

YAĞ YERİNE KULLANILAN MADDELER VE SÜT ÜRÜNLERİNDE UYGULAMALARI

FAT REPLACERS AND THEIR APPLICATIONS IN DAIRY PRODUCTS

Fehmi YAZICI*, Muhammed DERVİŞOĞLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

ÖZET: Son yıllarda hayvansal yağlardan özellikle doymuş yağ asitlerinden kaçma eğilimi, mevcut ürünlerin yağ oranını azaltmaya yönelik araştırmaların bütün dünyada hızlı bir şekilde artmasına neden olmuştur. Yağ yerine kullanılan maddeler (YYKM), yağın gıdalardaki fonksiyonel ve duyuşsal özelliklerini yerine getiren, çok az kalori içeren ya da hiç içermeyen maddelerdir. YYKM'ler elde edildikleri kaynağa göre karbonhidrat, protein, lipid ve karışık olmak üzere farklı sınıflara ayrılabilirler. YYKM olarak gıdalarda kullanılabilecek maddelerin güvenilirliği konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Süt ürünlerinde çok farklı YYKM'ler kullanılmaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalara göre yağın fonksiyonunu tam olarak ikame edebilen bir YYKM bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Yağ yerine kullanılan maddeler, süt ürünleri

ABSTRACT: In recent years the tendency for escaping from animal fats, especially from saturated fatty acids caused a rapid increase in the researches about reduction of fat content of foods in the world. Fat replacers are substances that provide the functional and sensory properties of fat in foods, and have either zero or little calorie. Fat replacers based on their origins are classified into carbohydrate, protein, lipid, and mixed groups. Several studies have been conducted about the safety of fat replacers. Many fat replacers have been used in dairy products. Based on the research conducted so far there is no ideal fat replacer that may replace fat totally.

Keywords: Fat replacers, dairy products

GİRİŞ

Gıda maddelerine görünüş, koku, aroma ve yapı kazandıran unsurlar gıdanın bileşiminde bulunan protein, karbonhidrat, yağ, vitamin ve mineral maddelerdir. Bunlardan yağ, gıda maddelerinin özellikle görünüşü, aroması, tadı, damak zevki ve yapısına önemli ölçüde katkıda bulunur (Ney 1988). Yağın bu duyuşsal ve fizyolojik faydalarına rağmen, son yıllarda yapılan araştırmalar hayvansal yağlarla beslenmenin bazı riskler taşıyabileceğini ortaya koymuştur. Hayvansal yağ tüketimi ile kardiovasküler hastalıklar, şişmanlık ve bazı kanser çeşitleri gibi çok değişik kronik hastalık arasında bağlantı kurulmuştur (Mela 1990; Anonymous 1996a). Bu şüphelerden dolayı özel ve resmi sağlık organizasyonları yağ alımı konusunda tüketiciler için pek çok tavsiyelerde bulunmuşlardır. Bu tavsiyeler genelde tüketilen yağ oranının azaltılması yönünde olmuştur. Yapılan araştırmalar bu tavsiyelerin tüketicilerin gıda tercihini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Örneğin İngiltere'de yağsız süt, yoğurt ve Cottage peyniri gibi düşük kalorili ürünlerin piyasa değeri 1985 ile 1990 yılları arasında 2.4 kat artmıştır (Tamime, Barclay ve Barrantes 1994). Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir ankette yetişkinlerin %56'sının yağ tüketimini azaltmaya çalıştığı ortaya çıkmıştır (Bruhn vd 1992). Tüketicilerin gıda tercihlerinde meydana gelen bu değişim gıdalardaki yağ oranını düşürmeye yönelik çalışmaların hız kazanmasına neden olmuştur (Barantes vd 1994a, b, c, Ohmes, Marshall ve Heymann 1998, Prindville,

* E-posta: yazicifehmi@yahoo.com

Marshall ve Heynann 1999). Avrupa ve Amerika'daki bu yoğun araştırmalara rağmen ülkemizde bu konuda yeterince bilinçlenme ve dolayısıyla araştırma yoktur.

Bu derlemede, yağın fonksiyonları, yağdan kaynaklanabilecek riskler, süt ve ürünlerinde kullanılan yağ yerine kullanılan maddeler (YYKM) ve özellikleri ile bunların süt ürünlerindeki uygulamaları incelenmiştir.

Yağın Fonksiyonları

Yağ, vücudun normal fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için hayati bir öneme sahiptir. Vücut için en önemli enerji kaynağı yağdır. Protein ve karbonhidratlar yalnızca 4 kcal/g enerji verirken, yağ 9 kcal/g enerji sağlar. Vücut enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü yağdan karşılar. Yağ, yağda çözünen A, D, E ve K vitaminlerinin taşıyıcısı olması yanında onların emilimini de sağlar. Örneğin A vitamini kaynağını oluşturan karoten yağ oranı düşük diyetten vücuda yeterince alınamaz (Dimitrov vd 1988). Yağ, esansiyel yağ asitlerinin kaynağı ve lipolitik ilaçların taşıyıcısıdır (Akoh 1998). Esansiyel yağ asitleri; vücudun yapısal yağ dokusunun oluşumu, kanın pıhtılaşması ve vücut ısısı gibi fonksiyonların düzenlenmesinde görev alan eikosanoidler olarak bilinen hormon benzeri maddelerin (prostaglandinler, prostacyclinler, tromboksanlar, lipoksinler ve leukotrienler) oluşmasında rol oynarlar (Sanders 1994). Yağ aynı zamanda bazı vücut organlarının çevresini sararak koruyucu görev görür (Guthrie ve Piccano 1995).

