

Gıdalarda Akrilamid Oluşumu ve Etkileri

Gıda Yük. Müh. Şehnaz Özatay SARGIN
Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü

ÖZET

Akrilamid endüstriyel proseslerde plastik üretiminde ve laboratuvarlarda poliakrilamid jel elektroforezinde (PAGE) kullanılan nörotoksik ve karsinojen bir kimyasal maddedir. Son yıllarda, gıda ve gıda ürünlerinin yapısında yüksek sıcaklıkta pişirme ve işleme sırasında akrilamid oluşumunun meydana gelmesinin tespit edilmesi ile birlikte akrilamid oluşum mekanizması ve kanser yapıcı etkileri üzerine araştırmalar başlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akrilamid, karsinojenik etki.

ABSTRACT

Acrylamide is a neurotoxic and carcinogenic chemical substance that is used in plastic production processes and polyacrylamide gel electrophoreses (PAGE) in laboratory. In the recent years, detection of acrylamide has been in food and food products which have been exposed to cooking and processing at high temperatures. This has lead the researche to inveatigate about mechanism of acrylamide formation and carcinogenic effects of acrylamide.

Key Words: Acrylamide, carcinogenic effect.

AKRİLAMİDİN TANIMI

Akrilamid endüstriyel proseslerde plastik üretiminde ve laboratuvarlarda poliakrilamid jel elektroforezinde (PAGE) kullanılan nörotoksik ve potansiyel insan karsinojen maddesidir [7]. Aynı zamanda akrilamidin poliakrilamid formu çoğunlukla içme sularının temizlenmesinde kullanılan bir klarifikasyon ajanıdır [6]. Karbonhidrat içeriği bakımından zengin ve yüksek sıcaklıkta ısıtma işlemine maruz kalmış gıdalarda da yüksek oranda akrilamid oluşumunun meydana geldiği son yıllarda yapılan çalışmalar ile ortaya konmuştur [9].

Akrilamid, gıdalarda yüksek sıcaklıklarda (>120 °C) gerçekleştirilen pişirme işlemlerinde yan ürün olarak meydana gelen bir maddedir. Akrilamid oluşumu pişmemiş gıdalarda gözlenmez, düşük sıcaklıklarda pişirilmiş gıdalarda ise çok düşük veya tespit edilemeyen değerlerde oluşur. Yapılan araştırmalara göre akrilamid oluşumu genellikle patates ve tahıllar gibi karbonhidrat bakımından zengin gıdalarda gözlenmektedir [1]. Bu oluşum gıdalarda doğal olarak bulunan asparagin ve kimi şekerlerin arasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Asparagin-akrilamid etkileşiminin keşfi ile bu etkileşimden yola çıkılarak gıdalarda akrilamid miktarının düşürülmesi üzerine metotlar araştırılmaya başlanmıştır. Ancak, halen akrilamid oluşumunu önleyici ve azaltıcı güvenilir, efektif ve pratik bir gıda işleme tekniği bulunmamaktadır. Akrilamid oluşumunun tanımlanmasında en önemli adım gıdaların pişirilmesi sırasında önlenmesi veya azaltılmasının gerekliliğinin belirlenmesidir [10].

1912'de Louis Camille Maillard ilk olarak protein ve karbonhidratlar arasında sıcaklık etkisi ile meydana gelen ve Maillard Reaksiyonu olarak adlandırılan pişirme işlemi sırasında gıda ürünlerinde renk ve aromada değişikliklere yol açan reaksiyonu tanımlamıştır. İngiliz gıda araştırmacıları ise patates ve hububatlarda bir amino asit olan asparagin ile indirgen

şekerler arasında sıcaklık etkisi ile akrilamid oluşumunun meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. İsviçre'de bulunan Nestle Araştırma Merkezi'nde yapılan çalışmada bu oluşumdan farklı olarak maillard reaksiyonunun öncesinde N-glikozidlerin oluştuğunu tespit etmişler ve izotoplar kullanarak akrilamidin yapısında bulunan karbon ve azotun asparagin tarafından sağlandığı belirlenmiştir [6,8]. Mottram ve arkadaşları (2002), pişirme ve sıcaklık uygulamalı gıda prosesleri sırasında asparagin ve glukoz arasında meydana gelen maillard reaksiyonu sonucu akrilamid oluşumunu ortaya koymuşlardır [5,7].

