**GIDA KATKI MADDELERİ**

Her madde toksindir, ancak toksin ile ilacı birbirinden ayıran dozudur (Paracelcus, 1493-1541). Milattan Önce (MÖ) 3000 yıllarında et ürünlerini kürlemede tuzdan yararlanıldığı, MÖ 900 yıllarında ise tuz ve odun tütsüsünün gıda saklama yöntemleri olarak kullanıldıkları görülmektedir. Ortaçağ’da etlere koruyucu amaçla tuz ve tütsünün yanı sıra katılan nitratın etin rengini olumlu yönde değiştirmek ve botulizmi önlemek amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. MÖ 50’lerde baharatlardan lezzet verici olarak yararlanılmış, gıda boyaları ise günümüzden yaklaşık 3.500 yıl kadar önce Mısırlılar tarafından renklendirici amaçla kullanılmışlardır. On dokuzuncu yüzyılda; hızlı kentleşmenin paralelinde katkı maddelerinin kullanımı, özellikle gıdaları bozulmalara karşı koruma amacıyla yaygınlaşmış olup günümüzde ise bu maddeler gelişen gıda teknolojisinin vazgeçilmez bir parçasını oluşturmuşlardır (<https://www.ttb.org.tr/STED/sted0304/gida.pdf>).

**Gıda Katkı Maddeleri ile İlgili Terminoloji**

ADI (Acceptable Daily İntake): Kabul edilen günlük tüketim miktarı.

NS (Not Specified): ADI sınırlaması yoktur. Kullanımı en güvenli katkılardır. Teknoloji gereği kullanılan miktarlarıyla ADI değeri aşılmamaktadır.

QS (Quantum Satis) : Katkı maddesinin besine katılacağı maksimum düzey belirtilmemiştir. Kullanımı en güvenli katkılardır.

TE (Temporary ADI): Geçici ADI değeri, yapılan araştırma sonuçlarına göre ADI değişebilir.

NO (No ADI allocated): ADI değeri saptanmamıştır.

GMP (Good Manifacturing Practice): İyi bir işleme tekniğinin gerektirdiği miktar. Türk Gıda Kodeksinde UTG (Uygun Teknoloji Gereği) olarak yer alır. Besinlerde kullanımı GMP olarak belirtilen katkıların, teknoloji gereği kullanılan miktarlarıyla ADI değeri aşılmamaktadır.

ML (Maximum Level): Katkı maddesinin besine katılmasına izin verilen en yüksek miktardır (<https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%2016.pdf>).

**İlgili kurumlar:**

Türkiye’de; Birleşmiş Milletlere Bağlı Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC) WHO (Dünya Sağlık Örgütü ) ve FAO (Gıda Tarım Örgütü) nun ortaklaşa oluşturduğu JECFA (katkı maddeleri üzerinde çalışan ortak uzmanlar komitesi) Avrupa Birliğinin Bilimsel Gıda Komisyonu (SCF) Amerika Birleşik devletlerinde FDA (Gıda İlaç Dairesi) gibi uluslararası kuruluşlarca oluşturulan düzenlemelerden yararlanılarak Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (1997) hazırlanmıştır. Bu yönetmelikte hangi katkı maddelerinin hangi besinlere ve ne miktarda katılabilecekleri belirlenmiştir (<https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%2016.pdf>).

Türkiye’de gıdaların üretimden tüketime kadarki süreçlerde Ruhsatlandırma ve kullanım izni vermede Sağlık bakanlığı, Gıda işletmelerinde ise Tarım Bakanlığı denetlemede yetkilidir. İlgili mevzuatları Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü çıkarır ve Türk Gıda Kodeksine dahil eder. 30 Haziran 2013 tarih ve 28693 sayılı TÜRK GIDA KODEKSİ GIDA KATKI MADDELERİ YÖNETMELİĞİ gıdalarda, gıda katkı maddelerinde, gıda enzimlerinde ve gıda aroma vericilerinde kullanılan gıda katkı maddelerinin kullanım koşullarını ve gıda katkı maddelerinin etiketleme kurallarını belirlemektedir. Ancak bazı gıda katkı maddeleri bu kapsamın dışında tutulmuş ve kullanım şartları daha da kolaylaştırılmıştır. Bunlar a) İşlem yardımcıları, b) Bitki sağlığıyla ilgili mevzuat kapsamında yer alan bitki ve bitkisel ürünlerin korunmasında kullanılan maddeler ve c) Gıdalara besin öğesi olarak ilave edilen maddeler, d) gıda enzimleri, e) aroma vericiler.

**GKM Yönetmeliği'nde Gıda Katkıları şöyle tarif edilmektedir:**

¬ Tek başına gıda olarak tüketilmeyen, ham gıda veya yardımcı gıda maddesi olarak kullanılmayan,

¬ Tek başına besleyici değeri olan veya olmayan,

¬ Seçilen teknoloji gereği kullanılan,

¬ İşlem veya imalat sırasında kalıntı veya türevleri mamul maddede bulunabilen,

¬ Gıdanın üretilmesi, tasnifi, işlenmesi, hazırlanması, ambalajlanması, taşınması, depolanması sırasında gıda maddesinin tat, koku, görünüş, yapı ve diğer hususiyetlerini korumak, düzeltmek veya istenmeyen değişikliklere engel olmak maksadıyla kullanılan maddelerdir.

**Gıda Katkı Maddeleri Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar**

1. İnsan sağlığına zararlı olmamalı ve bu yasalarla belirlenmiş olmalıdır
2. Kullanımında teknolojik zorunluluk bulunmalıdır.
3. İzin verilen besinlerde ve izin verilen miktarlarda kullanılmalıdır.
4. Besinin besin değerini azaltmamalıdır. Gıda katkı maddeleri kalitenin korunması amacıyla kullanılmalı, kötü kaliteyi gölgelemek amacıyla kullanılmamalıdır.

**Gıda katkı maddeleri doğal, doğala özdeş veya yapay olabilir.**

Doğal katkı maddeleri: Pancar suyundan elde edilen kırmızı renklendirici gibi (E162) Doğala özdeş katkı maddeleri: Doğadakinin insan tarafından yapılan ikizidir. Vanilya gibi

Yapay katkı maddeleri: İnsan tarafından yapılmıştır. Doğada bulunmaz. Sakkarin gibi.

**Gıda katkı maddelerini kullanım amaçlarına göre 4 grupta toplayabiliriz.**

1. **Kaliteyi koruyarak raf ömrünü uzatanlar (Koruyucular):** • Antimikrobiyaller (nitrit, nitrat, benzoik asit, propionik asit, sorbik asit, kükürt dioksit) • 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:** • Çeşni arttırıcılar (MSG) • Çeşni vericiler (Aroma maddeleri) • Renklendiriciler (tartrazin, indigotin,...vb.)

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). (<https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%2016.pdf>).

**Gıda Katkı Maddeleri ile İlgili Güvenlik Testleri:**

Besinlere Katılacak Gıda Katkı Maddeleri Miktarlarının Belirlenmesi:

Besine katılacak katkı maddesinin maksimum miktarının belirlenmesi için:

a. Katkı maddesinin günlük alınabilecek miktarı (ADI (mg / kg) değeri)

b. Besinin üretim teknolojisinin gerektirdiği miktar (GMP-İyi İmalat Uygulamaları)

c. Katkı maddesinin kaç besine katılacağı

d. Katkı maddesinin katılacağı besinlerin ortalama günlük tüketim miktarlarının bilinmesi gerekir.