Süt ürünlerinin aroması, triaçilgliseridlerin yapısında kısa zincirli yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlarda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Süt yağı yaklaşık 400 yağ asidi, %2.25 diaçilgliserol, %1.11 fosfolipid, %0.46 kolesterol, %0.28 serbest yağ asidi ve %0.08 monoaçilgliserol içerir (Jensen, Ferris ve Lammi-Keefe 1991).

Yağın süt ürünlerinde önemli yapısal fonksiyonları vardır. Süt yağı süt ürünlerinin kendine özgü elastikiyet, yapı ve aroma kazanmasına neden olur. Süt yağı peynirin sertliği, yapışkanlığı ve damak zevki gibi özellikleri üzerinde önemli derecede etkilidir. Süt yağının peynire en önemli katkısı aromadır. Romano, Blue ve Feta peynirleri gibi pek çok peynir çeşidinin aromasına en önemli katkısı serbest yağ asitleri yapar (Norman ve Johnson 1990). Dondurma üretiminde dondurma işlemi esnasında yağ globulleri hava küreciklerinin üzerine yapışarak aroma üzerine olumlu katkıda bulunurlar. Yağ oranının artırılması buz kristallerinin oluşması için gerekli alanı daraltarak buz kristallerinin oluşumunu engeller. Süt yağı dondurma esnasında köpürme oranını kontrol eder (Marshall ve Arbuckle 1996). Ayrıca süt yağı aroma kalitesini iyileştirmede, aroma maddelerinin taşınmasında, ilave edilen aroma bileşikleriyle sinerjistik bir özellik göstermede ve görünüş ve damak zevkini arttırmada önemli rol sahiptir (Morr ve Richter 1988). Süt yağı yoğurdun tat ve aromasını iyileştirmesi yanında eğer karışım homojenize edilirse yapısına da önemli ölçüde katkıda bulunur (Tamime ve Robinson 1985, Yaygın 1999). Homojenizasyon yağ küreciklerinin çapını 2 mikronun altına indirerek kümeleşmeyi önleyip yağın yukarı çıkmasını önler. Böylece yoğurtlar homojen bir yapıya sahip olurlar. Yağ oranı yoğurtların viskozitesi ve sertliğine etki eder. Yağ oranının %2'ye kadar çıkarılması viskozitede önemli bir artışa yol açmamasına karşılık %2'den sonraki artışlar viskozitede önemli artışa neden olmaktadır (Yaygın 1999).

Hayvansal Yağların Riskleri

Süt yağının %98.7'sini triaçilgliseridler oluşturur (Goff ve Hill 1993). Süt yağında bulunan belli başlı yağ asitleri miristik (%11), palmitik (%26), stearik (%10) ve oleik (%20) asit olup doymuş yağ asitlerinin oranı toplam yağ asitlerinin 1/3'ü kadardır. Kısa zincirli yağ asitlerinin (bütirik, kaproik, kaprilik ve kaprik) oranı ise %11'dir (Goff ve Hill 1993). Süt yağının kendine özgü bu yapısından dolayı süte göre daha fazla yağ içeren peynir, dondurma ve tereyağı gibi süt ürünleri yüksek oranda doymuş yağ asidi içerebilmektedirler. Son yıllarda yapılan yoğun araştırmalara göre doymuş yağ asitlerinin beslenme ve sağlıkla ilgili bir takım problemlere yol açabildiği ortaya konulmuştur. Çeşitli kurumlar yağdan gelen kaloringin fazla olmasının kilo alımıyla ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Marwick 1986). Diyetle fazla doymuş yağ alımının kan kolesterol seviyesini yükselttiği ve kronik kalp rahatsızlığı, hipertansiyon, insülin rezistansı, bazı kanserler (göğüs, kolon veya prostat) ve

gaslıbladder hastalığı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Anonymous 1996a, Mattes 1998). Bu konuda genel görüş, doymuş yağların kan kolesterol seviyesini arttırdığı, çoklu doymamış yağların ise azalttığı yönündedir. Fakat yapılan bir çalışmada doymuş yağ asidi olan stearik asidin gerçekte hem düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL) ve hem de toplam kolesterol seviyesini düşürdüğü bulunmuştur (Kris-Etherton, Mustad ve Derr 1993). Bu konuda çok fazla yeni gelişmeler olup kesin karar için araştırmaların sonuçları beklenmelidir.

Yağ Yerine Kullanılan Maddeler

Yağ yerine kullanılan maddeler terimi İngilizce'deki "fat replacers" ifadesinin Türkçe karşılığıdır. YYKM'lerin tanımı ve kullanımı konusunda farklılıklar vardır. Fat replacerleri yerine "fat substitute" veya "fat analog"ları da kullanılmaktadır. YYKM'ler yağın duyuşsal ve fonksiyonel özelliklerini yerine getiren fakat kimyasal olarak yağ olmayan ve daha az enerjiye sahip maddelerdir (Mattes 1998). Akoh (1998) YYKM'leri iki ana gruba ayırmıştır. Bunlardan birincisi "fat substitute"leri; fiziksel ve kimyasal olarak triaçilgliseridlere benzeyen makromoleküller olup, teorik olarak gıdalardaki yağı bire bir ikame edebilen maddelerdir. İkinci grup "fat mimetic"leri ise; triaçilgliseridlerin organoleptik veya fiziksel özelliklerini taklit eden maddeler olup bire bir yağ ikamesini tam olarak yapamayan maddelerdir.

