

DÜŞÜK YAĞ VE KALORİ İÇEREN GIDALARIN HAZIRLANMASINDA YAĞ İKAMELERİNİN ROLÜ

ROLE OF FAT REPLACERS IN PREPARATION OF LOW FAT AND LOW CALORIE FOODS

İsmail Sait DOĞAN, Erdoğan KÜÇÜKÖNER

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü - VAN

ÖZET: Gıdalara alınan yağ miktarı kanser ve kalp hastalıklarının azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Bu yüzden yağdan gelen kaloringin toplam kalorideki oranının %30'un altına düşürülmesi tavsiye edilmektedir. Kalori ve kolesterol konusunda hassas tüketicilerin bu isteklerinin karşılanmasında yağ ikame edicilerin kullanımı son zamanlarda hızla artmaktadır. Çok sayıda maddenin yağ ikamesi olarak kullanılabilecek özellikte olduğu bulunmuştur. Bunlardan bir çoğu normalde yüksek oranda yağ içeren mayonez, dondurulmuş tatlılar gibi gıdaların sahip olduğu tekstürü ve duyuşsal özelliği verecek bir jel oluştururlar. Yağ ikamelerinin kullanıldığı sistemleri formüle etmede en büyük problem yağın standard üründe verdiği gevreklik, nemlilik ve yağlayıcılık özelliğinin sağlanmasıdır. Yağın elimine edilmesi ve azaltılması bisküvi gibi düşük yağ içerikli gıdalarda daha zordur. Buna rağmen, uygun düşük kalorili dolgu maddelerinin, kalorisiz ikamelerin ve yağ miktarını azaltıcı emülsiyonlaştırıcıların kullanılmasıyla kalitesi yüksek düşük kalorili bir çok ürünün üretilmesi çoğu zaman mümkündür.

ABSTRACT: Lowering fat reduces the incidence of cancer and heart disease. Therefore, it is suggested that the fat intake should be reduced to 30% of the total calories consumed. To meet consumers demand, ingredient suppliers have been at work developing substitute to replace the fat in the final product. A number of ingredients have been shown to have fat-like properties. Most fat replacers produce gel which give a fat-like texture and mouthfeel in normally high-fat foods, such as mayonnaise, frozen desserts, and the like. The most difficult part of reformulating with fat substitutes is obtaining tenderness, moist mouthfeel, and lubricity equivalent to that found in the unmodified product. The reduction or elimination of fat is more difficult in low moisture products, such as biscuits. However, use of suitable low calorie bulking agents, calorie free fat substitutes and fat-sparing emulsifiers make possible to produce a broad line of high quality reduced-calorie products.

GİRİŞ

Sağlıklı gıdalara olan talebin artmasıyla yağı ve kolesterolü azaltılmış veya yağsız gıdaların tüketimi önem kazanmıştır. Modifiye edilen kalorisiz düşük bazı gıda maddelerinin beş on seneden beri Avrupa ve Amerika'da markette bulunmasına karşın, özellikle son yıllarda artan tüketici taleplerini karşılamak için daha sağlıklı gıdaların geliştirilmesi, pazarlanması ve satışa sunumundaki artış gıda üreticilerini kamçılamıştır. Bunun gerçekleştirilmesi yeni ürün geliştiren ve katkı maddeleri pazarlayan firmaları yan yana getirerek ortak çalışmaya zorlamıştır. 'Sağlıklı' gıdayı tanımlamak kolay değildir. Bazılarına göre tatlı hamurdan yapılan tart (pie), şekerli bisküvi ve kekler, yağ ve kolesterol miktarı azaltılsa veya elimine edilse de sağlıklı olup olmadığı hep tartışılmaktadır. Bu tabir yerine daha sağlıklı denmesi çoğu zaman tercih edilmektedir.

Amerika'da sağlıkla ilgili kuruluşlar tarafından yapılan tavsiyeye göre tüketilen yağın günlük toplam kalorideki miktarı %30'u geçmemeli ve bunun 1/3'ü doymuş (saturated), 1/3'ü doymamış (unsaturated) ve 1/3'ü de çoklu doymamış (polyunsaturated) yağ asitlerini içermelidir (ALEXANDER, 1994). Bu yüzden işlenmiş ve tüketime hazır ürünlerde kullanılan bitkisel ve hayvansal yağların kısmen veya tamamen elimine edilmesi için çeşitli yağ olmayan ikame edici maddelerin kullanımı hızla artmaktadır. Son yıllarda özellikle gelişmiş olan ülkelerde gıda sanayi çok çeşitli düşük kalorili ürünler piyasaya sürmekte ve önemli oranda pazar payı bulmaktadır. Yağ ikamelerinin kullanılmasıyla önemli oranda toplam kalori miktarındaki düşüş tüketici talebini ciddi oranda artırmıştır. Örneğin Çizelge 1'de görüldüğü gibi top kek yapımında yağın %64'ü formülden uzaklaştırıldığı zaman, yağın katkıda bulunduğu kaloringin %96'sı elimine edilmiştir. Panelistler tarafından yapılan duyuşsal test bu top keklerin mükemmel tekstüre, gözenek ve nem tutma özelliğine sahip olduğunu göstermiştir (PATIL 1991).

