

PASTÖRİZE SÜTLERDE B₂ VİTAMİNİNİN TAHRİP OLMASI ÜZERİNE IŞIK KAYNAĞI, IŞIK ŞİDDETİ VE MUHAFAZA SÜRESİNİN ETKİSİ

THE EFFECT OF VARIOUS LIGHT SOURCE ILLUMINATION INTENSITY AND STORAGE PERIOD ON THE B₂ VITAMIN LOSSES IN PASTEURISED MILK

Tamer TURGUT, Songül ÇAKMAKÇI

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

ÖZET: Bu çalışmada, pastörize sütün muhafazası sırasında farklı ışık kaynağı ve ışık şiddetinin B₂ vitamininin tahrip olması üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla çiğ inek sütü 72°C'de 15 saniye pastörize edilmiş ve 500 ml'lik steril saydam cam kavanozlara doldurulmuştur. Pastörize süt kavanozlarının her birisi 1100, 2400, 5800 lux şiddetlerindeki floresan ve normal ışık kaynakları ile ışıklandırılan, bölümlere ayrılmış iki ayrı buzdolabına yerleştirilmiştir. Her iki buzdolabında iç ortam sıcaklığı 4±1°C'de tutulmuştur. Kontrol grubu olarak incelenen pastörize süt örnekleri, aynı sıcaklık derecesinde karanlık şartlarda muhafaza edilmiştir. Deneme süt örneklerinin B2 vitamini miktarı muhafazanın 0., 6., 12., 24., 48., 72., 96., 120. saatlerinde analiz edilmiştir.

Araştırma, Tam Şansa Bağlı Bloklar Deneme Desenine göre düzenlenmiş ve altı tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Pastörize süt örneklerinin B₂ vitamini miktarı üzerine ışık kaynağı, ışık şiddeti, ışık kaynağı x ışık şiddeti, muhafaza süresi ile muhafaza süresi x ışık şiddeti etkileşimlerinin etkileri önemli (P<0.01) bulunmuştur.

Karanlıkta saklanan süt örneklerinin B₂ vitamini içeriği floresan ve normal ışıkta saklanan örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Floresan ışıkta saklanan süt örneklerinin B₂ vitamini miktarı, normal ışıkta saklananlardan daha düşük bulunmuştur. Işık şiddeti yükseldikçe B₂ vitamini miktarındaki kayıp artmıştır. Muhafaza süresi ilerledikçe, süt örneklerinin B₂ vitamini miktarı genel olarak azalmıştır.

Araştırma sonucunda; B₂ vitamini kaybını en aza indirmek için, pastörize sütün üretimden hemen sonra, ışık geçirmeyen ambalaj materyalleri ile ambalajlanarak buzdolaplarında satışa sunulması, saydam cam şişelerde satılıyorsa 1100 lux ışık şiddetini aşmayan şartlarda muhafaza edilmesi ve floresans ışık yerine normal ışığın tercih edilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

ABSTRACT: In this study, to determine the effects of various light source, illumination intensity in destruction of B2 vitamin during the storage of pasteurised milk was studied.

For this purpose, raw cow milk was pasteurised at 72°C for 15 seconds and then 500 ml milk was filled into pre sterilised glass jars. The pasteurised milk was placed in two different refrigerators (4±1°C), which included different illumination systems, fluorescent and normal light source, in the intensities of 1100, 2400, 5800 lux. As a control group, pasteurised milk sample was stored at the same temperature and dark conditions. The amount of B2 vitamin of the milk samples were determined at the 0, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120th hours of storage period.

The experiment was planned as completely randomized factorial experimental design and conducted with six replications.

The effect of light source, illumination intensity, light source x illumination intensity interaction, storage period and storage period x illumination intensity interaction on the amount of B₂ vitamin of the experimental milk samples were statistically significant (P< 0.01).

B₂ vitamin content of the milk samples stored at dark conditions was higher than those of the samples stored under the fluorescent and normal lights. Additionally, the amount of B₂ vitamin of the milk samples stored under the fluorescent lights was less than that of those stored in normal lights. As illumination intensity increased, the losses of B₂ vitamin increased, and when the storage time extended, the amount of B₂ vitamin generally decreased.

