

KİMYASAL YOLLA SÜTTEN KOLESTEROLÜN UZAKLAŞTIRILMASI

ÖZET

Diyetlerle alınan kolesterolün kan kolesterol düzeyi üzerine direkt etkisinin olduğu bilinmektedir. Son yıllarda yapılan tıp alanındaki bilimsel çalışmalar kan kolesterol seviyesi ile kalp hastalıkları arasında sıkı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu nedenle tüketiciler kolesterol içeriğinin yüksek olduğunu düşünerek süt ve ürünlerini daha az tüketmeye başlamışlar ve düşük kolesterolü süt ürünleri beklentisi içine girmişlerdir. Gıda teknolojisi de tüketicinin bu konudaki beklentilerini karşılamak için süttten kolesterolü uzaklaştırmanın yollarını araştırmıştır. Süttten kolesterolün uzaklaştırılmasında fiziksel, biyolojik ve kimyasal metotlar kullanılmaktadır. Kimyasal metotla kolesterolün uzaklaştırılması yöntemi diğer yöntemlere göre ekonomik, etkinlik ve maliyet açısından daha avantajlıdır.

Anahtar Kelimeler: Süt, kolesterolün uzaklaştırılması, beta siklodekstrin

REMOVING CHOLESTEROL FROM MILK BY CHEMICAL METHOD

ABSTRACT

It is known that diet cholesterol affects blood cholesterol level directly. Recently, medical researches have shown that there is very close relation between blood cholesterol level and coronary diseases. Therefore human who thought that milk and milk products have high cholesterol level began to consume lower amount dairy products and they expected dairy products containing low cholesterol. Food technology investigated to remove cholesterol from milk for meeting expectations of consumers. Physical, biological and chemical methods are used for removing cholesterol from milk. Chemical method is more advantage than other methods respect to economical, effective and cost.

Key Words: Milk, removing cholesterol, beta cyclodextrin

GİRİŞ

Kolesterol, insan ve hayvan doku ve hücrelerinde bulunan ve metabolizmada önemli bir rolü olan organik bir maddedir. Kanda devamlı olarak ortalama 10-12 g, bütün organizmada ise 150 g kolesterol bulunur. Kolesterol vücut için gerekli bir maddedir. Bu nedenle vücudun ihtiyacına bağlı olarak dışkı ve diğer yollarla meydana gelen kayıpları karşılamak amacı ile günde 750-1500 mg kadar, büyük bir kısmı karaciğerde geri kalan kısmı ise diğer organlarda sentezlenir. Kolesterol D vitamini ve cinsiyet hormonlarının sentezinde, kalsiyum ve fosforun kullanımında rol oynar. Ayrıca sinir hücrelerinin de önemli bileşenlerindedir. Kolesterol hayvansal kaynaklı gıda ürünlerinde bulunmaktadır. Gıdalarda bulunan kolesterol serbest halde veya yağ asitleri ile esterleşmiş haldedir. Esterleşmiş kolesterol ince barsak lümeninde pankreatik kolesterol enzimi tarafından hidrolize edilerek serbest kolesterol ve yağ

asitlerine parçalanır. Serbest kolesterol ince barsak tarafından emilerek metabolize olur. Çizelge 1'de bazı hayvansal gıdaların kolesterol içerikleri verilmiştir (SIEBER, 1993).

