

# Besinlerde Yağ Yerine Kullanılan Maddeler

## Fat Replacers in Foods

Duygu Türközü<sup>1</sup>, Efsun Karabudak<sup>1</sup>, Muhittin Tayfur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup> Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

### ÖZET

Yağ, gıda maddelerinin özellikle görünüş, aroma, tat ve yapısına önemli ölçüde katkıda bulunur. Ayrıca, yağ vücudun normal işlevlerini yerine getirebilmesi için hayati bir öneme sahiptir. Duyusal ve fizyolojik yararlarına rağmen, son yıllarda yapılan araştırmalar hayvansal yağlarla beslenmenin birçok kronik hastalık riskini arttırdığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle birçok sağlık kuruluşu, tüketilen yağ oranının azaltılması yönünde önerilerde bulunmaktadır. Son yıllarda gıda sanayi çok çeşitli düşük enerjili ürünler piyasaya sürmekte ve bu ürünler önemli oranda pazar payı bulmaktadır. İşlenmiş ve tüketime hazır ürünlerde kullanılan bitkisel ve hayvansal yağların kısmen veya tamamen elimine edilmesi için çeşitli yağ ikame maddeleri kullanılmaktadır. Yağ ikame maddelerinin kullanılmasıyla önemli oranda toplam enerji miktarındaki düşüş tüketici talebini ciddi oranda arttırmaktadır. Bu durum yağ oranını düşürmeye yönelik çalışmaların hız kazanmasına neden olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Yağ ikame maddeleri, yağ benzeri maddeler, yağ taklidi maddeler

### ABSTRACT

The fat substantially makes contribution in the food especially in terms of their appearance, aroma, taste and texture. In addition, the fat has vital importance for the body to carry out its normal functions. Despite its organoleptic and physiologic benefits, the recent studies have shown that nutrition with animal fat increases the risk of various chronic illnesses. For this reason, most of the health institutions have recommendations for decreasing the amount of fat consumption. In recent years, the food industry has been introducing low calorie products to the market and these products can find a substantial place in the markets. Fat replacers have been used in order to partially or totally eliminate the vegetable fat or animal fat used in the processed and ready to use products. The decrease in the total amount of the calorie by using fat substitute substances has increased the consumer demand in important amounts. This fact resulted with acceleration of the studies to decrease the amount of fat in the products.

**Keywords:** Fat replacers, fat substitutes, fat mimetics

### GİRİŞ

Gıda maddelerinin özellikle görünüşü, aroması, tadı, damak zevki ve yapısına önemli ölçüde katkıda bulunan yağ, vücudun normal işlevlerini yerine getirebilmesi için hayati bir öneme sahiptir (1). Her 1 gramı 9 kkal enerji sağlamakta ve A, D, E, K vitaminlerinin taşıyıcısı olması yanında onların emiliminde de görev almaktadır. Esansiyel yağ asitlerinin kaynağı ve lipolitik ilaçların taşıyıcısıdır. Organlarının çevresini sararak koruyucu görev almaktadır. Fizyolojik yararlarına rağmen son yıllarda yapılan araştırmalar hayvansal yağlarla beslenmenin kardiyovasküler hastalık, şişmanlık ve bazı kanser çeşitleri gibi birçok kronik hastalık

riskini arttırdığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle birçok sağlık kuruluşu, tüketilen yağ oranının azaltılması yönünde önerilerde bulunmaktadır (2).

Son yıllarda gıda sanayi çok çeşitli düşük enerjili ürünler piyasaya sürmektedir. Bu ürünlerin önemli oranda pazar payı bulmaktadır. İşlenmiş ve tüketime hazır ürünlerde kullanılan bitkisel ve hayvansal yağların kısmen veya tamamen elimine edilmesi için çeşitli yağ ikame maddeleri kullanılmaktadır. Yağ ikame maddeleri terimi İngilizce'deki "fat replacers" ifadesinin Türkçe karşılığıdır. Bu maddeler, besinin enerji değerinin azalmasını sağlayan ve yağ yerine kullanılan katkı maddeleridir (3,4).

#### İletişim/Correspondence:

Doç. Dr. Efsun Karabudak

Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Beşevler, Ankara, Türkiye

E-posta: efsunkarabudak@gmail.com

Geliş tarihi/received: 01.08.2012

Kabul tarihi/accepted: 24.08.2012

Yağ ikame maddelerinin besinlerde genel işlevlerinin arasında, hacim arttırıcı, jelleştirici, su tutucu, ağız hissini iyileştirici, stabilize edici, dokuyu iyileştirici, kalınlaştırıcı ve pişirme ortamı olarak kullanımları sayılabilir (5). Ayrıca partikül yapısında olanlar ışığı yansıtıcı merkezler olarak görev yaparlar. Her yağ ikame maddesinin kendine özgü özellikleri bulunmaktadır. Bu maddelerin kullanımı, kullanılacak olan gıdanın yağ oranına, beklenen işlevlere bağlıdır (6). Bu derlemede besinlerde yağ yerine kullanılan maddelerin sınıflandırılması, çeşitleri, kullanıldığı ürünler ve yasal düzenlemeler (yağ ikame maddeleri) konusu irdelenmiştir.

