağı,limon yağı ve terpen benzeri lezzet verici yağlar,fosfolipidler ve trigliseridler gibi serbest radikal oksidasyonuna uğramaktadırlar.
- Gıdalara katılan antioksidanlar,bu yağlarda kullanıldıklarında lezzet ve koku maddelerindeki bozulmaları azaltmakta etkili olmaktadırlar.
- Bu amaçla BHA’nın diğer antioksidanlar içerisinde en fazla etkiye sahip olduğu ve genellikle yağın cinsine bağlı olarak yaklaşık %0.3 oranında kullanıldığı ifade edilmektedir.

Çiklet hamuru

- Çiklet hamurları doymamış bileşenlere sahip polimerler ve petrol mumları içermekte ve bu maddeler sürekli oksidasyona maruz kaldıklarında, polimerlerin çapraz bağlanmasıyla ilişkili olarak oldukça kırılgan bir yapı oluşturmaktadır.Bu şeklide istenmeyen lezzet ve koku maddeleri oluşabilmekte ve ancak antioksidan kullanımı ile bu tip bozulmalar engellenebilmektedir.

- BHA ve BHT bu uygulamalarda kullanılan en önemli antioksidanlar olup, çiklet hamurunun üretimi sırasında ilave edilmeleri gerekmektedir.

Kızartma İşlemlerinin Uygulandığı Gıdalar

- Patates ve mısır cipsleri gibi kızartma işlemi uygulanan gıda ürünleri yaklaşık %50 civarında yağ içermektedirler. Bu tip gıdaların çok geniş yüzey alanları da bulunmakta olup acılaşma nedeni ile kalitelerinde bozulmalar oluşmaktadır.
- Tersiyer butilhidrokinon genellikle kızartmalık yağları oksidasyona karşı etkili bir şekilde korumakta ve kızarmış gıda ürününde de koruyucu etki meydana getirmektedir. THBQ'nun kullanımına izin verilmediği durumlarda ise BHA,BHT ve PG'nin değişik kombinasyonlarının sinerjistik etkilerinden yararlanılmaktadır.
- Hayvansal katı ve sıvı yağların kullanıldığı kızartma işlemlerinde tokoferoller ısıya dayanaklılıkları ve uçuculuğa karşı dirençlerinden dolayı oldukça etkili olmakta ve kızarmış gıdada mükemmel bir koruyucu etki meydana getirmektedirler.

Fırında Pişirme İşleminin Uygulandığı Gıdalar

- BHA,BHT ve tokoferoller gibi antioksidanlar fırında pişirme işlemlerinde kullanılacak yağlara ilave edilmektedir.
- Ancak fırınlama işlemindeki kullanımdan önce,depolama sırasında da stabiliteyi sağladıklarından tersiyer butilhidrokinonve PG’nin sıvı ve katı yağlarda kullanımları uygun olmaktadır.Bu nedenle fırında pişirme uygulamalarında kullanılacak katı ve sıvı yağlara BHA,BHT,PG ve THBQ’nun karışımları katılarak sinerjistik etki oluşturulmaktadır.

Fındık, Fıstık Türü Ürünler

- Bu tip ürünler snek gıdalara,şekerlemelere veya hububattan elde edilen ürünlere bileşen olarak katılmaktadırlar.
- Antioksidanların fıstık çekirdeği ve parçaları üzerine de antioksidatif etkileri mevcut olup,tersiyer butilhidrokinonnun özellikle fıstıktan elde edilen katı yağların üzerinde daha fazla etkili olduğu belirtilmektedir.

Hububatlar

- Hububatlar,kahvaltılık kuru gıdalar,şekerler,şekerlemeler ve snek gıdalarda antioksidanlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Hububatların lipid oranlarının oldukça düşük olmasına karşın içerdikleri lipidlerin doymamışlığı yüksek, dayanıklılığı ise oldukça azdır. Kızartma ve fırında pişirme gibi ısıl işlemler de bu tip gıdaların stabilitelerini azaltmaktadır.
- Kahvaltılık kuru gıdalarda kullanılan hububatlar genellikle ambalaj materyallerine katılan BHA ve BHT gibi antioksidanlarla stabilize edilmektedir.

