

# İNEK SÜTÜ VE PEYNİR SUYU PROTEİNİNDEKİ ESANSİYEL AMİNO ASİTLERİN BEYİN FONKSİYONLARI, PSİKİYATRİK HASTALIKLAR VE SÜTE UYGULANAN TEKNOLOJİK PARAMETRELERLE OLAN İLİŞKİLERİ\*

## THE RELATION OF ESSENTIAL OF AMINO ACIDS IN COW'S MILK AND WHEY PROTEINS WITH THE BRAIN FUNCTION, PSYCHIATRIC ILLNESS AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS USED IN DAIRIES

Gökhan KAVAS<sup>1</sup>, Özer KINIK

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir

**ÖZET:** Esansiyel amino asitlerin tamamını farklı dozlarda içeren inek sütü proteinindeki amino asitler ,diğer görevlerinin yanında insan beyninin fonksiyonlarının düzenlenmesinde önemli görevler üstlenmekte ve bunlardan bir tanesi de psikiyatrik hastalıklar arasındaki ilişki olmaktadır.

**Anahtar kelimeler :** İnek sütü , esansiyel amino asitler, psikiyatrik hastalıklar, teknolojik parametreler

**ABSTRACT:** Essential amino acids existing in milk proteins significantly contributes the brain and central nervous system besides other function. Also these amino acids are involved in psychiatric illness.

**Keywords :** Cow's milk, essential amino acids, psychiatric illness, technological parameters

### GİRİŞ

İnsan beslenmesinde zorunlu olarak tüketilmesi gereken gıdalar arasında yer alan sütün biyolojik yararı; yapısında yer alan maddelerden kaynaklanmaktadır. Bu maddelerden birisi biyolojik değeri yüksek proteinlerin yapı taşları olan aminoasitlerdir. Protein molekülleri büyük ve çeşitli olmalarına karşın aminoasitler daha basit organik maddeler olmakta ve molekülde karboksil ile amino grupları aynı karbon atomuna bağlı olarak bulunmaktadır. Söz konusu yapılar farklı R gruplarını taşımaları ile birbirinden ayrılmakta, NH<sub>2</sub> grubu baz, CO-OH grubu ise asit özellik göstermektedir (Anonim 2001).

Amino asitler , biyolojik anlamda temel (eksojen) ve temel olmayan (endojen) aminoasitler olarak iki grupta incelenmektedir. Temel amino asitler; vücudun farklı besinlerden sentezleyemediği ve gıdalar ile dışarıdan alınması zorunlu amino asitler sınıfına dahil olmaktadır. Bu grupta yer alan amino asitler aynı zamanda diğer amino asitlerin sentezlenmesinde görev almakta ve bu amino asitlerin düzeylerine göre proteinler "biyolojik değeri yüksek" ya da "biyolojik değersiz" olarak değerlendirilmektedirler. Bu şekilde incelendiğinde hayvansal proteinlerin çoğunun biyolojik değeri yüksek proteinler sınıfında yer aldığı bilinmekte ve konumuz itibari ile insan beslenmesinde önemi bulunan inek sütünün bileşiminde yer alan amino asitler Çizelge 1'de görülmektedir (Oysun 1987, Anonim 2001 ).

Beslenmede önemi bulunan proteinler gıdalarla vücuda alındıktan sonra bir dizi kimyasal reaksiyondan geçerek amino asitlerine ayrılmakta ve bu yapı taşları metabolizmada değişik amaçlara yönelik olarak kullanılı-

\* Türkiye 8. Gıda Kongresinde sunulmuştur.

<sup>1</sup> E-posta: kavas@ziraat.ege.edu.tr

Çizelge 1. İnek sütü ve peynir suyu proteininde yer alan amino asitler (Oysun 1987).