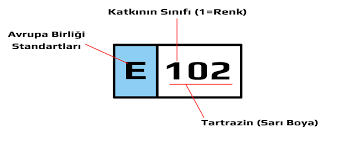
Katkı maddeleri laboratuvarlarda uzun süreli ve ayrıntılı güvenlik testlerinden geçirilir. Deney hayvanları üzerinde yapılan toksikolojik testlerle katkı maddelerinin ADI (Acceptable Daily İntake); günlük alınabilecek miktarları saptanır. Deney hayvanlarında öldürücü dozda (lethal doz = LD50: deney hayvanlarının % 50’sinin ölümüne neden olan doz) katkı maddesi verilir. Daha sonra doz tedrici olarak azaltılarak doz-cevap ilişkisi araştırılır. Her dozda katkı maddesinin emilimi, metabolizması ve atımı incelenir. Deney hayvanlarının hücre, doku ve organları incelenerek, karsinojenik, mutajenik, teratojenik ve allerjik etkileri araştırılır. Bu çalışmalarda, kimya, biyokimya, hematoloji, bakteriyoloji, veteriner patoloji, farmakoloji, immünoloji ve istatistik gibi pek çok disiplin görev alır. Çalışmalar sonunda katkı maddesinin hiçbir etkisinin bulunmadığı bir doz elde edilemezse katkı maddesinin besinlere katılmasına izin verilmez. Şayet deney hayvanına hiçbir zıt etki göstermeyen bir doz elde edilirse, bu doz “etkisiz doz” veya NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) olarak tanımlanır. NOAEL dozu ile deney hayvanlarının yaşam süresinin %85’ini kapsayacak sürede deneye devam edilir. Ancak bu doz deney hayvanının vücut ağırlığının kilogramı başına mg olarak saptanmış bir dozdur ve insandaki etkileri bilinmemektedir. Deney insanlar üzerinde de etik nedenlerle yapılamayacağından, elde edilen dozun 1/10’u alınır. İnsanlar arasındaki bireysel ayrıcalıklar düşünülerek yine 1/10 alınarak NOAEL 100 olan güvenlik faktörüne bölünür. Yani deney hayvanında hiçbir etki göstermeyen dozun 1/100’ü insan için kabul edilir. (ADI = NOAEL / 100). Böylece günlük alınabilecek miktar (ADI) insanın vücut ağırlığının kilogramı başına mg olarak belirlenir. Günlük maksimum alım = ADI x Vücut ağırlığı(kg) şeklinde saptanır. Bu çalışmaların sonuçları Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda Tarım Örgütü (FAO)’nun ortaklaşa oluşturduğu, katkı maddeleri üzerinde çalışan ortak uzmanlar komitesi JECFA adlı kuruluş; Avrupa Birliğinin Bilimsel Gıda Komisyonu (SCF); ABD Gıda İlaç Dairesi (FDA) gibi uluslararası kuruluşlarca onaylandıktan sonra her bir katkı maddesinin hangi oranlarda hangi besinlere katılabileceğine karar verilir. (<https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%2016.pdf>).

En doğal katkı maddeleri gıda bileşiminde bulunan ve bileşimi bozulmadan elde edilen ve diğer gıdalara özel amaçla katılan katkı maddeleridir. Bu duruma ışık tutmak amacıyla gıdalarda bulunan ve katkı olabilecek maddelere bir göz atmakta yarar vardır:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Gıdalarda Bulunan Doğal Lezzet Ve Aroma Maddeleri | | | | | |
| Gıdalarda Bulunan Doğal Lezzet Bileşenleri | | | | | |
| Alkoloidler | | | | | |
| Kafein | 1,3,7- trimetril-2,6 dioksi pürindir.  Beyaz, kokusuz, acı tatta bir maddedir.  Suda kristalleşmektedir  Suda çözünürlüğü, 25°C de %2,1 gramdır.  Kafein sıcak suda çözünerek acımsı bir tat vermektedir.  Kahve ağacından yeşil- sarı renkte toplanan tohumlar, kuruduktan sonra yeşil renk almakta olup, kahve lezzeti bu tohumların kavrulması sırasında oluşmaktadır. | | | | |
| Tütünün etkili maddesi olup narkotik etkiye sahip bir maddedir.  Yağ kıvamında renksiz bir madde olup su ve organik çözücülerde çözünmektedir. Hava temasında kahverengiye dönüşmektedir. | | | | Nikotin | |
| Teobromin | 3,7- dimetil ksantindir.  Kakao tohumlarının en önemli alkoloididir.  Kakao tohumları %1-2 teobromin içermektedir.  Acı lezzette kristal bir tozdur.  Suda ve alkolde güç, amonyakta oldukça kolay çözünmektedir.  Etkili bir diüretik maddedir. Kafeine nazaran etkisi daha hafiftir. | | | | |
| 1,3-dimetil-2,6-dioksi pürin yapısında bir alkoloiddir.  Az miktarda çay yapraklarında bulunmaktadır.  Kaynar suda kolay, soğuk suda güç çözünmektedir.  Diüretik özelliği bulunmaktadır. | | | | Teofilin | |
| Glikozitler | | | | | |
| Limonoid glikozitler | Trunçgillerde bulunan acılık maddesidir. Bazı portakal türlerine ve greyfurtlara acı tat veren en önemli ve en yaygın limonoidlerden birisi limonindir.  Yoğun olarak çekirdeklerde, meyve kısımları ve meyve suyunda bulunmaktadır.  175°C’de kaynayan sıvı bir maddedir. Limonin, kimonin dilakton olup en belirgin acılık maddesidir.  Limonin 290 °C de çözünmekte olup beyaz kristal yapıda bir maddedir. | | | | |
| Trunçgillerde bulunan diğer bir acılık maddesi naringidir. Suda ve alkolde çözünmektedir. Çözünme noktası 171 °C’dir. Greyfurtlarda naringin miktarı limoninin yaklaşık dört katı kadardır. | | | | Flavonon glikozitler | |
| Meyve ve Sebzelerde bulunan acılık, yakıcılık ve burukluk maddeleri | | | | | |
| Salatalıklarda acılık maddesi -> *Kukurbitasin*  Kabaklarda ve çekirdeklerinde -> *Kukurbitasin-E*  Zeytinlerde güçlü acılık maddesi -> *Oleuropein*  Kırmızı lahana hafif acılık -> *Goitrin*  Uzun süre depolanan havuçlarda -> *Kumarin*  Domateslerde -> *α-tomatin* | | | Karabiberin yakıcılığı -> *Piperin*  Bazı yeşil ve kırmızıbiberlerin yakıcılığı -> *Kapsaisin*  Nanenin burukluk -> M*entol* | | |
| Doğal lezzet maddeleri | | | | | |
| Vanilin | Gıda endüstrisinde lezzet veren doğal ürünler arasında en önemlisidir. Vanilya adlı bitkinin tam meyvesinin kurutulması ile tohumlarından elde edilmektedir. Bileşiminde yer alan en öenmli bileşik vanilin olup meyvedeki miktarı %0,7 den fazladır. Kimyasal yapısı 3-metoksi-4-oksi benzaldehittir.  Vanilyanın bileşiminde, toplam şeker miktarının %9 dan ve kül miktarının % 4,7 az olması gerekmektedir. | | | | |
| Kakao ağacı (Theobroma cacao) nın meyvesinin çekirdekleridir.  Kakao ağacını, 10-12 m boyunda olup çekirdeklerinin fermentasyonu sonucu kavrulup toz halinde öğütülerek, kakao tozu elde edilmektedir.  Kakao lezzeti fermentasyon ve kavurma işlemleri ile sağlanmaktadır.  Kakao yağı katı formda olup donma noktası 21-27°C, çözünme noktası 28-36°C lerdir. | | | | | Kakao |
| Kahve | Kahvenin özelliğini oluşturan, içerdiği %1,2-1,9 oranlarında acımsı bir tadı olan kafein alkoloididir. Kahve ağacından, sarı yeşil renkte toplanan tohumlar, kurutulduğunda yeşil renk almakta ve kahve aroması bu tohumların kavulması sırasında oluşmaktadır. | | | | |
| Yeşil çayın fermentasyonu ve kurutulması işlemleri ile kendine özgü lezzeti kazanan bir üründür. Çayda kafeinle birlikte teofilin de bulunmaktadır. Çayda başlangıç lezzetini veren bileşikler aminoasitler ve lutein ile β-karoten gibi karotenoid grubu renk maddeleridir. | | | | | Çay |
| Aroma Maddeleri | | | | | |
| Alkoller | | Odunun damıtılması ile 270°C’nin üzerine, metil alkol ve sirke asidi meydana gelmektedir. Bu sırada az miktarda aseton ve katran oluşmaktadır.  Çok toksik bir maddedir. Özgül ağırlığı 0,7965, 65°C de kaynar  Etil alkol; Genellikle alkkollü içkiler içinde yer alan etil alkol, şekerlerin fermentasyonu veya sentez yoluyla elde edilmektedir. Saf ve renksiz bir sıvıdır. Özgül ağırlığı 0,789, 78°C’de kaynar.  Bütil alkol; Nişastaya süt asidi bakterilerinin etkisinde oluşan bir alkoldür.  Amil alkol; Şekerlerin alkol fermentasyonu sırasında yan ürün olarak meydana gelir. | | | |
| Alkollerin organik asitlerle oluşturdukları esterler önem taşımaktadır. Esterler de alkollere benzer özellikte olup alkol grubunun molekül büyüklüğü arttıkça buna karışık gelen esterin koku şiddeti azalmaktadır. | | | | | Esterler |
| Aldehitler | | Primere alkollerin ilk yükseltgenme ürünleridir. Aldehitlerin yükseltgenmesi ile asitler, indirgenmeleriyle alkoller oluşur. Düşük moleküllü aldehitler keskin kokuludur. Molekülde karbon atomu satısı arttıkça lezzet üzerine etkili olan kokular meydana gelmektedir.  Formaldehit (HCHO): Metil alkolün oksitlenme ürünüdür. İğneleyici kokulu bir gazdır.  Akrolein(CH2=CH-CHO): Gliserinin su çeken maddelerle ısıtılması sonucu meydana gelmektedir. Akrolein, yağların ve gliserinin damıtılması sırasında meydana gelmektedir. İğneliyeci kokusu olan, akıcı ve tahriş edici bir sıvıdır.  Halkalı bileşikler: Benzen halkası içeren aldehitler öenmli lezzet bileşenleridir.  Acı badem yağı -> benzaldehit  Vaniya -> vanilin  Tarçın yağı -> sinnamildehit | | | |
| Karbonil grubuna 2 alkil bağlanmış bileşiklerdir. Sekunder alkollerin yükseltgenmesi ile meydana gelirler.  Aseton, renksiz, hoş kokulu, akışkan bir sıvı, özgül ağırlığı 0,81 olup 57°C’dir. Su ve alkolde her oranda karışmaktadır. | | | Ketonlar | | |
| Terpenler | | Genel formülleri (C10H16) olan hidroaromatik hidrokarbon bileşiklerdir. Eteri yağların temel bileşenleridir.  Limonen 2 doymamış bağ içeren bir mentandır. Mentol nana eteri yağının esas maddesidir.  Olefinik bir terpen alkolü olan geraniol, gül ve ıtır eteri yağlarında bulunmaktadır.  Sitronellol doğal olarak birçok meyve ve baharatta bulunmaktadır. | | | |
| Oksiasitlerin su kaybetmesi ile molekül içinde oluşan bir esterleşme yoluyla meydana gelmektedirler. C14 lakton, şeftali aroması verirken, C18 lakton hindistan cevizi aroması vermektedir. | | | Laktonlar | | |
| Kükürtlü bileşikler | | Hardal yağı -> allil izotiyosiyanat ve sinigrin  Trup -> sinigrin  Kahve -> metil merkaptan, furil merkaptan, dimetil sülfür  Sarımsak -> allil disülfürler  Soğan yağı -> metil propil disülfir | | | |