### Yağ İkame Maddelerinin Sınıflandırılması

Yağ ikame maddeleri değişik şekilde sınıflandırılabilir. Bazı araştırmacılar bu ürünleri genel olarak elde edildikleri kaynağa göre sınıflandırmaktadırlar. Bunun dışında sentetik yağ ikame edicileri dördüncü bir grup olarak ekleyenler de bulunmaktadır. Başka bir sınıflandırma ise, kullanıldığı üründe yağ ikame edebilme özelliğine göre yapılmaktadır. Yağın özelliklerini tamamen karşılayabilen yağ ikame edicilere “fat substitutes” yağın özelliklerini kısmen karşılayabilen yağ ikame edicilere ise “fat mimetics” denmektedir. Buna göre yağ ikameleri, i) yağ benzeri maddeler (fat substitutes), ii) yağ taklidi maddeler (fat mimetics) ve iii) bunların kombinasyonları olarak üç grup altında incelenmektedir (3,4).

### Yağ Benzeri Maddeler (Fat Substitutes)

Bu maddeler, katı ve sıvı yağların fiziksel ve işlevsel özelliklerine sahiptir. Bunlar, düşük enerji veren ya da hiç enerji vermeyen yapısal lipidler veya sentetik bileşiklerdir (7). Yağ benzeri maddeler ya kimyasal olarak sentezlenirler ya da enzimatik modifikasyonlarla ticari katı ve sıvı yağlardan türetilmektedirler. Bu maddeler, ürüne yağa benzer ağız hissi ve işlevsel özellikler kazandırmaktadırlar. Birçok yağ benzeri madde, pişirme ve kızartma sıcaklıklarına dayanıklıdır (3,7). Yağ benzeri maddeler, dört başlık altında gruplandırılmaktadır:

**Düşük enerjili yağ bileşikleri:** Düşük enerjili yağ bileşikleri yapısal lipidlerdir. Yapısal lipidler, orta ve uzun zincirli yağ asitlerinden oluşan triasilglicerollerdir. Bu maddeler 5-7 kkal/g düzeyin-

de enerji vermektedirler (7). Düşük enerjili yağ bileşiklerine örnek olarak “Caprenin” ve “Salatrim” verilebilmektedir. Caprenin, iki orta zincirli (kaprilik asit ve kaprik asit) ve bir uzun zincirli (behenik asit) yağ asidi ile gliserit içerir ve gramı 5 kkal vermektedir (4). Şekerleme kaplamalarında ve yumuşak şekerlerde kakao yağı yerine kullanılmaktadır. Salatrim, kısa ve uzun zincirli yağ asitlerin kombinasyonu ile hazırlanan yapısal bir trigliserittir. Sindirilmekte, ancak kısmen absorbe edilmektedir. Enerji değeri yağların %55’i ya da 5/9’udur (8,9). 1994 yılında “Genel Olarak Güvenli Kabul Edilebilir” (GRAS) şeklinde Gıda ve İlaç Dairesi (US Food and Drug Administration-FDA) tarafından onaylanmıştır (10).

**Modifiye olmuş ester bağlı yağ benzeri enerjisi olmayan bileşikler:** Bu bileşikler bir seri molekül içermektedir. Oluşan bağ, sindirim sırasında enzimatik hidrolize dayanıklıdır. Bu tip bileşiklerde doğal yağların işlevleri görülmektedir (4). Bunlardan, karboksi karboksilat esterleri (CCE), iki ester veya difatik grubuna sahip karboksilat işlevi olan ester bağlı kompleksten oluşmaktadır. Bu madde, insan vücudu tarafından metabolize edilebilmektedir. Molekülün karboksilat kısmı ise sindirim enzimlerinin hareketine karşı etkisizdir (10).

**Esterifiye olmuş propoksilatlanmış gliserol (EPG), gliserolün polieter propilen glikol oluşturmak amacıyla propilen oksit ile reaksiyona girmesi sonucunda üretilmektedir.** Bu reaksiyon ürünü yağ asitleri ile esterifiye olmaktadır. Metil glukoz poliester (MPEG), 1980’li yılların başında geliştirilmiş bir bileşiktir. Molekül sukroz poliesterlere benzemektedir ancak merkezde sukroz yerine glukoz bulunmaktadır. “Trialkoksitrikarbalibat” (TATCA) ve “Trialkoksisitrat” (TAC), “Trialkoksitrikarbalibat” trikarbalilik asidin yağ alkolleri ile esterleşmesi ile elde edilmektedir. Trialkoksisitrat ise sitrik asidin yağ asidi esterlerinden oluşmaktadır. Her iki molekül de potansiyel olarak yağ yerine kullanılan maddelerdir. Dikarboksilik asit asterleri, yüksek sıcaklık uygulamalarında kullanılmaktadır. Lipaz tarafından hidrolize edilemediklerinden absorbe edilemezler. Sorbitol yağ asidi esterleri, sorbitolün yağ asitleri ile reaksiyonu sonucu oluşmaktadır. Bu ürün kısmen sindirilmektedir (11,12). Sukroz poliester (SPE), bu

grubun en iyi bilinen bileşimidir. Sukroz poliesteri, 6-8 yağ asidi ile sükrozun kimyasal transesterifikasyonu veya interesterifikasyonu ile oluşan sukroz karışımlarıdır (13).