AKRİLAMİDİN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Akrilamidin toksik etkileri bilinmektedir. Glisidamid akrilamid metabolitlerindedir. DNA'ya bağlanarak genetik hasarlara yol açmaktadır. Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü akrilamidi "insanlar üzerinde karsinojenik etki yaratabilme ihtimali olan maddeler" sınıfına koymuşlardır [9].

Akrilamidin insan sağlığı üzerine yaratmış olduğu etkiler hakkında önemli belirsizlikler bulunmaktadır. Araştırmalara göre insanların yıllardır akrilamid içeren gıdaları tükettikleri belirtilmektedir. Akrilamidin yarattığı riskin en iyi şekilde ortaya konulabilmesi için akrilamid oluşumunun hangi gıdalarda gözlemlendiği, seviyesi, bu gıdalarla alındığında oluşabilecek kanser riski, akrilamidin ortaya çıkarılabilmesi için biyomarkörler, hücre mutasyonunda akrilamidin potansiyeli ve nörotoksik etkilerinin bilinmesi gerekmektedir [3]. Akrilamidin yüksek dozlarının hayvanlarda kansere yol açtığı yapılan araştırmalarda belirtilmektedir. Sonuçta, akrilamidin potansiyel bir insan karsinojeni olduğu ortaya konmuştur. Ancak, gıdalarla alındığında kanser oluşumuna neden olan seviye tam olarak kesinleşmemiştir. Araştırmacılar, iş ortamlarında (örn. Hava yoluyla) ve gıda alımıyla akrilamide maruz kalmış insanlar üzerinde epidemiyolojik çalışmalar yapmaktadırlar [10].

Haziran 2002'de WHO (World Health Organisation=Dünya Sağlık Örgütü) ve FAO (Food and Agriculture Organisation=Gıda ve Tarım Örgütü) akrilamid üzerine bir konsültasyon başlatmışlardır. Bu çalışmaya FDA'nın (Food and Drug Administration=Gıda ve İlaç İdaresi) 3 uzmanı da katılmıştır. Ana konu gıdalarda akrilamid oluşumu ve toksisitesidir. Sonuçta WHO, FAO ve FDA uzmanları insanların diyetlerinde meyve ve sebzelerce zengin yiyecekleri dengeli olarak almaları gerektiğini belirtirken yüksek sıcaklıkta veya uzun süre pişirmeden, ancak özellikle et ve et ürünleri gibi çığ yemmesi mümkün olmayan gıdalarda gıda patojenlerinin (bakteri, virus vb.) öldürülmesi için pişirme işleminin önemine de dikkat çekerek tüketilmesi gerektiğini vurgulamışlardır [10].

FDA "gıdalarda akrilamid" konulu bir faaliyet planı hazırlamıştır. Bu plan çerçevesinde akrilamid analiz metotları, akrilamid oluşum mekanizmaları, akrilamid toksikolojisi, akrilamidin yaratmış olduğu potansiyel risk ve insan sağlığına etkileri gibi konulara yer verilmiştir. Bu faaliyet planında hızlı ve pahalı olmayan metotlar üzerinde çalışılması, akrilamid oluşumundan sorumlu mekanizmaların belirlenmesi, risk analizlerinin yapılması ve tüketicilerin eğitilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla FDA gıdalarda akrilamid analizine yönelik LC/MS

metodu geliştirmiştir. Toksikoloji testlerinde kobay ve sıçanlar üzerinde çalışmalar yaparak akrilamid içeren gıda ve içme sularının etkileri incelenmektedir. Buradan elde edilen sonuçları karşılaştırmak amacıyla daha önceden tktmış olduğu gıdalar ve sigara içerek akrilamidin etkilerine maruz kalmış kişilerde de incelemeler yapılmıştır. FDA'nın yapmış olduğu bu çalışma sonucunda gıdalarda bulunan akrilamidin oluşturduğu potansiyel riskin Amerikan toplumu üzerine etkileri karakterize edilmiş olacak ve buna karşılık alınması gereken önlemler belirlenecektir [10].