Çizelge 1. Az Yağlı Böğürtlen Top Kek

Katkılar	Formül (%)	
	Normal	Az yağlı
Şeker	13.20	13.20
Tuz	0.40	0.40
Şortening	9.90	2.50
Yumurta	9.90	9.90
Tam yağlı Süt	18.60	18.60
Su	-	5.50
Un	26.60	26.60
Kabartma Tozu (Ç.E.)*	1.40	1.40
Amalean I Nişasta	-	1.90
Süzülmüş Böğürtlen	20.00	20.00

* Çift etkili

Duyusal olarak yağın ağızda bıraktığı his bir kaç parametrenin birleşmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bu parametreler: kıvam (yoğunluk, dolgunluk), yağlayıcılık (yumuşaklık, krema hissi), absorpsiyon ve adsorpsiyon (tat alıcı hücreler üzerindeki fiziksel etki), yapışkanlık, ve ağız kaplama hissi gibi bir çok faktörleri içerir. Bu parametreler tam olarak tespit edilememesine ve tanımlanamamasına rağmen, yağ içeren gıdalarda kolayca fark edilebilir. Yağın bu özelliklerini taşıyan maddeler ikame olarak kullanılabilir ve bugün birçok seçenek mevcut olup, çoğu ticari olarak bulunabilmektedir. Bu maddelerin başında gamlar ve modifiye nişastalar ve emülsiyonlaştırıcılar gelmektedir. Emülsiyonlaştırıcıların yağ yerine ikamesinde aynı kaloriyi taşıdıkları için bir avantaj yoktur. Fakat gamlar ve modifiye nişasta ürünleri ile çok az miktarda kullanılmaları onların ikame edici özelliklerini artırdığı için önem arz etmektedir.

Şu anda uygulanmakta olan yağ ikame teknolojilerin ilk kaynağı olarak RICHTER ve ark.'nın (1976) çalışması sayılabilir. Bu araştırmacılar ilk olarak patetesten üretilen düşük dekstroz eşitliğine (DE) sahip olan maltodekstrinlerin hazırlanmasını ve özelliklerini tanımlamışlardır. DE indirgen şeker miktarının ölçüsüdür.

Bu makale düşük kalorili, az yağlı ve yağsız gıdaların üretiminde kullanılan ikamelerin özelliklerinin ve fonksiyonlarının aydınlatılması için yazılmıştır.

YAĞ İKAMESİ OLARAK KULLANILAN MADDELER

Nişasta ve Ürünleri

Nişastadan elde edilen yağ ikameleri düşük kalorili gıdalarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. ALEXANDER (1995) modifiye nişastanın yağ ikamesi olarak kullanılmasının nedenlerini şöyle sıralanmaktadır: (1) Modifiye nişasta suda dağıldığı zaman jel veya pelte oluşturur. Bu oluşum ortamdaki suyun absorplanıp son üründe suyun tutulmasını sağlar, aynı zamanda yağ içeren gıdanın tekstürü ve ağızda bıraktığı his için gereklidir (2). Bu ürünlerin çoğunun molekül ağırlığı ikame edilen yağın ağırlığına yakındır (3). Gramında 9 Kal içeren yağın %25 kuru maddeli ve gramında 1 Kal içeren karbonhidrat jeli ile yer değiştirmesi toplam kaloride %90 azalma sağlar (4). Son ürün kalitesinde arzu edilen spesifik özellikleri yakalamak için nişasta farklı metodlarla modifiye edilerek kullanılabilir. Bu nişasta ürünleri kayganlık, ağızda dolgunluk, nem tutuculuk ve raf ömrü gibi yağın vereceği özellikleri vermek için modifiye edilmişlerdir. Ticari olarak nişastadan elde edilen ve piyasada bulunabilen bazı yağ ikameleri Çizelge 2'de listelenmiştir (ALEXANDER, 1995).