Ham bitkisel yağlar

- Her ne kadar birçok ham bitkisel yağ,yapılarında bulunan tokoferol,fosfolipid ve karoten gibi doğal antioksidanlar tarafından korunabilmekteyse de bunlarda özellikle depolama,taşıma ve rafinasyon sırasında önemli bozulmalar meydana gelebilmektedir.
- Bu tip ürünlere tersiyer butilhidrokinon ilavesiyle peroksit oluşumunun engellenmesi, karotenin ve doğal olarak bulunan tokoferollerin korunması sağlanmaktadır.

Gıda ambalajları

- Ambalaj materyallerinin gıdalara antioksidan ilavesinde etkili bir yol oldukları ifade edilmektedir. Antioksidanlar,mum,parafin ve polimerler içinde veya emülsiyon halinde gıda ambalajına ilave edilmekte ve buharlaşma yolu ile gıdaların içine geçiş sağlamaktadır. Bu yöntemin etkin bir yol olmamasına rağmen oldukça yaygın olduğu belirtilmektedir.
- BHA ve BHT’nin paketleme uygulamalarında oldukça etkili oldukları ifade edilmektedir.
- Kullanılacak antioksidan miktarı ise paketleme materyalinin büyüklüğüne, tipine ve gerekli stabiliteye göre değişmektedir.

ASİTLİĞİ DÜZENLEYİCİLER

Öğr. Gör. Ezgi GÜNAY

- Gıdaların asitliğini-bazlığını değiştiren veya kontrol eden maddelere **asitliği düzenleyiciler** denir.
- Bu maddeler ayrıca asit, baz, tampon, tamponlama ajanı ve pH ajanı olarak da ifade edilmektedir.
- Söz konusu maddeler ph kontrol ajanı veya asidulant olarak da adlandırılmaktadır.

- Gıda endüstrisinde geniş kullanım alanı bulan asitliği düzenleyicilerin, değişik fonksiyonları bulunmaktadır.
- Söz konusu maddeler başlıca sterilizasyon yardımcısı olarak kullanılmakta olup, sterilizasyonun özellikle konserve gıdalarda önemli olduğu ve birçok bakterinin ısıya dirençli spor oluşturduğu bilinmektedir.
- Ancak bakteri ve diğer mikroorganizmaların düşük pH'lı ortamlarda ısıya duyarlılıklarının artması nedeniyle asitlendirme işlemi ile pH düşürülmekte, böylece güvenli sterilizasyon sağlanabilmektedir.

- Asitliği düzenleyicilerin ikinci önemli fonksiyonlarının gıdaların muhafazasındaki koruyucu etkileri olduğu belirtilmektedir.
- Bakterilerin ve diğer mikroorganizmaların gelişmesi ve büyümesi asitli ortamlarda engellenmekte böylece gıdaların raf ömrü uzamaktadır.

- Asitliği düzenleyicilerin diğer bir fonksiyonu şelat oluşturma özelliği olup, bazı asitliği düzenleyiciler özellikle demir ve bakırla şelat oluşturarak yağlarda acılaşma, meyvelerde esmerleşme gibi istenmeyen kimyasal reaksiyonları engelleyebilmektedirler.
- Bu reaksiyonları katalizleyen söz konusu metaller asitliği düzenleyiciler tarafından bağlanmaktadır.
- Bu amaçla en çok askorbik asit, sitrik asit ve malik asit kullanılmaktadır.
- Asitliği düzenleyiciler, şelat oluşturma fonksiyonlarının yanı sıra sebze ve meyvelerde enzimatik esmerleşmeyi önlemek amacıyla da kullanılmaktadır.

- Asitliği düzenleyicilerin diğer bir fonksiyonları ürün standardizasyonunun sağlanmasıdır.
- Gıdaların yetiştirildiği bölgeler, hasat zamanları gibi özellikleri ürünün lezzetini etkilemektedir. Bu nedenle ürünlerin standardizasyonunu sağlamak ve işlemi optimize etmek amacıyla asitliği düzenleyiciler kullanılmaktadır.

