



Sentetik Organik Gıda Katkı Kimyasalları

Hazırlayan: Kardelen AKSU

Danışman: Prof. Dr. Akın Azizoğlu



Sentetik Gıda Koruyucuları:

Koruyucu Maddeler

1 Antimikrobiyal Maddeler

- Benzoik asit ve türevleri
- Sorbik asit ve potasyum sorbat
- Kükürt dioksit ve sülfidler
- Nitrat ve nitritler

2 Antioksidanlar

- Butil hidroksianisol (BHA)
- Butil hidroksitoluen (BHT)

3 pH Düzenleyiciler

- Sitrik asit
- Askorbik asit

4 Emülgatörler

Mono ve digliseritler

Amaç

1 Mikrobiyal büyümeyi önlemek.

Küf, maya ve bakterilere karşı gıdalarda bozulmaya ve sağlık sorunlarına yol açan mikrobiyal aktiviteleri engeller.

2 Oksidasyonu engellemek.

Yağların bozulmasını (acılaşmayı) önler. Oksidasyon sonucu oluşan kötü tat ve kokuları engeller.

3 Renk ve lezzeti korumak.

Gıdaların doğal renklerini ve lezzetlerini kaybetmesini önler. Özellikle meyve ve sebzelerde tazelik etkisi yaratır.

4 Kimyasal stabilite sağlamak.

pH dengelemesi, gıdaların asitlik seviyesini düzenleyerek bozulma riskini azaltır.

5 Raf Ömrünü Uzatmak.

Dağıtım, depolama ve tüketim sırasında gıdaların daha uzun süre dayanmasını sağlar.

Koruma Mekanizmaları

1

Antimikrobiyal Etki

Bakterilerin, küflerin ve mayaların büyümesini engelleyerek gıdaların bozulmasını önler.

2

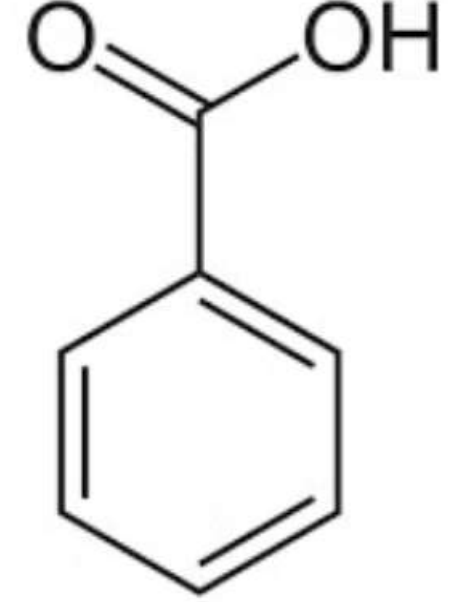
Antioksidan Etki

Oksidasyonu önleyerek gıdaların renk, tat ve besin değerlerini korur.



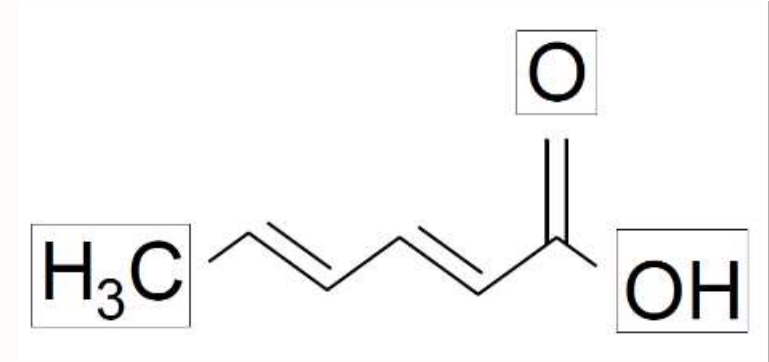
Benzoik Asit C_6H_5COOH (E210)