Bir gıda maddesinin düşük kalorili sayılabilmesi için, herhangi bir gıdanın modifiye edilmemiş standart eşinden en az 1/3 daha az kalori, diğer bir ifade ile servisinde 40 Kal veya gramında 0.4 Kal içermesi gerekir (VETTER, 1991). Ayrıca düşük kalorili gıda besinsel olarak, standard eşiyile karşılaştırıldığında düşük kalitede olmalıdır. Bazı durumlarda, modifiye edilen gıdaların içeriğindeki değişmelerden dolayı ortaya çıkacak mineral madde ve vitamin eksikliklerinin tamamlanması gerekebilir. Örneğin işletme normalde zenginleştirilmiş un satın alıyorsa ve ekmek üretiminde bunun %25-30'unu düşük kalorili bitkisel lifle (kepek) değiştiriyorsa, modifiye ekmeklerde besinsel eşitliğe ulaşmak için, dışarıdan ilave zenginleştirici katkıların eklenmesi gerekebilir. Ayrıca son üründe ikame edici maddelerin hidroskobik olmasından dolayı da önemli miktarda nem artışı olacağından, besinsel denkliliği korumak için ilave katkılarla takviye edilmesi zorunlu olmaktadır.

Tablo 2. Nişastadan Elde Edilen Bazı Yağ İkameleri

Ürün İsmi	İmalatçısı	Nişasta Tipi
Amalean I	American Maize Products Co.	Modifiye yüksek amiloz mısır nişastası
Amalean II	American Maize Products Co.	Instant modifiye yüksek amiloz mısır nişastası
Instant	A.E. Staley	Instant modifiye mısır nişastası
Maltrin	Grain Processing Co.	Mısır maltodekstrini
N-Oil	National Starch Co.	Tapioka Dekstrini
Paselli BC	Avebe America Inc.	Modifiye patates nişastası
Paselli SA2	Avebe America Inc.	Patates maltodekstrini
Sta-Slim	A.E. Staley Mfg. Co.	Patates modifiye nişastası
Starch Plus	California Natural	Pirinç
Sta-Slim 143	A.E. Staley	Modifiye patates

Nişastadan elde edilen ve yaygın olarak kullanılan diğer bir ürün grubu da maltodekstrinlerdir. Maltodekstrinler nişastanın enzimle ve asitle parçalanmasıyla üretilir. Nişastanın parçalanmasından oluşan düşük moleküllü dekstrinlerin kısmen yağın özelliklerine sahip olduğu uzun zamandan beri bilinmektedir. Bir çok firma gıdalardaki yağın tamamını yada bir kısmını ikame edecek maltodekstrinleri piyasaya sunmuştur. İlk sürülenlerden birisi enzimle parçalanmış ve dekstroz eşitliği (DE) 5'den düşük maltodekstrin olan Paselli SA'dir. Patates, tapioka ve mısır en çok kullanılan kaynaklardır. Bu ürünler yağ içeren bir çok gıda maddesinde kullanılabilirler.

Maltodekstrin jeli sıvı ve katı yağla kolayca karışabilir, stabil bir emülsiyon ve jel oluşturur. Ağızda yağın verdiği hissi verir ve ürün kısa tekstüre sahiptir; ağızda kolayca parçalanır. Yaygın olarak kullanım yerleri arasında margarin, mayonez, salata sosları, süt ürünleri, ve unlu mamuller sayılabilir (ALEXANDER, 1994).

Bu ürünlerin fonksiyonel olabilmeleri için nem gereklidir ve en uygun kullanım alanları tüketime hazır üründe nispeten yüksek oranda nem içeren (örneğin unlu mamullerden kek gibi) gıda maddeleridir. Bunlar düşük nem içeren bisküviler için uygun değildir. Değişik ürünlerde yağ ikamesi olarak tavsiye edilen katkı maddeleri çoğu zaman pazarlayıcı firmalar tarafından gıda maddeleri üreticisine temin edilir.