	Süt proteini g/100 g proteinde	Kazein (g/100 g proteinde)				Peynir suyu proteini (g/100g proteinde)			
		$\alpha$ s	k	$\beta$	j	SA	$\beta$ -Lakt.	$\alpha$ -Laktoal	Glob.
<b>Triptofan</b>	<b>1,4</b>	<b>2,1</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>1,2</b>	<b>0,7</b>	<b>2,4</b>	<b>6,9</b>	<b>3,2</b>
<b>Fenilalanin</b>	<b>5,4</b>	<b>5,0</b>	<b>3,7</b>	<b>5,5</b>	<b>5,7</b>	<b>6,6</b>	<b>3,4</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>
Lösin	10,8	8,9	6,4	11,8	12,2	12,3	15,5	11,5	10,6
İzolösin	6,8	6,1	7,3	5,5	4,4	2,6	6,4	6,7	4,5
<b>Treyonin</b>	<b>5,0</b>	<b>3,9</b>	<b>8,5</b>	<b>5,0</b>	<b>4,7</b>	<b>5,8</b>	<b>5,3</b>	<b>5,5</b>	<b>9,3</b>
<b>Methiyonin</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>1,4</b>	<b>3,4</b>	<b>4,0</b>	<b>0,8</b>	<b>3,1</b>	<b>1,0</b>	<b>1,7</b>
Lisin	8,3	9,1	6,4	6,4	6,3	12,8	11,7	11,5	6,2
Valin	6,9	6,1	6,6	10,2	10,8	5,9	5,9	4,6	9,5
Histidin	2,8	2,9	2,1	3,1	3,7	4,0	1,7	2,9	3,6
Arjinin	3,7	4,0	2,7	2,7	1,8	5,9	2,8	1,1	4,0
<b>Sistin</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>1,2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5,7</b>	<b>2,3</b>	<b>5,9</b>	<b>3,2</b>
<b>Sistein</b>						<b>0,3</b>	<b>1,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Prolin	10,6	8,9	12,8	17,7	18,5	4,8	4,6	1,5	9,9
Alanin	3,8	4,2	8,2	2,5	2,6	6,2	7,1	2,1	5,1
Aspartik asit	8,4	8,6	8,6	5,1	4,2	10,9	11,2	18,6	10,0
Serin	5,8	7,2	7,9	7,6	6,0	4,2	4,1	4,6	7,5
<b>Glutamik asit</b>	<b>22,4</b>	<b>22,8</b>	<b>19,5</b>	<b>22,4</b>	<b>22,5</b>	<b>16,5</b>	<b>19,2</b>	<b>12,8</b>	<b>13,0</b>
<b>Glisin</b>	<b>2,4</b>	<b>3,5</b>	<b>2,2</b>	<b>2,5</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>	<b>1,4</b>	<b>3,2</b>	<b>4,5</b>
<b>Tirozin</b>	<b>5,3</b>	<b>7,3</b>	<b>6,7</b>	<b>2,6</b>	<b>3,3</b>	<b>5,1</b>	<b>3,8</b>	<b>5,3</b>	<b>5,6</b>

SA: Serum albumin a-Laktoal: a-Laktoalbumin b-Lakt:b-Laktoglobulin Glob:Globulinler

maktadır. Amino asitlerin farklı dizilişleri ile meydana gelen proteinlerin organizmadaki fonksiyonları uzmanlar tarafından farklı başlıklar altında toplanmaktadır. Meydana getirdikleri protein molekülleri sayesinde vücutta önemli fonksiyonların gerçekleşmesine izin veren amino asitlerin kendi başlarına da vücutta önemli görev aldıkları bilinmektedir.

Amino asitler; hücrelerin kromozomlarında yer alarak genetik bilgiyi taşımakta, vitamin ve minerallerin vücutta görevlerini yapabilmelerini sağlamakta ve son yıllarda vücudun amino asitleri yakıt olarak kullandığı bildirilmektedir. Bu genel fonksiyonlarının yanında yapılan çalışmalarda; amino asitlerin tek tek vücutta hangi görevlerde etkin oldukları konusunda da önemli bilgilere erişilmiştir. Araştırma sonuçları Çizelge 2'de görülmektedir. Günümüzde amino asitlerin fazla kullanılmasından kaynaklanabilen bazı rahatsızlıklar üzerinde henüz detaylı bilgiler elde edilmemiş olmakla birlikte, hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, karaciğer ile böbrek büyümelerine neden olduğu ve söz konusu organlarda tümör oluşumlarının gözlemlendiği rapor edilmektedir. Esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitleri bileşiminde bulunduran inek sütü (Çizelge 1), yapısında bulunan amino asitler sayesinde çok sayıda işlevi düzenli olarak yürütebilmektedir. Bunun yanında amino asitlerin merkezi sinir sisteminde nörotransmitterler (bilgi taşıyıcı özel yapılar) gibi davrandıkları ve çok sayıda nörotransmitterin yapısında buldukları bilinmekte, bazılarının ise beyin fonksiyonlarının düzenlenmesinde (Çizelge 2) ve psikiyatrik rahatsızlıklarda önemli roller üstlendiği ifade edilmektedir (Anonim 1998, Anonim 2002a, Anonim 2003).