- Beyaz kristal yapıda, hafif kokulu bir katıdır.
- Gıdalarda mikrobiyal büyümeyi önlemek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılır.
- Meyve suları, gazlı içecekler, reçel ve jölelerde, meyve bazlı ürünlerin bozulmasını önler. Sirke, ketçap ve mayonez gibi ürünlerde mikrobiyal büyümeyi engeller. Tatlılar ve şekerlemelerde özellikle jelatin bazlı ürünlerde raf ömrünü artırır.
- Benzoik asit, asidik ortamlarda etkili bir koruyucudur. pH seviyesi düştükçe daha güçlü hale gelir
- Benzoik asit, hücre zarından içeri girerek mikroorganizmaların iç metabolizmasını bozar. Hücre içindeki pH'ı düşürerek büyümeyi durdurur veya öldürür.
- Benzoik asit, belirli sınırlar içinde güvenli kabul edilse de, yüksek dozlarda sağlık üzerinde yan etkiler gösterebilir. Benzoik asit, askorbik asit (C vitamini) ile reaksiyona girerek düşük düzeyde **benzen** oluşumuna neden olabilir. Benzen, uzun süreli maruziyette kanserojen olduğu bilinen bir bileşiktir.



Sorbik Asit $\text{CH}_3(\text{CH})_4\text{CO}_2\text{H}$ (E200)

- Sorbik asit, alken zincirine sahip doymamış bir monokarboksilik asittir.
- Piyasada serbest asit olarak ya da potasyum, kalsiyum, sodyum tuzları halinde toz, çözelti veya granül şeklinde farklı formlarda bulunmaktadır.
- Potasyum sorbat, sorbik asidin potasyum tuzudur. Daha iyi çözünürlük sağlar ve bu nedenle gıda ürünlerinde daha yaygın kullanılır.
- Peynir, yoğurt, ekmek, alkolsüz içecekler, soslar, reçellerde bulunur. Çoğunlukla potasyum sorbat formu tercih edilir.
- Sorbik asit ve potasyum sorbat, hücre zarından içeri girerek mikrobiyal büyümeyi engeller.
- Küfler, mayalar ve bazı bakterilere karşı etkilidir.
- Doğal alternatifler (ör. sitrik asit, laktik asit) ile karşılaştırıldığında daha uzun süre dayanıklılık sağlar.



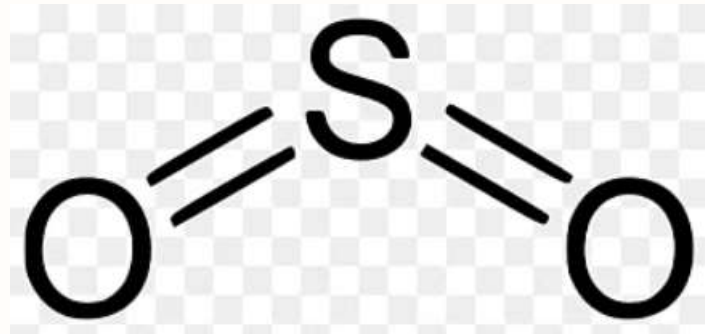
Sorbat Uygulamaları Peynir Üretimi

- Olgunlaşma sürecindeki peynirlerin küflenmesini önlemek için sorbat içeren çözeltiler kullanılır; peynirlere daldırılarak veya püskürtülerek uygulanır. İstenmeyen küf gelişimi genellikle sadece yüzeyde ortaya çıktığı için bu tür işlemler yeterlidir. Ancak işlemin önceden uygulanması zorunludur. Taze peynirler, eritilmiş peynirlerde de sorbat takviyesi yaygındır. Taze tüketime yönelik peynirlerde ise sorbatlar doğrudan peynir phtısına toz halinde eklenebilir.



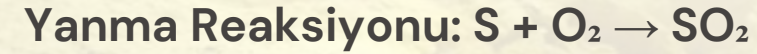
Kükürt Dioksit (SO₂) ve Sülfidler

- Kükürt Dioksit, iki çift bağ içeren açısall bir moleküldür.
- Renksiz bir gazdır. Keskin, boğucu bir kokusu vardır.
- Suda çözünür ve sülfid iyonları oluşturur.
- Kükürt dioksit ve sülfidler, mikroorganizmaların büyümesini engelleyerek gıdaların bozulmasını durdurur.
- Özellikle kurutulmuş meyve ve sebzelerde oksidasyonla ilişkili kahverengileşmeyi ve tat bozulmasını önleyen bir antioksidandır.
- Meyve suyu, şarap ve kuru meyve gibi ürünlerin rengini korur.
- Özellikle astımı olan bireylerde solunum sorunlarına neden olabilir. Bu nedenle, etiketlerde açıkça belirtilmesi zorunludur.