POLİDEKSTROZ

Polidekstroz düzensiz bir şekilde birbirine bağlanan ve ortalama molekül ağırlığı 2000 olan glikoz polimeridir ve yağ yerine geçebilme özelliğine sahiptir. Bazı mamullerde yağ miktarını azaltmak için kullanılabilir. Polidekstroz suda çözünür ve şeker (sukroz) ile aynı konsantrasyonda kullanıldığında yaklaşık dört kat daha fazla viskozdur (STAUFFER, 1993). Bu yüzden her ne kadar lif olmamasına rağmen, bir çok uygulamalarda lif gibi davranır. Düşük kalorili dolgu maddesi olmasıyla beraber yapay tatlandırıcılarla yapılan düşük kalorili gıdalarda şekeri ikame etmek için kullanılabilir. Polidekstroz sindirim enzimlerine karşı oldukça dayanıklı olup ve gramı başına sadece 1 Kal içerir (VETTER, 1991). İlave edildiği ürünlerde polidekstroz tekstür, nemlendiricilik ve bazı durumlarda da tat verir. Çikolata şekerlemelerde, keklerde, bisküvilerde, dondurulmuş tatlılarda (ANONYMOUS, 1991; BEST, 1991; HAUMANN, 1986) ve mikrokristal selüloz ile birlikte diet tatlıların üretiminde kullanılır (WOLKSTEIN, 1986). Fakat yalnız başına gıdalarda yağın tamamını ikame etmesi (SCHIERI-OTH, 1991), düşük molekül ağırlığına sahip olduğu için de nişasta ve gıdaların verdiği viskozite ve kıvamı vermesi mümkün değildir (ALEXANDER, 1994).

β-GLUKAN

β-glukan hemisellüloz gurubuna dahildir. Buğday ve sorgum dahil olmak üzere bütün tahıllarda bulunmakla beraber, en fazla yulaf ve arpada bulunur. Tahıllarda miktarı ortalama %2 ile %6 arasında değişir. Aynı zamanda ekmeke ve bira mayasında da mevcuttur (KLOPFENSTEIN, 1988). Kimyasal olarak α-1,4 bağlı iki üç glikoz molekülün α-1,3 bağıyla bir glikoz molekülüne bağlanmasıyla oluşur. Bu bağı (α-1,3) varlığı ile sellülozdan ayrılır ve suda çözünür özelliklerine sahiptir (SEIBERT, 1987; SCHNEEMAN, 1989).

Ekmeke ve bira mayası β-glukan üretimi için hammadde olarak kullanılmaktadır. β-glukan maya hücre duvarının temel yapısal bileşimidir. β-glukana ilginin başlaması serum kolesterolüne olan olumlu etkisinden dolayıdır. Yapılan denemelerde toplam ve kötü kolesterolü (LSD) azalttığı ve iyi kolesterolü (HSD) artırdığı gözlenmiştir.

β-glukanın yağ ikamesi olarak kullanılabilmesinin belirtilmesine rağmen daha bir çok testlerin yapılması gereklidir. Alpha Beta Teknoloji, Inc. tarafından üretilen ve mayadan elde edilen β-glukan, Fibercel adı altında pazarlanmaktadır (EASSON ve ark., 1990). Fibercel bilindiği kadarı ile ticari olarak gıda sanayinde kullanılmak için şu anda mevcut değildir.

GAMLAR

Gamlar yapısında önemli ölçüde karbonhidrat içeren uzun molekülü polimerlerdir. Normal olarak metabolize edilemediklerinden dolayı kalorisizdir. Pek çoğu soğuk suda çözünür, kolayca dağılabilir özelliğe sahiptir, %1 veya daha az konsantrasyonlarda ortamda çözünür şişerek kayganlık verir ve kıvamı artırır. Bu yüzden kimyasal olarak modifiye edilmiş nişastaya benzerler, emülsiyonlaştırıcı ve stabilize edici özelliğe sahiptirler. Gamların fonksiyonel özellikleri molekül ağırlığına ve yapısına, hidrojen ve iyonik bağ durumuna, partikül büyüklüğüne, konsantrasyonuna ve kullanılan sıcaklığa bağlı olarak değişir (WARD and ANDON, 1993). Çok çeşitli gamlar kalorisiz ve kalorisiz azaltılmış gıdalarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Modifiye gıdalara ilavesiyle düşük oranda yağ içeriğinden dolayı ağızda bıraktığı kuruluk hissi gamların ilavesiyle nisbeten elimine edilir. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanlar arasında guar, zantan, gam arabik, alginat, pektin sayılabilir. Örneğin unlu mamullerde guar ve zantanın kullanımıyla kek hamurların kıvamı artırılır. İyi bir tekstür ve yüksek hacim için gerekli olan hava kabarcıklarının karıştırma sırasında yapısını tutulmasını sağlar.

Son zamanlarda popüler olmaya başlayan bir diğer gamda Konjak unudur. Isıl işleme tabi tutulan ürünlerde yüksek viskoziteli jellerin oluşmasını sağlar. Çözünür madde ise yüksek molekülü glukomannan gamıdır. Sucuk, az yağlı margarin türü ürünlerde (spread) ve makarna gibi durum buğdayından yapılan ürünlerde kullanılır. Ayrıca Konjak unu zantan gamı ve bazı nişasta çeşitleri ile interaksiyona girerek sinerjistik etki gösterir (ALEXANDER, 1994).

