

FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİNDE L(+) VE D(-) SÜT ASİDİNİN ÖNEMİ

Hasan YAYGIN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Antalya.

Özet: Süt şekeri fermantasyonu ile oluşan süt asidinin L(+) ve D(-) süt asidi olmak üzere iki izomeri mevcuttur. Bu yüzden fermente süt ürünlerinde L(+), D(-) veya bu iki süt asidinin karışımı olan DL süt asidi bulunmaktadır. Bunların fermente süt ürünlerindeki miktarı ve birbirlerine oranı; süt ürününün çeşidine, asitliğine, ürünün oluşumunda rol oynayan bakteri suşunun özelliğine göre değişmektedir. L(+) süt asidi kolaylıkla hazmedildiği halde fazla miktarda D(-) süt asidi alan küçük çocuklarda bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. FAO-WHO uzmanlar komitesi, bebeklerin D(-) süt asidi almamasını ve üç aylıktan küçük bebeklere ekşi süt ürünleri verilmemesini önermişlerdir.

Importance of L(+) and D(-) Lactic Acid in Fermented Milk Products

Abstract: Lactic acid produced during the fermentation of lactose has two optic isomeres named L(+) and D(-) lactic acid. Therefore, in fermented milk products L(+), D(-) lactic acid or their mixture DL are present. The amount of these and their ratio in fermented milk products depend on kind of milk products, their acidity and the strains of bacteria used in fermented milk products. L(+) lactic acid is digested easily. But high amount of D(-) lactic acid could cause some problem in infants. Experts from FAO-WHO committee, are suggesting that fermented milk products could not give to infants less than three month old.

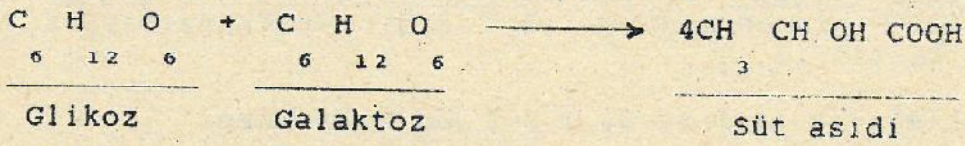
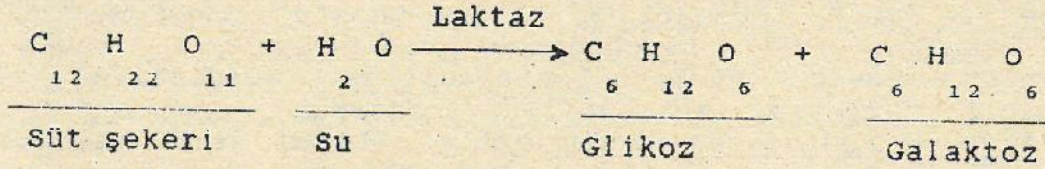
Giriş

Süt, içerdiği besin maddelerinin çeşitliliği ve miktarı nedeniyle her yaştaki kişilerin sağlıklı beslenmesi için büyük önem arz etmektedir. Sütte temel besin maddelerimiz olan protein, yağ, karbonhidrat, mineral maddeler ve vitaminler mevcuttur. Süt proteini beslenme için gerekli olan tüm eksogen amino asitleri; süt yağı da çok önemli eksogen yağ Asitlerini içermekte ve sütte organizmanın ihtiyaç duyduğu tüm vitaminler ve mineral maddeler yer almaktadır.

Sütteki karbonhidrat olan süt şekeri, diğer adıyla laktoz; glikoz ve galaktozdan meydana gelen bir disakkarittir. Bunun inek, koyun ve keçi sütündeki miktarı % 4,5, kadın sütündeki miktarı ise % 7 civarındadır. Beslenme fizyolojisi

bakımından birçok yararları bulunan laktoz, birçok süt ürününün oluşumunda çok önemli rol oynamaktadır. Çeşitli yollarla süte geçen mikroorganizmalar ve bazı süt ürünlerinin üretiminde süte katılan bakteriler; faaliyetleri için ihtiyaç duydukları enerjiyi sağlamak, yeni hücrelerin oluşumu için gerekli maddeleri sentezlemek, yani çoğalmak ve faaliyet göstermek için süt şekerine ihtiyaç duyarlar ve süt şekerini parçalarlar (1).