Kükürt Dioksit Elde Edilmesi ve Gıdalarda Kullanımı

Gıdalarda kükürtleme işlemi, genellikle toz kükürt tuzlarının yakılmasıyla elde edilen kükürt dioksit (SO₂) kullanılarak gerçekleştirilir. Bu işlem, bir yanma reaksiyonu ile gerçekleşir:



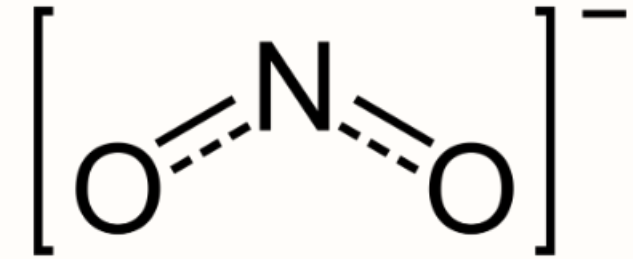
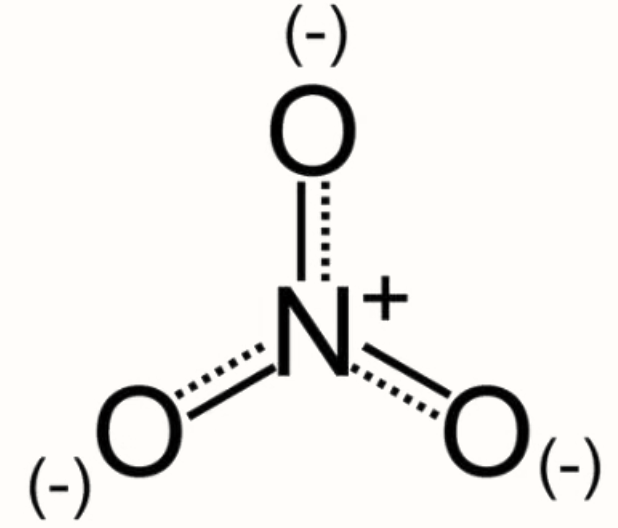
Elde edilen kükürt dioksit gazı, meyve ve sebzelere uygulanır. Meyvelerin yüzeyindeki ve yapısındaki su (H₂O), bu gazı emer ve çözerek sülfüroz aside (H₂SO₃) dönüştürür:



Sülfüroz asit, güçlü bir antioksidan ve antimikrobiyal madde olup, gıdaların bozulmasını önler, renk ve aroma kaybını geciktirir. Bu sayede, özellikle kurutulmuş meyveler ve sebzelerde oksidasyonla oluşan kahverengileşmeyi önler ve gıdaların raf ömrünü uzatır.

Nitrat (NO_3^-) ve Nitrit (NO_2^-) E250

- Nitrit ve nitratlar azotlu bileşikler grubunda yer alır.
- Nitrat, doğal olarak bitki, su ve toprakta; sodyum nitrat veya az miktarda da potasyum nitrat halinde bulunur.
- Kütleme işlemiyle et ürünlerin sabit tat, koku ve aromada daha uzun süre muhafaza edilmeleri sağlanır.
- Nitrit ve nitratın indirgenmesi sonucu oluşan NO, özellikle Clostridium botulinum gibi bakterilerin büyümesini engelleyerek botulizm hastalığını önler. Clostridium botulinum bakterisinin ürettiği toksinden kaynaklanan bir zehirlenme türüdür. Bu nedenle et işleme endüstrisinde yaygın olarak kullanılır. Etlerin raf ömrünü uzatır ve bozulmalarını engeller