MİKROPARTİKÜLLER

Mikropartiküllerin gıdalara ilavesi yağın yağlayıcılık özelliğini taklid etmede sürtünmeyi azaltıcı rol üstlenir. Genellikle çözünür olmadıkları için şişer ve kayganlık gibi yağın ağızda bıraktığı hissi verir. Bu maddelerin çapları 3.0µ'dan daha küçüktür ve dil tarafından hissedilmazler. Hidrokolloid maddelerle birlikte kullanıldığında gıda maddesinin yumuşak bir kıvam kazanmasını sağlar. Bunların tipik örnekleri arasında: Mikrokristal selüloz, mikrofibril selüloz, mikropartikül yumurta, süt ve peyniraltı suyu proteinleri ve mikropartikül zein sayılabilir (GLICKSMAN, 1991).

Mikropartikül protein olan Nutra-Sweet firmasının ürünü Simplese, modifiye edilmiş bazı unlu mamullerde ve süt ürünlerinde kullanılır. Simplese yumurta ve/veya süt proteinin hidrasyonudur. Mikropartikülasyon sırasında bir kısım protein 2 kısım su ile sulandırılır. Bu yüzden, 3 g Simplese sadece 1 g protein veya 4 kalori içermektedir. Simplese eşit miktarda yağ ikame edebilir. İlave edildiğinde kalorisiz azalma oldukça önemli olup %85 civarındadır. Simplese'in üretim sırasında yüksek ısı işleme tabi tutulan gıdalarda kullanılır.

ması tavsiye edilmemesine karşın, fırında pişmiş patates gibi ürünlerde rahatlıkla kullanılabilir. Simplese'in su içeriği dolayısıyla unlu mamullerdeki kullanımı sınırlıdır. Örneğin sandviç bisküvilerinin kremasının hazırlanmasında kullanıldığında, su kremadan bisküviye geçerek bisküvinin arzu edilmeyen yumuşamasına neden olur (VETTER, 1991).

SENTETİK YAĞ İKAMELERİ

Procter ve Gamble firması tarafından geliştirilmekte olan Olestra belki de en çok bilinen potansiyel yağ ikamesidir. Olestra; sakkoroz ve yenebilen yağların uzun molekülü yağ asitlerinden oluşan hekza-, hepta-, okta ester karışımıdır. Olestranın fiziksel özelliği üretiminde kullanılan yağ asitlerinin karakterlerine göre değişir. tüketildiğinde ne hidrolize olur ne de absorplanır.

Frito-Lay firması da malonik ve alkilmalonik asitlerin yağ alkol esterleri olan malonat esterlerin üretimi üzerinde çalışmaktadır. İşlem sırasında yüksek sıcaklığın uygulandığı yerlerde, örneğin kızartma gibi, yağ ikamesi olarak kullanımı test edilmektedir. Bu ürün 60:40 oranında soya ve pamuk tohumu yağı ile karıştırıldığında kızartılmış kahvaltılık çerezlerde de (snacks) oldukça tatmin edici netice vermiştir. Bu sentetik yağ, fiziksel, duyu-sal ve emniyet yönünden oldukça memnun edici bulunmaktadır. Ticari olarak kullanımı şu anda yoktur.

Yağ ikameleri arasına katılan bir yenisi de Nabisco ve Pfizer tarafından geliştirilen yağ tabanlı Salatridir. Salatrın, genellikle stearik asid gibi uzun molekülü yağ asitleriyle, kısa molekül ağırlığına sahip olan asetik asit, propionik asit ve bütrik asit gibi yağ asitlerin gliserol ile esterleşmesiyle oluşur. Kalorik değeri ise 5 kcal/g. Fonksiyonel ve fiziksel özelliği, kısa zincirli yağ asitlerinin uzun zincirli yağ asitlerine olan oranının değiştirilmesiyle ayarlanır. Salatrın çikolata, süt ürünleri ve unlu mamullerde kullanılabilir. Şu ana kadar yan etkisinin olduğu gözlenmemiştir (SMITH ve ark., 1994 ve VENARDOS, 1995).