Enerjice zengin organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından enzimatik olarak enerjice fakir organik maddelere parçalanmasına, fermantasyon denir. Süte katılan süt asidi bakterileri de süt şekerini fermente ederek süt asidi ile diğer bazı maddeleri oluştururlar. Süt asidinin oluşumu iki safhada meydana gelir. önce süt asidi bakterileri çıkardıkları laktaz (B-galaktosidaz) enzimi ile süt şekerini glikoz ve galaktoz halinde parçalarlar. Daha sonra bu şekerler çeşitli enzimlerin etkisi ile aşağıda görüldüğü gibi süt asidine dönüşür ve bir mol süt şekerinden 4 mol süt asidi meydana gelir (2,3).



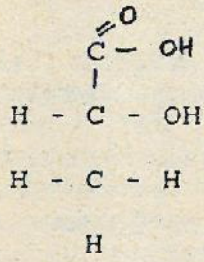
Fermentasyon sırasında homofermentatif süt asidi bakterileri % 90 nın üzerinde süt asidi oluşturdukları halde, heterofermentatif süt asidi bakterileri % 70 oranında süt asidi ile diğer bazı maddeleri meydana getirirler. Mayalar ise fermentasyonla esas olarak etil alkol, CO₂ ve H₂ oluştururlar (4).

Süt Asidinin Özellikleri

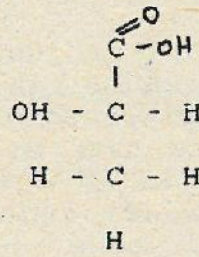
Süt şekerinin fermantasyonu sonucu oluşan süt asidinin iki izomeri bulunmaktadır.

- . L(+) süt asidi
- . D(-) süt asidi

L(+) süt asidi polarize ışığı sağa, D(-) süt asidi ise polarize ışığı sola çevirir. Bunların açık formülü şekil 1 de görülmektedir. Bazı süt ürünlerinde ise L(+) ve D(-) süt asidi karışıktır. Buna DL süt asidi denir. DL süt asidi ise optik olarak inaktiftir. Fakat bu ürünlerde L(+) ve D(-) süt asidi % 50, % 50 oranında bulunmazlar; biri diğerinden biraz daha fazla olabilir. Bu süt asidi izomerlerinin donma noktası ve bazı fiziksel özellikleri ile reaksiyonları birbirinin aynıdır (4).



D(-) süt asidi



L(+) süt asidi

Şekil 1. L(+) ve D(-) süt asidi formülü

Süt asidi bakterilerinin süt şekerinin fermantasyonu ile oluşturdukları süt asidinin optik özellikleri ayrı ayrı belirlenmiştir. Çizelge 1 de görüleceği gibi Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium longum, Lactobacillus casei, Streptococcus thermophilus, Lactococcus lactis subsp. lactis ve Lactococcus lactis subsp. cremoris sadece L(+); Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis, Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris ve Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum sadece D(-); Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus brevis, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus helveticus ve Pediococcus acidolactis DL süt asidi meydana getirmektedir. Fakat araştırmalar Bifidobacterium bifidum ve Bifidobacterium longum 'un % 5; Lactococcus lactis subsp. lactis 'in % 3 oranında D(-) süt asidi oluşturduklarını ortaya çıkarmıştır (5,6).

Beslenme Bakımından L(+) ve D(-) Süt Asidinin Önemi

Metabolizma sırasında insanda süt asidi oluştuğu, fakat bunun sadece L(+) süt asidi olduğu anlaşılmıştır. Yapılan çalışmalar L(+) süt asidinin kalp kasları ile karaciğer, böbrek ve beyin enerji kaynağı olduğunu, hayvansal nişasta olan glikojenin parçalanmasında rol oynadığını ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden L(+) süt asidi fizyolojik süt asidi olarak kabul edilir ve vücuda alınan bu asidin tamamı hiç bir sorun ortaya çıkmadan sindirilir. Fakat vücutta oluşmayan D(-) süt asidinin değerlendirilmesi farklıdır. Yetişkin kişiler D(-) süt asidinin önemli bir kısmını tolere ettikleri halde küçük çocuklar, özellikle süt emen çocuklar bunun parçalanması için gerekli olan özel enzime sahip olmadıklarından alınan miktarın çok azını tolere edebilirler (6).