“Olestra” (Olean) yağı %100 ikame edebilen, sukrozun uzun zincirli yağ asitleri ile esterleşmesi ile elde edilen hekza, hepta ve oktaesterlerinin karışımı olan yaygın olarak bilinen bir yağ ikamesidir. Bu madde, absorbe veya metabolize edilemez. Enerjisi yoktur. Olestra mide bağırsak sistemini sindirilmeksizin ve absorbe edilmeksizin geçtiğinden ve ayrıca lipofilik olduğundan, bazı mide bağırsak sorunlarına yol açmaktadır. Yağda çözünür vitaminlerin ve besin öğelerinin absorpsiyonlarını azaltmaktadır. Bununla birlikte, karbonhidrat, protein, suda çözünür vitaminlerin ve minerallerin absorpsiyonunu etkilememektedir. Olestranın patates cipsi, baharatlı çerez ve krakerlerde kullanımını FDA tarafından 1996 yılında onaylanmıştır. Bu madde FDA'ye göre, toksik, kanserojenik veya teratogenik değildir. Ancak belirtilen bazı etkileri nedeniyle, etiketin üzerinde “Bu ürün Olestra içerir. Olestra, bazı kişilerde karın kramplarına ve sulu dışkıya neden olabilir. Bazı vitaminlerin ve besin öğelerinin absorpsiyonunu inhibe eder ve A, D, E ve K vitaminleri ilave edilmiştir” ibaresinin yazılması gerekmektedir (14).

Diğer bir yağ benzeri madde, yağ asitlerinin mono-, di-, ve trisukroz esterleridir. Taze meyvelerde olgunlaşmayı ve bozulmayı önlemek için koruyucu madde olarak kullanımları onaylanmıştır (15). Diğer karbonhidrat yağ asidi esterleri ve poliöl yağ asidi esterleri, yağ benzeri maddeler olarak kullanılmaktadır. Örnek olarak, sorbitol, trehaloz, rafinoz, stakiyoz poliesteri verilebilir (16).

**Yağlardan farklı yapıda olan enerjisi olmayan bileşikler:** Parafinler ve mineral yağların yağ yerine geçen maddeler olarak kullanımları söz konusudur. Ancak parafinlerin besinlere katılması ile oluşan toksikolojik etkileri üzerinde birçok araştırma yapılmaktadır. Jojoba yağı, çöl iklimi bulunan bölgelerden hasat edilen jojoba bitkisinin çekirdeklerinden elde edilmektedir. Mono-doyunmamış uzun zincirli yağ asitlerinin ve yağ alkollerinin ester karışımıdır (4).

**Emülsifiye edici maddeler:** Bu maddeler, gerçek anlamda yağ benzeri maddeler sayılmazlar. Yalnızca yağı azaltılmış sistemlerin reolojik özelliklerini iyileştirirler (17). Mono ve digliseridler, unlu maddelerde yağ ikamesinde en yaygın olarak kullanılan emülsiyonlaştırıcılardır. Enerji değeri, yağın enerji değerine oldukça yakındır. Diğer taraftan bunların yüksek miktarda formüle dahil edilmeleri arzu edilmeyen tat oluşturdıklarından kullanımını sınırlandırılmıştır. Formülasyonda genellikle %0.5 veya daha az oranda kullanılırlar. Bundan başka yaygın olarak kullanılan diğer emülsifiye edici maddeler, sukroz yağ asidi esterleri, sorbitan mono stearat, diasetil tartarik asit esterleri, şeker esterleri, polisorbata 60, sodyum stearol-2-laktilat, lesitin ve poligliserol esterleridir (4,18).

#### Yağ Taklidi Maddeler (Fat Mimetics)

Yağ taklidi maddeler, karbonhidrat veya protein bazlı ürünler olup, besin içerisinde doğal katı ve sıvı yağların duyuusal ve fiziksel özelliklerini taklit etmektedirler (4). Bu ürünler kremamsı bir doku oluşturmaktadırlar. Enerji değerleri 0-4 kkal/g'dır. Yağ taklitleri protein, hidrokoloid ve mikro kristalize selüloz içermektedirler. Bunların yapıları yağlardan tamamen farklı olduğundan yağ miktarının azaltılmasında büyük etkileri bulunmaktadır. Yağ taklidi maddeler genellikle önemli miktarda su tutma özelliğine sahiptir. Kızartma için uygun olmayıp fırında pişirme işlemi için uygundur (3,7).