YYKM'ler değişik şekillerde sınıflandırılabilir. En uygun sınıflandırma kimyasal yapı, orijin ve enerji değeri dikkate alınarak yapılandır (Labarge 1988). Orijinine göre YYKM'ler lipid, protein, karbonhidrat ve karışık orijinli olmak üzere 4 gruba ayrılırlar (Grossklaus 1996).

YYKM'lerin Güvenilirliği

İdeal bir YYKM sağlık yönünden tamamen güvenilir, fizyolojik olarak sıfır veya çok az kalori içermelidir. Bunun yanında temel besleyici unsurların türü, miktarı ve sindirilebilirliği açısından da dengede olmalıdır. YYKM'ler yağın fonksiyonlarını (aroma, damak zevki ve yapı) yerine getirebilmelidir (Stern ve Hermann-Zaidins 1992). Yeni bir YYKM'in ilgili makamlarca onaylanabilmesi için toksikoloji çalışmalarının yapılması gerekir. Bu testler; kimyasal içerik ve saflık, metabolizma ve absorpsiyon, kronik toksiklik, mutagenik ve karsinojenik etki, barsak sistemi için güvenilirlik gibi konuları içerir (Grossklaus 1998). Bunun yanında eğer YYKM'ler yaygın gıda unsurlarının türevleri iseler ve değişik gıdalarda çok güvenilir geçmişleri varsa bu maddeler herhangi bir tehdit oluşturmazlar. Bu amaçla gıdalarda kullanımına daha önce izin verilen ve YYKM olarak kullanılan maddelere örnek olarak gumlar [guar gum (E-412), gum arabik (E-414), lokust bean gum (E-410), ksantin gum (E-415), karragenan (E-407) ve pektin (E-440)] verilebilir. Gıda Maddeleri Tüzüğüümüzce mikrokristal selüloz (E-460) ve yağ asitlerinin gliserol esterlerinin (E-475) değişik amaçlarla kullanılmasına izin verilmiştir (Sağlam 1999).

Gıda bileşeni olarak üretilen maddeler de yağ ikamesi olarak kullanılabilirler. Bunlara örnek olarak mikropartiküllü protein, modifiye peynir altı suyu protein konsantreleri, soya protein konsantreleri, protein karışımları ve bazı emülsifiyerler verilebilir.

Son yıllarda geliştirilen YYKM'lerin kullanılabilirliği ilgili ülkelerin resmi onayına tabidir. Ticari adı Olestra olan, yağı %100 ikame edebilen ve yalnızca snack (patates cipsi ve kraker gibi) gıdalarda kullanılmasına müsaade edilen yağ orijinli YYKM 1996 yılında onaylanmıştır (Anonymous 1996b). En az bir kısa zincirli yağ asidi ve genellikle uzun zincirli yağ asidi olarak da stearik asit içeren triaçilgliserid molekülünden oluşan Salatrim, 1994 yılında GRAS (Genellikle Emniyetli) olarak FDA (Amerikan İlaç ve Gıda Dairesi) tarafından onaylanmıştır (Kosmark 1996). Protein orijinli olan Simplex'in ise dondurulmuş gıdalar, yoğurt, krem peyniri ve ekşi kremada kullanımına izin verilmiştir (Akoh 1998).

Süt ve Ürünlerinde Kullanılan YYKM'ler

Yüz gram yağsız süt 38 kcal enerji (Candan ve Shahani 1993), %3.9 yağ içeren tam yağlı süt ise 66 kcal enerji verir (Jennes 1988). Süt düşük yağ oranı ve dolayısıyla düşük enerji değerine sahip olmasına rağmen süt ürünleri daha yüksek kalori içerirler. Tam yağlı sade yoğurtlar 73 ve meyveliler 103 kcal/100g enerjiye sahiptir (Candan ve Shahani 1993). Sade dondurmalarda %5 yağ içerenler 152, %10 yağ içerenler

193, %12 yağ içerenler 207 ve %16 yağ içerenler 222 kcal/100g enerji verirler (Marshall ve Arbuckle 1996). Peynirin enerji değeri yağsız peynirlerde 200, yarım yağlılarda 265 ve tam yağlı peynirlerde 420 kcal/100g olarak belirtilmiştir (Demirci 1996).

Beslenme uzmanları ve ilgili kuruluşlar toplam yağ oranı ve dolayısıyla kalori oranının düşürülmesinin sağlıklı beslenme açısından daha iyi olacağını tavsiye etmişlerdir. İki yaşın üstündekiler için toplam yağ oranının günlük enerjinin %30'unu geçmemesi, doymuş yağ asitleri oranının kişinin bir haftalık enerji ortalamasının %10'undan fazla olmaması ve tekli ile çoklu doymamış yağ asitleri oranının en az günlük enerjinin 1/3'ü kadar olması gerektiği belirtilmiştir (Anonymous 1995a, Mattles 1998).