Çizelge 2. Amino asitlerousin vücuttaki görevleri (Anonim 2002a).

Amino asit	Metabolizmadaki görevleri
L-Alanin	Glukoz metabolizmasında ve karbonhidratların yakılmasında
L-Arginin	Adale oluşumunda, yağların yıkımında , kollagen üretiminde, karaciğer hastalıklarında
L-Asparagin	Merkezi sinir sisteminin dengesinin korunmasında
L-Aspartik asit	Yorgunluğa iyi gelmekte, aşırı amonyağı vücuttan atarak karaciğeri korumakta, kanı temizlemekte, RNA/DNA üretimi için hücrese faaliyetine katılmaktadır.
L-Sistein	Toksik maddeleri temizlemekte , beyini sigara ve alkolün zararlarından korumakta,bronşit, amfizem ile tüberküloz tedavisinde faydalı olmaktadır.
L-Sistin	Yanıkların yaraların ve solunum sistemi hastalıklarının iyileşmesinde beyaz kan hücrelerinin aktivasyonunda, insilün temininde.
L-Glutamik asit	Kişilik bozukluklarının düzeltilmesinde ve glukoz yanında beyinin tek yakıtı olarak görev yapmaktadır. Ayrıca beyin glutamik asidi beyin hücre aktivitelerini düzenlemektedir.
L-Glutamin	Şeker ihtiyacının giderilmesi , mental kabiliyet, erkeklerde impotans, yorgunluk, şizofreni, mental gerginlik, peptik ülser ve sindirim sistemi sağlığının düzenlenmesinde faydalıdır.
L-Grisin	Merkezi sinir sistemi fonksiyonları ve prostat sağlığında faydalıdır.
L-Histidin	Büyüme ve dokuların onarımı, ülser, hiper asidite,sindirim ve mide öz suyunun oluşumunda, ramatoid artirit ve anemi tedavisinde, kırmızı ve beyaz kan hücrelerinin üretiminde ihtiyaç duyulur.
L-İzolosin	Kas dokusunda kullanılmaktadır.
L-Lösin	Yükselmiş kan şekeri seviyesini düşürmekte, kemiklerin, cilt ve kas dokusunun iyileşmesinde rol oynamaktadır.
L-Lisin	Büyüme ve kemik gelişimi, yetişkinlerde kalsiyum absorpsiyonunda ve azot dengesinin korunmasında
L-Methiyonin	Yağların parçalanması, karaciğer ve arterlerde yağ oluşumunun önlenmesi, sindirim sistemine yardımcı olmakta, adale zayıflığını ve saç kırılmasını önlemektedir.
L-Fenilalanin	Sıklıkla depresyon tedavisinde kullanılmakta, nörotransmitterleri üretmekte, bu sayede hafızaya, öğrenme kapasitesine, zayıflamaya yardımcı olmaktadır.Ayrıca depresyonu önlemekte, migren ile menstural ağrıları azaltmaktadır.
DL-Fenilalanin	Özellikle artirit ağrılarının kontrolünde etkilidir. Mental dikkati yükseltmekte, parkinson hastalığına iyi gelmektedir
L-Prolin	Cildi düzeltmekte, kırıkdağları, eklemleri, tendonları ve kalp kaslarını kuvvetlendirmektedir.
L-Serin	Yağ asidi ve yağ asidi metabolizması, kas gelişimi ve immün sistem için gereklidir.
L-Taurin	Yüksek konsantrasyonda kalp adalesi,beyaz kan hücreleri, iskelet adaleleri ve merkezi sinir sisteminde bulunmakta, yağ sindiriminde ,kalp bozukluklarında, ödem ve hipertansiyonda önemli rol oynamaktadır.
L-Treonin	Kalp,merkezi sinir sistemi ve iskelet kaslarında yer almakta, epileptik atakların kontrolünde kullanılmaktadır.
L-Triptofan	İnsan davranışlarını stabilize etmekte, seratonin üretiminde kullanılmakta ve seratonin sayesinde kilo kontrolü ve kalp ritimleri düzenlenebilmektedir.
L-Trosin	Konsantrasyonu düzeltmekte,iştahı bastırmakta ve vücut yağlarını azaltmaktadır.
L-Valin	Vücutta negatif hidrojen dengesini oluşturmakta, lösin ve izölösün ile birlikte daha iyi adale metabolizması ,doku onarımı ve azot dengesinin oluşumunda etkili olmaktadır.
L-Karnitin	Yağ oluşumunu önleyerek kilo vermeye yardımcı olmakta, kalp krizi riskini azaltmaktadır.