Nitritin Sağlık Etkileri

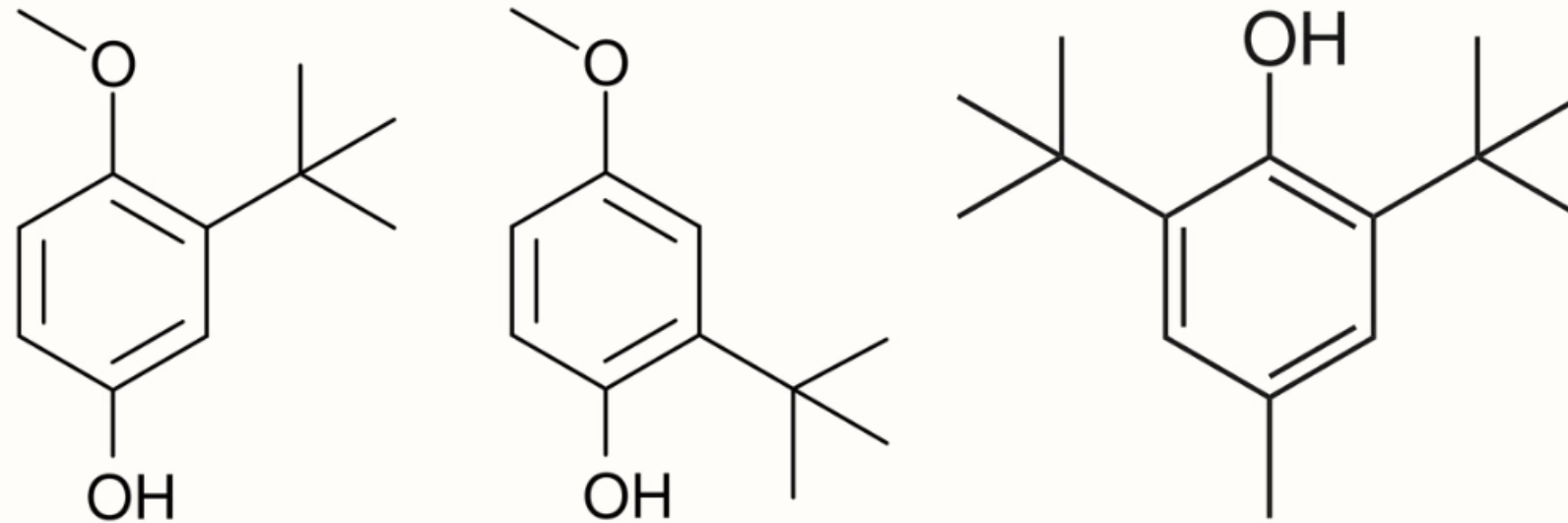
Nitritin parçalanmasıyla oluşan nitrik oksit (NO), nitroz diyoksit (NO₂) 'ye oksitlenir. NO₂ daha sonra hemoglobini, vücutta oksijen taşıyıcı bir pigment olan methemoglobine (metHb) dönüştürür. Normal olarak vücuttaki hemoglobinin % 1 – 2 si methemoglobin formundadır. Eğer bu oran % 10 u geçerse methemoglobinemi denen klinik bulgular başlar: % 30 – 40 ı bulursa kanda oksijen noksanlığı olur.

Kürlenmiş et ürünlerindeki nitrit, tüketimden sonra mide özsuyunda reaksiyona girer. Midedeki uygun koşullar altında N-nitrozaminler oluşur. Bu nitrozaminler, bağırsakta kolon kanseri riskini artırabilir.