Çizelge 1.Çeşitli süt ürünlerinin üretiminde yararlanılan süt asidi bakterilerinin oluşturduğu süt asidinin optik özellikleri.

Bakteri	Optimum gelişme sıcaklığı	Süt asidi	Fermentasyon şekli	Ürünler
B.bifidum	36-38	L(+)		Biyoğurt
B.longum	36-38	L(+)		Biyoğurt
Lb. acidophilus	35-38	DL	Homofer.	Biyoğurt, asidofiluslu süt
Lb. casei	37	L(+)	Homofer.	Yakult
Lb. lactis	40-43	D(-)	Homofer.	Kefir
Lb. bulgaricus	40-45	D(-)	Homofer.	Yoğurt
Lb. brevis	30	DL	Heterofer.	Kefir
Lb. plantarum	30-45	DL	Heterofer.	Fermente yiyecek
Lb. helveticus	30-35	DL	Heterofer.	Fermente yiyecek
Sc. thermophilus	38-42	L(+)	Homofer.	Yoğurt, biyoğurt
Lc. lactis	30	L(+)	Homofer.	Kefir, ekşi süt ürünleri
Lc. cremoris	30	L+)	Homofer.	Kefir, ekşi süt ürünleri
Leu.cremoris	18-25	D(-)	Heterofer.	Ekşi süt ürünleri
Leu.dextranicum	20-30	D(-)	Heterofer.	Kefir, ekşi süt ürünleri
Ped.acidilactis	40	DL	Homofer.	Ekşi süt ürünleri

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ve FAO uzmanlarının 1973 yılında yaptıkları ortak toplantıda, insan organizmasının risk olmaksızın 100 mg/kg D(-) süt asidini hazmettiğini ve L(+) süt asidi için bir sınır bulunmadığını kabul etmişlerdir. Örneğin 70 kg ağırlığındaki bir kişi günde 7 gram D(-) süt asidini hazmedebilmektedir. Bu miktar %1 oranında süt asidi içeren ve bunun % 50'si D(-) süt asidi olan 1400 gram yoğurtta mevcuttur. Bu durumda 70 kg. ağırlığındaki bir kişi bir günde rahatlıkla 1400 gram yoğurt yiyebilmektedir. Bu bakımdan pratikte ekşi süt ürünlerini tüketen yetişkin kişilerde besinlerdeki D(-) süt asidinin sorun yaratması söz konusu değildir (7).

Çocuklar, özellikle bebekler için durum farklıdır. Doğumda karaciğeri tam olarak gelişmediği için bebekler D(-) süt asidini metabolize edemezler ve aldıkları zaman da "asidosis" adı verilen bir rahatsızlık ortaya çıkar. Bu bakımdan yeni doğan bebeklerin süt asidi fazla yiyeceklerle beslenmemesi gerekir. FAO-WHO uzmanları komitesi, üç aylıktan küçük olanların D(-) süt asidi almaması gerektiğini bildirmişlerdir (7,8).

Fermente Süt Ürünlerinde L(+) ve D(-) Süt Asidi Miktarı

Süt asidinin beslenme bakımından bilinen bu özelliği nedeniyle birçok ekşi süt ürünlerindeki D(-) ve L(+) süt asidini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların sonucu çizelge 2.deki gibi özetlenmiştir.

Çizelge 2. Bazı Fermente Süt Ürünlerinde L(+) Süt Asidi Oranı (8).