Araştırmalarda yapılan analizlerde 120 C'den yüksek sıcaklıklarda ısıtma işlemine tabi tutulmuş karbonhidrat bakımından zengin gıdalarda akrilamid miktarının 1 mg/kg değerine ulaştığı görülmüştür. Restoranlarda hazırlanarak satılan bu gıda ürünlerinde (rn. Patates cipsi) ise akrilamid miktarının 4 mg/kg civarında olduğu tespit edilmiştir [6].

Poliakrilamid ise çoğunlukla içme sularının temizlenmesinde kullanılan bir klarifikasyon ajanıdır. Avrupa Birliğinin belirlediği değerlere göre klarifikasyon sonrası bu maddenin kalıntı olarak bulunması durumunda limit 0.1 g/l olarak belirlenmiştir. Gıdaların ambalajlanmasında ambalaj maddesinden geçebilecek akrilamid miktarının ise 10 g/kg'dan fazla olmamasının gerektiği belirlenmiştir [6].

FAO ve WHO birlikte hazırladıkları raporda akrilamid oluşum mekanizmasının ısıtma işlemi ile başladığını belirtmişlerdir. İngiltere, İsviçre ve Kanada 'da yapılan çalışmalar bu raporun oluşmasını sağlamıştır. Yeni Zelanda'da çalışan gıda güvenlik uzmanları 0.1 mg/kg vücut ağırlığı oranındaki akrilamid miktarının herhangi bir yan etkiye yol açmadığını ve tktilen kızarmış patates ve cipslerin bu Şekilde kansere yol açma risklerinin çok düşük olduğunu belirtirken, Avrupa Birliği uzmanları ise akrilamide maruz kalmanın yaratacağı riskin tam olarak tespit edilemeyeceğini belirtmektedirler [6].

Fareler üzerinde yapılan denemelerde 0.1 mg/kg vücut ağırlığı miktarındaki akrilamid oranının gözlenebilir bir yan etkisi olmadığı (NOAEL:No Observable Adverse Effect) tespit edilmiştir [7]. İsviçreli bilim adamlarının yaptığı araştırmaya göre patates cipslerinde 1000 mg/kg, patates kızartmalarında ise 500 mg/kg akrilamid oluştuğu tespit edilmiştir. Gıdalardan sadece 120 C sıcaklığa direk maruz kalanlarda bu oluşumun gözlendiği ancak haşlanma ile pişirilenlerde ise herhangi bir akrilamid oluşumunun gözlenmediği belirtilmektedir. İsviçre'te yapılan bu araştırmalar Norveç, İsviçre ve İngiltere Gıda Standartları Enstitüsü tarafından da gerçekleştirilmiştir. Ancak Avrupa'nın tamamı ve Kuzey Amerika'da toplam 200 örnek analiz edilebilmiştir [4].

İsviçre'te çok çeşitli endüstriyel olarak işlenmiş gıda ve gıda ürünlerinde akrilamid miktarının tespiti amacıyla analizler gerçekleştirilmiştir. İsviçre halkının gıda tktiminden yola çıkılarak patates ürünleri, ekmek, kahvaltılık hububatlar, bisküviler, çerezler ve kahve üzerinde araştırmalar yapılmıştır. İngiltere'de İngiliz Gıda Standartları Enstitüsü, İsviçre'de İsviçre Halk Sağlığı Kurumu, Almanya, Norveç ve Amerika'da da gıdalarda akrilamid oluşumunun meydana geldiği kanıtlanarak onaylanmıştır [9].