In conclusion, it could be suggested that to minimize the vitamin B₂ losses in pasteurised milk, lightproof packaging materials just after production should be used, if it is to be marketed in glass bottles, pasteurised milk should be stored in the conditions of no more than 1100 lux illumination intensity. Also, normal light conditions should be preferred instead of the fluorescent light.

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde önemli en temel gıda maddesi olan süt, yeterli ve dengeli beslenme için gerekli olan protein, yağ, laktoz ile vitamin ve mineral maddeleri tam ve yeterli miktarda içeren mükemmel yakın bir gıda maddesidir. Ancak sütün en önemli dezavantajı kısa sürede bozulmasıdır. Üretilen sütün işlenerek süt mamulleri şeklinde tüketime sunulabilir olmasına karşın, insan beslenmesinde esas olan, sütün içme sütü olarak tüketilmesidir.

Türkiye'de üretilen sütün yaklaşık %20'si içme sütü olarak tüketilmekte, ABD'de ve birçok Avrupa ülkesinde bu oran %50'nin üzerine çıkmaktadır (KURT, 1998). Ülkemizde kişi başına düşen yıllık içme sütü tüketimi 19 kg (ÇAĞLAR ve ark., 1998), işlenmiş içme sütü (pastörize ve sterilize süt) miktarı ise yaklaşık 4.5 kg'dır. (ERDEM ve ERGİN, 1998; YETİŞMEYEN ve DEVECİ, 2000). Dünya Sağlık Örgütü'nün kişi başına önerilen günlük tüketim miktarı 0.5 kg'dır. Dolayısıyla ülkemiz insanının tükettiği içme sütü miktarının ne kadar az olduğu açıktır. Halbuki ekonomik yönden gelişmiş bazı ülkelerde bu rakamın Danimarka'da 138.5 kg. Almanya'da 88.5 kg olduğu belirtilmektedir (YETİŞMEYEN ve DEVECİ, 2000).

Önemli gıda bileşenlerinden birisi olan vitaminler, insan ve hayvanların sağlıklı büyüme, üreme ve diğer fizyolojik fonksiyonlarını gerçekleştirmesi için diyetlerinde çok az miktarda bulunması gereken, ancak esansiyel olan organik bileşiklerdir (PİRKUL ve ark., 1979; TELEFONCU, 1993; GÖKALP ve ark., 1996). B₂ vitaminin sütte yeterli miktarda bulunduğu, sütün 1 litresinin günlük 1,6-1,7 mg kadar olan B₂ vitamini ihtiyacının %85-140'ını karşıladığı belirtilmektedir (TEKİŞEN ve YALÇIN, 1988; ÖZCAN ve ark., 1998). B₂ vitamini için en zengin kaynakların süt ve süt ürünleri olduğu (SCHRÖDER ve ark., 1985; TEKİŞEN ve YALÇIN, 1988; TELEFONCU, 1993), tahıllarda bu vitamin miktarının oldukça düşük olduğu belirtilmektedir (PİRKUL ve ark., 1979). B₂ vitamini yetersizliği dilde yanmaya, kulak, burun ve gözde anormalliklere neden olmaktadır (METİN, 1996). Ayrıca bu vitaminin kırmızı kan hücrelerinin ve hemoglobinin şekillenmesinde gerekli olduğu; gelişmedeki duraklamalara, huzursuzluğa, pellegraya benzer deri hastalıklarına, saç dökülmesine, yorgunluk ve iştahsızlığa karşı önemli etkide bulunduğu belirtilmektedir (ÖZCAN ve ark., 1998). B₂ vitamini noksanlığında idrarla amino asit boşaltımının arttığı ve eritrositlerde glutatyon redüktaz aktivitesinin düştüğü belirtilmektedir (TELEFONCU, 1993). Riboflavin süt teknolojisinde vitamin etkinliğinin ötesinde; renk maddesi olması, içme sütünün ışık etkisiyle tadının değişmesindeki etkisi ve sütün redoks potansiyeli ile ilişkili olması nedeniyle de önemlidir (METİN, 1996).