- Söz konusu maddelerin en önemli fonksiyonlarından biri gıdaların tatlılık ve lezzet özelliklerini etkilemeleridir. Asitliği düzenleyicilerin kullanılmadığı durumlarda şekerlemeler, gazlı-gazsız içecekler, jelatinli tatlılar gibi ürünlerin çok tatlı ve yavan olduğu bilinmektedir.
- Asitliği düzenleyiciler bu ürünlere, tatlılığı dengeleyecek mayhoşluğu vermek üzere katılmaktadır.

- Lezzetin tam olarak ortaya çıkması şeker/asit oranının dengelenmesine bağlı olup, bazı lezzet özellikleri aşırı tatlılık veya mayhoşlukla maskelenebilmektedir.
- Optimum lezzetin elde edilebilmesi şeker/asit oranına bağlı olup, bu oran üründen ürüne farklılık gösterir.
- Ayrıca asitliği düzenleyicilerin de mayhoşluk derecesi farklı olduğundan, ürüne bağlı olarak kullanılacak asitliği düzenleyici farklılık göstermektedir.
- Örneğin organik asitlerden malik asit yumuşak, fumarik asit metalik, adipik asit tebeşirimsi, asetik asit buruk, tartarik asit keskin veya acı, laktik asit ekşi olarak ifade edilir.

- Asitliği düzenleyicilerin tat sonrası izlenimleri de farklılık göstermektedir.
- Bazı asitlerin asidik tadı tat tomurcuklarını uzun süre uyarmaktadır. Adipik asidin tebeşirimsi karakteri ve fumarik asidin metalik karakteri bu duruma örnek olarak gösterilebilir.
- Bu asitler bu özellikleri nedeniyle ilaçların oluşturduğu istenmeyen tat sonrası izlenimleri maskelemek amacıyla kullanılmaktadır.

- Viskoziteyi değiştirici madde olarak hamurda yapısal özellikleri değiştirerek fırıncılık ürünlerinin şekil ve tekstürünü düzenlemek amacıyla da asitliği düzenleyici maddeler kullanılmaktadır.
- Asitliği düzenleyiciler yumuşamayı etkileyen madde olarak özellikle sürülebilir nitelikteki peynir üretiminde yapıyı yumuşatmak amacıyla da kullanılmaktadır.
- Bunlara ilaveten asitliği düzenleyiciler diğer katkı maddeleri (renk, tat-koku maddeleri ve koruyucular) ile birlikte et ürünlerinde olgunlaşmayı sağlamak için kullanılabilmektedir.

Asitliği düzenleyicilerin etki mekanizması

- Organik ve inorganik asitler doğal sistemlerde yaygın olarak bulunmakta olup, çok çeşitli fonksiyonlara sahiptir.
- Ayrıca çok çeşitli amaçlarla gıdalara işleme sırasında katılmaktadır.
- Peynir yapımı sırasında rennet ile birlikte hidroklorik asit, sitrik asit gibi asitliği düzenleyicilerin soğuk süte katılmasıyla sütün ısıtılması sonucunda düzgün bir jel oluşturulmaktadır.

Asitliği düzenleyicilerin etki mekanizması

- Konserve ürünlerde pH’nın düşürülmesi sterilizasyonun daha düşük ısılarda gerçekleşmesini sağlar.
- Potasyum tartarat gibi asitliği düzenleyiciler, yumuşak şekerleme üretiminde sükrozun inversiyonunu arttırmak amacıyla kullanılır.
- Sükrozun inversiyonuyla fruktoz ve glikoz miktarı artmakta ve sukroz kristallerinin aşırı büyümesi engellendiğinden doku gelişmektedir.

Asitliği düzenleyicilerin etki mekanizması

- Asitliği düzenleyiciler enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını önleme amacıyla da kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan askorbik asit, aynı zamanda antioksidan olarak da görev yapmaktadır.
- Asitliği düzenleyiciler gıdaların görünüş ve lezzeti ile ilgili özellikleri de etkilemektedir.
- Kabartma tozu ingrediyenti olarak kullanılan asitliği düzenleyiciler doku ve şekli etkilemekte, ayrıca meyve ve sebzelerdeki doğal rengin ve sertliğin korunmasında etkili olmaktadır.