Bu tavsiyeler sonucunda yağı ve dolayısıyla enerji değeri azaltılmış süt ürünleri konusunda çok sayıda yeni ürün denemeleri yapılmıştır. Bu ürünlerin yapımında değişik YYKM'ler kullanılmıştır. Süt ürünlerinde kullanılan YYKM'ler, kullanıldıkları ürünler ve özellikleri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Süt Ürünlerinde YYKM Uygulamaları

Değişik YYKM'ler kullanılarak düşük kalorili yoğurt yapımı farklı araştırmacılar tarafından denenmiştir (Barrantes vd 1994a,b,c). Bu araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda Litesse™, N-Oil® II, Lycadex® 100 ve 200, Paselli® SA2, ve P-fibre 150 C ve 285 F adında yedi değişik yağ yerine kullanılan madde kullanılmıştır. En fazla viskozitenin Lycadex® 200 ve P-fibre 150C kullanımında olduğu, yağ yerine kullanılan maddelerin starter kültürlerin aktivitelerini olumsuz etkilemediği ve P-fibre ile yapılan yoğurtların en sert yapıya sahip olduğu ve aynı zamanda duyuşal özellikler bakımından en düşük puan aldığı tespit edilmiştir. Bu saptamalara göre P-fibre hariç, diğer YYKM'lerin iyi kalitede düşük kalorili yoğurt yapımında kullanılabileceği tavsiye edilmiştir.

Peynirde yağ oranının azaltılmasının peynirin fiziksel, kimyasal, mikroskobik yapısı ve duyuşal özelliklerine etkileri detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Ancak genelde sütün yağ oranı krema ayrıştırıcı ile uzaklaştırılıp yağı alınan sütlerle yapılan bu çalışmalarda YYKM'ler kullanılmamıştır. Uzaklaştırılan yağın yerine YYKM'lerin kullanılması ise yeni sayılabilecek bir uygulamadır. Fenelon ve Guinee (1997) Dairy-Lo™'nin olgunlaşma süresince düşük yağlı Cheddar peynirinin bileşimi, yapısı ve olgunlaşması üzerine etkilerini araştırmışlardır. Dairy-Lo™'nin pıhtı sertliğini azaltarak kuagülasyonu olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Kontrolle karşılaştırıldığında, Dairy-Lo™ ile yapılan peynirlerin daha fazla su oranına sahip olduğu ve özellikle olgunlaştırmanın 120. gününe kadar yumuşak yapılı oldukları, aroma puanlarının kontrolden biraz düşük olduğu ve yapı puanlarının olgunlaştırmanın 3. ayında düşük, 6. ayında ise yüksek olduğu saptanmıştır. Rudan, Barbano ve Kindstedt (1998) Mozzarella peynirinin yağ oranını azaltmak amacıyla Salatrim® kullanmışlardır. Salatrim ilaveli kremanın homojenizasyonunun peynirlerin kimyasal kompozisyonu, proteoliz oranı, fonksiyonelliği, görünüşü ve randımanı üzerine etkili olduğu; Salatrimin ise yalnızca peynirin rengini beyazlaştırdığı sonucuna varılmıştır. Böylece Salatrim kullanılarak başarılı bir şekilde düşük yağlı Mozzarella peyniri yapılabildiği sonucuna varılmıştır. Muir, Tamime, Shenana ve Dawood (1999) ve Tamime, Muir, Shenana, Kalab ve Dawood (1999), eritme peyniri yapımında rekonstüte ve yüksek protein içeren yağsız süttozu karışımlarına ayrı ayrı nişasta (Paselli® Excel ve Farine) ve protein orijinli (Dairy-Lo™ ve Simplex®) YYKM'leri katarak yaptıkları eritme peynirlerinde yüksek protein içeren yağsız süttozu örneklerinin aşırı aroma ve acı tada neden olduklarını saptamışlardır. Duyusal ve reolojik özellikler bakımından YYKM'lerle yapılan peynirlerin kontrole göre önemli bir fark içermediğini tespit etmişlerdir. Zalazar, Zalazar, Bernal, Bertola, Bevilacqua ve Zaritzky (2002) yüksek son nem içerikli ve YYKM olarak Dairy-Lo® kullanılarak peynir üretmişlerdir. Kontrol olarak da tam yağlı peynirleri kullanmışlardır. Dairy-Lo® katılan az yağlı peynirlerin son nem içerikleri ve olgunlaşma derecesi değerleri, az yağlı Dairy-Lo® içermeyen örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Tüm peynirler iyi bir erime özelliği göstermişlerdir. Dairy-Lo® ilavesiz az yağlı peynirlerin duyuşal özellikleri tam yağlılara benzer bulunmuştur. Ancak reolojik yönden tüm az yağlı peynirlerin, tam yağlılardan farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Koca ve Metin (2003) yaptıkları çalışmada, Dairy-Lo™ ve Raftiline®HP kullanarak yağı azaltılmış kaşar peyniri üretmişlerdir. Kontrol amaçlı tam yağlı ve yağı azaltılmış YYKM

