

**GIDALARDA ASPARTAMIN KATKI MADDESİ OLARAK KULLANILMASI****USAGE OF ASPARTAME AS FOOD ADDITIVES IN FOODS**

Nilgün ÖZBEK(ÖZÜDOĞRU)\*\* , Gülderen YENTÜR\*

\*Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Besin Analizleri Bilim Dalı, Ankara

\*\*S.S.Y.B. Refik Saydam Hıfzısıhha Enstitüsü, Gıda Bölümü, Ankara

**ÖZET:** Bu derlemede, gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılan aspartamın özellikleri, kullanılma amacı, metabolizması ve toksisitesi açıklanmıştır. Sağlık üzerine etkileri literatür bilgisine dayanarak değerlendirilmiştir.

**SUMMARY:**In this review, aspartame as food additives are looked over for its properties, usage purposes, metabolism and toxicity. The effects on health are assessed according to the recent scientific publication on the subject.

**GİRİŞ**

Şeker tadı veren maddeler ve tatlılık duygusu geçmişte olduğu gibi günümüzde de insanlar için büyük önem taşımaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar, insanların içgüdüsel olarak şekerli maddeleri diğerlerine kıyasla daha fazla tükettiğini göstermektedir. Bu nedenle Prehistorik dönemde balın keşfedilmesinden bu yana tatlandırıcı maddelerin tükettiğimiz gıdalarda kullanıldığını görmekteyiz(ANONYMOUS, 1986b).

Gıda maddelerine şeker tadı vermek amacıyla katılan her türlü maddeye "tatlandırıcı maddeler" denir. Tatlandırıcı maddeler elde edildikleri kaynaklara göre doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılmaktadır(SALDAMLI,1985).

Doğal tatlandırıcılar arasında sukroz, mısır tatlandırıcılar; yüksek fruktozlu mısır şurubu ve polihidrik alkoller sayılabilir(INGLETT,1984).

Şeker ve şeker içeren yiyecek ve içeceklerin tüketimindeki hızlı artış uzun bir dönem sonra bazı sorunların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Önce çocuklarda diş çürümelerinde artışlar gözlenmiş, daha sonra tüketilen şekerlerin obesite (aşırı şişmanlık) ile olan ilişkisi ortaya konmuştur. Ayrıca doğal şekerlerin kan şekerini ve serum trigliseritlerini hızla artırdığı ve buna bağlı olarak diabetli hastalarda zararlı olabileceği ortaya atılmıştır(KÖKSAL,1988).

Şeker tüketimi kısıtlanan bu tür hastaların gereksinme duyduğu, kalori sağlanmaksızın şeker tadı veren maddelerin araştırılmasına yönelinmiş ve çalışmalara ağırlıklı bir biçimde başlanmıştır. Karbohidrat bileşiminde olmayan, enerji vermeyen ya da emilerek kan şekeri düzeyini yükseltmeyen birçok doğal ve yapay maddelerin şeker tadı verdiği saptanmış ve bu nitelikte pekçok bileşik sentezlenerek uygulama alanına sokulmuştur (ARSLAN,1986).

Günümüzde kullanılan yapay tatlandırıcılar arasında kuvvetli şeker tadı veren ve ticari değeri olan maddeler bulunmaktadır. Bu kapsamdaki yapay tatlandırıcılar Sakkarin, Siklamat, Dulcin, Asesulfam-K ve Aspartamdır(INGLETT,1984).

Tablet olarak kullanılan ve şeker tüketimini büyük ölçüde azaltan yapay tatlandırıcıların yanısıra, yapay tatlandırıcılarla yapılan kalorisi düşük özel gıdaların tüketimi gün geçtikçe artmaktadır(KEÇELİOĞLU,1988).

Yapay tatlandırıcılar ve bunların katılmasıyla hazırlanan özel gıdalar çeşitli hastalık hallerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Diabetes mellitus (şeker hastalığı), hamilelik, şişmanlık, diş ve koroner hastalıklarda yapay tatlandırıcılar kullanılmaktadır(ÖNALDI,1975; NABORS ve Ark.,1986).