GIDA KATKI MADDELERİ E-kod listesi

* E100 – E199 Renklendiriciler
* E200 – E299 Koruyucu Maddeler
* E300 – E399 Antioksidanlar, Asitlik Düzenleyiciler
* E400 – E499 Kıvam Arttırıcılar, Dengeleyiciler, Emülgatörler
* E500 – E599 Asitlik Düzenleyiciler, Topaklanma Önleyici Maddeler
* E600 – E699 Lezzet Arttırıcılar



* E700 – E799 [Antibiyotikler](https://www.gidahatti.com/bilincsiz-kullanilan-antibiyotikler-zarar-veriyor-98457/)
* E900 – E999 Parlatıcılar, Gazlar ve Tatlandırıcılar
* E1000 – E1599 Ek Katkı Maddeleri

|  |  |
| --- | --- |
| **Renklendiriciler**   * E100 – E109 Sarılar * E110 – E119 Turuncular * E120 – E129 Kırmızılar * E130 – E139 Maviler * E140 – E149 Yeşiller * E150 – E159 Kahverengiler ve Siyahlar * E160 – E199 Altın Rengi ve diğerleri | **Koruyucu Maddeler**   * E200 – E209 Sorbatlar (Kalsiyum sorbat, potasyum sorbat, sodyum sorbat vb.) * E210 – E219 Benzoatlar * E220 – E229 Sülfitler * E230 – E239 Fenoller ve Formatlar * E240 – E259 Nitratlar * E260 – E269 Asetatlar * E270 – E279 Laktatlar * E280 – E289 Propiyonatlar * E290 – E299 Diğerleri |
| **Antioksidanlar ve Asitliği Düzenleyiciler**   * E300 – E305 Vitamin C * E306 – E309 [Vitamin E](https://www.gidahatti.com/5-kisiden-sadece-1i-yeterli-e-vitamini-aliyor-61021/) * E310 – E319 Gallatlar * E320 – E329 Laktatlar * E330 – E339 Sitratlar * E340 – E349 Fosfatlar * E350 – E359 Malatlar * E360 – E369 Fumaratlar * E370 – E399 Diğerleri | **Kıvam Arttırıcılar, Emülgatörler ve Stabilizatörler**   * E400 – E409 Aljinat * E410 – E419 Doğal Zamklar * E420 – E429 Diğer Doğal Ajanlar * E430 – E439 Polioksietilen * E440 – E449 Doğal Emülgatörler * E450 – E459 Fosfat * E460 – E469 Selüloz Bileşenleri * E470 – E489 Yağ Asitleri * E490 – E499 Diğerleri |
| **pH Dengeleyiciler ve Ayırıcılar**   * E500 – E509 Mineral Asitleri ve Bazlar * E510 – E519 Klorid, Sülfat * E520 – E529 Sülfat * E530 – E549 Alkali Metal Bileşenleri * E550 – E559 Slikatlar * E570 – E579 Glukonatlar * E580 – E599 Diğerleri | **Lezzet Arttırıcılar**   * E620 – E629 Glutamatlar * E630 – E639 İnosinatlar * E640 – E649 Diğerleri |
| **Antibiyotikler**   * E700 – E799 Antibiyotikler | **Parlatıcılar, Tatlandırıcılar ve Gazlar**   * E900 – E909 Mumlar * E910 – E919 Sentetik Parlatıcılar * E920 – E929 Kabartıcılar * E930 – E949 Oksitlenme Önleyiciler * E950 – E969 Tatlandırıcılar * E990 – E999 Köpürtücü – Kabartıcı Ajanlar |
| **Ek Katkı Maddeleri**   * E1000 – E1599 Standart sınıflandırma şemalarına girmeyen yeni kimyasallar | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| GIDA KATKI MADDELERİ | | | |
| 1.Renk Maddeleri | | | |
| Azo boyalar | E110 Sunset yellow: sarı-turuncu, alerjik reaksiyonlara neden | | |
| E122 Karmoisin(Azorubin): Kırmızı renkli, aspirine alerji olanlarda ve astımlı kişilerde olumsuz etkili | | |
| E123 Amarant (Red2): kırmızımsı-kahre renkli, şaraplar-damıtık içkiler-balık yumurtasına katılabilir, kaşıntı-ürtiker ve bronş kasılmasına olumsuz etkiler | | |
| E124 Ponso 4R: Kırmızı renkli, aspirine alerji olanlarda ve astımlı kişilerde olumsuz etkili | | |
| E129 Allura Red AC: Koyu kırmızı renkli, tümör ve lenfomalar üzerinde etkili | | |
| E151 Brillant Black PN: Siyah renkli | | |
| Trifenilmetan boyalar | E131 Patent Blue V: Koyu mavi renkli, purpura-deri yangısına neden | | |
| Ksanten Sınıfı boyalar | E127 Eritrosin: kırmızı renkli, kokteyl kirazlar- kiraz şekerlemelerinde-şurup halindeki kirazlarda kullanılabilir | | |
| İndigoid sınıfı boyalar | E132 İndigo Karmin: koyu mavi renk, mide bulantısı-kusma-yüksek kan basıncı-deri döküntüleri-soluk alıp verme | | |
| Kinolin sınıfı boyalar | E104 Kinolin sarısı: sarı renkli, deri yangısı | | |
| 2.Koruyucu (Antimikrobiyaller) | | | |
| Asetik asit: Tat verici, aroma geliştirici, eksileştirici olarakta kullanıklmaktadır.  Özellikle bakteri ve mayalar için daha etkilidir.  Propiyonik asit: aşındırıcı ve keskin kokulu olduğundan nadiren kullanılır.  Propiyonatlar, güçlü antimikrobiyal etkileri, tat ve kokularının olmayışı nedeniyle yaygın kullanılır.  Küf önleyici  Kükürtdioksit ve sülfitler: Maya, küf ve bakterileri önlemektedir  Nitrit ve nitrat: Özellikle NaCl varlığında antimikrobiyal etki gösterirler. Asidik pH’larda daha etkilidir.  Sorbik asit: Sorbik asit ile Na ve K tuzları, küf ve mayalara karşı etkilidir. Bakterilere karşı etkisi azdır. Etkisi pH’ya bağlı olup, pH 6,5’a kadar kullanılabilir  Kaşar peyniri için en başarılı ve stabil küf öleyici oldukları belirlenmiştir.  Benzoik asit: Benzoatlar, maya ve küflere etkili, bakterilere daha az etkilidir. | | | |
| 3.Antioksidanlar | | | |
| Bitkisel ve hayvansal yağlar ve yağ içeren gıda maddelerinin üretimi, depolanması, taşınması ve pazarlanması sırasında, normal sıcaklıklarda atmosfer oksijeninin etkisini geciktirerek, gıdanın bozulması ve acılaşmasını belli bir süre engelleyen en etkili maddedir. | Doğal antioksidanlar tokoferoller (α, β, ɣ, ), askorbik asit ve türevleri, nordihidroguayenet asidi (NDGA), amino asitler, peptidler, proteinler | | |
| Yapay antioksidanlar bütillenmiş hidroksianisol (BHA), bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), propil gallat (PG) ve tersiyerbütilhidrokinon (TBHQ) | | |
| 4.Çelatlar (kelatlar, metal bağlayıcılar) | | | |