Çizelge 1. Karbonhidrat orijinli YYKM'lerin süt ürünlerinde kullanımı

Adı/Ticari İsmi	Üretici Firma	Kullanıldığı Süt Ürünleri	Açıklama	Kaynak
Guar gum Ksantin gum Karragenan Mikrokristal selüloz Novagel™	Değişik firmalar	Çoğu süt ürünleri		Bullens vd (1994)
Rice® Trin 3 Complete Litesse™	Zumbro/IFT, Inc. Pfizer Chem. Inc.	Dondurma, peynir Dondurulmuş tatlılar, yoğurt	Mikrokristal selüloz Prinç 4 kcal/g Polidekstroz 1 kcal/g	Bullens vd (1994), McMahon vd (1996) Pszczola (1991)
N-Oil® II	National Starch & Chemicals	Dondurulmuş tatlılar ekşi krema, yoğurt	Tapioca 3.75 kcal/g	Labarge (1988), Anonymous (1991), Ronchetti (1994)
Lycadex®	Roquette Freres	Dondurma, peynir, tereyağı, yoğurt	Patates, vaksi maize	Barrantes vd (1994b,c), Ronchetti (1994), Tamime vd (1996)
Paselli®SA2	Avebe	Dondurma, Dondurulmuş tatlılar, yoğurt.	Patates 4 kcal/g	Anonymous (1991), Reibel (1993), Barrantes vd (1994c), Ronchetti(1994)
Maltrin®	Grain Processing	Dondurulmuş tatlılar	Mısır 4 kcal/g	Anonymous (1991), Anonymous (1992), Badawi ve Kebary (1998)
Avicel®	FMC	Dondurma, sürtülebilir peynirler	Mikrokristal selüloz ve MC	Anonymous (1990), Loison (1991)
Methocel™	Dow chemical Company	Krema	Metil/hidroksi propilmetil selüloz	Schwitzguebel (1989).
Kelcogel®	Değişik firmalar	Süt ürünleri	Jellan gum	Gibson (1990)
Keltrol®	Değişik firmalar	Süt ürünleri	Ksantin gum	Dartey ve Sanderson (1996)
Raftiline®	Orafti	Dondurma, yoğurt, peynir	İnülin 1 kcal/g	Reibel (1993), Coussement (1995), Wouters (1999)
Raftilose®	Orafti	Dondurma, yoğurt, peynir	Oligofruktoz 1.5 kcal/g	Reibel (1993), Coussement (1995), Wouters (1999)
Fibrilune®	Benuline Nederland	Yoğurt, dondurma, peynir	İnülin	Teeuwen vd (1993)
Stellar®	Staley	Peynir	Hidrolize mısır nişastası	Reibel (1993), McMahon vd (1996), Reibel (1993), Kailasapathy ve Songvanich (1998),
N-Lite D	National Starch & Chemicals	Yoğurt, dondurma, dondurulmuş tatlılar, ekşi krema	Modifiye nişasta	
N-Lite S	National starch	Peynir	Modifiye nişasta	Reibel (1993)
Opta Grade®	Opta Food Ingredients	Peynir, fermente krema	Mısır nişastası	Anonymous (1995b)
Z-Trim	USDA	Peynir, yoğurt	Çözünmez lif 0 kcal/g	Inglett (1997), Renard (1997)
Oatrim P-fibre 150C P-fibre 285F	USDA Grindsted Products	Peynir Yoğurt	Çözünür lif Bezelye 150C-%66 lif 285F-%88 lif	Loison (1991) Barrantes vd (1994a,b,c), Tamime vd (1996)

Çizelge 2, Protein, lipid ve karışık orijinli YYKM'lerin süt ürünlerinde kullanımı

Orijin	Adı/Ticari İsmi	Üretici Firma	Kullanıldığı Süt Ürünleri	Açıklama	Kaynak
Protein	Trailblazer®	Kraft Genal Foods	Dondurulmuş tatlılar	Süt ve yumurta proteini	Anonymous (1991)
	Lita®	Enzyme Food Ingredients	Dondurulmuş tatlılar	Mısır proteini	Anonymous (1991)
	Simplese®	NutraSweet	Dondurma, Dondurulmuş tatlılar, yoğurt, peynir	Peynir altı suyu protein konsantresi 1-2 kcal/g	Casella (1989), Anonymous (1991), Kailasapathy ve Songuanich (1998), Prindiville vd (1999)
	Dairy-Lo®	Cultor Food Science	Peynir, yoğurt, dondurma	Modifiye peynir altı suyu konsantresi	Muir vd (1999), Tamime vd (1999)
	Nutrifat	Research Association	Dondurma	Karbonhidrat/protein karışımı 1 kcal/g	Casella (1989)
	Prolo 11®	Kerry Ingredients	Dondurma	Denatüre serum proteini	Ohmes vd (1998)
Lipid	Salatrim	Cultor Food Science, Nobisco	Dondurulmuş tatlılar, peynir, ekşi krema	Açıltrigliserid 4 kcal/g	Kosmark (1996)
	Olestra	Procter ve Gamble Company	Dondurma, peynir	Sukroz poliestere (SPE) 0 kcal/g	Casella (1989), Anonymous (1991),
Karışık	Slended	Copenhagen pectin	Dondurma, peynir	Pektin / jelatin 0 kcal/g	Reibel (1993), Kailasapathy ve Songvanich (1998),