Dünya Sağlık Örgütü'ne bağlı Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı'nın (IARC) 2015 yılında yayımladığı raporda günlük 50 gram işlenmiş kırmızı et tüketiminin, kolorektal kanser oluşturma riskini %18 arttırdığı belirtilmiş ve bu nedenle işlenmiş kırmızı etler insanlar için kanserojen sınıfına alınmıştır

BHA (E320)-BHT (E321)

- BHA ve BHT tereyağı, et, tahıl, sakız, unlu mamüller, atıştırmalık yiyeceklerde, kurutulmuş patates hayvan yemi ve birada bulunur.
- BHA ve BHT günlük hayatta gıdalarda kullanılan sentetik antioksidanlardır.
- Bütillendirilmiş hidroksianisol (BHA), (C₁₁H₁₆O₂); ticari olarak 3-tersiyer-butil-4- hidroksianisol (%85) ile 2-tersiyer-butil-4- hidroksianisol (%15) izomerlerinin karışımı halinde bulunmaktadır.
- Butillendirilmiş hidroksitoluen (BHT), (C₁₅H₂₄O); 2,6-ditersiyer butil-4-metil fenol'un, 1954 yılında gliseridler üzerinde etkili ve koruyucu bir antioksidan olduğunun belirlenmesi sonucunda gıda olarak tüketilen yağlarda ve diğer bazı gıdalarda kullanılmaya başlanmıştır.



Gıdaların Korunması

- Gıda üreticileri, tahıl ve diğer kuru gıdalar gibi gıdalara, yağların daha uzun süre taze kalması için BHA ve BHT ekler. Oksijen, katı veya sıvı yağlar yerine tercihen BHA veya BHT ile reaksiyona girerek onları bozulmaya karşı korur.
- Kahvaltılık gevrekler gibi işlenmiş gıdalar hava geçirmez ambalajlarda paketlenir ve bu ambalajlar çoğunlukla oksijen yerine nitrojen gazı içerir. Nitrojen, oksijene göre etkisiz ve zararsız bir gazdır, bu yüzden oksidasyon riskini azaltır. Ancak ambalaj açıldığında, gıdalar havadaki oksijene maruz kaldığı için bozulma süreci başlar. Bu nedenle, ambalaj açıldıktan sonra gıdaların daha hızlı tüketilmesi gerekir.



BHA ve BHT'nin Kanserojen Riskleri

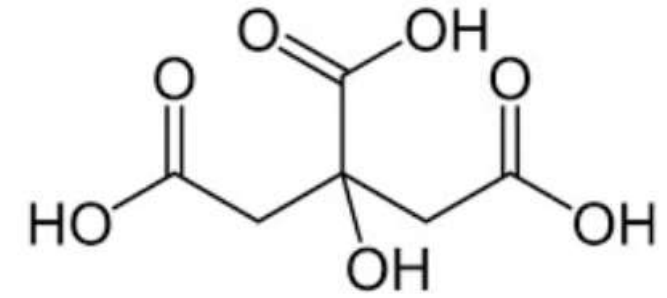
Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), hayvan deneylerinde yüksek BHA ve BHT dozlarının karaciğer ve tiroid tümörleri, böbrek hasarıyla ilişkilendirildiği görülmüştür. Ayrıca, gelişimsel gecikmelere, hücresel hasara yol açmıştır ve doğum kusurları da rapor edilmiştir. Ancak insanlardaki etkisiyle ilgili yeterli veriye sahip olmadığını bildirmiştir. Farelerde genellikle çok yüksek dozlar ve uzun süreli maruz kalma kullanılır. İnsanların maruz kalma düzeyleri genellikle çok daha düşüktür.

Gıda güvenliği standartları belirlenirken, deneylerde gözlemlenen en düşük zararlı dozun çok altında güvenli marjlar oluşturulur. Bilimsel veriler kapsamlı şekilde analiz edilerek güvenli maruz kalma limitleri belirlenir.

BHT 25 mg/kg seviyesinin üzerinde alındığında emzirme dönemindeki annelerin kilo alımının azalmasında ve sürecin daha sağlıksız ilerlemesinde rolüne rastlanmıştır. Yüksek dozlardaki alımıyla karaciğer siroza neden olmaktadır. BHA ise mide kanserine sebebiyet vermektedir (Groten vd., 2000). Bu sebeple bebek mamalarında kullanımına izin verilmemiştir.