| Antioksidan madde olmadıkları halde, gıdalardaki metal iyonlarını bağlayarak antioksidanlara yardımcı olan maddeler çelatlar denir. Bu maddeler gıdalardaki bazı özelliklerin stabil hale gelmesinde rol oynayan, mettallerin neden olduğu renk, lezzet ve tekstür özelliklerini kararlı bir duruma getiren katkılardır. Çelatlar, metal iyonları ile birleşerek kompleks oluştururlar.  M(metal iyonu) + L(Ligant) <-> ML (metal kompleksi)  Antioksidanlarla birlikte yaptıkları etkiler;  -Katı ve sıvı yağları stabilize etmek  -Fındık ezmelerde ransiditeyi önlemek  -Kızartılmış ve fırında pişirilmiş gıdalarda ransiditeyi önlemek  -Oleomargarindeki hoş aromayı muhafaza etmek  -Et ve et ürünlerinin renk ve lezzetini korumak | | | Polisiklik asitler (oksalik ve süksinik)  Hidroksikarboksilik asitler (sitrik, malik, tartarik)  Polifosforik asitler (ATP, hekzametafosfat, pirofosfat)  Aminoasitler (glisin, lösin, sistein) |
| 5.Emülgatörler (yüzey aktif maddeleri) | | | |
| Yüzey gerilimini azaltarak, gıdaların dispers yapıya karışmalarını sağlayan maddelerdir. Gıdaların uzayan raf ömürlerine bağlı olarak meydana gelebilecek fiziksel kusurlarını önleyerek, viskozite, tekstür ve duyusal nitelikleri ile ilgili olumlu etkiler yapmaktadırlar.  Emülsiyonlar genellikle birbiriyle karışmayan iki sıvının oluşturduğu dispersiyonlardır. Bunlardan sürekli faz su ve dağılan faz yağ ise, bu tip emülsiyonlar “ su içinde yağ” emülsiyonu olarak tanımlanır.  Yüzey aktif maddenin işlevi; molekülün bir ucunun suya (hidrofilik) ve diğer ucunun yağa karşı ilgisinin fazla olmasından (lipofilik) kaynaklanmaktadır. Bir yağ/su karışımına yüzey aktif eklendiğinde, bu madde iki faz arasındaki ara yüzeyde konsantre olur ve dengede ara yüzeyin serbest enerjisini azaltır (yüzey gerilimini azaltır)  Doğal /yapay emülgatörler  En yaygın kullanılan emülgatör lesitin, mono- ve digliseritler, yağ alkolleri, yağ asitleri ve tuzları | | | |
| 6. Stabilizatörler (hidrokolloid) (zamk (sakız, gam)) | | | |
| Gıdaların temel özelliklerie olan tekstür, strüktür ve diğer işlevsel karakterleri ile düzenlemek amacıyla kullanılırlar. Hidrokolloidlerin çeşitli fonksiyonlarıa arasında jelleştirici, süspanse edici, emülsiyon yapıcı, stabilize edici, bağlayıcı, berraklaştırıcı, kapsülleyici, kaplayıcılar köpük tutucu özellikleri sayılabilir.  Arap zamkı, kitre zamkı, karaya zamkı, arabino galaktern, gatti zamkı, keçi boynuzu zamkı, guar zamkı, agar, alginik asit, karragen, karboks, metil selüloz (CMC), metil selüloz, hidroksipropilmetilselüloz, ksantan gamı, pektin, modifiye nişasta ve jelatin | | | |
| 7. Tatlandırıcılar | | | |
| Hiç şeker tadı olmayan bir gıda maddesini tatlılaştırmak, az olan şeker tadını kuvvetlendirmek ve işleme sırasında kaybolan şeker tadını yapıya tekrar kazandırmak için katılırlar.  Doğal/Yapay  Doğal tatlandırıcılar karbonhidrat grubunda yer alan şekerlerdir.  Yapay tatlandırıcılar, sakkarin, siklamatlar, aspartam, dulsin ve asesülfam-K | | | |
| 8.Nem tutucular (Rutubetlendiriciler) | | | |
| E 420 Sorbitol şurubu E 422 Gliserin  E 270 Laktik asit E 322 Lesitin  E 510 Magnezyum klorür E 4326 Polisorbat  E 473 Şeker esterleri E 1505 Trietilsitrat  E 1518 Gliserin asetat E 965 Maltit şurup  Yapıyı düzeltmek, nemi korumak, hacim kazandırmak, su aktivittesini azaltmak, yumuşaklığı korumak, tat koku maddeleri için taşıyıcı çözücü olmak, gıdalara kurutma öncesi ilave edilerek onların suyla karıştırıldıklarında orijinal su düzeylerine dönmelerini sağlamak | | | |
| 9. Diğer Katkı Maddeleri | | | |
| Polioller  Kristalleşmeyi önleyici, viskoziteyi düzenleyici, çözücü, yumuşatıcı, nem tutucu, hacim artırıcı, metal bağlayıcı, tatlılaştırıcı, antioksidan, antimikrobiyal  Propilen glikol, gliserol, sorbitol, mannitol | Lezzet artırıcılar  En yaygın kullanılanı monosodyum glutamat (MSG) | Parlatıcılar  Balmumu, kandelila mumu, karnauba mumu | |
| 10. Yağ İkame Maddeler | | | |
| Yağı azaltılan ürünlerde kullanılan katkı maddeleri genel olarak karbonhidrat, protein ve lipid yapısında ya da tümüyle yapay (olestrra) bileşiklerdir. Bir gıda maddesinden yağ alındığı zaman bütün özellikleri değişir. Bu özellikleri geri kazandırmak için bir grup katkı maddesinin kullanımı zorunludur. İdeal olanı bir tek katkının yağın özelliklerini karşılamasıdır, ancak böyle bir madde yoktur. Bu amaçla kullanılan her türlü maddeye genel olarak fat replacer, yağ ikame maddeleri denir. | | | |
| 11. Besin Değerini Arttırmak İçin Katılan Maddeler | | | |
| Vitamin, Aminoasitler, Mineral maddeler. | | | |

**ENZİMLER**

Enzimlerin Sınıflandırılması

¬ Enzimler salgılanıp faaliyet gösterdikleri yere göre sınıflandırılır. Bu sınıflandırmada hücre içinde bulunup, orada aktivitesini gösteren enzimlere “hücre içi”(endojen), salgılandıkları yerden başka yerde faaliyet gösterenlere ise “hücre dışı”(eksojen)enzimler denir.

¬ Enzimler ayrıca etki ettikleri reaksiyon çeşidine göre de sınıflandırılmıştır.

¬ Oksidoredüktazlar: Oksidasyon-redüksiyon yani yükseltgenme indirgenme reaksiyonlarını katalize eden enzimlerdir. İki gruba ayrılırlar. Oksitlenme reaksiyonlarında ya moleküle oksijen eklenir ya da molekülden hidrojen ayrılır. Böylece + (artı) değerin artmasıyla bileşik yükseltgenir. Redüklenme ise bunların tersidir.

Oksidasyon-redüksiyon tepkimelerini düzenleyen enzimler şunlardır:

* Dehidrogenaz: Hidrojen taşıyan ve aktaran enzimlerdir.
* Oksidazlar: Elektron kaybeden ve aktaran enzimlerdir.