## **AMİNO ASİTLERİN PSİKİYATRİK HASTALIKLAR İLE OLAN İLİŞKİLERİ**

Esansiyel amino asitlerin tamamını farklı dozlarda içeren inek sütü proteinindeki (İSP) amino asitler ile, psikiyatrik hastalıklar arasındaki ilişki yaklaşık 50 yıldır kurulmaya çalışılmaktadır. Bugün bir ölçüde bu hastalıkların özellikle de şizofrenin patojenizinde önemleri olduğu bilinmektedir. Ancak söz konusu psikiyatrik rahatsızlıklar oldukça kompleks sendromlar olmakta ve tek bir etiolojik faktörün bu tür rahatsızlıkların ortaya çıkması için yeterli olmadığı bildirilmektedir. Bu anlamda özellikle genetik duyarlılık, çevre olgusu, sigara, alkol ya da bağımlılık yaratan faktörler bu hastalıkların çıkışında toplu olarak görevler üstlenmektedir. Genel anlamda incelendiğinde uzmanlar amino asitlerin farklı psikiyatrik hastalıklarda dolaylı ya da direkt roller üstlendiğinde birleşmektedirler. Yapılan çalışmaların bir kısmı, amino asitler ve beyinin yapısal anormallikleri arasında bağlantılar kurmaya çalışırken, bir kısmı da amino asitler ile ventrikül genişlemesi ve BOS'taki (beyin omurilik sıvısı ) amino asit konsantrasyonu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Beyinde milyarlarca sinir hücresi bir telefon şebekesi gibi birbirleriyle bağlantılı olmakta ve her hücrenin ucundan salınan bazı kimyasal maddeler komşu hücreye ulaşarak hücreler arası haberleşmeyi sağlamaktadır. Haberleşmeyi sağlayan bu kimyasal maddelerin –nörotransmitter- konsantrasyonlarında meydana gelebilecek değişiklikler ise, hücreler arası haberleşmeyi etkileyerek psikiyatrik rahatsızlıkların ortaya çıkışında etken olmaktadır. Nitekim depresyon, anksiyete, afinite, intihar ve şizofreni gibi hastalıklar sırasında, beyinde söz konusu nörotransmitterlerin yoğunluğunda değişimler olduğu tespit edilmiştir. Konu içerik itibarıyla geniş olmakla birlikte, inek sütü proteininin bileşiminde yer alan amino asitler açısından iki başlıkta incelenebilir (Anonim 1998, Anonim 1999, Anonim 2002a)

### **İnek sütü proteinlerinin esansiyel amino asitleri**

İnek sütü proteinini oluşturan proteinlerin yapısında esansiyel amino asitlerin tümü yer almakta (lisin, triptofan, fenilalanin, Metiyonin, treyonin, lösin, izolösin, valin) ve bu amino asitlerin yanında hidroksiprolin dışındaki diğer 19 amino asitte bulunmaktadır (Anonim 2001).

### **Fenilalanin :**

Temel amino asitlerden olan, hemen hemen tüm proteinlerin yapısında %4-5 oranında bulunan bu amino asit, inek sütü proteininde 5,4 g/100 g; peynir suyu proteinlerinde de 3,4-6,6 g/100 g oranında bulunmakta ve özellikle tirozin ile birlikte birçok proteinin yapı taşı oluşturmaktadır. Özellikle şizofrenik bulgularda dopamin ve noradrenalin üzerinde önemle durulmuş ve fenilalanin ile tirozinin şizofrenide hiperdopaminerjik aktivasyon nedeni ile olaya dolaylı katıldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, Parkinson ve motor nöron hastalığı gibi hastalıklarda fenilalanin düzeylerinde belirgin artışlar olduğu ve bu tip rahatsızlıklarda fenilalanin metabolizmasında bozukluklar bulunduğu tespit edilmiştir.