Yapılan çalışmalar kandaki kolesterol seviyesi ile diyetle alınan kolesterol miktarı arasında sıkı bir ilişki olduğunu göstermektedir (PYORALA, 1987). Diyetle alınan kolesterol miktarı arttıkça vücutta sentezlenen miktarda da bir azalma söz konusu olmaktadır. Ancak dışarıdan alınan kolesterol miktarı belli bir düzeyin üzerinde olursa kandaki kolesterol miktarı da artmaktadır. Bu nedenle günlük maksimum alınabilecek kolesterol miktarı 300 mg olarak bildirilmiştir (NOUROOZ, 1988). Kandaki kolesterol seviyesinin artışı organizmada bazı rahatsızlıklara neden olmaktadır. Kolesterol düzeyi arttığında atar damarların iç yüzeyinde biriken tabakalar kan akışını engelleyerek damarın işleyişine engel olur (FERNANDES ve ark., 1987). Fazla miktarda süt yağı ve hayvansal yağ tüketimi ile bağlantılı olduğu düşünülen yüksek kolesterol düzeyinin kalp rahatsızlıklarını teşvik eden faktörlerden biri olduğu düşünülmektedir (DRIESSEN ve BOEN, 1989).

Çizelge1 . Gıdaların Kolesterol Miktarları(SIEBER, 1993; SUITOR ve CROWLEY, 1984)

GIDALAR	KOLESTEROL(mg/100g)
Yumurta	396
Yumurta Sarısı	1260
Beyin	2353
Böbrek	803
Sığır Eti	60
Karaciğer	360
Dana Eti	100
Piliç Eti	98
İstakoz	85
Tereyağı	240

Diyetlerle alınan kolesterol miktarı ve kalp rahatsızlıkları arasındaki ilişkinin tespit edilmesinden sonra insanlar kolesterolü gıdaları tüketmemeye başlamışlardır. 1989-1990 yılları arasında 2 yıl içerisinde Amerikalıların %60'ı tereyağlarını diyetlerinden çıkarmışlardır. ABD'de kişiler üzerinde yapılan bir ankette "Eğer kolesterolü azaltılmış tereyağı olsa normal tereyağlarına tercih eder misiniz?" sorusuna kişilerin %83'ü evet karşılığını vermiştir (SCHRODER ve BAER,1991). İnsanların bu konudaki beklentileri marketlerde kolesterolü düşük gıdaların yer almasına neden olmuştur (BRUCE ve ROBERT, 1991).

Kolesterol, sütteki toplam lipitlerin %0,25-0,45'ini

oluşturur. Kolesterolün %90'ı lipitlerle esterleşmiş, yaklaşık %10'u serbest halde süt serumunda ve çok az miktarda laktalbumin ve laktoglobulin ile birleşmiş halde bulunur (SCHLIMME, 1990). Çizelge 2'de süt ve ürünlerindeki kolesterol miktarları verilmiştir.

KOLESTEROLÜ UZAKLAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Çeşitli yöntemlerle süttten kolesterol uzaklaştırılarak düşük kolesterolü süt ve ürünleri üretilmektedir (ARUL ve BOUDREAU,1989). Kolesterolü uzaklaştırmanın en basit yolu kolesterol içeren yağ globüllerinin gıda maddelerinden uzaklaştırılmasıdır (GLAESER ve KAENE, 1992). Ancak bu şekilde yağda bulunan esansiyel yağ asitleri ve yağda çözünen vitaminler gibi bazı besin öğeleri de ayrılmaktadır. Bu nedenle gıda maddesindeki yağı ekstrakte etmeden sadece kolesterolün uzaklaştırılması da mümkün olabilmektedir. Kolesterolü uzaklaştırma yöntemleri fiziksel yolla, biyolojik yolla ve kimyasal yolla kolesterolün uzaklaştırılması olarak 3 grupta incelenebilir (SIEBER, 1993).

Çizelge 2. Süt ve Ürünlerindeki Kolesterol Miktarları(SIEBER,1993)

ÜRÜN	YAĞ ORANI (g/100g)	KOLESTEROL (mg/100g)	
Anne Sütü	4,0	25	
İnek Sütü	3,8	12,3	
Yağsız Süt	0,1	3	
Krema	31,7	109	
Yoğurt	3,8	12,2	
Peynir	Brie	27,9	100
	Camembert	22,3	62
	Cheddar	32,3	100
	Emmental	29,7	92
	Gouda	29,2	114
Tereyağı	Parmesan	25,8	68
	Quark	5,1	17
		83,2	240