içermeyen kaşar peyniri de üretmişlerdir. YYKM ilavesi peynirin su tutma kapasitesini arttırması nedeniyle kurumadde ve protein içeriklerini azaltmış, su ve yağsız peynir kitlesinde su içeriklerini ve randımanı arttırmıştır. Simplese®100 ilave edilen örnekte, tam yağlı peynir örneğinden daha yüksek yağsız peynir kitlesinde su ve tam yağlı peynir örneğine yakın randıman elde edilmiştir. YYKM ilavesinin pH değeri üzerine önemli bir etkisi saptanmamıştır. Simplese® 100 ve Raftiline® HP, olgunlaşma derecesini arttırmıştır. Dairy-Lo™ ilavesinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin nitelikleri üzerine önemli bir katkısı görülmemiştir. Yağı azaltmanın ve YYKM kullanımının peynirin toplam koliform ve maya-küf sayısı üzerine herhangi bir etkisi saptanmamıştır. Kavas, Oysun, Kınık ve Uysal (2004), geleneksel yöntemle tam ve az yağlı salamura peynir üretmişlerdir. Peynir sütünün yağ içeriği azaldıkça, kurumadde, kurumaddede yağ ve peynir veriminin önemli derecede azaldığı ancak nem ve toplam azot değerlerinin önemli derecede arttığını bildirmişlerdir. Kurumadde, tuz, kurumaddede tuz, pH ve asitlik değerlerinin peynir sütüne katılan YYKM'den etkilenmediğini bildirmişlerdir. Duyusal özellikler, kullanılan YYKM'den olumsuz etkilenmiştir. Reolojik yönden YYKM içeren tüm az yağlı peynirler, tam yağlı peynirlerden farklılık göstermiştir.

Dondurma teknolojisinde yağı ikame etmek amacıyla YYKM'lerin kullanımı farklı araştırmacılar tarafından denenmiştir. Ohmes vd (1998) üç değişik protein orijinli YYKM (DairyLo™, Prolo 11® ve Simplese®)'in dondurmaların duyusal ve fiziksel özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Süt yağının YYKM'lerle değiştirilmesinin vanilya aromasında önemli bir değişiklik meydana getirmedeği ancak serum, şurup ve pişmiş süt aromasında artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Prolo 11®'le yapılan dondurmaların diğer YYKM'li dondurmalara oranla

daha pürüzsüz, viskozitesi yüksek, erime oranı düşük ve daha sakızımsı olduğu belirlenmiştir. Prindiville vd (1999) Simplese® 500 ve polidekstroz kullanarak yağsız (%0.5), düşük yağlı (%4.0) ve yağı azaltılmış (%6.0) çikolatalı dondurma yaparak bunları kontrolle (%9.0) karşılaştırmışlardır. Kontrol ve %6 yağ içeren dondurmaların %4 ve %0.5 yağ içerenlere oranla daha yağlımsı ve pürüzsüz yapıya ve daha az kakao aromasına sahip oldukları, ısı şokundan en fazla %4 ve %0.5 yağ içeren dondurmaların etkilendiği ve depolamadan sonra kakao aromasının %0.5 yağlı dondurmalarda diğerlerine oranla daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Süt yağının azaltılmasının dondurmanın yapısal ve aroma özelliklerinde çok önemli değişikliklere neden olduğu ve bu özelliklerin YYKM'lerle tamamen geri kazanılmasının mümkün olmadığı sonucuna varılmıştır. Roland, Phillips ve Boor (1999) YYKM'lerin (maltodekstrin, süt protein konsantresi ve polidekstroz) dondurmanın duysal, renk, erime ve sertliği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yaptıkları testler sonucunda maltodekstrinli dondurmaların en fazla beğenildiğini; süt protein konsantreli dondurmalar hariç, YYKM içeren dondurmaların %0.1 yağ içeren kontrolden daha yumuşak olduğunu; maltodekstrinli dondurmaların %10 yağ içeren kontrole eşdeğer renge sahip olduğunu; YYKM'li dondurmaların daha kolay eridiğini ve sonuç olarak yüksek kaliteli yağsız dondurma üretebilmek için farklı YYKM karışımlarının kullanılmasının gerektiğini belirlemişlerdir.