Protein kaynaklı yağ taklidi maddeler: Bu maddeler, yağın su içerisinde emülsiyon halinde bulunduğu ürünlerde yağın azaltılması ve ortadan kaldırılması imkânı vermektedirler. Ayrıca lezzet bileşenlerini bağlayarak lezzet profilini olumlu yönde değiştirmektedir. Proteinlerin yağ ikame maddesi olarak eldesi, mikropartikülasyon ile gerçekleşmektedir. Mikropartikülasyon işlemi, daha çok süt ve yumurta proteinlerine uygulanır. Bu işlemin temeli, kontrollü bir denatürasyon ve koagülasyon sağlamak için ısı ve yüksek kayma kuvveti uygulanmasına dayanmaktadır (4,19,20).

“Simplese”, 1998 yılında Nutrasweet firması tarafından mikropartikülasyon işlemi ile peynir suyu, süt ve yumurtadan üretilen protein kaynaklı yağ taklidi maddedir ve 1990 yılında FDA tarafından “Genel Olarak Güvenli Kabul Edilebilir”

(GRAS) madde şeklinde kabul edilmiştir. Simplese düşük enerji verir ve kolesterol içermez. Mikropartikülasyon sırasında bir kısım protein iki kısım su ile sulandırılır ve bu nedenle 3 g Simplese 4 kkal içerir. Bir gram mikropartiküle protein ile 1 g yağ değiştirir. Bu işlem enerji değerinin 9 kkal/g'dan 1.3 kkal/g'a düşürmektedir. Isıya dayanıksızlığı yüzünden kızartma ve fırınlanmış ürünlerde kullanımı uygun değildir (20).

“Dairy-Lo”, tatlı peynir suyundan üretilen süt proteinidir ve 1979 yılından beri FDA tarafından “Genel Olarak Güvenli Kabul Edilebilir” (GRAS) şeklinde kabul edilmiştir (21).

“Trailblazer™”, ksantan gam ve soya, yumurta ve peynir altı suyu proteinleri ve kazein gibi çeşitli proteinlerden meydana gelen lifli proteinlerin homojenizasyonu ve konsantrasyonu sonucu üretilmektedir. Lif oluşumu ksantan gam ve protein kompleksinin izoelektrik noktasına yakın pH'da başlamaktadır. Bu lifli protein, yağsız salata soslarının formulasyonunda uygulanmaktadır (4,22).

“LITA®”, mısırın mikropartikülasyon işlemine tabi tutulması ile elde edilen bir yağ taklididir. Kuru formunun uzun bir raf ömrü bulunmaktadır. Kullanımından önce toz tekrar rehidre edilmektedir. Mayonez, dondurma gibi ürünlerde bulunan yağın %75-100'ünün yerine kullanılmaktadır (4).

Karbonhidrat kaynaklı yağ taklidi maddeler: Besinlere hacim verme amacıyla kullanılan karbonhidrat bazlı yağ taklitlerinin başlıca işlevleri, su fazının dokusal kalitesini geliştirerek kremamsı, düzgün kıvamlı, yağlılık hissi oluşturmaktır. Gıda maddelerinde bu ürünler yağ ile bire bir oranda yer değiştirecek şekilde kullanılmayıp su ile bağlanmaktadır. Böylece enerji değerinde düşüş sağlanmaktadır. Bu tip yağ taklitleri, unlu mamullerde, dondurulmuş tatlılarda, mayonez, soslar, salata sosları, dondurma, dolgu maddeleri gibi ürünlerde yağ yerine geçen potansiyel maddeler olarak kullanılmaktadır (23,24).

Niştadan elde edilen yağ ikameleri, yaygın olarak kullanılmaktadır. Çünkü birçoğunun molekül ağırlığı ikame edilen yağın molekül ağırlığına eşittir. Son üründe istenilen kaliteyi sağlayabilmek için niştada farklı metotlarla modifiye edile-

bilmektedir. Modifiye niştada suda dağıldığında jel ve pelte oluşturmaktadır. Bu oluşum ortamdaki suyun tutulmasını sağlamaktadır. Böylece yağın ağızda bıraktığı hissi yaratmaktadır. Ayrıca %25 kuru maddeli ve gramında 1 kkal enerji içeren karbonhidrat jeli, gramında 9 kkal bulunan yağla yer değiştirmekte ve enerji değerinde % 90 oranında bir azalma sağlamaktadır (23,25). Birçok niştada kaynaklı yağ taklidi madde ticari olarak bulunmaktadır. Bunlar:

“N-Fat”, tapioka niştasının asit hidrolizi ile üretilen bir dekstrindir. Enerji değeri 1 kkal/g'dır. Bir kısım dekstrin ve üç kısım su, dört kısım yağ ile yer değiştirmektedir (19). Bu maddenin işlevini yerine getirebilmesi için ısı işleme tabi tutulması gerekmektedir. Isıl işleme gereksinim duymadan ön jelatinize işlemine tutulmuş su içinde kolay çözünebilir formu Instant N-Fat olarak adlandırılmaktadır. Bitkisel yağlarda, tofu içeren donmuş tatlılarda, kahvaltılık soslarda ve salata soslarında yağ yerine kullanılmaktadır (12).