2002 yılında İsviçre Uppsala'da bulunan süpermarketlerden 130 örnek alınmıştır. Ekmek, un, pirinç, balık, tavuk, köfte, vejeteryan şinitzel, yumurta, bisküvi, kahvaltılık hububatlar, kahve, pizza, patates ürünleri (patates kızartması ve cipsi), mısır cipsi ve patlamış mısır seçilen örnekler arasındadır. Yapılan analizler sonucunda yüksek sıcaklıkta pişirilmış patates ürünlerinde yüksek oranda akrilamid tespit edilmiştir. Norveçli

araştırmacılar 16-30 yaşlarındaki erkek bireylerin en yüksek oranda akrilamide maruz kalan grup olduklarını belirtmişlerdir. Bu akrilamid alımının kaynağının ise işlenmiş patates ürünleri ile kahve olduğu tespit edilmiştir. FAO ve WHO gelişmiş ülkelerde akrilamid alımını 0.3 - 0.8 g akrilamid/kg vücut ağırlığı/gün olarak rapor etmiştir [9].

SONUÇ

Sonuç olarak nişastalı besinlerden insan vücuduna giren akrilamidin yüzdeliğini belirlemek henüz mümkün değildir. Meyve, sebze, et, deniz ürünleri, içecekler ve hatta sigara gibi tktilen diğer maddelerde de insan vücuduna geçen akrilamid bulunabilir; ancak bunun da yüzdeliği tam olarak bilinmemektedir.

WHO ve FAO Danışma Kurulu aşağıdaki konularda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini önermektedirler:

- Yemek pişirme süreci boyunca akrilamidin nasıl oluştuğunun belirlenmesi,
- İnsanlar üzerinde kanserle ilgili araştırmaların yapılması,
- Avrupa ve Kuzey Amerika'da gösterilen besinler dışındaki diğer gıdalarda da akrilamid olup olmadığının araştırılması [2].

Sonuçta radyasyon veya radon etkisi gibi akrilamidin de insan yaşamı üzerinde olumsuz etkilerinin bulunduğu belirtilerek akrilamid alımını azaltacak tüm önlemlerin alınması gerektiği bilim adamları tarafından savunulmaktadır [9].

KAYNAKLAR

1. British Food Standart Agency. <http://www.food.gov.uk>.
2. DSÖ/FAO, 2002. Bilim adamları besinlerdeki akrilamid üzerine önemli, ek bir inceleme yapmayı neriyorlar. DS/FAO Ortak Basın Bildirisi. 27 Haziran 2002.
3. FDA/CFSSAN, 2002. Explanatory data on acrylamide in foods. U.S. Department of Health and Human Services. U.S. Food and Drug Administration. Center for Food Safety and Applied Nutrition.
4. Kapp, C., 2002. WHO urges more research into acrylamide in food. The Lancet. Vol. 360. 64p.
5. Mottram, D.S., Wedzicha, B.L., Dodson, A.T., 2002. Acrylamide is formed in the Maillard reaction. Nature. Vol: 419. 448-449p.
6. Sharp, D., 2003. Acrylamid in food. The Lancet. Vol. 361. 361p. London, U.K.
7. Shaw, I., Thomson, B., 2003. Acrylamid food risk. The Lancet, Vol. 361, 434p. London, U.K.
8. Stadler, R.H., Blank, I., Varga, N., Robert, F., Hau, J., Guy, P.A., Robert, M.C., Riedecker, S., 2002. Acrylamide from Maillard reaction products. Nature. Vol. 419. 449-450p.
9. Svenson, K., Abramsson, L., Becker, W., Glynn, A., Hellenas, K.E., Lind, Y., Rosen, J., 2003. Dietary intake of acrylamid in Sweden. Food and Chemical Technology. 41: 1581-1586p.
10. U.S. Department of Helth and Human Services, 2003. FDA Draft action plan for acrylamide in food, Food Safety and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition Office of Plant and Dairy Foods and Beverages. 24 February 2003. U.S.A.