Asitliği düzenleyicilerin etki mekanizması

- Asitliği düzenleyiciler birlikte katıldıkları gıdalarda uçucu bileşenlerin buharlaşma hızını etkileyerek gıdanın aromasını kontrol altına alabilmektedirler.
- Sodyum hidroksit gibi asitliği düzenleyiciler zeytinin acılığını alıp renginin koyulaşmasını sağlayarak renk ve lezzet gelişimi sağlarlar.
- Kakao üretiminde kullanılan asitliği düzenleyiciler acılığı ve asitliği düşük, koyu renkli ve çözünürlüğü yüksek kakao elde edilebilmesine neden olmaktadır.

Soru

Aşağıdakilerden hangisi asitliği düzenleyicilerin fonksiyonlarından biri değildir?

A) Ürün standardizasyonunun sağlanması

B) Sterilizasyonu kolaylaştırmak

C) Sukrozun inversiyonunu azaltmak

D) Jel yapı oluşumunu kolaylaştırmak

E) Enzimatik esmerleşmeyi önlemek

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Asetik asit

- Sirke asidi olarak da bilinen asetik asit sirke, salata sosları, mayonez, tatlı ve ekşi turşular, et ürünleri ve sebze konservelerinde kullanılır.
- Mayonez üretiminde asetik asit katılması ile Salmonella bakterisinin ısıya karşı direnci azaltılır.
- Salata soslarında istenen kıvamın sağlanması amacıyla asetik asit katılır.
- Dilimlenmiş sebzelerde oksidasyon ve dehidrasyonu engellemek amacıyla asetil monogliseridler, dokuyu korumak için kalsiyum asetat kullanılmaktadır.
- Karbonhidratlı hammaddelerden asetik asit fermantasyon yolu ile elde edilmektedir. Yapay olarak asetaldehit ve bütanın oksidasyonuyla üretilmektedir.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Hidroklorik asit

- Kuvvetli bir asit olup gıda formülasyonlarında asitliği yükseltmek ve protein gibi büyük moleküllerin hidrolizini sağlamak için kullanılmaktadır.
- Bu asit diğer asitlerden daha az asidik tat vermekte, bu nedenle tercih edilmektedir.
- Kuvvetli korozif etkili bir asittir ama gıdalara seyreltik bir çözeltisi şeklinde katılmaktadır.
- Endüstriyel olarak tuzdan sentezlenmektedir.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Sülfürik asit

- Kuvvetli bir asittir, korozif etkisinden ötürü gıdalarda seyreltilerek kullanılır.
- Asidik tadı vermediği için tercih edilir.
- Gıda formülasyonuna asitliği yükseltmek amacıyla kullanılır.
- Endüstriyel olarak sülfür dioksitten elde edilmektedir.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Süksinik asit

- Hafif acı ve ekşi bir lezzete sahiptir, kokusu yoktur.
- Tek başına asit ve tat oluşturma gücü zayıftır. Bu durum yalnızca asitlik düzenleyici kullanımı durumunda avantaj haline gelmektedir.
- Hamurlarda, jelatinli tahıllarda ve kekler için hazırlanan aromatize ürünlerde kullanılır.
- Diğer asitlere göre pahalıdır fakat suda çözünürlüğü fazladır.
- Süksinik asit proteinlerle birleşerek ekmek hamurunun yapısını düzeltir.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Süksinik anhidrit

- En önemli özelliği yavaş hidrolize olması ve ısıya dayanıklılığıdır.
- Gıdalarda kullanılan ve ticari olarak bulunan tek anhidrit olup, kokusuzdur.
- Susuz olduğu için, dehidrasyon maddesi olarak suyu tutucudur. Kendi ağırlıklarının %20’si kadar su çeker.
- Toz karışımlarda topaklanmayı önleyici olarak kullanılmaktadır.
- Süksinik anhidrit, kabartma tozlarında kullanılan en uygun kabartıcı asit işlevini üstlenir.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Malik asit