Fiziksel Yolla Kolesterolün Uzaklaştırılması:

Kolesterolün buharda çözünebilme özelliğinden yararlanılarak gıdalardan uzaklaştırılması mümkündür. Basit olarak bu işlemde süt yağı buharla ısıtıldıktan sonra ani vakum altında buharlaştırılarak kolesterolün yaklaşık %95 i uzaklaştırılabilir. Minnesota'da bu yöntem kullanılarak üretim yapan iki süt işletmesi vardır. Ancak bu yöntem ile yağ globüllerinin hücre zarlarında bulunan fosfolipid ve diğer emülsiyeciler de ayrılır. Bu yöntem kullanılarak kolesterolü uzaklaştırılmış süttten üretilen tereyağla-

rının tekstürü normal tereyağlarına göre daha sert ve aromaları daha zayıf olmaktadır (SCHRODER ve BAER,1991).

Süperkritik karbondioksit ekstraksiyon yöntemi ile de kolesterolün uzaklaştırılması sağlanabilir. Bu yöntem ile kolesterolün yaklaşık %90'ı uzaklaştırılabilir. Yeni Zelanda'da bir şirket tarafından süperkritik karbondioksit ekstraksiyon yöntemi kullanılarak kolesterolü azaltılmış tereyağı üretimi yapılmaktadır. Süperkritik karbondioksit yöntemi ile yumurta sarısındaki kolesterolün de üçte ikisinin uzaklaştırılabildiği bildirilmiştir (FRONING ve ark.1990). Bu yöntemde verim oldukça yüksektir. Ayrıca toksik etkisi de yoktur, ancak kuruluş maliyetleri oldukça yüksektir (BARDLEY, 1989; ANONYMOUS, 1990)

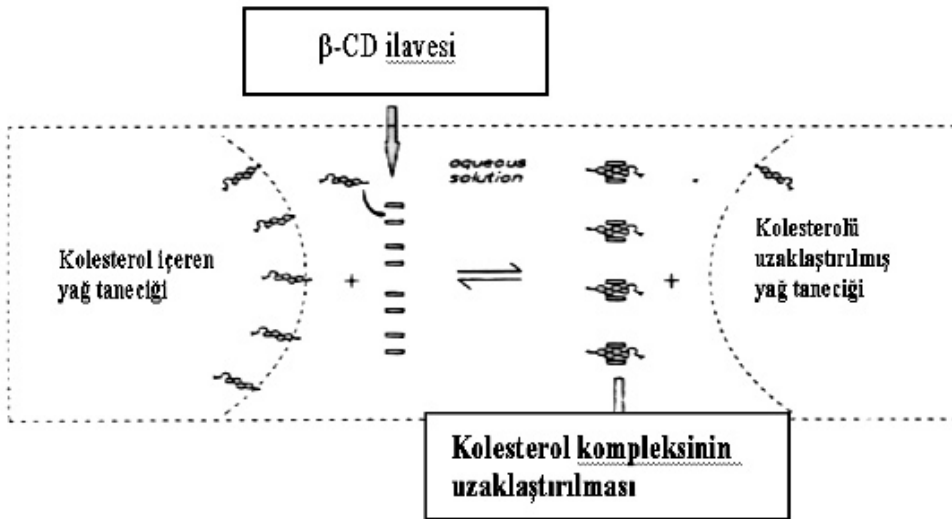
Biyolojik Yolla Kolesterolün Uzaklaştırılması:

Biyolojik yolla uzaklaştırmada enzim ve mikroorganizmalar kullanılmaktadır. Doğada kolesterolü parçalayan bir çok mikroorganizma bulunmaktadır. Özellikle Nocardia ve Rhodococcus türü mikroorganizmaların ürettiği kolesterol oksidaz ve redüktaz enzimleri kolesterolü parçalama özelliğine sahiptirler (JOHNSON ve SOMKUTI, 1990). Bu konu ile ilgili yapılan çalışmada süt yağı 28 °C'de 12 saat Nocardia türü mikroorganizmalar ile inkübe edilmiş ve kolesterolün %86-89 oranında azaltıldığı bildirilmiştir. Rhodococcus equi ile yapılan diğer çalışmada ise kremadaki kolesterolde %7 oranında azalma sağlandığı bildirilmiştir (XIANINEG ve ark,1990; SMITH ve ark,1991). Ancak bakterilerin bu amaç için kullanılması bazı problemleri de beraberinde getirmiştir. İlk olarak tüketiciler bakterilerin kullanılmasını şüphe ile karşılamaktadır. Bununla birlikte bazı türlerin

önemli patojen oldukları tespit edilmiştir. Bu nedenle kolesterol redüktaz enzimlerinin tanımlanarak peynir üretiminde starter kültür olarak kullanılan bakterilere transfer edilmesi önerilmektedir. Diğer bir problem ise bu mikroorganizmalar kullanıldığında kolesterolün okside olmuş ürünlerinin oluşmasıdır. Bu ürünlerin toksik ve kanserojenik özelliklere sahip oldukları bilinmektedir (JAFFAR ve LARS, 1988; PIE ve ark, 1990). Kolesterolü indirgeyen enzimler üretmek için de genetik çalışmalar yapılmaktadır (OAKENFULL ve ark, 1991).

Kimyasal Yolla Kolesterolün Uzaklaştırılması:

Sütten kolesterolü ekstrakte etmek için Avustralya Sütçülük Enstitüsünde geliştirilen ve SIDOAK adı verilen metot diğer yöntemlerden daha ucuz ve etkindir. Yalnızca geleneksel sütçülük ekipmanları yeterlidir. Bu yöntem kolesterole karşı fiziksel çekiciliği olan β -siklodekstrin (β -CD) ile kolesterolün ekstrakte edilmesi üzerine dayandırılmıştır. β -CD kolesterol ile çözünmez bir yapı oluşturur. Bu kompleks santrifügasyon veya filtrasyon işlemi ile uzaklaştırılabilir. Bu şekilde elde edilen kolesterolü azaltılmış süttün üretilen tereyağı ve peynir geleneksel yöntem ile yapılanlardan ayrıtı edilemez. Bu yöntem ile süttün kolesterolünden başka essansiyel yağ asitleri, yağda çözünen vitaminler gibi diğer bileşenleri uzaklaştırılmaz. Ayrıca bu yöntem ile mikrobiyal kontaminasyon da minimum düzeydedir. Çünkü işlem tek aşamada ve düşük sıcaklıklarda gerçekleştirilir. Siklodekstrinler nişastanın glikosiltransferaz enzimi ile polisakkarit zinciri kırılarak oligosakkarit oluşturması ile elde edilir. β -CD ile yağ globüllerinden kolesterolün ekstrakte edilmesi Şekil 1'de şematize edilmiştir (OAKENFULL ve ark, 1991).



Şekil 1. β -CD Kullanılarak kolesterolün yağ globüllerinden uzaklaştırılması

SIDOAK yöntemi tam yağlı süt, krema ve yumurta üzerine uygulanabilir. Bu işlemde diğer kolesterolü azaltma işlemlerinden farklı olarak önce yağın ayrılması sonra tekrar ürüne ilave edilmesi gerekli değildir (OAKENFULL ve ark,1991).