Sitrik Asit C₆H₈O₇ (E330)

- Sitrik asit, bir karboksilik asit grubundan türetilen renksiz kristalli bir organik bileşiktir. Halk arasında limon tuzu olarak da bilinen, renksiz, kristal yapıya sahip organik bir bileşiktir
- Sitrik asit 8. yüzyılda simyacı Cabir Bin Hayyam tarafından keşfedildi. İlk olarak 1784 yılında İsveçli-Alman kimyager Carl Wilhelm Scheele tarafından limon suyundan kristal halinde elde edilmiştir.
- Sitrik asit, alkolsüz içecekler, jöle, fırınlanmış besinler, reçel, marmelat, peynir ürünleri, konserve sebze ve meyvelerde asit düzenleyici, lezzet arttırıcı, koruyucu olarak yaygın kullanılan bir gıda katkı maddesidir.
- Sitrik asidin asitliği düzenleyici olarak en önemli avantajlarının, sudaki çözünürlüğünün yüksek olması, lezzet üzerindeki olumlu etkisidir



Sitrik Asidin Sağlık Etkileri

- Sitrik asit, Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Amerikan Gıda ve İlaç Kurumu (FDA) tarafından güvenli kabul edilmiş ve GRAS listesinde yer almaktadır. Ancak, uzun süreli ve yüksek miktarda tüketimi karın ağrısına yol açabilir (Sweis ve Cressey, 2018). Hassas midelerde asit reflüsüne, mide yanmasına ve hazımsızlığa neden olabilir.
- Özellikle küçük çocuklarda, sitrik asidin aşırı tüketimi diş minesini olumsuz etkileyerek diş aşınmasına neden olabilir (Asher ve Read, 1987; Johansson vd., 2001; Zheng vd., 2009).
- **American Urological Association (AUA)**, **National Kidney Foundation (NKF)** ve **Mayo Clinic** gibi sağlık kuruluşları, sitratın böbrek taşı oluşumunu önleyici etkilerini sıkça vurgulamaktadır. Sitrik asit, idrarda sitrat seviyesini artırarak böbrek taşı oluşumunu engelleyebilir. Sitrat, kalsiyum ile birleşerek kalsiyum oksalat taş oluşum riskini azaltır.

Askorbik Asidin Sağlık Üzerindeki Etkileri

Askorbik asit, güçlü bir antioksidan özelliği sayesinde bağışıklık sistemini destekler ve sentetik versiyonu da biyolojik olarak aktif ve güvenli kabul edilir.

Ancak, bazı araştırmalar yüksek dozda askorbik asit tüketiminin olumsuz sağlık etkilerine işaret etmektedir.

Deney sıçanlarına 8 ay boyunca 100–500 mg/kg doz aralığında C vitamini takviyesi verildiğinde insülin direnci ve glikoz intoleransı geliştiği gözlemlenmiştir. Bu bulgular, askorbik asitin yüksek dozda tüketilmesinin insülin direnci ve glikoz intoleransına yol açabileceğini düşündürmektedir.