- Geniş amaçlı asitlik düzenleyicidir.
- Doğal olarak elma, kayısı, muz, üzüm, şeftali, armut, erik, brokoli, havuç, patates gibi pek çok gıdada bulunur.
- Diğer asitlik düzenleyicilere göre düşük erime noktasına sahip olduğu için daha çok sert şekerleme yapımında kullanılır.
- En yaygın kullanım alanı meyve lezzetli karbonatlı içecekler ve şuruplar olup üzüm ve diğer meyve sularına rengi stabilize etmek amacıyla da katılmaktadır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Adipik asit

- Saf halde katı, hafif ekşi ve kokusuz bir maddedir.
- Kuru toz karışımlarda asitliği düzenleyici olarak kullanılmaktadır.
- Düşük asitliğe sahip uzun süreli ekşilik veren gıdalarda, meyve lezzetli şekerlemelerde de kullanılmaktadır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Fumarik asit

- En ucuz ve ekonomik asitlerdendir.
- Nem çekme özelliği zayıftır, bu özellik bazı gıdalarda istenmektedir.
- Toz gıdalarda raf ömrünü uzatıcı olarak kullanılmaktadır.
- Ekşi ve kokusuzdur, ürünün tat – kokusunu olumsuz yönde etkilemez.
- Fumarik asit, meyve suyu ve benzeri içecekler, tereyağı, peynir, süttozu,v.b ransiditeyi önlemek için antioksidan olarak; yeşil sebzelerin ve balıkların muhafazasında, koruyucularla birlikte ortamda istenen asitliği oluşturucu; kabartma tozlarında magnezyum karbonatla birlikte ; jelatin ve yumurta akının köpürme özelliğini geliştirici olarak kullanılmaktadır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Laktik asit

- Keskin ve acı bir lezzete sahiptir, saf asit haldeyken uçucu olmayan viskoz bir sıvıdır ve suda çözünürlüğü ve koruyucu özelliği yüksektir.
- Gıdalarda geniş kullanım alanı bulmaktadır. En fazla turşular, salamuralar, sebze ve zeytin ürünlerinde kullanılır.
- Peynirlerde asitliği ayarlamak ve özel tat – koku kazandırmak, bira şarapta pH ayarlayıcı olarak kullanılmaktadır.
- Ayrıca laktik asitlendirilmiş mono ve digliseridler, hazır kek karışımları, diğer fırın ürünlerinde geniş bir kullanım alanına sahiptir.
- Ticari olarak laktonitrilin hidrolizi ile elde edilir.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Tartarik asit

- Kuvvetli mayhoş tada sahiptir ve çoğu meyvede doğal olarak bulunur.
- Şarap üretiminde yan ürün olan tartarik asit pH düzenleyici olarak kullanılmaktadır.
- Daha çok üzüm lezzetli ürünlerde (içecek,reçel,şekerleme vb.) kullanılır.
- Tartarik asidin asidik monopotasyum tuzu kabartma tozunun ingrediyeni olarak kullanılmaktadır.
- Baharatlarda antioksidanlara sinerjist etkili stabilizer olarak ve çeşitli yağlarda şelat ajanı olarak kullanılmaktadır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

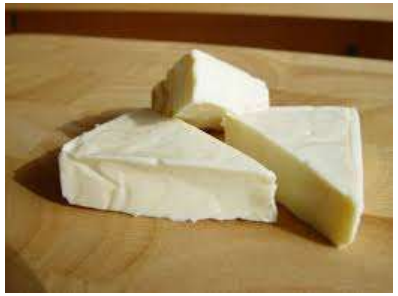
Sitrik asit

- Saf halde katıdır. Na ve K tuzları da kullanılmaktadır. Gıda sanayinde en yaygın kullanılan asittir.
- Suda çözünürlüğü oldukça fazladır.
- Ekşiliği az asitlerdendir. Sitrik asit, hem ekşileştirici hem şelat ajanı olarak kullanılır.
- Doğal olarak limonda fazla bulunur.
- En çok alkolsüz içeceklerde kullanılır. Ayrıca mayonez, soslar, meyveli ürünler, reçel, marmelat ve jölelerde yer alır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Sitrik asit