β -CD kullanılarak kolesterolü azaltılmış peynir, tereyağı, yumurta ve hayvansal yağlar üretilmiştir (SMITH ve ark, 1995; YEN ve TSAI, 1995; URKUN,1997; NAM ve ark,2001). Mozzarella üretimi üzerine yapılan çalışmada süt değişik homojenizasyon sıcaklık ve basınçlarına tabi tutulmuş ve farklı β -CD konsantrasyonları uygulanarak kolesterolü azaltılmış Mozzarella üretilmiştir. En uygun homojenizasyon normu 70 °C'de 70 kg/cm² basınç ve β -CD konsantrasyonu %1 olarak tespit edilmiştir. Bu şartlarda kolesterolün %78,21'i azaltılmıştır. Çalışma sonucunda peynirlerin görünüş ve aroması kontrol örneklerine göre daha iyi olduğu ancak tekstürel yapılarının ise daha zayıf oldukları saptanmıştır. Bununla birlikte kolesterolü azaltılmış peynirlerin eriyebilirlik, uzama ve yağ bırakma özellikleri kontrol örneklerinden daha düşük, elastikiyetleri ise daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda β -CD kullanılarak kolesterolü azaltılmış Mozzarella üretiminin yapılabilirliği sonucuna varılmıştır (NAM ve ark, 2001).

β -CD kullanılarak kolesterolü azaltılmış Cheddar üzerine yapılan çalışmada iki tip peynir yapılmıştır. Birinci tip peynir; süt 70 °C' de ve 1000 psia basınçta homojenize edilmiş ve %1 β -CD ilavesi yapılarak kolesterolü azaltılmış sütte üretilmiştir. İkinci tip peynir ise süt kreması (%35 yağlı) ayrılmış ve kremaya %10 β -CD ilavesi yapılarak kolesterol uzaklaştırılmıştır. Kolesterolü uzaklaştırılan krema tekrar süte ilave edilerek Cheddar üretilmiştir. Homojenize edilmiş sütte üretilen peynirlerin kolesterolünün %79,30'u, kreması ayrılarak işlem görmüş sütte üretilen peynir kolesterolünün %91,22 sinin santrifüj ile uzaklaştırıldığı saptanmıştır. β -CD ile işlem görmüş olan sütte üretilen peynirler kontrol örneklerine göre daha yumuşak, kırılma ve acı bir tada sahip oldukları tespit edilmiştir. Örnekler başlangıçta duyuşal açıdan fark göstermemiş ancak olgunlaşma süresi içerisinde duyuşal ve tekstürel puanları kontrol örneklerine göre düşüş göstermiştir. Yapılan çalışmada β -CD kullanılarak üretilen peynirlerin serbest amino asit miktarları kontrol örneğinden oldukça yüksek bulunmuştur. Kısa zincirli yağ asitleri (C₄-C₁₀) Cheddar aroma gelişmesinin bir göstergesi olarak kabul edilir. Çalışmada β -CD ile işlem görmüş peynirlerdeki serbest yağ asidi miktarları kontrol örneklerine göre daha yüksek oldukları da tespit edilmiştir (KWAK ve ark, 2002).

β -CD ile homojenize edilmiş sütte kolesterolün azaltılması üzerine yapılan çalışmada optimum çalışma şartları olarak β -CD konsantrasyonu %0,5, süt ile karıştırma sıcaklık ve süresi 10°C ve 10 dakika olarak tespit edilmiştir. Bu şartlarda, homojenize edilmiş sütteki kolesterolün %90 dan fazlasının santrifüj işlemi ile uzaklaştırılabildiği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte homojenizasyon işlemi sayesinde kolesterol ile β -CD etkileşmesi daha fazla olduğu için kolesterolü uzaklaştırma işleminin daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Homojenize edilmemiş olan süt %1 β -CD ile 7 °C'de 10 dakika karıştırılarak işlem görmüş ve kolesterolün %30 civarında uzaklaştırılabildiği tespit edilmiştir (LEE ve ark, 1999).