Maltodekstrinler, niştadan, mısır, patates ve tapioka niştasından asit ve enzim hidrolizi ile elde edilen tatsız yağ ikame maddeleridir. Margarin, salata sosları, süt ürünleri, donmuş tatlılar ve unlu mamullerde kullanılmaktadırlar. “Maltrin040” adlı ürün mısır niştasından püskürtmeli kurutucu ile elde edilen bir maltodekstrindir. Hemen hemen %98 penta- ve daha yüksek miktarda oligosakkarit içermekte ve gramı 1 kkal enerji vermektedir (4,25).

“Paselli SA2”, patates niştası kaynaklı bir maltodekstrindir ve 3.8 kkal/g enerji içermektedir. Bir kısım Paselli SA2 dört kısım yağla yer değiştirmektedir (19). “Instant Stellar”, modifiye mısır niştasıdır ve kontrollü bir asit hidrolizasyonu ile üretilmektedir. Suda büyük oranda çözünmez, ancak kremi yapı oluşturmak için kolayca dağılmakta ve su tutmaktadır ve gramı 1 kkal enerji vermektedir (12,25).

Mikrokristalize selüloz, asit hidrolizi ile hazırlanan selülozun kısmen depolimerize formudur. Suda dağılmakta ve ağızda yağlılık hissine katkıda bulunmaktadır. Ticari olarak bulunan ürünler, “Avicel”, “Novagel” ve “Ex-cel”dir. Novagel,

%90 selüloz ve %10 guar gam karışımından oluşmaktadır. Bu ürünün ağızda verdiği his ve akışkanlık özellikleri yağa benzemekte ve enerji içermemektedir (25,26).

Diyet lifleri de, gıda sanayinde yağ ikame maddesi olarak kullanılmaktadır. “Raftiline”, inulinin ticari şeklidir. İnulin, sıcak su ile hindiba kökünden ekstrakte edilmektedir. Kalın bağırsağa kadar sindirilmemekte ve kalın bağırsakta ise bazı bakteriler tarafından fermente edilerek 1 kkal/g enerji içermektedir (27).

“β-glukan”ın yağ ikame maddesi olarak kullanılabilmesinin belirtilmesine rağmen kullanımı ile ilgili birçok testlerin yapılması gerekmektedir. Alpha Beta Teknoloji tarafından üretilen ve mayadan elde edilen β-glukan, Fibercel adı altında pazarlanmaktadır (28,29)

“Polidekstroz”, esasen hacim arttırıcı bir maddedir, fakat dokuyu iyileştirici ve kayganlaştırıcı özellikleri nedeniyle yağ taklidi madde olarak kullanılmaktadır. Sorbitol ve sitrik asit varlığında glikozun yüksek sıcaklıkta polimerizasyonu ile elde edilmektedir. Ticari olarak Litesse ismiyle bulunan bu madde sindirim enzimlerine karşı dayanıklıdır. Enerji değeri 1 kkal/g'dır. Çikolata şekerlemelerde, keklerde, bisküvilerde, dondurulmuş tatlılarda ve mikrokristal selüloz ile birlikte diyet tatlıların üretiminde kullanılmaktadır. Fakat yalnız başına gıdalarda yağın tamamını ikame etmesi, düşük molekül ağırlığına sahip olduğu için de nişasta ve gamların verdiği vizkosite ve kıvamı vermesi mümkün değildir (24,30,31).

“Gam”lar, hidrokoloidler olarak gösterilen uzun zincirli ve yüksek molekül ağırlıklı polimerlerdir. Vizkosite ve jel oluşumunu sağlamaktadırlar ve 1980 yılının başlarından beri yağsız ürünlerde kullanılmaktadırlar. Modifiye gıdalara ilavesiyle, düşük oranda yağ içeriğinden dolayı ağızda bıraktığı kuruluk hissi gamların ilavesiyle nisbeten elimine edilmektedir. Bunlardan en yaygın kullanılanlar arasında guar, zantan gam, arabik, alginat, pektin sayılabilir (23,32)

Son zamanlarda popüler olmaya başlayan diğer bir gam da “Konjak unu”dur. Isıl işleme tabii tutulan ürünlerde yüksek vizkositeli jellerin oluşmasını sağlamaktadır. Sucuk, az yağlı sürülebilir tipte-

ki margarin gibi ürünlerde ve makarna gibi durum buğdayından yapılan ürünlerde kullanılmaktadır (24).

### Yağ İkame Maddesi Kombinasyonları (Birleşik Yağ İkameleri)

Gıdaların karmaşık yapıda olmaları nedeniyle, az yağlı üründe arzulanan duyuusal ve fiziksel özellikleri sağlamak çoğu zaman tek bir yağ ikame maddesi ile mümkün olmamaktadır. Bu nedenle çeşitli kombinasyonların kullanımı söz konusu olabilmektedir. Tablo 1’de bu maddelere bazı örnekler verilmiştir (23).