PALANUK ve ark. (1988). Amerikan toplumunda günlük B₂ vitamini ihtiyacının %38'ini süt ve süt ürünlerinden karşılandığını, bir bardak sütün günlük B₂ vitamini ihtiyacının %25'ini tek başına karşıladığını ve bu nedenle süt ve ürünlerinde B₂ vitamininin korunmasının önemli olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar B₂ miktarında meydana gelen azalma oranı üzerinde karıştırma, ışık şiddeti ve ışıkta kalma süresinin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

B₂ vitamininin güneş ışığına maruz bırakıldığında hızla tahrip olduğu (FURUYA ve WARTHESEN, 1984; KURT, 1987), iki saat güneş ışığı etkisinde bırakılan sütte B₂ vitamininin %50 oranında kaybolduğu (TELEFONCU, 1993), ışıktan korunduğu takdirde B₂ vitaminin hem ısı işlem hem de depolamaya karşı stabil olduğu belirtilmektedir (ÇAKMAKÇI ve ark., 1998)

Süt üzerine ışık düştüğü zaman, B₂ vitaminin ışığı absorbe ettiği, bu suretle elde edilen enerjinin C vitaminini okside ettiği (KURT 1987), ışık etkisiyle B₂ vitamini kaybının A ve C vitaminlerinin kaybını da hızlandırdığı (SCHRÖDER ve ark., 1985), ortamda askorbik asit bulunmasının B₂ vitamininin oksitlenerek parçalanmasını geciktirdiği belirtilmektedir (SCOTT ve ark. 1984; LEE ve ark., 1998). SINGH ve ark. (1975), depolama sırasında depolama sıcaklığının B₂ vitamini kaybını hızlandırdığını ve 300 ft-c (foot candle) ışık şiddetinin B₂ vitamininin tahribatını hızlandıran bir ışık seviyesi olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar karanlık şartlarda muhafaza edilen süt örneklerinin B₂ vitamini miktarında muhafaza sırasında önemli bir kayıp olmadığını belirlemişlerdir.

ZAWAWI ve COLDWELL (1993), ışığı geçiren ve geçirmeyen ambalaj materyali ile UHT sütü depolamışlar ve sonuçta, 23°C'de 5 gün depolama sonrasında, ışığı geçiren materyalle depolanan sütteki B₂ vitamini kaybının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. OLSEN ve ASHOOR (1986), süt ürünlerinin satışa sunulduğu yerlerdeki buzdolaplarında ışık şiddetinin 269 ile 5380 lux arasında değiştiğini saptamışlardır. DEGER ve ASHOOR (1986), sütün ışığa maruz kalmasında özellikle 415 ile 455 nm dalga boyundaki ışıkların sütte aroma kaybı ve vitaminlerin tahribatında önemli rol oynadığını saptamışlardır. Bu dalga boyu ışınların ise floresan lambalar tarafından yayımlandığı belirtilmiştir (OLSEN ve ASHOOR, 1986).

SCHRÖDER ve ark. (1985), inceledikleri pastörize süt örneklerinin B₂ vitamini içeriğini 1.5 µg/ml olarak tespit etmişlerdir.

Bu araştırmada sütte en fazla bulunan B₂ vitamininin pastörizasyondan sonra muhafazası sırasında tahrip olması üzerine farklı ışık kaynağı ve ışık şiddetinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yine bu çalışmayla sütün tüketilinceye kadar en az B₂ vitamini kaybıyla depolanması sırasındaki optimum şartların belirlenmesi ve pratiğe aktarılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

1. Çiğ ve Pastörize Süt

Araştırmada, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat İşletmesi'nden temin edilen ve duyuşsal nitelikleri üstün olan sabah sağımı inek sütü kullanılmıştır. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikasına getirilen çiğ sütün yağ oranı %3'e ayarlanmıştır. Pastörizasyon 72°C'de 15 saniye ısıtma işlemi uygulanarak yapılmıştır. Pastörize edilmiş süt, önceden sterilize edilmiş 0,5 litrelik saydam cam kavanozlara dikkatlice doldurulmuş ve hemen ışıklı ve soğutmalı dolaplara (4±1°C) yerleştirilmiştir. Kontrol için örnekler alüminyum folyo ile kaplanarak aynı buzdolaplarında muhafaza edilmiştir. Kavanoz sayısı, muhafaza süresinin her bir periyodu için yeni bir süt örneği olacak şekilde hesaplanmıştır.