Yapay tatlandırıcıların kullanımının artması bunların sağlık üzerine etkileri konusunda bilim adamlarının dikkatini çekmiş ve bu konuda birçok araştırma yapılmıştır(ELIAS,1986; ANONYMOUS, 1986b).

### *Aspartamın Özellikleri ve Kullanım Amacı*

Aspartam 1965 yılında G.D.Searle-Co firması tarafından bulunan ve geliştirilen kimyasal adı N-L- $\alpha$ -aspartyl-L-phenylalanine-L-methyl ester olup "Nutra Sweet" adı altında pazarlanmaktadır (NABORS ve Ark.,1986).

Aspartam iki amino asitten meydana gelmiş,protein yapısında, düşük kalorili bir tatlandırıcıdır. Aspartamın yapısında yer alan amino asitler L-Aspartik asit ve L-Fenilalanin olup, bunlar pekçok gıda maddesinin yapısında doğal olarak bulunan bileşiklerdir (ANONYMOUS,1986d; ANONYMOUS,1987b).

Aspartam ABD'de Gıda ve İlaç Teşkilatı (FDA) tarafından "besleyici tatlandırıcı" sınıfına alınmaktadır. Buna karşın aspartam sukrozdan yaklaşık 180-200 kere daha tatlı olması nedeniyle çok düşük miktarlarda kullanılmaktadır. Bundan dolayı aspartamın sağladığı kalori çok düşük ve önemsiz düzeydedir (ANONYMOUS,1986a; ANONYMOUS,1986b).

Tatlandırma kuvvetinin yüksek oluşu nedeniyle gıdalara çok az ilave edilen aspartam, şeker benzeri tadı sağlarken, aynı zamanda %95 oranında bir kalori azalması sağlamaktadır. Aspartam vücutta aynı proteinler gibi metabolize edilmekte olup, 1 gr aspartam sadece 4 kcal vermektedir (RIPPER ve Ark., 1986; CRAPO,1988).

Aspartam, kuvvetli tatlandırıcı etkisinin yanısıra, aromayı artırıcı ve hissedilen tadın ağızda uzun süre kalmasını sağlayan bir özelliğe sahiptir (DUXBURG,1988).

Ürünlerde tek başına kullanılabilirdiği gibi, doğal ya da yapay tatlandırıcılar ile kombinasyon halinde de kullanılabilir. Araştırmalar aspartamın diğer tatlandırıcılar ile sinerjik etki gösterdiğini ortaya koymuştur (HOMLER,1984).

Aspartam gıda bileşikleriyle reaksiyona girmemekte ve diş çürümelerine neden olmamaktadır. Laksatif etkili değildir, çok çeşitli gıda formülasyonlarında kullanılabilir (ANONYMOUS, 1987c).

Aspartamın yukarıda belirtilen bütün avantajlarının yanısıra en önemli üstünlüğü tat kalitesinin kusursuz olması, duyuşal açıdan sukrozun tadına çok benzeyen bir tada sahip olması ve tadım sonrası ağızda acı, metalik ya da kimyasal bir tat bırakmamasıdır ((ANONYMOUS,1987b).

Ester bağlarının, rutubet, sıcaklık ve pH gibi bazı koşullar altında hidrolize uğradığı ve aspartamın hidrolizi sonucu aspartil fenilalanin (AP) ya da diketopiperazin gibi siklohidrolize ürünler oluştuğu bildirilmektedir. Diketopiperazin halkası açıldığında oluşan aspartil fenilalanin daha sonra hidrolize olarak kendini oluşturan amino asitlere ayrıştığı belirtilmiştir. Aspartamın parçalanmasıyla meydana gelen bu ürünlerin hiçbirinin tatlı olmadığı ve aspartamın stabilitesini kaybetmesi sonucu ürünlerde tatlılık kaybının söz konusu olduğu ifade edilmektedir (HOMLER,1984; RIPPER ve Ark.,1986).