- Sebze konservelerinde, asitlendirici olarak çoğunlukla sitrik asit ilave edilmektedir.
- Çoğu peynir, koruyucu olarak sitrik asit içermektedir. Eritme peynirlerinde emülgatör ve olgunlaştırıcı, Cottage peynirinde pH düşürücü, çok sayıda üründe mevcut aromayı geliştirici ve kuvvetlendirici olarak kullanılır.
- Sitrik asit gazlı içeceklerde tat – koku verici, asitlendirici ve koruyucu görev yapar.
- Yağlı gıdalarda antioksidanlarla sinerjist etki gösterir.
- Sitrik asit fermantasyon yolu ile üretilir.



Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Fosforik asit

- Fosforik asit daha çok kola tipi içecekler ve diğer alkolsüz gazlı içeceklerde, tuzları ise kabartma tozlarında kullanılır.
- En ucuz asittir. Asitliği ve ekşiliği en fazla olanıdır.
- Fosforik asidin çok fazla sayıda ve özellikteki tuzlarına “fosfat” denir.
- Fosforik asit, en eski ve ekonomik şekilde, fosfat tuzlarından sülfürik asit yardımıyla üretilir. Bu yolla üretilen ham fosforik asit gübre olarak kullanılan üründür; gıda katkısı olabilmesi için, çok iyi saflaştırılması gerekir.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Sodyum karbonat

- Soğuk suda çözünebilir.
- Ucuzdur
- En çok kullanılan şekli sodyum bikarbonat olup kabartma tozu olarak bilinmektedir.
- Asitliği değiştirmek ve invert şeker üretiminde hidrolizi durdurmak amacıyla kullanılır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Potasyum karbonat

- Sodyum karbonattan daha kolay çözünebilir.
- Kakao tozunun alkalizasyonunda ve sodyum alüminyum fosfat ile birlikte kabartma ajanı olarak kullanılır.

Amonyum karbonat

- Genellikle amonyum bikarbonat ile birlikte karışım olarak kakao tozunun alkalizasyonunda ve pişirmede karbondioksit oluşturmak amacıyla kullanılır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Magnezyum karbonat

- Karbondioksit kaynağı olarak kullanılmakla birlikte gıdalara asitliği düşürmek amacıyla da katılır.

Sodyum sülfat

- Genellikle boya maddelerinde boyanın renk kuvvetini standardize etmek amacıyla kullanılır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Sodyum hidroksit

- Gıdalarda asitliği düşürmek amacıyla kullanılır.
- Sodyum hidroksit deri ile temas ettiğinde zararlı olmakla birlikte, gıdaya seyreltik çözeltisi şeklinde katıldığından zararlı etkisi olmamaktadır.
- Toz kakaonun alkalizasyonunda, proteinlerin hidrolize edilmesinde ve invert şeker üretiminde reaksiyonun durdurularak asidin nötralize edilmesi amacıyla kullanılır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Potasyum hidroksit

- Sodyum hidroksitten daha pahalı olmakla birlikte, sodyum miktarının sınırlı olması gereken ürünlerde sodyum hidroksit yerine gıdalarda asitliği düşürme amacıyla kullanılır.

Kalsiyum hidroksit

- Zayıf bir baz olup, şeker şurubuna katıldığında şurubu nötralize ederek şekerin saflaştırılmasına neden olmaktadır.

Asitliği düzenleyicilerin sınıflandırılması

Magnezyum hidroksit

- Gıdaların asitliğini düşürme amacıyla kullanılan bir bazdır.

Glukono delta-lakton

- İndirgen bileşiklerle birlikte tütsülenmiş etlerde kürlenmiş et renginin oluşma hızını arttırmakta ve tütsü süresinin kısalmasında etkili olmaktadır.
- Söz konusu madde kimyasal kabartma ajanı olarak ekmeklerde de kullanılmaktadır.

Soru

Aşağıdakilerden hangisi bir asitliği düzenleyici değildir?