Deneme deseni; 2 ışık kaynağı (floresans ve normal ampul) x 3 ışık şiddeti (1100, 2400, 5800 lux) x 8 muhafaza süresi (0., 6., 12., 24., 48., 72., 96., 120. saat) x 6 tekrerrür olacak şekilde düzenlenmiştir.

2. Araştırmada Kullanılan Işık Kaynakları

Araştırmada, floresans ve normal ampul olmak üzere iki farklı elektriksel ışık kaynağı kullanılmıştır. Işık kaynaklarının elektriksel güçleri, floresan ampuller için 9, 15, 23 watt, normal ampuller için ise 60, 75, 100 watt olarak seçilmiştir. Denemede ışık şiddeti olarak 5800, 2400, 1100 lüx'lük seviyeler kullanılmıştır. Işıkların homojen olarak dağıtılmasına dikkat edilmiştir. Işıklar, kavanozlara üstten gelecek şekilde düşürülmüştür. Işık şiddetini ölçmede Sper Scientific 4 kademeli digital light metre kullanılmıştır.

Metot

1. Fosfataz Testi ve B₂ Vitamini Analizi

Sütlerde fosfataz enziminin tahrip edilmiş olması pastörizasyonunun tam yapıldığının bir işareti olduğundan pastörizasyon kontrolü laktognost tablet kullanılarak HEYL CHEM.-PHAR. (1999)'nın belirttiği şekilde yapılmıştır.

B₂ vitamini tayini sütteki B₂ vitamininin floresans değerinin, konsantrasyonu bilinen saf B₂ vitamini çözeltisinin floresans değeri ile karşılaştırılması esasına dayanılarak RASHID ve POTTS (1980) tarafından verilen fluorimetrik metoda göre yapılmıştır. Bu amaçla Sequoia-Turner 450 model digital fluorimetre kullanılmıştır. Excitation filtresi olarak NB 440, Emission filtresi olarak SC 535 filtresi kullanılmıştır.

2. İstatistik Analizler

Deneme pastörize sütlerde tespit edilen B₂ vitamini ile ilgili veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma test yöntemiyle karşılaştırılmıştır (YILDIZ ve BİRCAN, 1991). Faktörler arasında istatistik olarak önemli bulunan interaksiyonlar şekillerle tartışılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Ana varyasyon kaynaklarından blokların, deneme süt örneklerinin B₂ vitamini miktarları üzerindeki etkisi önemli (p < 0.01) bulunmuştur. Bu durum, değişik tekrerrürlerde kullanılan sütlerin B₂ vitamini miktarlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Işık kaynağının, B₂ vitamini miktarları üzerindeki etkisi önemli (p<0.01) bulunmuştur. Çizelge 1'den de izlenebileceği gibi, floresan ışık etkisi altında muhafaza edilen pastörize

Çizelge 1. Farklı Şiddetlerde Floresan ve Normal Işıktaki Muhafaza Edilen Pastörize Süt Örneklerinde Belirlenen B₂ Vitamini Miktarı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Işık kaynağı	B ₂ vitamini miktarı (mg/l)*
Floresan	1,652 a
Normal	1,704 b

(*) Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistik olarak birbirinden farklı değildir (p < 0,01)

sütlerin B₂ vitamini miktarı normal ışıkta muhafaza edilenlere göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum B₂ vitamininin floresan ışığa karşı, normal ışıktan daha hassas olduğunu göstermektedir. OLSEN ve ASHOOR (1986), 415-455 nm dalga boyundaki ışık tarafından B₂ vitamininin parçalandığını, floresan ışığın da bu değerlere yakın bir dalga boyuna sahip