Günümüzde L-Fenilalanin sıklıkla depresyon tedavisinde kullanıldığı, nörotransmitterlerden norepinefrin üretimini gerçekleştirerek hafızaya, öğrenme kapasitesine yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca merkezi sinir sistemindeki (MSS) etkisi ile, depresyonu önlediği, migren ağrılarını azalttığı belirlenmiştir. Fenilalanin DL formunun ise; mental dikkati arttırdığı ve Parkinson hastalarında tedavi amaçlı yararlanıldığı bildirilmiştir (Oysun 1987, Bülbüller vd. 2003)

### **Triptofan:**

Triptofan önemli nörotransmitterlerden olan seratonin üretiminde kullanılmaktadır. Çok sayıda hastalıkla ilişkisi olduğu tespit edilen seratoninin, özellikle psikiyatrik hastalıklarla (depresyon, anksiyete, şizofreni gibi) olan ilişkisi günümüzde netlik kazanmıştır. Seratoninin ; anksiyete, depresyon ve şizofreni gibi psikiyatrik bozuklukların yanı sıra, inmeler hipertansiyon, vasküler bozukluklar, migren ve bulantı gibi rahatsızlıklarda rol aldığı düşünülmektedir. Depresyon ve şizofrenide seratonin eksikliği önemli olmakta, bazı depresif hastalarda seratonin metabolizmasında anormallikler olduğu bildirilmektedir. Affektif (duygusal) bozukluklar, uykusuzluk ve seratonin düzeyi arasında da yakın bir ilişki belirlenmiştir. Seratonin sentezinin inhibe edildiği hayvan modelleme çalışmalarında, anksiyetenin (sıkıntı) ve saldırgan davranışların arttığı, saldırgan davranışların başla-

yıp, sürdürüldüğü, intihar gelişiminde beyin serotonin miktarının azaldığı belirlenmiştir. Migrenin oluşumunda serotonin düzeyinin etkili olduğu, serotoninin beyin korteks tabakası tarafından yürütülen ve beyin fonksiyonları ile ilişkili bölgede yer alan sinir hücrelerinin genel çalışma hızını belirlediği tespit edilmiştir (Anonim 1998, Anonim 1999, Bülbüller vd 2003, Ceyhun 2002).

Vücudumuzda serotoninin sentezlenmesinde esas rol oynayan amino asit triptofandır. Triptofan, vücudumuzda yalnızca gıdalarla alınan proteinlerden sağlanmakta ve triptofan açısından zengin olan gıdalar; yumurta sarısı, tavuk eti, sardalye balığı ile süt ve peynir olarak sıralanmaktadır. Süt ve ürünlerinde yeterli oranda bulunan kalsiyum da serotonin salgılanması üzerinde etkili olmaktadır. İnek sütü proteininin 1,4 g/ 100g, peynir suyu proteinlerinde 0,7 g/100g ile 6,9 g/100 g triptofan içermekte ve bu açıdan da süt ve ürünleri sağlıklı bir beyin gelişimi için zorunlu gıdalar arasında yerini almaktadır (Oysun 1987, Anonim 2002a, Mırsal H, Kalıyıcı A, Pektaş Ö 2002).

#### **Treyonin:**

İnek sütü proteininde 5,0g /100 g; peynir suyu proteininde 5,3-9,3 g/100g arasında yer alan Treyonin önemli bir temel amino asit olmaktadır. Merkezi sinir sisteminde yaygın olarak bulunmakta ve epileptik atakların kontrolünde rol almaktadır (Oysun 1987, Anonim 2001).

#### **Methiyonin:**

İnek sütü proteininde 2,8 g/100g, peynir suyu proteininde ise 0,8-3,1 g/100g arasında yer alan Methiyonin; sistin sentezinde kullanılan bir amino asittir. Hayvansal proteinlerde %2-4, bitkisel proteinlerde %1-2 arasında bulunmakta ve kadın sütü proteininde %2,4 oranında yer almaktadır. Sistinden de sinir iletiminde rolü olan Taurin sentezlenmektedir. (Oysun1987, Mendia, Ibanez, Torre, Barcina 2000, Anonim 2001, Anonim 2003)