¬ Transferazlar: Hidrojen dışında bir atom veya atom grubunu bir molekülden diğerine aktarırlar. Örnek, transaminaz (amino asitlerdeki amin grubunu aktarır), fosforilaz (fosfat grubunu aktarır)vb.

¬ Hidrolazlar: Kimyasal tepkimede büyük moleküllerin yıkılması için kimyasal bağa su eklemek yoluyla veya başka bir grubu suya çevirerek kolay kullanılır hale getiren enzimlerdir. Örnek, proteazlar, karbonhidrazlar, lipazlar vb.

¬ Liyazlar: C-O, C-C, C-N gibi bağların hidroliz veya oksidasyondan farklı bir yolla kırılmasını katalizleyen enzimlerdir. Bu bağların kırılması anında ya substrattan bir grup ayrılmakta ya da substrattaki bir çift bağa bir grup eklenmektedir. Örneğin, fumaraz malik asitten suyun ayrılmasını ve fumarat oluşumunu katalizlemektedir.

¬ İzomerazlar: Molekül içinde değişiklik yaparak onun uzayda dizilişini değiştiren enzimlerdir. Örnek olarak rasemazlar, trans izomerazlar verilebilir.

¬ Ligazlar(Sentetazlar): Enerji kullanarak substrat moleküllerinin birbirine kovalent bağla bağlanmasını sağlayan enzimlerdir. Örneğin, aminoasitlerin veya yağ asitlerinin aktifleşmesi vb.

Enzim Reaksiyonları

Enzimlerin katalizlediği reaksiyonlar genelde yıkım, yapım veya biyokimyasal dönüşümlerini içeren olaylardır.

¬ Enzim belli bir substrat veya substrat grubu üzerinde etkili olup belli bir reaksiyonu katalizler. Difüzyon, ozmos ve fotosentezdeki ışıklı devre reaksiyonları gibi birkaç reaksiyon dışında, bütün reaksiyonlar enzimler sayesinde gerçekleştirilir.

¬ Enzimler reaksiyonları başlatmaz, ancak başlamış reaksiyonu hızlandırırlar. Hücrede birkaç saniyede meydana gelen reaksiyonların, enzimsiz olarak gerçekleşmesi beklenirse yıllarca sürebilir.

¬ Reaksiyonları başlatan aktivasyon enerjisidir. Canlı hücrelerin en önemli aktivasyon enerjisi ATP ve sıcaklıktır. Canlının vücut ısısı yeterli ise ATP harcanmaz. Ancak, ortam ısısının yetmediği reaksiyonlarda ATP aktivasyonu gerçekleştirir. Her reaksiyonun başlayabildiği bir enerji seviyesi ve sıcaklık vardır. Enzimlerin varlığında reaksiyonlar daha düşük enerji seviyelerinde gerçekleşmektedir. Aynı reaksiyon bütün canlıların hücrelerin de, saniyenin daha küçük biriminde gerçekleşmektedir. Canlıların vücut ısısı ise 40 dereceden daha fazla değildir. İşte cansız ortamda ancak 200–300 derecede gerçekleşebilen bir reaksiyonun, hücrede en fazla 40 derecede gerçekleşmesini sağlayan faktör enzimlerdir.

¬ Enzimlerin karbohidratlara etkisi: İnsan beslenmesinde ve gıda sektöründe önemli görevleri olan karbohidratların, proteinlerin ve lipidlerin vücutta ve gıda sektöründe kullanılabilir hale getirilmesi için bir seri enzim reaksiyonları gerekmektedir.

* Bir disakkarit olan laktozun (süt şekeri) vücutta sindirimi için laktaz enzimine gereksinim vardır ki; sindirim sırasında bağırsaklarda kendini oluşturan glikoz ve galaktoz monosakkaritlerine ayrışarak emilip kana karışabilsin.
* Gıda sanayinde kullanılan invert şeker de bir disakkarit olan sakkarozun (çay şekeri) enzimatik yolla kendini oluşturan glikoz ve früktoz monosakkaritlerine parçalanması yoluyla oluşur. İnvert şeker oluşumuna inversiyon denir.

¬ Enzimlerin proteinlere etkisi: Proteinler asit, baz veya su gibi ortamlarda bulununca bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini kaybederek denatüre olurlar. Bu durumda peptid bağları proteolitik enzimlerden daha kolay etkilenir hale gelir. Enzimin protein yapısında olan apoenzim kısmı asit, baz veya su gibi ortamlarda denatüre olacağından enzimin aktivitesi azalır ya da yavaşlar. Enzimlerin denatürasyonu gıda endüstrisinde çeşitli ürünlerin eldesinde kullanılır. Örneğin, süt tozu gibi ürünlerin yapımında sütlerde albümin, globülin denatürasyonu istenir.

¬ Enzimlerin lipitlere etkisi: Lipit hidrolizi de lipaz enzimi tarafından katalize edilmektedir. Lipaz enzimi yağlı tohum, tahıl, süt, meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunmaktadır. Çok düşük sıcaklıklarda aktif kalabilmektedir. Bu nedenle donmuş gıdada lipaz enzimi kalite kaybına neden olur. Lipaz tarafından katalize edilen tepkimenin hızı gliserit tipine ve gliseritteki yağ asidine bağlı olarak değişebilmektedir. Hidroliz hızı küçük moleküllü yağ asitlerinde daha hızlıdır. Lipit hidrolizi ile yağın tadı ve kokusu olumsuz yönde etkilenmektedir.

**Esmerleşme ( Kahverengileşme=Browning ) Reaksiyonları**

Doğada esmerleşme reaksiyonları organik maddelerin çözülmesi işleminin bir parçasıdır ve daha çok karbohidratlarda görülür. Gıda maddelerinde görünen ” esmerleşme” olayı reaksiyonun başlamasına neden olan faktörler göz önüne alınarak ”oksidatif “ veya “oksidatif olmayan” olarak sınıflandırılabilir.

¬ Oksidatif esmerleşme: Ortamda oksijen varlığında gerçekleşen esmerleşme reaksiyonlarıdır. Gıdalarda oksidatif esmerleşme reaksiyonu iki şekilde olmaktadır:

* 1.tip reaksiyonları askorbat oksidaz ve lipoksidaz gibi oksidasyon enzimleri başlatır. Fakat daha sonra enzimik olmayan reaksiyonlar devam eder. Örneğin, askorbik asit hem enzimik hem de nonenzimik yolla dehidroaskorbik asite parçalanabilir. Dehidroaskorbik asit de amino asitlerle enzimatik olmayan bir reaksiyona girerek kırmızı ve kahverengi polimerler oluşturur.
* 2. tip reaksiyonlarda ise ilk oksidasyonlar “oksidaz” enzimleri olmadan da başlayabilmekte fakat reaksiyonlar yavaş gelişmektedir

¬ Oksidatif olmayan browning: Oksidatif esmerleşme gibi ilk aşamada enzimlerle başlayabilir. Doğal ürünlerdeki glikozil hidrolazlar gibi bazı enzimler oksidatif olmayan esmerleşme reaksiyonunu başlatabilirler. Oksidatif olmayan esmerleşme reaksiyonları sonunda indirgen şekerler meydana gelir. İndirgen şekerler daha sonra kimyasal reaksiyona uğrarlar, kahverengi renk pigmentleri ve aroma maddeleri oluştururlar. Bu gelişme hurma, bal, çikolata ve vanilya gibi ürünlerde renk ve aroma oluşumunda önemli bir basamaktır.

Enzimatik Esmerleşme

Enzimatik esmerleşme meyvelerde (kayısılar, armutlar, muzlar, üzümler),sebzeler (patatesler, mantarlar, kıvırcık salata) ve ayrıca deniz ürünlerinde (karides, dikenli ıstakoz ve yengeçler) görülebilir.

¬ Meyve ve sebzelerde, çarpma, kesme, kabuk soyma, dilimleme vb. gibi mekanik zedelenmelerle bazı renk değişmeleri ortaya çıkmaktadır. Pembeden, mavimsi – siyaha kadar olan farklı tonlardaki bu renk değişmelerine “ esmerleşme” denir. Örneğin, parçalanmış elmaların esmerleşmesi, hücre özsuyundaki fenolik maddelerin hava oksijeninin etkisiyle, okside olmasının sonucudur. Bu oksidasyon bazı enzimler tarafından katalize edilmektedir. Enzimatik esmerleşme reaksiyonlarında fenolik maddeler ve spesifik oksidasyon enzimleri rol oynamaktadır. Polifenol enzimlerinin yapısı tam olarak bilinmemekle beraber bakır içerdikleri saptanmıştır. Buna göre enzimatik esmerleşme; kısaca polfenollerin polfenol oksidaz enzimleriyle oksidasyonu şeklinde tanımlanır.