Çizelge 2. Işık Şiddeti Değişkenine Ait B₂ Vitamini Miktarı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Işık şiddeti (lux)	B ₂ vitamini miktarı (mg/l)*
Kontrol (Karanlık)	1,862 a
1100	1,760 b
2400	1,656 c
5800	1,619 c

(*) Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p < 0,01)

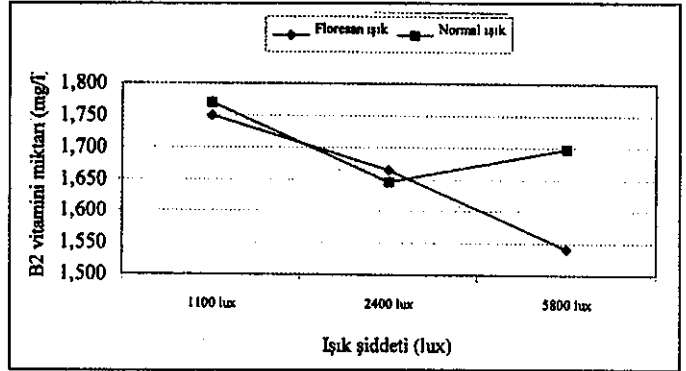
kontrol grubundan daha düşük ve istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Işık şiddeti arttıkça B₂ vitamini miktarlarında da azalma görülmüştür. Bu sonuç, artan ışık şiddetinin pastörize sütte bulunan B₂ vitamini miktarını daha fazla parçaladığını ortaya koymaktadır. MANIERE ve DIMICK (1976) da ışık şiddeti arttıkça B₂ vitamininin parçalanma hızının arttığını tespit etmişlerdir.

Süt örneklerinin B₂ vitamini içeriği üzerine ışık kaynağı x ışık şiddeti interaksyonu önemli (p < 0.01) bulunmuştur. İnteraksiyonun seyri Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekilden de izlenebileceği gibi, normal ışık şiddeti 1100 lux'ten 2400 lux'e yükselirken B₂ vitamini kaybı artmış fakat, ışık şiddeti 5800 lux'e yükselirken B₂ vitamini seviyesinde daha fazla bir azalma görülmemiştir. Floresan ışıkta ise ışık şiddeti arttıkça buna paralel olarak süt örneklerinin B₂ vitamini miktarı da azalmıştır.

Muhafaza süresi, pastörize süt örneklerinin B₂ vitamini miktarı üzerinde önemli derecede (p < 0.01) etkide bulunmuştur. Yapılan Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir.

Muhafaza süresi boyunca pastörize süt örneklerinin B₂ vitamini miktarları genel olarak azalmıştır. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarında da görülebileceği gibi (Çizelge 3), muhafaza süresinin ilk

6 saatlik döneminde belirlenen B₂ vitamini miktarları istatistiki olarak aynı, 12. saatte tespit edilen B₂ vitamini miktarı ise daha düşük ve istatistiki olarak farklı bulunmuştur. En düşük B₂ vitamini miktarı muhafazanın 120. saatinde bulunmuştur. SCHRÖDER ve ark. (1985), karanlıkta saklanan süt örneklerinde B₂ vitamininin stabil olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, 4400 lux ışık şiddetinde 4±1°C'de 4 gün (96 saat) saklanan pastörize sütte B₂ vitamininin %31-35 oranında tahrip olduğunu, 4 günden sonra ise fazla bir tahribat meydana gelmediğini bildirmişlerdir.



Şekil 1. Pastörize süt örneklerinin B₂ vitamini miktarı üzerine ışık kaynağı x ışık şiddeti interaksyonu

Çizelge 3. Işık Şiddeti Değişkenine Ait B₂ Vitamini Miktarı Ortalamalarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Muhafaza süresi (saat)	B ₂ vitamini miktarı (mg/l)*
Başlangıç	1,839 a
6	1,829 a
12	1,787 c
24	1,739 c
48	1,686 c
72	1,623 d
96	1,589 d
120	1,543 e