EMÜLSİYONLAŞTIRICI MADDELER VE KARIŞIMLAR

Emülsiyonlaştırıcılar yaygın olarak kullanılan bitkisel ve hayvansal yağ asitlerinin esterleridir ve kullanıldığında çoğu zaman gerçek yağ gibi davranırlar. Bu ürünler yağı azaltılmış gıdalarda kullanıldığında yüksek orandaki yağın verdiği duyu-sal özellikleri taklit ettiklerinden önemli fonksiyon üstlenirler. Mono ve digliseridler muhtemelen unlu mamullerde yağ ikamesinde en yaygın olarak kullanılan emülsiyonlaştırıcılardır. Digliserid miktarı fazla olan emülsiyonlaştırıcılar daha çok tercih edilirler. Bu maddeler çok düşük oranlarda kullanılsa da, elde edilecek ürünlere yağsız demenin ne ölçüde doğru olacağı tartışma konusudur. Çünkü kalori değeri yağın kalori değerine yakındır. Diğer taraftan bunların yüksek miktarda formüle dahil edilmeleri arzu edilmeyen tat oluşturdıklarından kullanımı sınırlandırılmıştır (GLICKSMAN, 1991). Formülasyonda genellikle %0.5 veya daha az oranda kullanılırlar.

Bundan başka yaygın olarak kullanılan diğer emülsiyonlaştırıcılar arasında sodyum stearol laktilat (SSL), sorbitan mono stearat, diasetil tartarik asit esterleri (DATEM), şeker esterleri, polisorbitat 60 sayılabilir. Bunların bir veya bir kaçının karıştırılarak bazı uygulamalarda kullanılması fonksiyonel özelliklerini artırılabilir (VETTER, 1991).

Karbonhidrat kökenli yağ ikamelerinin özellikle orta ve yüksek miktarda nem içeren ürünlerde kullanılmasına karşın, emülsiyonlaştırıcı maddeler bisküvi gibi düşük oranda nem içeren ürünlerde çok iyi bir performans gösterir. Bazen kıvam verici maddeler ile yağ ikamelerinin beraberce düşük nem içerikli gıdalarda kullanımında iyi netice vermektedirler.

YOĞUN TATLANDIRICILAR

Yoğun tatlandırıcılar düşük kalorili şekerli ve yağlı gıdalarda kullanılabilir. Şeker ve mısır şurubu gibi sindirilebilir şekerlerin yoğun tatlandırıcılarla ikamesi durumunda uzaklaştırılan önemli miktardaki şekerlerin yerine düşük kalorili dolgu maddelerinin (bulking agent) de kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bir çok dolgu maddeleri çoğu zaman fonksiyonel değildir. Şekerler genellikle gıdaların tatlandırılmasının yanı sıra tekstür ve yapı sağlarlar. Bu yüzden bu ikame yönteminin çoğu zaman kullanılması mümkün olmamaktadır. Yağla ilgili

olan kıvam, yumuşaklık, krema hissi ile gamların viskoz ve kalınlaştırıcı özelliklerinin artırılmasında sorbitol, gliserol ve hidrojenize nişasta hidrolizatları yardım ederler. Özellikle şekerin verdiği kaloriyi azaltmak için ortamdan uzaklaştırıldığında veya azaltıldığında bu maddelerin ilavesi önem arz etmektedir (GLICKMAN, 1991).

Şu anda en çok kullanılan tatlandırıcılardan birisini Aspartam olmasına karşın ısıya karşı dayanıksız olduğundan, örneğin unlu mamullerde kullanımı mümkün olmamaktadır. Fakat ısıya dayanıklı türleri üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Bunun yanı sıra Acesulfame-K, Sucraloz, Cyclamat ve Alitamat gibi tatlandırıcılar üzerinde de çalışmalar devam etmektedir. Yoğun tatlandırıcıların kalorisiz düşük gıdalarda kullanımı önemli olmaya başlamasına rağmen, ortaya çıkan teknik problemlerden dolayı bir takım önlemlerin alınması gerekli ve zorunludur. Bu yüzden yoğun tatlandırıcıların ve düşük kalorili dolgu maddelerinin gıdalarda kullanımı üzerinde daha çok araştırmanın yapılması gerekmektedir.

YAĞ KAMESİ KULLANILARAK ELDE EDİLEN ÜRÜNLER

Modifiye gıda üretiminde her gıda maddesi kendi içerisinde düşünülmeli ve ayrı ayrı formüle edilmelidir. Bir çok düşük kalorili gıdalarda yağ ikamesi olarak kullanılan sistemler üründen ürüne değişim gösterse de Çizelge 3. deki sistem bir fikir vermesi açısından başlangıç noktası olarak göz önüne alınabilir (GLICKSMAN, 1991).