β -CD kullanılarak kremadan kolesterolün azaltılması üzerine yapılan çalışmada, değişik β -CD konsantrasyonları ve karıştırma hızlarının etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada kolesterolün azaltılması üzerine β -CD konsantrasyonunun karıştırma hızından daha etkili olduğu, %36 yağlı kremadaki kolesterolün %15 gibi yüksek miktarlarda β -CD kullanılarak ve 20 dakika 1200 devir/dakika ile karıştırılması ile %97,99'unun azaltılabileceği belirtilmiştir (AHN ve KWAK, 1999). URKUN (1997) kolesterolü azaltılmış tereyağı üretimi üzerine yapmış olduğu çalışmada, %0,1 oranında β -CD ile işlenerek kolesterolü azaltılmış sütte mutfaklık ve kahvaltılık tereyağları üretilmiştir. Mutfaklık tereyağlarında kolesterolün %60'ı, kahvaltılık tereyağlarında ise %64'ünün uzaklaştırılabildiğini belirtmiştir. Yapılan çalışma sonucunda β -CD ile işlem görmüş sütte üretilen tereyağları ile kontrol örnekleri arasında duyuşal açıdan önemli farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir.

%3,6 yağlı sütte ve %36 yağlı kremadan kolesterolün azaltılması üzerine yapılan çalışmada %3,6 yağlı sütteki kolesterolün %95,3'ü %1,5 β -CD kullanılarak, %36 yağ içeren kremanın kolesterolünün %94,2'si %10 gibi yüksek miktarlarda β -CD kullanılarak azaltılabildiği belirtilmiştir (KWAK ve AHN, 2001).

SONUÇ

Bugün değişen dünya koşullarına ve gelişen teknolojilere bağlı olarak tüketiciler değişik beklentiler içine girmişlerdir. İnsanlar çevre kirliliğinin ve günlük hayattaki stresin artması ile birlikte beslenme ve sağlık koşullarına daha çok dikkat etmek zorunda kalmışlardır. Son yıllarda yapılan çalışmalar ile diyetle alınan kolesterolün kan kolesterol düzeyi üzerine direkt etkisinin olduğu ve kan kolesterol seviyesi ile kalp rahatsızlıkları arasında çok yakın bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle tüketicilerin eğilimi kolesterolü yüksek gıdalardan kaçınmak yönünde