¬ Meyve ve sebzelerdeki enzimlerden ısıya karşı en dirençli olanı peroksidaz enzimidir. Bu nedenle meyve ve sebzelerin işlenmesinde enzimlerin inaktive edilip edilmediğinin peroksidaz enziminin varlığı ile yapılmaktadır. Meyve ve sebzelerin işlenmeleri sırasında ortaya çıkan enzimatik esmerleşmeler, ortamın pH değeri ile de yakından ilgilidir. Enzimatik esmerleşmeler ortamın pH değerinin 4,5’in üzerine çıkmasıyla hızla artar ve 5–7 dolaylarında maksimum düzeye erişir.

¬ Enzimatik esmerleşmeyi kontrol etmek gıda endüstrisindeki en önemli sorunlardan biridir. Gıda endüstrisinde ürünün rengi tüketicinin kararını etkileyen önemli bir niteliktir ve kahverengi gıdalar özellikle meyveler bozukmuş gibi görünür.

¬ Enzimatik esmerleşmeyi önlemek için çeşitli metotlar uygulanabilir, bunlar enzimi inaktif etmeye ya da oksijeni üründen uzaklaştırmaya dayanır.

Enzimatik Esmerleşmeyi Önlemek İçin,

* Isı uygulaması ile enzimin inaktive edilmesi: Enzim ısı ile inaktive edilirse tepkime durmaktadır. Bu amaçla örneğin armut püresinin 90°C’ta 8 saniyede ısıtılması yeterlidir.
* Oksijen ile temasın kesilmesi: Dokusu zedelenen meyve ve sebzelerde yaygın bir uygulamadır. Dilimlenen veya doğranan sebze veya meyvenin tuzlu veya şekerli suya atılmasının nedeni budur.
* İnhibitör kullanılması: Dokusu zedelenen meyve ve sebzeleri inhibitör olarak kullanılan asitli suya koymak da diğer bir uygulamadır. Bu amaçla %0,1’lik sitrik asit çözeltisi kullanılmaktadır.
* Vitaminler: C vitamini ya da askorbik asit, enzimatik esmerleşmenin önlenmesi için en etkili yoldur.
* Su oranı ve su aktivitesinin düşürülmesi: Bazı enzimler aktif olmak için serbest suya ihtiyaç duyarlar. O halde besinlerin kurutulması (dehidratasyon)yoluyla da enzimler inaktifleştirilir.

Yağlarda Lipolitik Ransidite

Yağlar bazı etkiler sonucu hidrolize olarak bozulurlar. Yağlarda ransidite; yağların ester bağlarının ısısal etmenler, kimyasal maddeler ve enzimler etkisi ile parçalanması sonucu, acı tat ve istenmeyen koku, aroma ortaya çıkmasıdır. Bu yağlar bozulmuş olarak tanımlanır.

Ransidite; “Lipaz” enziminin etkisi ile ortaya çıkan 12 karbondan az kısa zincirli yağ asitlerinde görülür. Lipaz” enziminin etkisi ile yağların parçalanmasına Lipolize olmak denir. Süt yağında ve margarinlerde önemlidir.

Bir yağ asidinin parçalanmasından önce enzimlerle aktivite olması gerekir. Bu enzimler önce ATP (Adenozin tri Fosfat) ve sonrada koenzim A ile reaksiyona girer. Lipolize uğrayan süt yağındaki kısa zincirli yağ asitleri serbest hale gelir. Trigliseritleri nefis bir tat ve kokuda olan süt yağı asitlerinin % 0,1 düzeyinde bile olsa, serbest halleri hoş olmayan kötü bir tat ve kokuya sahiptir. Bu olumsuz aromaya “rasidacılaşmış tat” denir. Süt yağının acılaşmasında 4 C’lu bütirik ( tereyağ asidi) asit olmak üzere 6, 8 ve 12 C’lu propiyonik, kaproik, kaprik ve kaprilik yağ asitleri etkilidir.

Lipit Hidrolizini Önlemek İçin:

* + Lipaz enziminin ısıl işlemle inaktive edilir.
  + Depolama sıcaklığı ve deponun bağıl nemi düşürülür.

Gıdaların Yapısında Bulunan Önemli Enzimler

İnsanlar genel olarak bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdaları tüketirler. Bitkisel ve hayvansal gıda hammaddelerinin yapısında doğal olarak çeşitli enzimler bulunmaktadır. Doğal enzimler gıdaların kalite özellikleri olan yapı, renk, tat-koku, aroma ve beslenme değeri üzerine istenen ve istenmeyen yönde bazı değişimlere neden olabilmektedir.

¬ Doğal enzimler bazı gıdalarda kalitenin oluşması ve gelişimi için gereklidir. Bu gibi durumlarda, gıdada ki doğal enzim varlığı istenen bir özellik haline geçer.

* Meyvelerin olgunlaşması ve yumuşaması gibi olaylar bu gıdaların yapısında doğal olarak bulunan bazı enzimler tarafından gerçekleştirilir.
* Taze sıkılmış üzüm suyu yapısındaki pektin nedeniyle genellikle bulanıktır ve süzülmesi güçtür. Bu nedenle pektin, pektik enzimlerle hidrolize edilir ve berrak meyve suyu elde edilir.
* Patateste bulunan amilaz enzimleri, yumrunun istenilen tadı-kokuyu kazanmasını ve olgunlaşmasını sağlar.
* Kasaplık hayvan etleri kesimden sonraki dönemde yapısındaki doğal proteazlar sayesinde rigor motris (ölüm sertliği ) olayını atlatarak tekrar yumuşak ve gevşek hale geçerler.
* Lipoksigenaz, buğday ve soya fasulyesi unlarında renk ağarmasından sorumludur. Bu enzimin bir başka yararlı etkisi de ekmek hamurunun hazırlanması sırasında, disülfit bağları ve gluten oluşumunu sağlayarak ekmek kalitesini olumlu yönde etkiler.

¬ Gıdalardaki doğal enzimlerin pek çoğu, gıdanın yapı, tat-aroma, koku ve renginde istenmeyen değişikliklere yol açar, besleme değerini düşürür. Bu olumsuzluklara yukarıda açıklanan yağların acılaşması ( ransidite ) ve meyve sebzelerin enzimatik esmerleşmesi örnek olarak verilebilir.

* Meyve ve sebzelerde bozulmalara neden olan diğer doğal enzimler ise lipoksidaz, klorofilaz ve askorbik asit oksidazdır. Polifenol oksidazlar da dâhil olmak üzere, bütün bu bozulma etkeni doğal enzimler sıcaklığa çok duyarlıdır. Bu enzimler sebzelere uygulanan haşlama işlemi ile kolayca inaktif ( etkisiz ) hale getirilebilmektedir
* Bazı taze sebze ve meyvelerdeki yeşil rengin ileri olgunluk döneminde kırmızıya, sarıya, portakal rengine ve siyaha dönüşmesi de doğal olarak bulunan klorofilaz enziminin aktivitesinden kaynaklanmaktadır. Klorofilaz, lipoksigenaz ve polifenol oksidazlar meyve ve sebzelerdeki pigmentleri etkileyen ve istenmeyen renk değişimlerine neden olan üç temel enzim grubudur.
* Etin istenilen kırmızı rengi oksimiyoglobin verir. Ancak Fe+2 içeren oksimiyoglobin, Fe+2 içeren metmiyoglobine okside olması, et renginin istenmeyen gri-kahverengiye dönüşmesine neden olur. Bu olay ette, doğal olarak bulunan oksidasyon / redüksiyon enzimleri tarafından oksijen varlığında gerçekleşir.
* Sistin liyaz karnabahar ve brokolide tat ve aroma bozulmasından birinci derecede sorumlu doğal bir enzimdir.
* Ananastaki proteolitik enzim olan bromelin jelâtinin jelleşmesini engeller.
* Lipoksigenaz enzimi bazı gıdalarda enzimatik bozulmalara neden olabilmektedir. Bu enzim klorofil ve karotenleri parçalar, gıdalarda çoğunlukla samanımsı tat ve aroma değişimine neden olur, vitamin ve proteinler gibi besin öğelerinde oksidatif bozulmalara yol açar ve elzem yağ asitleri olan lineoleik, linolenik ve araşidonik asidi oksidasyona uğratır.
* Undaki alfa-amilaz, beta –amilaz ve proteazlar ekmek kalitesini belirlerler. Bu enzimler, buğday çeşidine ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak unda farklı miktarlarda bulunur. Bu durum da ekmek kalitesini direkt olarak etkilemektedir. Ülkemiz unlarında genel olarak alfa-amilaz eksikliği ve proteaz enzimleri fazlalığı vardır. Proteazlar da hamurun yumuşamasına cıvık ve gaz tutma kapasitesinin düşmesine neden olur. Kaliteli ekmek yapmak için una, eksikliği duyulan enzimlerin, hazır ticari preparatlar halinde eklenmesi zorunludur.
* Enzimatik bozulmalarını önlemek için kurutma, dondurma, soğukta muhafaza, sterilizasyon, pastörizasyon, haşlama, inhibitör (engelleyici) madde ekleme gibi gıda muhafaza yöntemleri kullanılır.