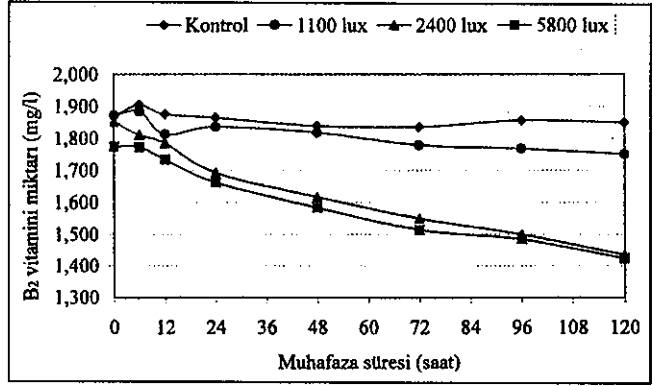
(*) Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p < 0,01)

6 saatlik döneminde belirlenen B₂ vitamini miktarları istatistiki olarak aynı, 12. saatte tespit edilen B₂ vitamini miktarı ise daha düşük ve istatistiki olarak farklı bulunmuştur. En düşük B₂ vitamini miktarı muhafazanın 120. saatinde bulunmuştur. SCHRÖDER ve ark. (1985), karanlıkta saklanan süt örneklerinde B₂ vitamininin stabil olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, 4400 lux ışık şiddetinde 4±1°C'de 4 gün (96 saat) saklanan pastörize sütte B₂ vitamininin %31-35 oranında tahrip olduğunu, 4 günden sonra ise fazla bir tahribat meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Işık şiddeti x muhafaza süresi interaksyonunun B₂ vitamini üzerindeki etkisi önemli (p < 0.01) bulunmuştur. İnteraksiyonun seyri Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekilden de izlenebileceği gibi muhafaza süresinin 6. saattinden itibaren 2400 ve 5800 lux şiddetinde ışık etkisinde kalan süt örneklerinin B₂ vitamini miktarlarında muhafazanın 12. saatinde kısmi bir azalma

görülmüş fakat daha ileri safhalarda hemen hemen stabil bir seyir izlemiştir. 1100 lux ışık şiddetinde muhafaza edilen süt örneklerinin B₂ vitamini miktarında da kısmi bir azalma görülmüşse de genel olarak kontrol grubuna yakın bir seyir izlemiştir (Şekil 2).

Sonuç olarak; pastörize sütlerde B2 vitamini açısından bakıldığında, pastörize sütlerin üretildikten sonra ışık geçirmeyen ambalaj materyalleri ile ambalajlanarak satışa sunulması; saydam cam şişelerde satılıyorsa floresans ışık yerine, 1100 lux şiddetini aşmayan normal ışık şartlarında ve soğukta muhafaza edilmesi gerektiği, muhafaza süresi ilerledikçe B₂ vitamini kayıplarının arttığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 2. Pastörize süt örneklerinin B2 vitamini miktarı üzerine ışık şiddeti x muhafaza süresi etkisi