olmuştur. Yüksek kolesterolden sakınmak için bireyin yeme alışkanlıklarında önemli bir değişiklik gerektirmeyen gıda maddelerinin kullanımının daha uygun olduğu düşünülmektedir. Gıda endüstrisinin de tüketicilerin bu konudaki beklentilerine cevap verebilecek şekilde gelişmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- AHN, J.; KWAK, H.S. 1999 Optimizing Cholesterol Removal in Cream Using β -Cyclodextrin and Response Surface Methodology. *Journal of Food Sci.* Vol:64 No:4 629-632
- ANONYMOUS. 1990. Cholesterol-Free Butter For Healthy or Healthy Eater? *International Dairy Federation* 55(6) 37-38.
- ARUL J.; BOUDREAU, A. 1989 Distribution of Cholesterol in Milk Fat Fractions. *Journal of Amer. Oil Chem. Soci.* 64(5) 637-642
- BARDLEY, R.L. 1989 Removal of Cholesterol From Milk Fat Using Supercritical CO₂ *Journal of Dairy Science* 72(10):2834-2840
- BRUCE, G.; ROBERT, B.J. 1991 Consumer Evaluation of Reduced-Cholesterol Butter. *Food Tech.* 104-107
- DRIESSEN, P.M.; BOEN, D. 1989 Fermented Milks with Selected Intestinal Bacteria Healthy Trend in New Products. *Neth. Milk Dairy* 43:367-382
- FERNANDES, C.F.; SHAHANI, K.M.; AMER, M.A. 1987 Therapeutic Role of Dietary Lactobacillic Fermented Dairy Product. *FEMS: Microbiology Reviews* 46:343-356
- FRONING, G.W.; WEHLING, R.L.; CUPPET, S.L.; PIERCE, M.M.; NIEMAN, L.; SIEKMAN, D.K. 1990 Extraction of Cholesterol and other lipids From Dried Egg Yolk Using Supercritical Carbon Dioxide. *Journal of Food Science* Vol:55 No:1 pp: 95-98.
- GLAESER, H.; KAENE L. 1992 Healthy or Harmful? *Dairy Industries International* 57(2):39-42
- JAFFAR, N.Z; LARS, A.P. 1988 Cholesterol Oxides in Swedish Foods and Food Ingredients: Milk Power Products. *Journal of Food Science* Vol:53 pp:74-79
- JOHNSON T.L; SOMKUTI, G.A, 1990. Properties of Cholesterol Dissimilation by *Rhodococcus equi*. *Journal of Food Protection*, 53, 332-335
- KWAK, H.S.; AHN, J. 2001 Cholesterol Removal Milk And Dairy Products With β -Cyclodextrin. 11 th World Congress of Food Science and Technology Abstract. W02-6 p:47
- KWAK, H.S.; JUNG, C.S.; SHIM, S.Y.; AHN, J. 2002. Cholesterol Removal of Cheddar Cheese by β -Cyclodextrin Treated Milk. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 15(1):117-123
- LEE, D.K.; AHN, J.; KWAK, H.S. 1999 Cholesterol Removal From Homogenized Milk With β -Cyclodextrin. *Journal of Dairy Science* 82:2327-2330.
- NAM, C.G., AHN, J.; KWAK, H.S. 2001. Low Cholesterol Mozzarella Cheese Obtained From Homogenized and β -Cyclodextrin Treated Milk. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 14(2):268-275
- NOUROOZ, Z.S., 1988 Cholesterol Oxides in Swedish Food Ingredients; Butter and Cheese. *J of American Oil Chemist Society*, 65(10):1635-1641
- OAKENFULL, D.G.; PEARCE, R.J; SIDHU, G.S. 1991 Low Cholesterol Dairy Products. *The Australian Journal of Dairy Technology* November, 46(2) 110-112.
- PIE, J.E.; SPAHIS, K.; SELLAN, C. 1990. Evaluation of Oxidative Degradation of Cholesterol in Food and Food Ingredients: Identification and Quantification of Cholesterol Oxides. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 38, 973-979.
- PYORALA, K. 1987. Dietary Cholesterol in Relation to Plasma Cholesterol and Coronary Heart Disease. *American Journal of Clinical Nutrition* 45: 116-1184
- SCHLIMME, E., 1990 Removal of Cholesterol From Milk Fat *European Dairy Magazine* 11(4):12-21
- SCHRODER, B.G.; BAER R.J. 1991. Consumer Evaluation of Reduced-Cholesterol Butter. *Food Tech.* October 104-107
- SIEBER, R. 1993. Cholesterol Removal From Animal Food Can It Be Justified? *Food Science and Techn.* 26(5): 375- 387
- SMITH, M.; SULLIVAN, C; GOODMAN, N. 1991. Reactivity of Milk Cholesterol With Bacterial Cholesterol Oxidizes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 39, 2158-2162
- SMITH, D.M.; AMAD, A.C.; BENNINK, M.R., GILL, J.L. 1995 Cholesterol Reduction in Liquid Egg Yolk Using β -Cyclodextrin. *Journal of Food Science* Vol:60, No: 4 691-694
- SUITOR, W.C.; CROWLEY, M.F. 1984 *Nutrition Principle and Applications in Health Promotion*. Second Edition. J.B. Lippincott Company Philadelphia p:63-63
- XIANSINEG, W.; HUNG, T.V., DREW, P.G; VERSTEEG, K., 1990 Enzymatic Degradation of Cholesterol in Milk. *Australian Journal of Dairy Tech.* 45, 50-52
- URKUN, T. 1997. Kolesterolu Azaltılmış Tereyağı Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Araştırılması. E.Ü. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi. Süt Tekn. Anabilim Dalı İZMİR.
- YEN, G.C.; TSAI L.J. 1995 Cholesterol Removal From Lard-Water Mixture With β -Cyclodextrin. *Journal of Food Scie.* Vol:60, No:3 561-564