A) Sodyum karbonat

B) Sodyum sorbat

C) Asetik asit

D) Süksinik asit

E) Sodyum hidroksit

Soru

Aşağıdakilerden hangisi meyve suyu ve benzeri içecekler, tereyağı, peynir, süttozu gibi ürünlerde ransiditeyi önlemek için antioksidan olarak; yeşil sebzelerin ve balıkların muhafazasında, koruyucularla birlikte ortamda istenen asitliği oluşturucu; kabartma tozlarında jelatin ve yumurta akının köpürme özelliğini geliştirici olarak kullanılan asitliği düzenleyicidir?

A) Tartarik asit

B) Fumarik asit

C) Asetik asit

D) Süksinik asit

E) Sitrik asit

Soru

Aşağıdakilerden hangisi sirke asidi olarak da bilinen sirke, salata sosları, mayonez, tatlı ve ekşi turşular, et ürünleri ve sebze konservelerinde kullanılan asitliği düzenleyicidir?

A) Malik asit

B) Laktik asit

C) Fosforik asit

D) Sitrik asit

E) Asetik asit

Asitlik düzenleyicilerin katıldıkları gıda grupları

- Gazlı-gazsız içecekler
- Reçel ve marmelatlar
- Şerbetler, şuruplar ve dondurmalar
- Şekerlemeler
- Meyve ve sebze konserveleri
- Süt ürünleri
- Et ve balık ürünleri
- Yağlar

Gazlı içecekler

- Asitliği düzenleyicilerin en yaygın olarak kullanıldığı gıda gruplarından olan gazlı içecekler genel olarak asitliği düzenleyici, lezzet maddesi, renklendirici ve koruyucu katılarak üretilmektedir.
- Söz konusu içeceklerde asitliği düzenleyiciler; içeceğe mayhoşluk verme, tekdüze bir lezzet oluşturmak amacıyla tat bileşenlerini dengeleme, lezzet algısını uzatma, şurubun sterilizasyonuna yardımcı olma, sukrozun inversiyonunu katalizleme, sodyum benzoatın koruyucu olarak çalışması için gerekli ph’yı sağlama amacıyla kullanılabilmektedir.

- Gazlı içeceklerde kullanılacak olan asitliği düzenleyicinin seçiminde, içeceğin lezzeti, su miktarı gibi birçok faktörün etkili olduğu belirtilmektedir.
- İçeceğin su oranı, son üründe hidrojen iyonu konsantrasyonunu etkileyeceğinden seçilecek asitliği düzenleyicinin bunu dengelemesi istenir.
- Asitliği düzenleyicilerin şeker şuruplarına yavaşça karıştırılarak katılması havanın tutulmasını engelleyerek oksidasyonu önleyebilmektedir.
- Gazlı içeceklerde en çok kullanılan asitliği düzenleyici sitrik asittir. Fakat sitrik asit yerine malik asit kullanıldığında da tat karakteristiklerinde bir değişiklik olmaz.

Gazsız içecekler

- Meyve suları, meyve nektarları, meyve suyu konsantreleri, sebze suları ve şarap gazsız içecekler olarak sınıflandırılmakta ve asitliği düzenleyiciler söz konusu içeceklerde yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Meyve sularında, depolama sırasında katı maddelerin çökmesi ve ayrılması önemli bir problemdir ve düşük miktarda asitliği düzenleyici katılması ürünün stabilitesini arttırmaktadır.
- Örneğin turunçgil sularına fumarik asit katılması ile ürün stabilitesi artmakta ve depolama sırasında kötü koku oluşumu engellenmektedir.

- Nektarlarda ise şuruba lezzet vermek amacıyla asitliği düzenleyici katılır ve bu amaçla en çok malik asit kullanılmaktadır.
- Meyve suyu konsantrelerine asitliği düzenleyici olarak malik asit katılması, içeceğin doğal lezzetini arttırmakta, askorbik asitle sinerjist etki yaparak oksidasyonu engellemekte, bakır ve demirle kompleks oluşturarak oksidasyonu önlemektedir.
- Sebze sularına asitliği düzenleyici olarak en çok adipik ve süksinik asit katılmakta, ayrıca malik asit de kullanılmaktadır.