#### **İSP 'nin esansiyel olmayan amino asitleri**

##### **Sistein ve Sistin :**

Sistein; beyni sigara ve alkolün zararlı etkilerinden koruyan, süt proteini içerisinde iz halinde bulunan, peynir suyu proteininde 0,3-1,1 g/100g oranında yer alan bir amino asittir. Sistin ; inek sütü proteininde düşük oranda (0,9 g/100g) ; peynir suyu proteininde 2,3-5,9 g/100g oranında yer almakta, anne sütünde yüksek oranda bulunmakta ve özellikle sinir iletiminde rolü olan taurinin sentezinde kullanılmaktadır. İnek sütü proteininde yer alan sistinin, taurin amino asidin sentezinde yetersiz kaldığı vurgulanmaktadır. İncelemelerde anne sütünde bulunan Methiyonin /sistin oranının (0,69) inek sütüne göre (2,72) düşük olduğu ve sistinin bir başka amino asit olan Methiyoninden sentezlendiği belirlenmiştir (Oysun 1987, Anonim 2001, Anonim 2002b).

##### **Glutamik asit :**

İnek sütü proteininde 22,4 g/100g, peynir suyu proteininde ise 12,8-19,2 g/100g oranında yer alan glutamik asit, glikoz ile birlikte beynin enerji kaynağı olarak görev üstlenen ve kişilik bozukluklarının düzenlenmesinde etkili olan bir amino asittir. Yapılan incelemelerde anne sütünde diğer amino asitlere göre en yüksek oranda yer almaktadır (Oysun 1987, Anonim 2001, Anonim 2002b).

##### **Glisin :**

Merkezi sinir sistemi fonksiyonlarının korunmasında ve fonksiyonlarının düzenlenmesinde etkili olan bu amino asit , inek sütü proteininde 2,4g/100g; peynir suyu proteininde 1,4-4,5 g/100g arasında yer alır (Oysun 1987, Anonim 2001).

##### **Tirozin :**

Metabolizmada esansiyel bir amino asit olan fenilalaninden karaciğerde sentezlenen tirozinin eksikliğinde, depresyon ve davranış bozukluklarının ortaya çıktığı belirlenmiştir. Tirozin önemli nörotransmitterlerden

olan dopaminin ve sempatik sinir sisteminin birçok nöronunda yer alan ve çok sayıda vücut fonksiyonunu kontrol eden, ayrıca merkezi sinir sistemi içerisinde de yaygın olarak bulunan noradrenalinin öncül maddesi olmaktadır. Anne sütünde çok düşük oranda bulunan bu amino asit, inek sütü proteininde 5,3g/100g, peynir suyu proteininde ise 3,8-5,6g/100g değerleri ile yüksek oranda bulunmaktadır (Oysun 1987, Anonim 2001, Anonim, 2002b,).

#### **Taurin :**

İnek sütü proteininde iz halinde bulunan (10 mmol/l), ancak anne sütünde glutamik asitten sonra yoğunluğu en yüksek olan bu amino asit , merkezi sinir sisteminde yaygın olarak bulunmakta ve anne sütünde inek sütüne göre 30-40 kat daha fazla (250-350 mmol/l) yer almaktadır (Oysun 1987, Anonim, 1999, Anonim 2001, Anonim 2002b)