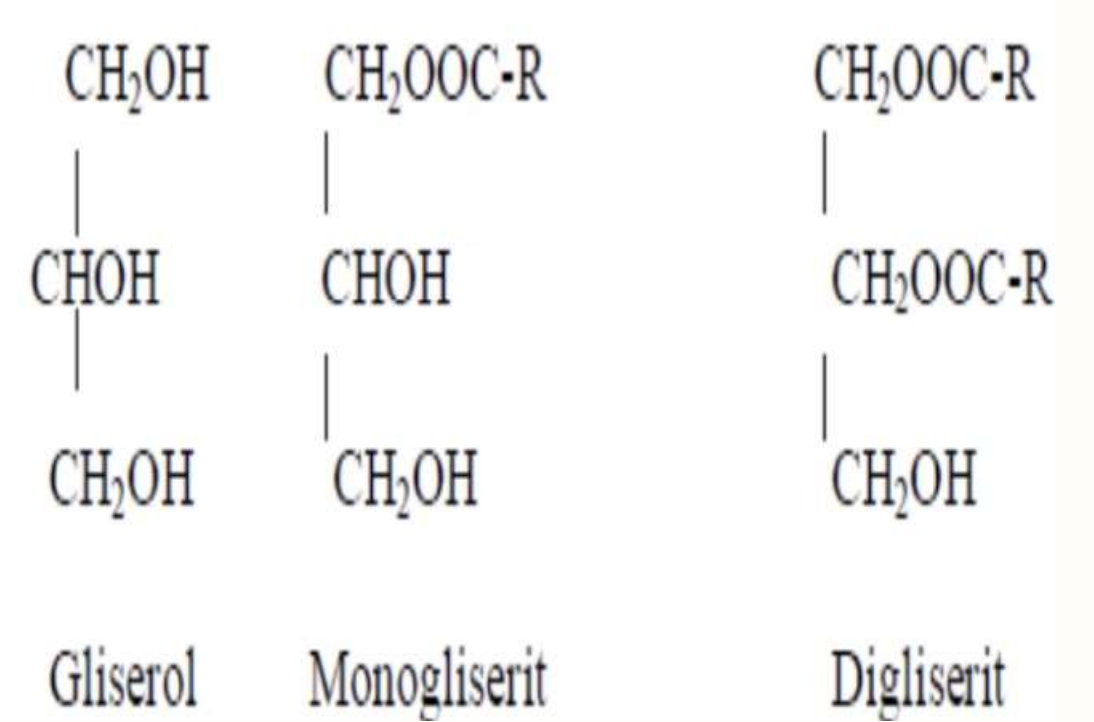
Sitrik Asit, Askorbik Asit ve Sodyum Sitrat'ın DNA Hasarı Üzerine Etkisi

18-45 yaş arasında, herhangi bir hastalığı veya sürekli ilaç kullanımı bulunmayan, son 6 ayda radyolojik muayene geçirmemiş ve sigara içmeyen 4 erkek ve 4 kadından kan örnekleri alındı. Lenfositler izole edilerek, 50, 150, 300 ve 600 µg/mL dozlarında sitrik asit, askorbik asit ve sodyum sitrat ile 1 saat süreyle inkübe edildi.

Çalışma sonuçlarına göre, denenen tüm dozlarda askorbik asit DNA hasarına neden olmadı. Ancak, yüksek doz sitrik asit DNA hasarına yol açarken; sodyum sitratın da yüksek dozlarda DNA hasarına sebep olma potansiyeli olduğu tespit edildi. Bazı antioksidan olarak sınıflandırılan katkı maddelerinin bile yüksek dozlarda DNA hasarına neden olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, bu katkı maddelerini içeren gıdaların tüketiminde bilinçli ve kontrollü davranılması önem taşımaktadır.

Mono ve Digliseritler (E471)

- Mono ve digliseritler, yağ asidi esterleridir. Bu bileşikler, özellikle gıda katkı maddesi olarak, emülgatör, koruyucu, ve stabilizatör olarak görev yapar.
- Monoagliseritler, Bir gliserol molekülüne bir yağ asidi bağlanmıştır.
- Digliseritler, Bir gliserol molekülüne iki yağ asidi bağlanmıştır.
- Gıda endüstrisinde yağ ve suyun karışmasını sağlayan emülgatörler olarak kullanılır. Özellikle mayonez, dondurma ve margarin gibi ürünlerde, yağın su içinde düzgün bir şekilde dağılmasını sağlar.
- Gıda ürünlerinin dokusunu ve kıvamını korur. Örneğin, çikolata ve şekerleme ürünlerinde stabiliteyi artırır.
- Yağların oksidasyonunu engelleyerek, gıda ürünlerinin taze kalmasına yardımcı olurlar.



Mono ve Digliseritlerdeki Trans Yağlar

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) raporlarına göre, mono- ve digliseritler, az miktarda **trans yağ** içerebilir. Bu, yüksek sıcaklıklar ve oksidasyon gibi üretim süreçlerinin bir yan ürünüdür. Dolayısıyla, gıdalara mono- ve digliserit eklenmesi trans yağ miktarını artırabilir. Trans yağ asitleri, hipertansiyon, obezite, kanser, kısırlık ve diyabet gibi ciddi sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilmiştir. Ancak bu miktar genellikle ihmal edilebilir düzeydedir.