Aspartamın çözeltideki stabilitesi üzerine etki eden faktörler; zaman, sıcaklık ve pH'dır. Bu faktörlerden pH özellikle önem taşır. Aspartam, pH 3 ve 5 arasında stabildir. Optimum stabilitenin gözlemlendiği pH ise 4,2'dir (ANONYMOUS,1987c).

### *Aspartamın Diabet Gıdalarda ve Değişik Ürünlerde Kullanımı*

Günümüzde aspartam, kahvaltılık hububatlar, ciklet, jöle, reçel, meyve aromalı içeceklerde ve bu içeceklerin kuru karışımları; ön tatlandırılmış çay, kahve ve kakaolar, aromalı yoğurtlar; çikolata ve şekerlemeler, fırıncılık ürünleri, aromalı süt karışımları, pudinglar, donmuş sütlü tatlılar (ice milk ve dondurmalar) gibi pekçok ürünlerde başarıyla kullanılmaktadır (NABORS ve Ark.,1986).

Ülkemizde son yıllarda diyetetik ve diabetik amaçla hazırlanmış gıdaların üretilmesi ve tüketilmesi güncellik kazanmıştır. Ancak şu anda ülkemizde üretilen diabetik ve diyetetik ürünler dış ülkelere göre kıyaslandığında gerek çeşit, gerekse üretim miktarı açısından sınırlıdır.

Son yıllarda diabetik ve diyetetik sütlü tatlı üretimi üzerine çalışmalar hız kazanmıştır. ABD'de ve Avrupa'nın pekçok ülkesinde bu amaçla sütlü tatlı üretiminde aspartam üzerine araştırmalar yapılarak, bu tatlandırıcının da sütlü ürünlerde kullanılabilceği saptanmıştır (ANONYMOUS,1987c).

### *Aspartamın Metabolizması ve Toksisitesi*

Aspartam çeşitli ürünlerde kullanılarak piyasaya sunulduktan sonra tüketim süreci içerisinde bu tatlandırıcıya karşı duyarlı kişilerin varlığı ortaya çıkmış ve bu nedenle de aspartam, çeşitli tıbbi araştırmalara konu olmuştur.

Aspartamı meydana getiren bileşikler aspartik asit, fenilalanin ve metanol olup oral yolla tüketildiğinde iki şekilde metabolize olurlar. Bunlar ya barsakta proteolitik ve hidrolitik enzimlerle aspartat, fenilalanin ve metanole kadar yıkılır ve bu komponentler amino asit ve metanol'ün absorpsiyonuna benzer şekilde absorbe olur ya da önce bir demetilasyon ile metanol ve aspartil fenilalanin dipeptidine yıkılır. Dipeptid bölümü, dipeptidlere özel bir transport mekanizması ile absorbe olduktan sonra mukoza hücrelerinde hidroliz olarak portal dolaşıma karışır. Metanol ise bilinen şekilde emilir (HORWITZ,1983; NEBİOĞLU,1989).

Aspartamın kalorisiz tatlandırıcı olarak kullanılmasına karşı yapılan itirazlar, aspartat, fenilalanin ve metanol'den kaynaklanmaktadır (STEGINK,1987).

Aspartam bir dipeptid metil esteri olduğu için metabolize olduğunda toksik bir madde olan metanol'ün ortaya çıktığı bildirilmektedir. Metanol'ün toksisitesinin gerçek nedeni, formaldehitten kaynaklanmaktadır. Metanol metabolize olurken, formik aside dönüşerek formatlar şeklinde birikmektedir (ANONYMOUS, 1986b; CRAPO,1988).

Aspartamın sürekli yüksek dozda alınmasının kandaki metanol ve format değerini artırarak insanlarda bazı sağlık sorunları yaratacağı düşünülmektedir. Ancak çok yüksek dozda metanol alımında, metanol, metabolik asidoz ve görme bozukluklarına neden olmaktadır (ANONYMOUS,1986b; STEGINK,1987).

Doğal meyve ve sebzelerin içerdiği metanol miktarı aspartamın içerdiği metanol miktarından çok daha fazla olabilmektedir. Örneğin, diyetetik bir meşrubat 555 mg/lit aspartam içermektedir. Gün içinde bunun tümünün içildiği düşünülürse bundan kana geçen metanol miktarı 60 mg/lit olacaktır. Ancak bazı doğal meyve sularındaki metanol miktarı 140 mg/lit'dir (STEGINK,1987).