Çizelge 3. Yağ İkame Sistemleri

Katkı Maddeleri	Kıvam Verici Maddeler	Çözünabilir Dolgu Maddeleri	Mikropartiküller
Amacı	Yağlayıcılık sağlar Akış kontrolü	Absorpsiyonun kontrolü	Sürtünmeyi azaltıcı olarak yumuşak akış
Çözünürlüğü	Çözünabilen, şişebilen	Çözünabilen	Çözünemeyen
Örnek	Gamlar, nişastalar, hemisellulozlar	Polidekstroz, β -glukanlar maltodekstrinler	Mikrokristal selüloz, mikropartikül protein

Çoğu zaman bir kaçının kombinasyonu ile ancak arzu edilen neticeye ulaşılabılır. Yağın azaltılması veya elimine edilmesi için modifiye nişasta, emülsifiye ediciler ve gamların kullanılması kaloriyi azaltmasına ve ürünü daha sağlıklı yapmasına rağmen, yağın verdiği duyuşsal özellikleri çoğu zaman tam olarak veremeyebilir. Bu grupta çok düşük nem içerikli bisküvi ve kraker gibi ürünler sayılabilir. Yağ ikamelerinin başarılı uygulamalarından bazıları tanıtılmaya çalışılacaktır.

SALATA SOSLARI

Salata sosları yağ ikamelerin kullanıldığı en başarılı ve ilk uygulamalardan biridir (MAURO, 1996). Tıpkı salata sosu %30-70 arasında yağ içerir. %4-5 oranında modifiye nişasta kullanılarak yağ miktarının %30-50'ye düşürülmesi, gerekli olan viskozite ve emülsiyon stabilizesinin sağlanması mümkündür. Modifiye nişasta ve maltodekstrinler kullanıldığında oluşan jel proses boyunca işlemlerden etkilenmemeli ve son üründe arzu edilen tekstürü sağlamalıdır. Örneğin orta kıvamlı kaşıkla alınabilen salata sosu yapımında nişasta önce 88-93°C'de asidik şartlar altında jelleştirilir. Daha sonra yağ ilave edilip uygun emülsiyon için kolloid değırmenden geçirilir. Bütün bu işlemler yapılırken nişastanın pH ve sıcaklıktaki değışimlere dayanması, üründe de arzu edilen viskozitede olması gerekir (ALEXANDER, 1995). Kaşıkla alınabilen türlere göre viskozitesi daha az olan dökülebilir Fransız stili salata sosunda da yağ yerine zantan gam veya alginat ve modifiye nişasta kullanılarak standard türüne göre aynı kıvam ve stabilite sağlanabilir (ALEXANDER, 1992; MARSILI, 1993). Yağısız ve az oranda yağ içeren salata soslarında mikrokristal selüloz da başarılı olarak kullanılmaktadır.

Bu ürünlerde özellikle gamlar kullanıldığında ağızda yapışkanlık hissi verdiği için dikkat edilmelidir. Sosların uygun viskozitesi deneysel olarak viskozitenin ölçülmesiyle ve bunun yağ içeren standard örneği ile karşılaştırılmasıyla sağlanır. En büyük problemlerden biri yağ içeren soslarla içermeyenler arasındaki algılanan tat farklıdır. Bunun da ürün formüle edilirken göz önünde bulundurulması gerekir.

UNLU MAMÜLLER

Kek modifiye edilen unlu mamuller arasında önemli bir yere sahiptir. Yağ ve şortening kek hazırlanırken arzu edilen fiziksel yapısının oluşması için hava kabarcıklarını bünyesine alması ve bunların kekin kabarmasında rol oynaması nedeniyle önemli bir yere sahiptir. Keklerde yağın ve şorteningin ikamesi biraz zor olsa da modifiye nişasta, gam ve bir kaç emülsifiye ediciden oluşan ikame sistemi kullanılarak bu sağlanmaya çalışılır. Yağsız ve az yağlı 'free and light' ürünlerde şorteningin formülden uzaklaştırılması kalorinin %25 oranında azalmasını sağlar. Düşük kalorili ürünlerde duyuşal özellikler gamlar, çözünebilir dolgu maddeleri veya şeker tarafından sağlanır. Yağ ikamelerinin unlu mamullerde su bağlayıcı rol üstlendiğinden modifiye türleri daha çok nem içermeye meyilli olup, saklama süresi daha uzundur (GLICKSMAN, 1991).

Bugün Avrupa ve Amerika'da marketlerde bulunan bir diğer üründe yağsız krakerdir. Yağı alınmış kraker ısırıldığında standart ürüne kıyasla biraz sert olup ve çiğneme sırasında kolayca parçalanarak dağılır. Yulafli ve üzümlü bisküvi ise diğer başarılı bir üründür. Bu ürün tereyağı, yumurta ve şortening içermez. Bunların yerine maltodekstrin, yulaf kepeği, lesitin, zantan gam, guar gam ve polisorbata 60 içerir. Bu ürün orta derecede nemli ve çiğnenebilir bir ürün olup arzu edilen tekstüre ve tada sahiptir.