**Tablo 1.** Bazı yağ ikamesi kombinasyonları

Ürün adı	İmalatçısı	Bileşimi
Simplese®Bakery	Nutraset Comp.	Peynir altı suyu proteini, monogliseridler, sodyum sterol laktat
Slimgel 100 Prolestra	Teesenderlo Chemie Reach Ass.Inc.	Guar gam, jelatin %30 sukroz poliesteri, hayvan ve bitki proteini karışımı
Prune Tec	California Prune Board	Kuru hurma marmelatı
Tandem	Witco Coororation	Mono- ve digliseridler, polisorbitat 60
UltraBake NF	A.E.Staley Man.	Granüler nişasta, modifiye sebze proteini, ksantan gam
Nutri-Fat	Reach Associates	Karbonhidrat ve protein karışımı

### Yağ İkame Maddesi Kullanılarak Elde Edilen Ürünler

Yağ ikame maddelerinin kullanıldığı sistemleri formüle etmede en büyük sorun yağın standart üründe verdiği gevreklik, nemlilik ve yağlayıcılık özelliğinin sağlanmasıdır. Çoğu zaman birkaçının kombinasyonu ile ancak arzu edilen neticeye ulaşılabilmektedir (23). Yağ ikamelerinin başarılı uygulamalarından bazıları şu şekildedir:

**Salata sosları:** Salata sosları yağ ikamelerinin kullanıldığı en başarılı ve ilk uygulamalardan biridir. Yüzde 4-5 oranında modifiye nişasta kullanılarak yağ miktarının %30-70’lerden %30-50’ye düşürülmesi ve gerekli vizkosite ve stabilizesinin sağlanması mümkündür (33).

**Unlu mamuller:** Kek, modifiye edilen unlu mamuller arasında önemli bir yere sahiptir. Keklerde yağın ve şortening (shortening) yağın ikamesi biraz zor olsa da modifiye nişasta, gam ve birkaç

emülsifiye ediciden oluşan ikame sistemi sağlanarak bu sağlanmaya çalışılır (34).

**Süt ürünleri:** Süt ve süt ürünlerinde, yaygın olarak mikropartiküler yapıda, daha çok peynir suyu tozundan elde edilen “Simplese”, “Veri-Lo”, “Dairy-Lo” gibi doğala özdeş aromalar kullanılmaktadır (35).

**Et ürünleri:** Yağ ikame maddeleri, et ürününe en az enerji sağlayan ve ürünün lezzet, vizkosite ve diğer duysal özelliklerini olumsuz yönde etkilemeyen katkı maddeleridir. Bunlar, ilave su, protein kaynaklı yağ ikame maddeleri, karbonhidrat kaynaklı yağ ikame maddeleri, yulaf kepeği ve lifi, nişasta ve maltodekstrinlerdir (36,37).

### Yağ İkamelerinin Güvenirliliği ve Yasal Düzenlenmesi

Günümüzde yağ ikameleri gıda endüstrisi tarafından, referans bir besinin enerjisini yaklaşık 1/3 veya yağ içeriğini yaklaşık ½ oranında azaltmak amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (38,39).

Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (Codex Alimentarius Commission-CAC) (40) ve Avrupa Topluluğu (European Commission-EC)’na (41) ait sınıflandırılmada ise “yağ ile yer değiştiren maddeler” ile ilgili ayrı bir grup bulunmamakta ve bu grup içerisinde yer alan polidekstroz ve izomalt gibi maddeler “hacim arttırıcı katkı maddeleri” olarak sınıflandırılmaktadır. CAC sınıflandırılmasında laktik asidin tuzlarından olan sodyum laktat nem verici özelliğinin yanı sıra hacim arttırıcı olarak sınıflandırılmıştır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği’ne (TGKY) göre hacim arttırıcılar, Avrupa Topluluğu Direktiflerinde olduğu gibi, birden fazla işlevi olan gıda katkı maddeleri listesinde yer almaktadır. Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu tarafından hacim arttırıcı olarak sınıflandırılan maddelerden EC ve TGKY’ye göre kullanımına izin verilenler Tablo 2’de gösterilmektedir (42).

**Tablo 2.** CAC, EC ve TGKY’ye göre gıdalarda kullanımına izin verilen hacim arttırıcılar

Hacim arttırıcı	CAC	EC	TGKY
Sodyum laktat	+	+	+
İzomalt	+	+	+
Polidekstroz A ve N	+	+	+

Yağ ikame maddelerinin herhangi bir besinde kullanılabilmesi için, bu maddelerin gıda yasalarında onaylanmış olmasına, pozitif listede kullanımları ile ilgili noktaların ve miktarının belirtilmiş olmasına dikkat edilmelidir. Yeni bir yağ ikamesinin ilgili makamlarca onaylanabilmesi için toksikoloji çalışmalarının yapılması gerekir. Bu testler, kimyasal içerik ve saflık, metabolizma ve absorpsiyon, kronik toksijenite, mutajenik ve karsinojenik etki, barsak sistemi için güvenilirlik gibi konuları içerir. Bunun yanında eğer yağ ikameleri yaygın gıda unsurlarının türevi iseler ve değişik gıdalarda çok güvenilir geçmişleri varsa bu maddeler herhangi bir tehdit oluşturmazlar (43).