FDA tarafından yüksek düzeylerde aspartam tüketimi sonucu ortaya çıkan diyeteye ait metanol düzeylerinden endişe edilmesi için hiçbir neden olmadığı açıklanmıştır (NEWBERNE ve CONNER, 1986).

Aspartik asit vücutta bir amino asit olan glutamata dönüşebilmektedir. Bu amino asitlerden herhangi birinin çok yüksek düzeylerde olması merkezi sinir sisteminde hasara yol açabilmektedir (PATEL ve ARINZE, 1975; ROSS, 1985; DEWS, 1987; HALL ve Ark., 1988; SHABAN ve ALBERT,1988). Özellikle çocukların aspartat ve glutamata metabolize edecek enzim sistemlerinin farklı olması nedeniyle aspartama karşı daha duyarlı olabilecekleri belirtilmektedir (CRAPO,1988).

Aspartamın kullanımının aspartat ve glutamat kan düzeylerine yaptığı etkiyi saptamak amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmaktadır (ANONYMOUS,1986b; JANSSEN ve Ark.,1988).

Yüksek dozlarda aspartam veya aspartat neonatal farelerde ve ratlarda hipotalamik nöronal nekroza neden olmaktadır. Ancak bu iddiaların karşısı olan görüşlerde vardır (NEBİOĞLU,1989).

Fenilketonüri hastalığı olan kişilerde elzem amino asit olan fenilalanin gereğince metabolize olmamaktadır. Bu kişilerin yüksek miktarlarda fenilalanine maruz kalması ile beyin hasarları oluşabilmektedir (ELIAS,1986; HALL ve Ark.,1988; SHABAN ve ALBERT, 1988).

Fenilalanin'e duyarlı kişiler heterozigotlu, fenilketonüri hastalığına sahip kişilerdir. Fenilketonüri doğuştan gelen amino asit metabolizma bozukluklarının en çok görüleni ve araştırılanıdır (PATEL ve ARINZE,1975).

Bu konuda yapılan bir araştırmaya göre; Aspartam 8 saat süresince her saat başı 10 mg/kg vücut ağırlığı dozunda verildiğinde normal insanlarda fenilalanin miktarı 2 katına çıkarken (50-100 µM), Fenilketonüri hastalığı olan kişilerde bu değer 3 katına çıktığı (50-150 µM) bildirilmiştir (PARDRIDGE, 1987).

Yapılan bir araştırmaya göre de aspartam kullanıldığında plazma fenilalanin düzeyi ve buna bağlı olarak beyin nörotransmittörleri artmaktadır. Fenilalanin amino asit oranının değişmesi beyin fonksiyonlarında değişikliklere neden olmaktadır. Ancak bu görüşlere karşı olan başka çalışmalarda vardır. Yüksek dozda alınan aspartamın beyin monoamin düzeyinde bir artışa neden olmadığı ileri sürülmektedir (STENGINK ve Ark.,1977;NEBİOĞLU,1989).

Aspartama bağlı olarak immünolojik mekanizmalarda ve beyin nörotransmittörlerinde değişiklikler olmaktadır. İmmünolojik problemlerin doğrudan aspartamdan kaynaklandığını söylemek güçtür. Çünkü küçük moleküller nadiren antijenik özellik gösterir. Ancak çözelti içinde aspartam, 3-benzil-2,5 piperazindion-6-asetik asit adlı diketopiperazin türevine dönüşmektedir. Bu türev ise insan diyetinde bulunmayan yabancı maddedir. 20° C'de 8 hafta bekletildiğinde aspartam % 3-4 oranında bu ürüne dönüşmektedir. Sıcaklık arttığında ise dönüşüm hızlanmaktadır. Aspartam veya diketopiperazin sıçanlarda beyin tümörüne neden olabilmektedir (NEBİOĞLU,1989).