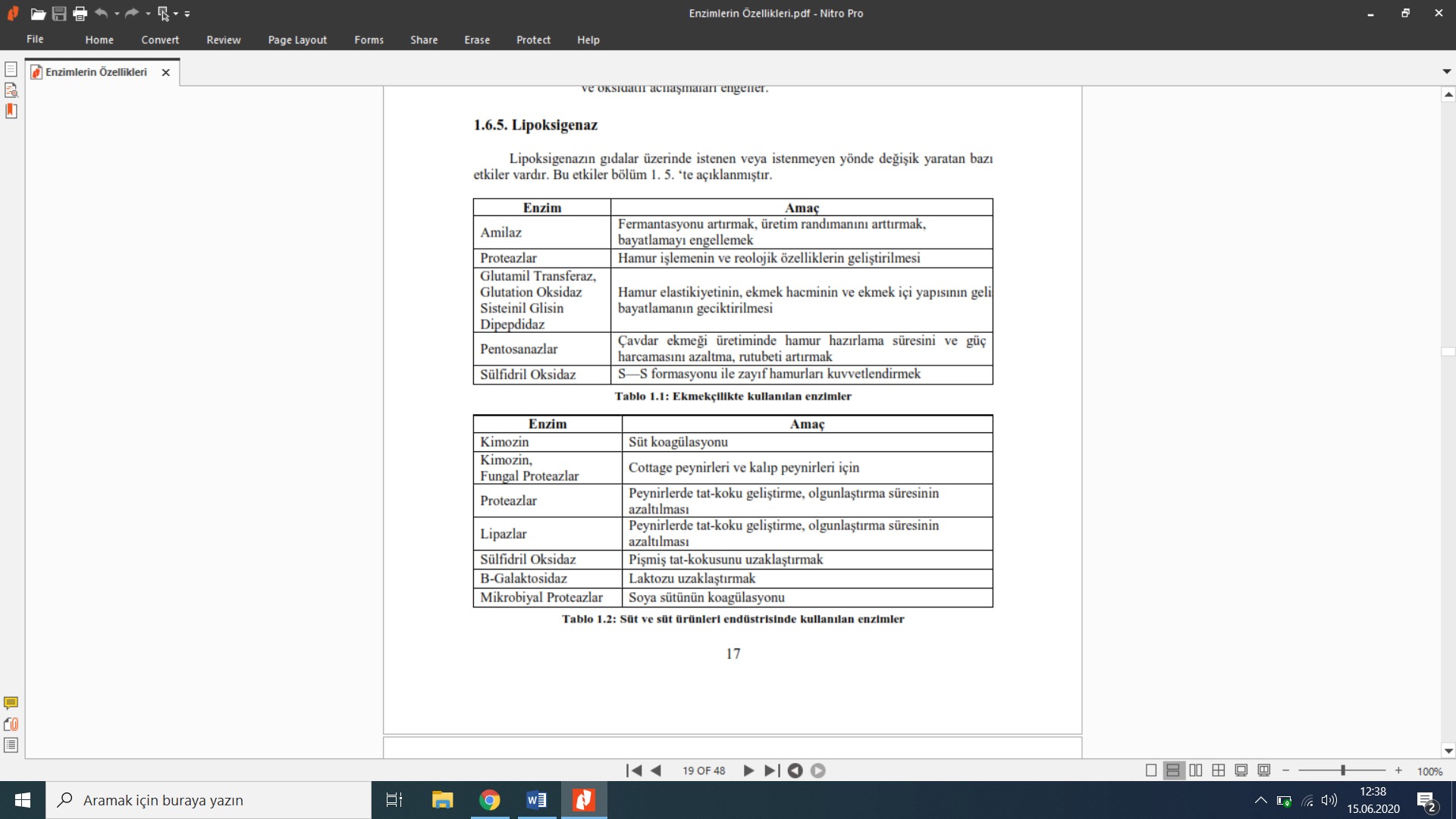
¬ Doğal enzimlerden bazı gıdalar için, ışıl işlemin uygulanıp uygulanmadığının veya ışıl işleminin yeterli olup olmadığının kontrolünde yararlanılır. Enzimatik gıda analizleri çok çabuk ve kolay uygulanır. Bu analizlerin en önemli dezavantajları pahalı olmalarıdır.

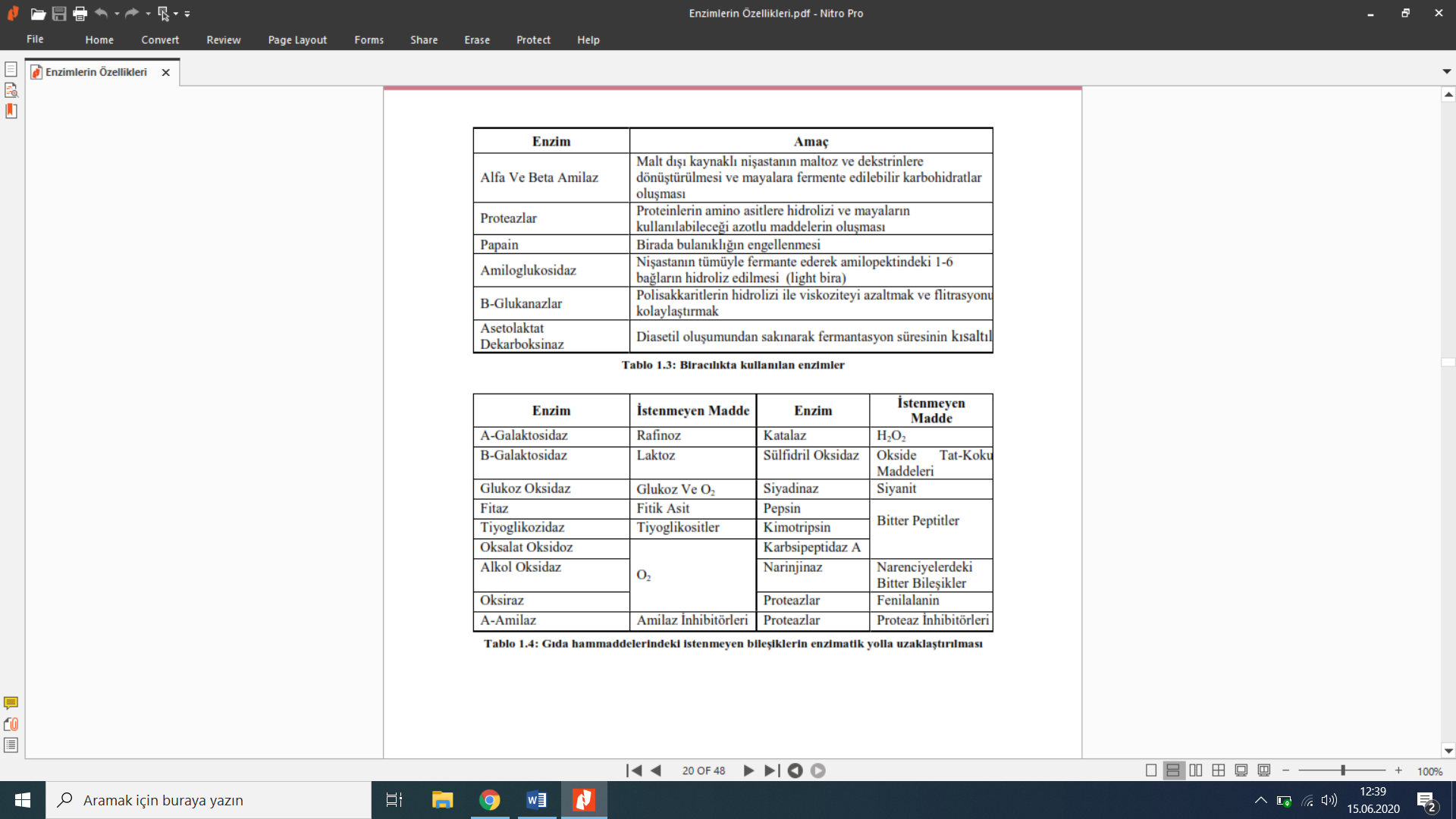
* Sütteki fosfataz enzimi varlığı, bu sütte pastörizasyonun uygulanmadığını ya da yetersiz uygulandığını veya peynirde fosfataz enzimi varlığı ise peynirin çiğ sütten üretildiğini gösterir.
* Sebze ürünlerindeki peroksidaz veya katalaz enzimi varlığı yetersiz bir haşlamanın işaretidir.