- Şaraplarda ise fermantasyondan önce ve sonra malik, sitrik ve tartarik asitler ph’nın ayarlanması amacıyla kullanılabilmektedir.
- Malik asit, demir iyonlarıyla şelat yapma özelliği nedeniyle berrak şarap üretmek amacıyla şaraplarda asitliği düzenleyici olarak kullanılmaktadır.
- İçecek tozlarında sitrik, malik, adipik ve fumarik asitler yaygın olarak kullanılan asitliği düzenleyiciler olup nem tutucu özellikleri nedeniyle raf ömrünü de uzatmaktadır.

Reçel ve marmelatlar

- Asitliği düzenleyicilerin reçel ve marmelatlarda kullanım amaçlarından birisi doğal meyve lezzetini arttırmak, ikincisi ise asitliği destekleyerek istenen jelleşmeyi sağlamaktır.
- Seçilecek asitliği düzenleyici ve miktarının, verilmek istenen mayhoşluk ve meyveye göre ayarlanması gerekmektedir.
- Mayhoşluk derecesi farklı kuvvetlerde asitler kullanılarak ayarlanabilir.

Şerbetler, şuruplar ve dondurmalar

- Asitliği düzenleyiciler söz konusu ürünlere mayhoşluk vermek amacıyla katılmaktadır.
- Bu tip ürünlerde kullanılan asitliği düzenleyicinin miktarı, kullanılan şekere ve aside bağlı olarak değişir.
- %28-32 şeker miktarı için %0,3-0,4 sitrik asit veya %15-20'den az malik asit kullanılması uygundur.
- Hazır sütlü pudinglerde asitliği düzenleyiciler lezzet verme ve jelleştirme amacıyla kullanılmakta, raf ömrünü uzattıklarından diğer asitliği düzenleyicilere kıyasla adipik ve fumarik asitler tercih edilmektedir.

Şekerleme tipi ürünler

- Mayhoş ve keskin bir lezzet oluşturmak amacıyla şekerleme tipi ürünlere katılan asitliği düzenleyiciler, ayrıca sukrozun inversiyonunu katalizleyerek tatlılığı da etkilemektedir.
- Sert şekerlerde asitliği düzenleyici olarak malik asit kullanılmaktadır.

Meyve ve sebze konserveleri

- Asitliği düzenleyiciler meyve ve sebze konservelerinde sterilizasyon yardımcısı, esmerleşmeyi önleme sinerjisti ve lezzet arttırıcı olarak kullanılır.
- Bu ürünlerdeki başlıca kullanım amacı ise sterilizasyon yardımcısı olarak ph’yı düşürmektir.
- Ortam asitlendirildiğinde birçok mikroorganizma daha az ısı ve kısa süreli sterilizasyonla etkisiz hale getirilebilmekte bu sayede ürünün doğal yapısı, besleyici değeri ve görünüşü korunmaktadır.

Diğer ürünler

- Süt ürünlerinde, özellikle peynirlerde asitliği düzenleyiciler antioksidan sinerjisti olarak kullanılmaktadır, ayrıca süt işletmelerinde temizleme ajanı olarak da kullanımı mevcuttur.
- Et ve balık ürünlerinde asitliği düzenleyiciler, bakteri üremesini önlemek amacıyla ph düşürücü, antioksidanlarla birlikte sinerjist ve şelat ajanı olarak acılaşmayı önlemek için kullanılır.
- Yağlarda ise malik, sitrik, fumarik asit gibi asitliği düzenleyiciler, oksidasyonu engelleyerek acılaşmayı önlemek amacıyla kullanılır.

Soru

Aşağıdakilerden hangisi asitliği düzenleyicilerin kullanıldığı bir ürün grubu değildir?

A) Peynir
B) Makarna
C) Gazsız içecek
D) Reçel
E) Şekerleme

Soru

Aşağıdakilerden hangisi asitliği düzenleyicilerin diğer isimlerinden biri değildir?

A) PH ajanı

B) Tamponlama ajanı

C) Ph kontrol ajanı

D) Asidulant

E) Yüzey aktif ajanı