Aspartamın güvenilirliğini ortaya koymak amacıyla çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Deney hayvanları üzerinde yapılan çeşitli araştırmalar, aspartamın karsinojenik, mutajenik ve teratojenik etkisinin olmadığını göstermiştir (RIPPER ve Ark.,1986).

### *Aspartam Kullanımı ile İlgili Tüketici Şikayetleri*

Aspartamın güvenli yönleri ile ilgili sorular, çeşitli tüketici şikayetleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunlar; mide bulantısı, baş ağrısı, baş dönmesi, davranış bozuklukları ve saraya benzer nöbetlerdir (ANONYMOUS,1986b; HALL ve Ark.,1988; SHABAN ve ALBERT,1988). Ancak baş ağrısı, baş dönmesi, adet düzensizlikleri gibi spesifik olmayan belirtilere aspartam tüketiminin neden olup olmadığı, bilimsel verilerle saptanmaya çalışılmış ve araştırma bulgularına göre aspartam kullanımının sağlık üzerine olumsuz etkiler yaptığına ilişkin kesin deliller elde edilememiştir. Sözü edilen belirtilerin çok hafif geçmekte olduğu ve toplumda da ortak olarak görüldüğü belirtilerek bu olumsuz etkilerin nedeninin kesinlikle başlı başına aspartam kullanımı olmadığı, olumsuz etkilerin nadir olarak duyarlı kişilerde ortaya çıkabileceği ifade edilmiştir (ANONYMOUS,1986a; ANONYMOUS,1986c).

Sonuç olarak aspartam yapay tatlandırıcı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. ABD'de ve pekçok ülkede "Nutra Sweet" adı altında pazarlanan aspartam, Hollanda'da "Senecta" ticari adıyla sunulmaktadır (ANONYMOUS,1987a). Ülkemizde ise aspartam "Nutra Tat" adı ile piyasada yer almıştır (ANONYMOUS,1987d).

FDA tarafından aspartam ve parçalanma ürünlerinin önemli bir sağlık sorunu yarattığına dair hiçbir kanıt olmadığı belirtilmiş ve yeterli bilgi mevcut olmadığından daha başka araştırmaların yapılması önerilmiştir (ANONYMOUS,1986b; NEWBERNE ve CONNER,1986; HALL ve Ark.,1988; YENTÜR ve BAYHAN,1991). Ayrıca sağlık sorunu olan kişilerin (fenilketonüri hastalığı olan kişiler) bu konuda uyarılması gerektiği belirtilmiş ve aspartam içeren yiyeceklerin fırında pişirilmemesi için talimat verilmiştir (NEWBERNE ve CONNER,1986).

### KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1986a. Sweeteners; 3-Alternatives to Cane and Beet Sugar Food Tech., 40(1), 116-128.  
 ANONYMOUS, 1986b. Sweeteners; Nutritive and Non-Nutritive. Food Technology, 40(8), 195-206.  
 ANONYMOUS, 1986c. Diet and Nutrition; Medical and Health Annual, Encyclopaedia Britannica Inc., Chicago.  
 ANONYMOUS, 1986d. The Welcomed Choice; Nutra Sweet, Information for People with Diabetes and their Families, Nutra Sweet Company, USA.  
 ANONYMOUS, 1987a. 20 Years of Nutra Sweet; Nutra Sweet A.G., Switzerland.  
 ANONYMOUS, 1987b. What it is/What it isn't. Nutra Sweet A.G., Switzerland.  
 ANONYMOUS, 1987c. Nutra Sweet Technica Datas, Nutra Sweet, A.G., Data Sheet 5, 1, Switzerland.  
 ANONYMOUS, 1987d. Nutratat, Şekersiz Şeker Tadı, Atabay İlaç Fabrikası Yayınları, İstanbul.  
 ARSLAN, P., 1986. Diabetli Hastaların Yapay Tatlandırma ve Diabetetik Yıllığı, 3, İstanbul, 232.  
 CRAPO, P.A. 1988. Use of Alternative Sweeteners in Diabetic Diet, Diabetes Care, 11(2), 174-182.  
 DEWS, P.B. 1987. Summary Report of an International Aspartame Workshop. Fd.Chem.Toxic., 25, 549.  
 DUXBURG, D.D. 1988. Aspartame Sweetener Propels Diet Beverage Market. Food Processing, 5, 54-55.  
 ELIAS, P.S. 1986. Evaluation of Sweeteners "in Safety Evaluation and Regulation of Chemicals 3, Eds. Homburger" Karger, Basel, p.124-132.  
 HALL, J.L., COLLINS, L.A., BARROWMAN, G. and BARROWMAN, J., 1988. Food Associated Intoxicants, Progress in Food and Nutrition, 12, 1.  
 HOMLER, B.E. 1984. Properties and Stability of Aspartame. Food Tech., 7, 50-55.  
 HORWITZ, D.L. 1983. Can Aspartame Meet Our Expectations Research, 83(2), 142-146.