Bu amaçla gıdalarda kullanımında daha önce izin verilen ve yağ ikamesi olarak kullanılan maddelere örnek olarak gumlar [guar gum (E-412), gum arabik (E-414), lokus bean gum (E-410), ksantin gum (E-415), carragenan (E-407) ve pektin (E-440)] verilebilir. Türk Gıda Kodeksi’nde mikrokristal selüloz (E-406) ve yağ asitlerinin gliserol esterlerinin (E-475) değişik amaçlarla kullanılmasına izin verilmiştir (44).

Son yıllarda geliştirilen yağ ikamelerinin kullanılabilirliği ilgili ülkelerin resmi onayına tabidir. Ticari adı “Olestra” olan, yağı %100 ikame edebilen ve yalnızca ara öğünlerde tüketilen patates cipsi, baharatlı çerez/krakerler gibi gıdalarda kullanılmasına izin verilen yağ orijinli yağ yerine kullanılan maddeler 1996 yılında onaylanmıştır (45).

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 olarak FDA tarafından onaylanmıştır (9). Protein orijinli olan Simplese’nin dondurulmuş gıdalar, yoğurt, krem peyniri ve ekşi kremada kullanımına izin verilmiştir (46).

Genel olarak yağ taklidi maddeler, doğal ürünlerden elde edildikleri için kabul edilmelerinde daha az sorunlarla karşılaşılır. Yağ benzeri maddelerin birçoğu ise patentlidir ve sentetik bileşenler olmaları nedeniyle kullanımlarının onaylanması için uzun bir sürece gereksinme duyulmaktadır. Çoğu yağ benzeri madde, FDA’nın onayı için hala inceleme ve değerlendirme aşamasındadır (4,43).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm dünyada hafif şişmanlığın ve obezitenin epidemiyolojik bir boyut alması nedeniyle tüketiciler enerji ve yağ içeriği düşük besinleri seçmek konusunda eğitilmelidir. Bazı gıdalarda yağ ikameleri kullanılarak yağ içeriği düşürülürken, aynı zamanda gıdanın şeker içeriği artırılabilir. Bu nedenle diyetisyenler, yağ ikamelerini içeren gıdaların doğru kullanımı hususunda halkın eğitiminde önemli bir rol oynamaktadır. Buna ek olarak, diyetisyenler, tüketicileri gıdaların etiketini okuma ve yorumlama hususunda eğitmeli ve eğitilmelidirler. Son olarak ise, tüketicilerin yağ ikamelerini içeren besinleri tüketimleri konusunda bilgi almalı ve bu besinlerin aşırı derecede tüketilmesini önlemelidirler.

*Çıkar çatışması/Conflict of interest: Yazarlar ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir çıkar çatışması yoktur.*