### **UYGULANAN TEKNOLOJİK PROSESLERİN AMİNO ASİTLER ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ**

Amino asitlerin alınımını etkileyen ya da bozan çevre kirlenmeleri, kontrollü yapılmayan gıda işleme koşulları, tarımsal ilaçlar, sigara ve alkol kullanımı gibi faktörler amino asit alınımı önemli düzeylerde etkilenmekte ve vücut bu besin öğelerinden yoksun kalarak önemli ve çoğu zaman geri dönüşümü olmayan rahatsızlıklarla karşılaşmaktadır. Amino asitlerin çok farklı faktörlere karşı olan hassasiyetlerinin bulunması süt işleme ve depolama sırasında dikkatli olunmasını zorunlu hale getirmektedir. Pastörize edilmiş sütler ve çiğ sütlerin amino asit içeriklerinin karşılaştırılmasını konu alan çalışmalardan birinde, pastörize süt ile çiğ süt arasında amino asit kompozisyonu açısından önemli farklılıkların olmadığı belirlenmiştir (Robert ve Zall 1981). Bir başka çalışmada ise; pastörizasyonun valin ve lösin gibi amino asitlerin konsantrasyonunu çok az düzeyde düşürdüğü tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, pastörize sütler ile yapılan peynirlerde olgunlaşma sırasında meydana gelen amino asit düzeyinin daha az olduğu ifade edilmiştir (Mendia vd 2000). Pastörize ve UHT sütlerine uygulanan ısı işlemin amino asit düzeylerine olan etkilerinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada, lisin ile hidroksi metil furfural oluşumu arasında önemli bir ilişkinin varlığı belirlenmiş ve sütlerde lisin miktarının hidroksi metil furfural oluşumu ile azaldığı tespit edilmiştir (Morales, Romero, Jimenez-Perez 1996). Bir başka çalışmada ise, HTST yöntemiyle sterilizasyondan sonra lisinde meydana gelen kaybın %10 oranında olduğu ve burada kaybolan lisinin laktoz ile reaksiyona girerek Maillard reaksiyonunda görev aldığı ifade edilmiştir (Anonim 2002a). Araştırmacılar Maillard reaksiyonu nedeniyle mevcut lisin kayıplarının pastörizasyonda %0-2, UHT yönteminde %1-4 ve klasik sterilizasyonda %6-10 arasında olduğunu ifade etmektedirler (Yetişmeyen 1995). Yapılan çalışmalarda sütün başlıca proteini olan kazeinin pastörizasyon sıcaklığından etkilenmediği, ancak aşırı derecede uygulanan bir ısıtma sonrasında pıhtılaşma yapısının bozulduğu ve amino asit kayıplarının arttığı bildirilmektedir. Uygulanan farklı ısı derecelerinin serum proteinlerine olan etkilerinin yok denecek kadar az olduğu, UHT işleminde ise uygulanan zaman ve sıcaklığa bağlı olarak sütün serum proteinlerinin önemli düzeyde denatüre olduğu bildirilmekte, ancak bu denatürasyon sonrasında amino asitlerin besin değerlerinin çok az düzeyde etkilendiği bildirilmektedir. Süt proteini olan kazein,  $\alpha$ -kazein,  $\beta$ -kazein ve  $\kappa$ -kazein adı verilen fraksiyonlardan oluşmakta ve kazeinin polipeptit zincirinde yer alan prolin amino asidinin, hidrojen bağlarının kurulmasını engelleyici bir özellik göstererek kazein misellerinin sıcaklığa karşı stabilitesinin oluşumunda katkıda bulunduğu bildirilmektedir. Sonuçta ısı uygulamasından sonra süt proteinlerinde bazı değişimlerin olduğu, ancak yapısında bulunan amino asitlerin çoğunun ısıya olan dirençlilikleri nedeniyle gerek miktarlarında gerekse besin niteliklerinde azalmalar olmadığı belirtilmektedir. 75 °C 'nin üzerinde hissedilen pişmiş tat ve kokunun oluşumunun ise; kükürt içeren bazı amino asitlerden sülfidril gruplarının (-SH) ayrılıp serbest hale geçmesi ile açıklanabildiği görülmektedir (Coşkun 1998, Özcan, Erbil, Kurdal, 1998, Çağlar, Türkoğlu, Ceylan, Dayısoylu 1998). Yüksek ısı işlem gören süt ürünlerindeki proteinlerin parçalanma ürünleri ve özellikle peynir teknolojisinde nitrat kullanımı ile, serbest amino asitler ya da kalıntıları nitratlarla reaksiyona girerek kanserojen etkili nitrozaminlerin oluşumuna kaynak teşkil edebilmektedir. Methiyonin oksijen ve ısıya karşı oldukça duyarlı ol-

duğu için besin maddelerinin yükseltgeyiciler (peroksitler) ile işleminde ve ayrıca ısıtma ile kaybolabilmektedir (Morales vd 1996, Robert, 1981, Anonim 2001).