¬ Enzimlerden gıdalardaki mikrobiyal gelişimin kontrolü endüstriyel artık ve atıkların değerlendirilmesi amacıyla da yararlanılmaktadır. Böylece çevre kirliliği belli ölçülerde de olsa engellenip endüstriyel önemi olan bazı maddeler için kaynak yaratılabilmektedir.

¬ Enzimler bazı hastalıkların teşhisinde ve tedavisinde de kullanılmaktadır. Örneğin, karaciğer hastalıklarında veya genetik bozukluklarda bazı enzim miktarları sınırlar dışına çıkar.

Gıda Sanayinde Kullanılan Enzimler

****



Enzim Aktivitesini Etkileyen Etmenler

¬ Substrat konsantrasyonu

Enzim miktarının sabit tutulduğu bir ortamda substrat yoğunluğu arttıkça, tepkimenin hızı da artar. Tepkime hızı en yüksek noktaya eriştikten sonra sabit kalır.

¬ Enzim konsantrasyonu

Enzim konsantrasyonu arttıkça enzim hızı da doğru orantılı olarak artar.

¬ pH

Her enzimin optimum çalıştığı bir pH aralığı vardır ve bu pH’ye “optimum pH” denilmektedir.

¬ Sıcaklık

Bütün diğer koşullar standardize edildiğinde, reaksiyon ortamının sıcaklığı arttıkça reaksiyon hızı da belli bir noktaya kadar atmaktadır.

¬ Su aktivitesi

Genellikle % 15’in altında su içeren ortamlarda, enzimler çalışmazlar.

¬ Reaksiyon süresi ¬ Reaksiyon ürünleri

¬ Enzim inhibitörleri ve aktiviteleri ¬ Radyasyon

¬ Basınç ¬ Kaynama güçleri

¬ Işık gibi çeşitli fiziksel faktörler ¬ Hormonlar

|  |
| --- |
| Fenolik Bileşikler |
| * Fenolik maddeler 6 karbonlu benzen halkasında hidroksil grubu içeren aromatik bileşiklerdir. * Yapılarında bir OH grubu içerenlere fenol (basit fenolik bileşikler), birden fazla OH içeren fenolik bileşiklere polifenol adı verilir. * Tüm fenolik bileşikler fenolden türemişlerdir. * Bitkilerde çok yaygın olarak bulunan maddelerdir. * Fenolik bileşikler, bitkilerin olağan gelişimleri sırasında olduğu gibi; enfekte olması, yaralanması ile UV ışığa maruz kalması gibi durumlarda da sentezlenmektedir. Aromatik aminoasit metabolizması sırasında yan bileşik olarak oluştukları düşünülerek ikincil bitki metaboliti sayılmaktadır. * Fenolik bileşiklerin yer aldığı her bitkisel dokuda mutlaka polifenoloksidaz (PPO) enzimi de bulunmaktadır. Parçalama, dilimleme ve pulpa işlemi gibi uygulamalar sonucu fenolik bileşiklerle, PPO enzimi bir araya gelerek esmerleşme tepkimeleri başlatmaktadır. (elma, muz doğranmasıyla esmer-kahve renk oluşumu) * Fenolik bileşiklerin alt sınıflarından birini flavonoidler oluşturur. * Fenolik bileşiklere biyoflavonoid ve kılcal dolaşım sisteminde geçirgenliği düzenleyici ve kan basıncını düşürücü etkisi göz önüne alınarak P faktörü veya P vitamini denilmektedir. |
| * 1. Fenolik asitler   Gıdaların işlenmeleri sırasında hidroliz olayı ile ortaya çıkmaktadır  -Hidroksisinamik Asitler  Hidroksisinamik asitler bitkisel gıdalarda yaygın olarak bulunurlar ve fenilpropan  halkasına bağlanan hidroksil grubunun konumu ve sayısına göre farklı özellik gösterirler.  Bunlar arasında ferulik asit, kafeik asit, o-kumarik asit ve pkumarik asit önem taşımaktadır.  -Hidroksibenzoik Asitler  Hidroksibenzoik asitler ise bitkisel gıdaların yapısında genellikle iz miktarlarda (10  ppm kadar) bulunur veya hiç bulunmayabilirler.  Salisilik asit -> renksiz, prizma şeklinde kristalleşen bir maddedir. Sıcak suda kolay çözünmektedir. Salisilik asidin metil esteri aspirin olarak bilinen maddedir.  Gallik asit -> palamut, sumak, çay yaprakları, nar ağacının kökü vb. Gallik asidin, glikozit yapıda ve ester şeklinde birçok tanen bileşikleri yaygındır. Gallik asit renksiz, ince iğne şeklinde kristaller oluşturmaktadır. Soğuk suda az, sıcak suda, alkolde ve eterde kolay çözünmektedir. Gallik asit, indirgen bir madde olup hava temasında yükseltgenerek esmerleşmektedir. Gallik asidin, propanol esteri olarak ifade edilen gallatlar, antioksidan olarak kullanılan gıda katkı maddeleridir. |
| * 1. Flavonoidler   Flavonoidler fenolik bileşikler içerisinde en yaygın olanlarıdır.  Antosiyanidinler ->Antosiyanidinler, doğal olarak genellikle antosiyanin adı verilen glikozit formunda bulunmaktadırlar. Meyve ve sebzelerin kırmızıdan mora kadar değişen tipik renkleri bu glikozitlerden kaynaklanmaktadır.  Flavonlar ve Flavonoller -> Flavonol grubu bileşikler gıdalarda yaygın olarak glikozid formunda bulunmaktadır. Bunların başlıcaları; kaemferol, kuersetin, mirisetin ve izoramnetin’dir.  Flavanonlar ->Flavanonlar da doğada genellikle glikozid formda bulunurlar. Flavanon glikozidleri turunçgil meyvelerinde çok yaygın olarak bulunurlar. Örneğin; naringin, hesperidin, naringenin gibi. Naringin turunçgil sularına acımsı bir lezzet verir. Flavanonlardan elde olunan dihidrokalkonların bir kısmı gıda endüstrisinde tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır.  Kateşinler (Flavanoller) -> Kateşinler, renksiz bileşiklerdir. Hemen her meyvede bulunan kateşinler, flavonoid biyosentezinde ara ürün olarak yer alırlar. Gıdalarda en yaygın olarak bulunan flavonoid grubunu oluştururlar. Kateşinler, hem kimyasal hem de enzimatik olarak havadaki oksijen ile kolaylıkla reaksiyona girerler.  Proantosiyanidinler -> Proantosiyanidinler birçok meyvenin kendine özgü tadının oluşmasın da önemli rol oynarlar. Saf bir proantosiyanidinin tadı, acılık ve burukluk gibi iki duyusal özelliğin birleşmesi ile ortaya çıkmaktadır. Kateşinlerden veya löykoantosiyanidinlerden oluşan polimerik yapılara proantosiyanidinler denir. Bileşiminde sadece kateşin veya epikateşinin yer aldığı proantosiyanidinlere “ prosiyanidin” denir. Proantosiyanidinler, kateşinlerin flavanol yapısının kimyasal veya enzimatik olarak dimer, oligomer ve polimerlere kondensasyonu (iki polar molekülün kimyasal reaksiyona girmesi)ile oluşan bileşiklerdir. Bu bileşiklerin buruk veya acı tadı molekül ağırlıklarına bağlıdır.  İzoflavonoidler -> İzoflavonoidler bazı meyve ve sebzelerde, başta soya fasulyesi olmak üzere çeşitli baklagillerde bulunan bileşiklerdir ve fitoostrojenler alt grubunda yer alırlar. |