KAYNAKLAR

- Akoh CC. 1998. Fat Replacers. *Food Technol.* 52(3): 47-53.
- Anonymous 1990. Cellulose Gel Helps Trim the Fat. *Dairy Foods* 91(5): 76.
- Anonymous 1991. Quest for Fat Substitutes Taking Many Routes. *INFORM- International News on Fats, Oils and Related Material*, No 2, 115:118-119.
- Anonymous 1992. Lowfat Cold-Pack. *Dairy Foods* 93(3): 60-61.
- Anonymous 1995a. Nutrition and Your Health: Dietary Guidelines for Americans. Home and Garden Bulletin, No 232., U.S. Dept. Agriculture and U.S. Dept. Health and Human Services, USDA ve USDHHS Washington, D.C.
- Anonymous 1995b. Functions Like Fat. *Dairy Foods*. 96(10): 84.
- Anonymous 1996a. Dietary Guidelines for Healthy Americans. *Circulation* 94: 1795-1800.
- Anonymous 1996b. Food Additives Permitted For Direct Addition to Food for Human Consumption: Olestra. Final Rule. Food and Drug Administration, U.S. Dept. Health and Human Services, Fed. Reg. 61 (20): 3118-3173.
- Badawi, RM and Kebary KMK. 1998. Proceedings of the 7th Egyptian Conference for Dairy Science and Technology, Cairo, 7-9 November, 347-365.
- Barrantes E, Tamime AY, Davies G and Barclay NNI. 1994a. Production of Low-Calorie Yogurt Using Skim Milk Powder and Fat-Substitutes. 2. Compositional Quality. *Milchwissenschaft* 49(3): 135-139.
- Barrantes E, Tamime AY and Sword AM. 1994b. Production of Low-Calorie Yogurt Using Skim Milk Powder and Fat-Substitutes. 3. Microbiological and Organoleptic Quality. *Milchwissenschaft* 49(4): 205-208.
- Barrantes E, Tamime AY and Sword AM. 1994c. Production of Low-Calorie Yogurt Using Skim Milk Powder and Fat-Substitutes. 4. Rheological Properties. *Milchwissenschaft* 49(5): 263-266.
- Bruhn CM, Cotter A, Diaz-knauf K, Sutherlin J, West E, Wightman N, Williamson E and Yaffee M. 1992. Consumer Attitudes and Market Potential for Dairy Products Utilizing Fat Substitutes. *J. Dairy Sci.* 75: 2569-2577.
- Bullens C, Krawczyk G and Geithman L. 1994. Reduced-Fat Cheese Products Using Carrageenan and Microcrystalline Cellulose. *Food Technol.* 79-81.
- Casella L. 1989. Fat Replacers: A Revolutionary Approach to Future Dietary Regimes and Healthy Lifestyles. *Food Ingredients Europe, Conference Proceedings.* 196-198.
- Chandan RC and Shahani KM. 1993. Yogurt. "in, Dairy Science and Technology Handbook. II. Product Manufacturing, Eds Y.H. Hui", VCH Publishers, Inc. New York, 1 sayfa.
- Coussement P. 1995. Raffilose and Raffiline: A New Generation of Dietary Fibres. *Deutsche Milchwirtschaft* 46(19): 1060-1062.
- Dartey CK and Sanderson GR 1996. *INFORM- International News on Fats, Oils and Related materials.* 7(6): 630-634.
- Demirci M. 1996. Peynirin Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi. "Alınmıştır. Her Yönüyle Peynir, Ed. M. Demirci. Hasad Yayıncılık, İstanbul
- Dimitrov NV, Meyer C, Ullrey DE, Chenoweth W, Michelakis A, Malone W, Boone C and Ink G. 1988. Bioavailability of β -carotene in Humans. *American Journal of Clinical Nutrition.* 48: 298-304.