Direk güneş ışığının sütün amino asitlerine olan etkilerinin belirlenmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda; güneş ışığına direk maruz kalmış sütlerde tat bozukluklarının oluşmasının nedeninin, amino asitlerin oksidasyonu ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Özcan vd. 1998)

Gıdaların muhafaza yöntemlerinden biri olan ışınlamanın proteinler üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmaların esası; amino asitlerin radyasyon kimyasının araştırılması esasına dayanmaktadır. Bu çalışmalarda; kükürt içeren amino asitlerin (sistein, sistin ve Methiyonin) serbest radikallerle reaksiyona girmelerinin, alifatik amino asitlerden (aromatik madde içeren ) daha kolay olabildiği ve genellikle bu amino asitlerin kükürt kısımlarının okside olması ile, H<sub>2</sub>S, elemental S ve uçucu kükürt bileşiklerinin ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu ürünler süt ve ürünlerinde istenmeyen kokunun oluşumuna neden olmaktadır. Bir başka amino asit olan vanilinin oksijenli ve oksijensiz sulu solüsyonlarının ışınlama sonrasında oluşturduğu reaksiyon tiplerinin ve radyolitik ürünlerinin çok farklı oldukları tespit edilmiştir. Bu ürünler içerisinde aminler, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, Serin gibi oluşumlar yer almaktadır. Alifatik olarak bilinen fenilalanin ve tirozin gibi amino asitlerin ışınlanması sonrasında bazı yan ürünlerin oluştuğu tespit edilmiştir. Su varlığında radyasyona en duyarlı olan aminoasit ise histidin olarak tanımlanmış ve histidinin deaminasyonunun diğer amino asitlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Soğutma, mekanik işlemler (çalkalama, karıştırma vb.) ve hidrostatik basıncın amino asitlerin yapıları üzerinde herhangi bir etkisi tespit edilememiştir (Halkman 2000).

## KAYNAKLAR

- Anonim,1998. <http://www.populermedikal.com./sizofrenitedavi.htm>
- Anonim,1999. <http://www.biyokimya.8m.net/serotonin.html>
- Anonim, 2001. [http://www.nefa.com.tr/amino\\_asitler\\_hakkinda.html](http://www.nefa.com.tr/amino_asitler_hakkinda.html)
- Anonim, 2002a. <http://www.geocities.com/biyolojikpsikiyatri/sol27.html>
- Anonim, 2002b. [http://www.annebebek.com/ab/anne\\_sutu.asp?doc=12](http://www.annebebek.com/ab/anne_sutu.asp?doc=12)
- Anonim, 2003. <http://www.doktorhan.com/osa/gs/gb1.html>
- Bülbüller, N, Akkuş, A, İlhan, S, Baysal, F, Özercan, I, Aygen, E, Kırkıl, C. 2003.Ulus TrvmaD.9(2). 90.
- Ceyhan E. 2002.Serotonin ve psikiyatrik Bozukluklar. AltaVista.com.
- Coşkun H. 1998. Isıtmanın sütün özelliklerine etkisi. İçme Sütü. Editör.Prof. Dr. Mehmet Demirci.Tekirdag s:158-168.
- Çağlar A. Türkoglu H, Ceylan, G, Dayısoylu S. 1998. Isıl işlemin süt proteinlerine etkisi. İçme Sütü.Editör.Mehmet Demirci.Tekirdag s:185-1194.
- Halkman HBD. 2000. Işınlamanın gıda bileşenleri üzerine etkisi. TAEK Ankara Nükleer Tarım ve Hayvancılık Araş. Merk. Ankara.
- Mendia C, Ibanez, FC, Torre, P, Barcina Y., 2000. Effect of pasteurization and use of native starter culture on proteolysis in a ewe's-milk cheese.Food Control 11:195-200.
- Mırsal H, Kalyoncu A, Pektaş Ö. 2002. Sağlığın belkemiği: D vitamini.13(4):320-324.
- Morales FJ, Romero, C. Jimenez-Perez S., 1996. Evaluation of heat-induced changes in Spanish commercial milk:hydroxymethylfurfural and available lysine content. International Journal of Food Science & Technology. 31;5,411.
- Oysun G. 1987.Süt Kimyası ve Biyokimyası. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fak.Yay.Ders Kit.
- Özcan T, Erbil F., Kurdal, E. 1998. İçme sütüne işleme ve depolama sırasında sütün bileşiminde oluşan değişimler. .İçme Sütü.Editör.Mehmet Demirci.Tekirdağ s:169- 177.
- Robert, RZ, 1981. Effect of Heat-Treating and Storing Milk on Farms Prior to converting into Cottage cheese and Quarry. <http://www.rhodiadairy.com/marschall/proceed/pdf/81-40.pdf>
- Yetişmeyen A. 1995. Süt Teknolojisi.A.Ü.Ziraat Fak., Süt Teknolojisi Böl. Ankara.