KAYNAKLAR

- ÇAĞLAR, A., DAYISIOĞLU, K.S., TÜRKOĞLU, H. ve CEYLAN Z.G., 1998. UHT Sütü, Dünya ve Ülkemizde Durumu. İçme Sütü Tekirdağ, s. 102-109.
- ÇAKMAKÇI S., ŞENGÜL, M. ve BOROĞLU, E., 1998. Isıl İşlem ve Depolamanın Pastörize ve Sterilize Sütlerde Vitamin Kayıpları Üzerine Etkisi. İçme Sütü. Tekirdağ, s. 178-184.
- DEGER, D. and ASHOOR, S.H., 1986. Light-induced Changes in Taste, Appearance, Odor and Riboflavin Content of Cheese. J. Dairy Sci., 70, 1371-1376.
- ERDEM, Y.K., ERGİN, G., 1998. Sokak Sütçülüğünün İçme Sütü Endüstrisine Etkisi. İçme Sütü. Tekirdağ, s. 138-142.
- FURUYA, E.M. and WARTHESEN, J.J., 1984. Influence of Initial Riboflavin Content on Retention in Pasta During Photodegradation and Cooking. J. Food Sci., 49, 984-999.
- GÖKALP, H.Y., NAS, S., CERTEL, M., 1996. Biyokimya-I. Pamukkale Üniv. Yayınları: 001, Denizli.
- HEYL CHEM.-PHARM. 1999. Lactognost Fabrik, 14167, Berlin-Germany.
- KURT, A., 1987. Süt İşleme Teknolojisine Giriş. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 292, Erzurum, s. 150.
- KURT, A., 1998. İçme Sütü Üretim ve Tüketiminin Artırılması. İçme Sütü. Tekirdağ, s. 26-30.
- LEE, K.H., JUNG, M.Y. and KIM, S.Y., 1998. Effects of Ascorbic Acid on the Light-Induced Riboflavin, Degradation and Color Changes in Milk. J. Agric. Food Chem., 46, 407-410.
- MANIERE, F.Y. and DIMICK, P.S., 1976 Effect of Fluorescent Light on Repartition of Riboflavin in Homogenized Milk. J. Dairy Sci., 59, 2019-2023.
- METİN, M., 1996. Süt Teknolojisi. 1. Bölüm: Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Yayınları No0 33, İzmir.
- OLSEN, J.R. and ASHOOR, S.H., 1986. An Assessment of Light-Induced off-Flavors in Retail Milk. J. Dairy Sci., 70 (7), 1362-1370.
- ÖZCAN, T., ERBİL, F. ve KURDAL, E., 1998. Sütün İnsan Beslenmesindeki Önemi. İçme Sütü. Tekirdağ, s. 169-177.
- PALANUK, S.L., WARTHESEN, J.J. and SMITH, D.E., 1988. Effect of Agitation, Sampling Location and Protective Films ve Films on Light-Induced Riboflavin Loss in Skim Milk. J. Food Sci., 53 (2), 436-439.
- PİRKUL, T., KÖKSAL, O. ve AŞAN, T. 1979. Ankara - Çubuk Bölgesi Toplumunda Riboflavin Yetersizliği Sorunu ve Bu sorunun Gıdalara Uygulanan İşleme Yöntemleri ile İlişkisi. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Derg., 2 (3-4), 351-365.
- RASHID, I. and POTTS, D., 1980. Riboflavin Determination in Milk. J. Food Sci., 45, 744-746.
- SINGH, R.P., HELDMAN, D.R. and KIRK, J.R., 1975. Kinetics Analysis of Light Induced Riboflavin Loss in Whole Milk. J. Food Sci., 40, 164-167.
- SCHRÖDER, M.J. A., SCOTT, K.J., BLAND, M.A. and BISHOP, D.R., 1985. Flavor and Vitamin Stability in Pasteurized Milk in Polyethylene-Coated Cartons and in Polyethylene Bottles. J. Society Dairy Tech., 38 (2), 48-52.
- SCOTT, K.J., BISHOP D.R., ZECHALCO, A. and EDWARDS-WEB, J.D., 1984. Nutrient Content of Liquid Milk. II. Content of Vitamin C, Riboflavin, Folic Acid, Thiamin, Vitamins B₁₂ and B₆ in Pasteurised Milk as Delivered to the Home and after Storage in the Domestic Refrigerator. J. Dairy Res., 51,51-57.
- TEKİNŞEN, O.C. ve YALÇIN, S., 1988. Süt ve Ürünleri Vitaminler. Selçuk Üniv. Basımevi, Konya.
- TELEFONCU, A., 1993. Gıda Kimyası. Ege Üniv. Yayınları: 149, İzmir.
- YETİŞMEYEN, A., ve DEVECİ, O., 2000. Üçüncü Bin Yılın Başında Türkiye Süt Sektörünün Durumu ve Avrupa'daki Konumu. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı (Ed. Prof. Dr. Mehmet Demirci). Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, s. 1-18.
- YILDIZ, N. ve BİRCAN, H., 1991. Uygulamalı İstatistik (Genişletilmiş II. Baskı), Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 305, Erzurum.
- ZAWAWI, A.A. and COLDWELL, M., 1993. Retention of Vitamin A and Riboflavin in Fluid Milk as Utilized in Saudi Arabia. Ecology, Food and Nutrition, 30(1), 9-16.