- INGLETT,G.E. 1984. Sweeteners and Overall Perspective "in, Physiology and Biochemistry, Chapter 2, Eds. L.D.Stegink and L.I.Filler" Marcel Dekker Inc., New York, 11-25.
- JANSSEN,C.M., HELJDEN,C.A. 1988. Aspartame:Review of Recent Experimental and Observational Data. Toxicol., 50, 1.
- KEÇELİOĞLU,S. 1988. Yapay Tatlandırıcılar ve Beslenmedeki Yeri. Diabet ve Endokrinoloji Yıllığı, 6, İstanbul, 26-30.
- KÖKSAL,O. 1988. Yapay Tatlandırıcılar. Diabet ve Endokrinoloji Yıllığı, 6, İstanbul, 21-25.
- NABORS,L.O.,GELARDI,R.C. 1986.Introduction Alternative Sweetener Chapter I, Marcel Dekker Inc., New York, 1-14.
- NEBİOĞLU,S. 1989. Olası Yan Etkileri ile Aspartam. FABAD Farm.Bil.Der., 14, 64-66.
- NEWBERNE,P.M.,CONNER,M.W. 1986. Food Additives and Contaminants. Cancer, 58, 1851.
- ÖNALDIA. 1975. Yapay Tatlandırıcılar ve Özel Diabetik Gıdaların Diabetik Hastalar Arasında Kullanılma Durumu, Özel Diabetik Gıdaların İçerdikleri Besin Elementlerinin Saptanması.Bilim Uzmanlığı Tezi, H.Ü.Sağlık Bilimleri Fakültesi.
- PATEL,M.S., ARINZE,I.I. 1975. Phenylketonuria; Metabolic Alterations Induced by Phenylalanine and Phenylpruvate. The American Journal of Clinical Nutrition, 28(2), 183-188.
- PARDRIDGE,W.M. 1987. Dietary Phenylalanine and Brain Function. J.Applied Nutrition. 39(2), 94-96.
- RIPPER,A.,HOMLER,B.E.,MILLER,G.A. 1986.Aspartame "in Alternative Sweeteners, Eds. R.C.Gelardi and L.O.Nabors" Chapter 3, Marcel Dekker Inc., New York, 43-60.
- ROSS,W.S. 1985. Artificial Sweeteners; Are they Safe?. Reader's Diet, 10, 2-6.
- SALDAMLI,İ. 1985. Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler. H.Ü.Gıda Müh.Bölümü, Ankara,120-121.
- SHABAN,H.M., ALBERT,M.L. 1988. Aspartame; An Evaluation of Adverse Effects. Hosp.Formul., 23, 543.
- STEGINK,L.D., FILER,L.J., BAKER,G.L. 1977. Effect of Aspartame and Aspartame Loading Upon Plasma and Erythrocyte Free Amino Acid Levels in Normal Adult Volunteers. J.Nutrition, 107, 1837.
- STEGINK,L.D. 1987. Aspartame; Review of the Safety Issues, Food Tech., 41(1), 119-121.
- YENTÜR,G., BAYHAN,A. 1991. Gıdalarda Katkı Maddesi Olarak Kullanılan Yapay Tatlandırıcılar, Gıda, 16(1), Ankara, 47-51.