## KAYNAKLAR

- Ney KH. Sensogramme. Eine Metodische Erweiterung der Aomagrame 1988;88(1):19.
- Kuyumcu A. Yağ Yerine Geçen Maddeler: Amerikan Diyetisyenler Derneği'nin Geliştirilmiş Besin ve Beslenme Rehberi. (Eds: Yücecan S, Pekcan G, Nursal B, Besler T.) 1.Baskı. Acar Matbaacılık, 2003,s.60-64.
- Akoh C. Fat replacers. Journal of Food Technology 1998;52(3):47-52.
- Huyghebaert A, Dewettinck K, Greyt W. Fat replacers. Bulletin of IDF 1996;317:10-15.
- IFIC. IFIC review: Uses and nutritional impact of reduction ingredients. 1998. Available at: <http://ificinfo.health.org/review/fatr.html>. Accessed at: August 19, 2012.
- Position of the American Dietetic Association: Fat replacers. J Am Diet Assoc 2005;105:266-275.
- Drake MA, Swansons BG. Reduced and low fat cheese technology. Trends Food Sci Technol 1995;6:366-369.
- Dreher MA, Leveille GA, Aurbach M. Salatrim: A Triglyceride-based fat replacer. Nutr Today 1998;33(4):164-170.
- Cueto H, Andersen M, Bitz C, Holst J, Rehfel J, Astrop A. The effect of salatrim, a low-calorie modified triacylglycerol on appetite and energy intake. Am J Clin Nutr 2008;87:1163-1169.
- Federal Register Volume 59, Number 125. June 30, 1994. Available at: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-1994-06-30/html/94-15831.html>. Accessed at: August 16, 2012.
- Lucca PA, Tepper BJ. Fat replacers and the functionality in fat in foods. Trends in Food Science and Technology 1994;5:12-19.
- LaBarge RG. Water soluble compounds: The search for a low-caloric oil. Food Technology 1988;84-88.
13. Monique IM Maas, Wim PM Hopman, Martijn B Katan, Jan BMJ Jansen. The nondigestible fat sucrose polyester does not stimulate gallbladder emptying in humans. Am J Clin Nutr 1998;68:1272-1275.
- FDA Talk Paper. FDA Changes Labeling Requirement for Olestra, 2003. Available at: <http://www.fda.gov/bbs/topics/ANSWERS/2003/ANS01245.html>. Accessed August 16, 2012.
- Taş T, Güzel S. Çeşitli yağ ikame maddelerinin ayran kalite kriterleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. GIDA 2010;35(2):105-111.
- Tamime AY, Barclay MNI, Davies G, Barrantes E. Production of low-calorie yoghurt using skim milk powder and fat substitutes. Milchwissenschaft 1994;49:85-87.
- Flack E. The Role of Emulsifiers in Low Fat Products. In: Roller S, Jones SA, editors. Handbook of Fat Replacers. Boca Raton FL: CRC Press; 1996. p.221-234.
- CCC. Fat Reduction in Foods. Calorie Control Council, 111 pp. Atlanta, Ga.
- Diziezek JD. Fats, oils and fat Substitutes. Food Technology 1989;66:66-74.
- Uysal H, Kınık Ö, Kesenaş H, Akbulut N. Düşük kalorili yoğurt üretiminde Simplese® 100 kullanımı. GIDA 2003;28(6):631-635.
- CCC. Glossary of Fat Replacers. Available at: <http://www.caloriecontrol.org/articles-and-video/feature-articles/glossary-of-fat-replacers> Accessed at: August 12, 2012.
- Ognean CF. Fat replacers. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 2006;12(2):433-442.
- Doğan İ, Küçüköner E. Düşük yağ ve kalori içeren gıdaların hazırlanmasında yağ ikamelerinin rolü. GIDA 1999;24(6):417-424.
- Alexander RJ. Carbonhydrate used as fat replacer. Development in Carbohydrate Chemistry 1994;343-370.
- Alexander RJ. Fat replacers based on starch. Cereal Foods World 1995;40:366.
- Singhal RS, Gupta AK, Kulkarni PR. Low-calorie fat substitutes. Trends in Food Science & Technology 1991;241-244.
- El-Nager G, Clowes G, Tudorica CM, Kuri V, Brennan CS. Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. Int J Dairy Tech 2002;55:89-93.
- Worrasinchai S, Suphantharika M, Pinjai S, Jamnong P.  $\beta$ -Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. Food Hydrocolloids 2006;20:68-78.
- Eason DD, James S, Bistrrian BR. Beta-glucan obtained from yeast. U.S patent 1990;4:962-994.
- Vetter JL. Calorie and fat modified bakery products. The American Institute of Baking Bulletin 1991;13(5):1-8.
- Campbell LA, Ketelsen SM, Antenucci RN. Formulating oatmeal cookies with calorie-sparing ingredients. Food Technology 1994;48(5):98-105.
- Casimir, CA. Fat replacers. Food Technology 1998;52(3):47-53.
- Mauro DJ. An update on starch. Cereal Foods World 1996;41:776.
- Doğan İS, Yıldız Ö. Düşük kalorili kek üretimi: I. formül optimizasyonu. GIDA 2004;29(1):17-25
- Yazıcı F, Dervişoğlu M. Yağ yerine kullanılan maddeler ve süt ürünlerinde uygulamaları. GIDA 2006;31(1):11-19.

36. Ekici L, Ercoşkun H. Et ürünlerinde diyet lif kullanımı. GTED 2007;1:83-90.
37. Ertaş H. Az yağlı et ürünleri ve yağ ikameleri. GIDA 1997;22(5):345-350.
38. CCC.Fat Replacers. 2002. Available at: <http://www.caloriecontrol.org/sweeteners-and-lite/fat-replacers> Accessed: August 16, 2012.
39. Zoulias EI, Oreopoulou V, Tzia C. Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate- or protein-based fat replacers. Journal of Food Engineering 2002;55:337-342.
40. CAC. Class Names and the International Numbering System for Food Additives. 1989. Available at: [http://www.codexalimentarius.net/cac/gl\\_36-1989](http://www.codexalimentarius.net/cac/gl_36-1989) Accessed: August 2, 2012.
41. European Parliament and Council Directive No 95/2/EC of 20 February 1995 on food additives other than colours and sweeteners. 20 February 1995. Available at: [http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/addit\\_flavor/flav11\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/addit_flavor/flav11_en.pdf) Accessed: August 17, 2012.
42. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Maddeleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ, Tebliğ No (2008/22). Resmi Gazete: 31.12.2008-27097 Erişim:<http://www.gkgm.gov.tr/mevzuat/kodeks/2008-22.html> Erişim Tarihi: 2 Ağustos 2012.
43. Grossklaus R. Fat replacers. Requirements from a nutritional physiological point of view. Fett/Lipid 1996;98(4):136-141.
44. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği. Resmi Gazete: R.Gazete: 29.12.2011-28157 Erişim:[http://www.gkgm.gov.tr/mevzuat/kodeks/kodeks\\_yonetmelik/gida\\_katki\\_maddeleri\\_yonetmelik.html](http://www.gkgm.gov.tr/mevzuat/kodeks/kodeks_yonetmelik/gida_katki_maddeleri_yonetmelik.html) Erişim Tarihi: 16 Ağustos 2012.
45. FDA. Food additives permitted for direct addition to food for human consumption: Olestra final rule. Fed Regist (US) 1996; 61(20):3118-3173.
46. GRAS Affirmation petition for Microparticulated Egg and Milk Protein Product. Summary of Petition. The Nutrasweet Company.; September 16, 1988.