- Fenelon MA and Guinee TP. 1997. The compositional, Textural and Maturation Characteristics of Reduced-fat Cheddar Made From Milk Containing Added Dairy-L₀%. *Milchwissenschaft* 52(7): 385-389.
- Gibson W. 1990. Creating Texture With Hydrocolloids. *Food Ingredients Exhibition Britain: Seminar Proceedings* 73-82.
- Goff HD and Hill AR. 1993. Chemistry and Physics. "in, Dairy Science and Technology Handbook. I. Principle and Properties, Eds Y.H. Hui", VCH Publishers, Inc. New York, sayfa 19/
- Grossklaus R. 1996. Fat Replacers. Requirements from a Nutritional Physiological Point of View. *Fett/Lipid* 98 (4): 136-141.
- Guthrie HA and Picciano MF. 1995. Human Nutrition. Mosby-YearBook, Inc. USA. Sayfa 129.
- Inglett GE. 1997. Development of a Dietary Fiber Gel For Calorie-Reduced Foods. *Cereal Foods World*. 42(5): 382-385.
- Jennes R. 1988. Composition of Milk. "in. Fundamentals of Dairy Chemistry, Ed. Wong, N.P.". Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Jensen RG, Ferris AM and Lammi-keefe CJ. 1991. The Composition of Milk Fat. *J. Dairy Sci.* 74: 3228-3243.
- Kailasapathy K and Songuanich W. 1998. Effect of replacing Fat in Ice Cream with Fat Mimetics. *Food Australia* 50(4): 169-173.
- Kavas G, Oysun G, Kinik O and Uysal H. 2004. Effect of some fat replacers on chemical, physical and sensory attributes of low-fat white pickled cheese. *Food Chemistry* 88: 381-388.
- Koca N ve Metin M. 2003. Bazı yağ ikame maddelerinin taze kaşar peynirinin bazı nitelikleri üzerine etkileri. SEYES 2003, Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, 63-68 s, 22-23 Mayıs 2003, İzmir.
- Kosmark R. 1996. Salatrim. Properties and Applications. *Food Technol.* 98-101.
- Kris-etherton PM, Mustad V and Derr J. 1993. Effects of Dietary Stearic Acid on Plasma Lipids and Thrombosis. *Nutr Today* 28:30.
- Labarge RG. 1988. The Search for a Low-Caloric Oil. *Food Technol.* 42: 84-90.
- Loison M. 1991. Substitutes for Fats are Expected. *Process (Rennes)* 1067: 17-18, 19-20.
- Marshall RT. and Arbuckle WS. 1996. Ice Cream. Chapman Hall, New York.
- Marwick C. 1986. Campaign seeks to increase U.S. Cholesterol Consciousness. *J. Am. Med. Assn* 255: 1097.
- McMahon DJ, Alleyne MC, Fite RL and Oberg CJ. 1996. Use of Fat Replacers in Low Fat Mozzarella Cheese. *J. Dairy Sci.* 79(11): 1911-1921.
- Mela DJ. 1990. The Basis of Dietary Fat Preferences. *Trends in Food Sci. Technol.*, 1(3): 71-73.
- Mattes RD. 1998. Position of the American Dietetic Association: Fat Replacers. *J. Am. Diet Assoc.* 98: 463-468.
- Morr C and Richter R. 1988. Chemistry of Processing. "in. Fundamentals of Dairy Chemistry. Ed. N. P. WONG". Van Norstrand Reinhold Company. New York.
- Muir DD, Tamime AY, Shenana ME and Dawood AH. 1999. Processed Cheese Analogues Incorporating Fat-Substitutes. I. Composition, Microbiological Quality and Flavour Changes During Storage at 5°C. *Lwt* 32(1): 41-49.
- Ney KH. 1988. Sensogramme, Eine Methodische Erweiterung der Aomagrame. *Gordian* 88 (1): 19.
- Norman FO and Johnson, ME. 1990. Light Cheese Products: Characteristics and Economics. *Food Tech.* 93-96.
- Ohmes RL, Marshall RT and Heymann H. 1998. Sensory and Physical Properties of Ice Creams Containing Milk Fat or Fat Replacers. *J Dairy Sci.* 81: 1222-1228.
- Prindville EA, Marshall RT and Heymann H. 1999. Effect of Milk Fat on the Sensory Properties of Chocolate Ice Cream. *J. Dairy Sci.* 82: 1425-1432.
- Pszczola DE. 1991. Rice-Derived Ingredient Produces Fatty Texture and Mouthfeel for Use in Low-Fat Applications. *Food Technol.* 264-265.
- Renard AC. 1997. Fat Substitutes Still Have Good Prospects For the Future. *Revue Laitiere Francaise.* 574: 23-24.
- Reibel C. 1993. Fat Substitutes: Textural Strengths. *Revue Laitiere Francaise* 525: 36-38
- Roland AM, Phillips LG and Boor KJ. 1999. Effects of Fat Replacers on the Sensory Properties, Color, Melting, and Hardness of Ice Cream. *J Dairy Sci.* 82: 2094-2100.
- Ronchetti L. 1994. Qualitative and Quantitative Modifications in the Lipid Content of Milk Products. *Latte* 19(12): 1242-1247.
- Rudan MA, Barbano DM and Kindstedt PS. 1998. Effect of Fat Replacer (Salatrim) on Chemical Composition, Proteolysis, Functionality, Appearance, and Yield of Reduced Fat Mozzarella Cheese. *J. Dairy Sci.* 81: 2077-2088.
- Sağlam, ÖF. 1999. Türk Gıda Mevzuatı. AB Ofset. Ankara.
- Sanders TAB. 1994. Dietary Fat-Weighing up the Pros and Cons. *Nutrition and Food Sci.* 5: 9-13.
- Schwitzgubel T. 1989. The Application of Cellulose Ether-Starch Interactions in Food Formulations. *Food Ingredients Europe, Conference Proceedings* 33-36.
- Stern JS. and Hermann-zaidins MG. 1992. Fat Replacements: A New Strategy for Dietary Change. *J. Am. Diet. Assc.* 92: 91-92.

- Tamime AY, Barclay MNI and Barrantes E. 1994. Production of Low-Calorie Yogurt Using Skim Milk Powder and Fat-Substitutes. 1. A Review. *Milchwissenschaft* 49(2): 85-88.
- Tamime AY, Barrantes E and Sword AM. 1996. The Effect of Starch Based Fat Substitutes on the Microstructure of Set-Style Yogurt Made From Reconstituted Skim Milk Powder. *Journal of the Society of Dairy Technology* 49(1): 1-10.
- Tamime AY, Muir DD, Shenana ME, Kalab M and Dawood AH. 1999. Processed Cheese Analogues Incorporating Fat-Substitutes. II. Rheology, Sensory Perception of Texture and Microstructure. *Lwt* 32(1): 50-59.
- Tamime AY and Robinson RK. 1985. *Yogurt. Science and Technology*. Pergamon Press Ltd. UK.
- Teeuwen H, Thone M and Vandrope J. 1993. An 'Old' Food Ingredient Rediscovered. *Nordisk Mejeriinformation* 20(6): 183-185.
- Yaygın H. 1999. *Yoğurt Teknolojisi*. Akdeniz Üniv. Basımevi. No:75. Antalya.
- Wouters R. 1999. Healthy Taste: Inulin and Oligofructose in Fat Reduced Ice Cream. *Zeitschrift für die Lebensmittelwirtschaft* 50(3): 10-11.
- Zalazar CA, Zalazar CS, Bernal S, Bertola N, Bevilacqua A and Zaritzky N. 2002. Effect of moisture level and fat replacer on physicochemical, rheological and sensory properties of low fat soft cheeses. *International Dairy Journal* 12: 45-50.