Süt ürünü	L(+) süt asidi oranı %
Yoğurt	47-60
Yoğurt	60-75
Yoğurt (300 örnek ortalaması)	58
Yoğurt (55 örnek)	50-60
Meyveli yoğurt (53 örnek)	50
Yoğurt	65
Yoğurt	56
Meyveli yoğurt	53
Meyveli yoğurt	48
Sanoghurt	92-97
Sanoghurt (isviçre)	20-50
Ekşisüt	88-96
Ayran	87
Biyoyoğurt	57-79
Biyoyoğurt	35-93
Biyoyoğurt	85-90
Biyoyoğurt	95

Çizelgede süt ürünlerindeki L(+) süt asidi oranının sabit olmadığı ve her araştırmacının farklı değerler belirlediği dikkati çekmektedir. Bunun iki önemli nedeni bulunmaktadır. Birincisi saf kültürde yer alan bakterilerin özellikleri, ikincisi ise yoğurdun asitliği ve inkübasyondan sonra yoğurtta oluşan asitliktir.

Özellikle DL süt asidi oluşturan bakterilerin üründe meydana getirdikleri L(+) ve D(-) süt asidi oranları bakteri suşları arasında önemli farklılık göstermektedir. Saf kültürde çok fazla L(+) süt asidi meydana getiren bir bakteri suşu mevcut ise, bu kültürle yapılan fermente süt ürünüde L(+) süt asidi oranı da artmaktadır.

Yoğurtlarda ise bu iki süt asidi izomerlerinin oranı yoğurdun asitliğine, özellikle inkübasyon sona erdikten sonra oluşan asitliğe bağlı olarak değişmektedir. Yoğurt bakterilerinden Streptococcus termophilus daha çok inkübasyonun başında faaliyet gösteren, düşük pH da faaliyeti duran ve L(+) süt asidi üreten bir bakteridir. Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus daha çok faaliyet gösterdiğinden, asitliği düşük yoğurtlarda veya inkübasyonun

başlangıcında L(+) süt asidi oranı fazla, asitliği yüksek yani pH si düşük yoğurtta ise D(-) süt asidi oranı fazla olmaktadır. Nitekim WIESNER ve arkadaşlarının (9) 243 yoğurt örneği üzerinde yaptıkları bir araştırma sonucu bunun doğru olduğunu göstermektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı Miktarlarda Süt Asidi İçeren Yoğurtlarda L(+) ve D(-) Süt Asidi Oranları.

Süt asidi mg/100 ml.	L(+) süt asidi %	D(-) süt asidi %
700	68	32
700-900	68	32
900-1100	54	46
1100-1300	55	45
1300	56	46

Son yıllarda bazı Avrupa ülkelerinde süt ürünleri ambalajında L(+) süt asidinin oranını bildiren bilgilere rastlanmakta ve böylece tüketicinin L(+) süt asidi içeren süt ürünlerini tüketmesi teşvik edilmektedir. Ayrıca süt ürünleri yapımında L(+) süt asidi üreten suşların kullanılmasına çalışılmaktadır.

Kaynaklar

1. Pamir, H., Fermentasyon mikrobiyolojisi. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları No: 936 Ankara, 328 s.1984.
2. Yaygın, H., Kılıç, S.: Süt endüstrisinde saf kültür. Altındağ Matbaacılık, izmir. 108 s.1992.
3. Özçelik, S., Biyoteknolojiye giriş.Fırat Üniversitesi Yayın No:2,151 s.1992.
4. Tamime, A.Y., Robinson, R., K., Yoğurt, Science and Technology. Pergamon Press, Oxford, 431 s.1983.
5. Rasic, J., Kurman, J. A., Bifidobacteria and their Rolle. Birkhäuser Verlag. Basel, 295 s.1983.
6. Rasic, J., Kurman, J. A., Yoghurt. Staemfli and Cie AG. Berne, 446 s.1978.
7. Klupsch, H.J., Saure Milcherzeugnisse, Milchmischgetränke und Dessert. Verlag Th.Mann,1984.
8. Hunger, W., Rechts-und linksdrehende Milchsäure. Deutsche-Molkerei Zeitung. 20, 654-656.1984.
9. Wiesner, H. U., Stahlhut, K. H., Benner, J., Zur Vorkommen von D (-) Lactat in Sauermilch, Yoghurt, Kefir. Archiv für Lebensmittelhygiene, 26 s.1985.