E471'in bazı formları, özellikle yüksek miktarda **erusik asit** içerebilir. Erusik asit, kalp kası üzerinde olumsuz etkiler yapabilen bir yağ asididir. Ancak, E471'deki erusik asit seviyelerinin Avrupa standartlarına uygun olarak çok düşük tutulduğundan, bu bileşenin kardiyovasküler sağlık üzerinde önemli bir etkisi yoktur. EFSA bu konuda da bir risk bulunmadığını belirtmiştir.(EFSA, 2017)

Doğal Koruyucularla Karşılaştırma

Doğal Koruyucular

Bitki özleri, baharatlar, asitler ve tuz gibi doğal kaynaklardan elde edilir.

Genellikle daha kısa raf ömrüne sahiptirler, çünkü koruyucu özellikleri sentetik maddelere göre daha sınırlıdır.

Genellikle doğal bileşenlerin işlevsellikleri sınırlıdır ve çoğu zaman sentetik maddelere göre daha düşük verimle çalışabilirler.

Sentetik Koruyucular

Laboratuvarlarda üretilen kimyasal maddelerdir, genellikle daha etkili ve daha uzun raf ömrü sağlar.

Sentetik katkılar, belirli işlevleri (renk, tat, doku) daha etkili bir şekilde yerine getirebilir ve üretim maliyetlerini düşürür.



KAYNAKÇA

Öztürk, M., Erbaşı, M. (2021). Sitrik asit üretimi ve saflaştırılması. GIDA (2021) 46(2) 296–310 doi: 10.15237/gida.GD20133

Aşçı Çelik D, Toğay VA, Yavuz Türel G, Özçelik N. Gıda Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Sitrik Asit, Askorbik Asit ve Sodyum Sitratın İnsan Lenfosit Hücrelerinde Genotoksitesinin Değerlendirilmesi. Med J SDU 2022; 29(3): 486–492.

Altuğ T. Gıda Katkı Maddeleri. 3. Baskı. İzmir: Sidas Yayınevi, 2009; s.268.

Kurt A, Özdemir S. Farklı Dozlarda Hidrojen Peroksit (H₂O₂) ve Potasyum Sorbat Katılarak Muhafaza Edilmiş Koyun Sütlerinden Yapılan Beyaz Peynirlerin Randımanı ve Bileşimi. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 1995; 19: 51–57.

Palamutoğlu R, Sarıçoban C. "Et ürünlerinde nitrat ve nitrite alternatif doğal kütleme maddeleri". Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7(3), 46–58, 2012.

Tan E. "Gıda kirlenmesinde Nitrat, Nitrit ve oluşturdukları Riskler". Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, 3(2), 32–36,

Rincón F, Martínez B, Pérez–Olmos R, Berzosa A. "The roles of pH extraction and colloidal protein solubility in the optimization of spectrophotometric nitrite determination in meat products via response surface methodology". Meat Science, 80, 744–752, 2008.

Bryan NS, Ivy JL. "Inorganic nitrite and nitrate: evidence to support consideration as dietary nutrients". Nutrition Research, 35, 643–654, 2015

Gökalp HY. "Et Ürünlerinde Nitrat, Nitrit Kullanımı ve Nitrit Zehirlenmesi". Gıda Dergisi, 8(5), 240–243

Öztan A. Et Bilimi ve Teknolojisi. 9 Baskı. Ankara, Türkiye, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 2013.

Tan E. "Gıda kirlenmesinde Nitrat, Nitrit ve oluşturdukları Riskler". Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi

Williams, G. M., & Iatropoulos, M. J. (2002) Antioksidan kanserojenlik: BHA ve BHT'nin laboratuvar hayvanlarındaki potansiyel etkilerinin gözden geçirilmesi

Varvara M, Bozzo G, Celano G, Disanto C, Pagliarone CN, Celano GV. The use of ascorbic acid as a food additive: technical–legal issues. Italian journal of food safety. 2016;5

World Health Organization (WHO), "Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants." *WHO Technical Report Series 928, 2006.*

TEŞEKKÜRLER