SÜT ÜRÜNLERİ

Daha önce de bahsedildiği gibi nişastanın ilave edilmesi iyi bir tekstürün oluşmasını, ağızda verdiği hissin ve krema özelliğinin artmasını sağlar. Meyveli yoğurtlarda nişastanın kullanılması meyvenin dağılımdan durmasını, yoğurtla karışmasını önler ve dolayısıyla görünüşün güzel olmasını sağlar (HEGENBART, 1995). Nişasta yoğurt gibi asitli ürünlerde kullanılacaksa ürünün pH'sına dayanıklı olmalıdır. Ticari yağsız yoğurtlarda genelde %0.5-3 oranında modifiye nişasta ve bunun jelatin veya pektin ile karışımı kullanılmaktadır (MAURO, 1996).

Düşük yağ içeren dondurmalar ise diğer başarılı bir uygulamadır. Normal dondurmada salep gibi sistemde kullanılan hidrokoloit su-yağ emülsiyonunu stabilize ederek dondurmaya bir sertlik ve erirken de tatlı bir yumuşaklık (smoothness) verir. Fakat düşük kalorili dondurma imalatında gamlar kullanılacaksa daha fazla miktarda dolgu maddeleri ile birlikte kullanılması gerekir.

Tamamen yağsız dondurma imalinde jelatin, mikrokristal selüloz, karboksimetil selüloz, sorbitol kullanılarak yumuşak, krema yapısında bir ürün elde etmek mümkündür. Bunların miktarının kullanılan yere ve ürünün içeriğine bağlı olarak ayarlanması gerekmektedir.

ET ÜRÜNLERİ

Et ürünlerinin yutulabilirliği, tat yoğunluğu, yumuşaklık ve gevrekliği yağ oranının düşmesiyle birlikte azalır. Bunun için her bir et ürününün hazırlanmasında formüle giren maddelerin tekrar gözden geçirilmesi gerekir. Eğer formülde nişasta kullanılacaksa; nişastanın etkisi nişastanın kaynağına, modifiye türüne, etin haricinde kullanılan maddelere, işlem basamaklarına ve ürün türüne bağlı olarak değişebilir (COLMERANO, 1996). Yapılan bir çalışmada bağlayıcılık özelliğinin nişastanın miktarıyla oldukça ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır (CARBALLO ve ark., 1995). Yağı azaltılmış, düşük oranda yağ içeren ve yağsız et ürünlerinde katkı maddeleri olarak nişasta, gamlar, stabilizatörler kullanılmaktadır (STILLWILL, 1995).

SONUÇ

Yağ içeren standard gıdalarda bulunan yağ ikame edilirken veya miktarı azaltılırken standart ürünün özelliklerinin mümkün olduğu kadar korunması gerekmektedir. Özellikle yağı azaltılmış tüketime hazır unlu mamuller daha yumuşak olmaya eğilimlidir. Bu modifiye edilen gıdalarda daha fazla miktarda suyun tutulduğunu gösterir. Bu özelliği dolayısıyla da ürünün saklama ömrü yükselmiş olsa da bazen bu arzu edilmeyebilir.

Bir çok durumda ikame olarak kullanılan bir katkı maddesi yalnız başına beklenen etkiyi gösteremez. Yağın gıdalardan uzaklaştırılması veya azaltılmasıyla beraber ortaya çıkabilecek olan problemleri azaltmak ve arzu edilen karakteristikleri sağlamak için; yağ ikamelerinin en iyi şekilde kombinasyonunun yapılması, formüle ilave edilecek maddelerin ve işlem basamakların da ayarlanması gerekebilir. Yağ ikamelerin kullanıldığı sistemlerde yağın ağızda verdiği viskoz, yağlama ve absorplama profilinin yakalanması gerekir. Bazen bu ancak gamların, çözünebilir dolgu maddelerin mikropartiküllerin, modifiye nişasta ve emülsiyonlaştırıcı maddelerin ilavesini gerekli kılmaktadır. Kısacası, problem çözmede sistematik yaklaşım son derece önemli olup, ürün bir bütün olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- ALEXANDER, R.J. 1994. Carbohydrate used as fat replacer in Development in Carbohydrate Chemistry, pp. 343-370, ed. R.J. Alexander and H.F. Zobel. American Association of Cereal Chemistry, St. Paul, Minnesota, MN, USA.
- ALEXANDER, R.J. 1995. Fat replacers based on starch. *Cereal Foods World* 40:366.
- ANONYMOUS, 1991. 75% of Americans consume lite foods. *Food Processing*. July issue, pp. 14-16.
- BEST, D. 1991. The challenges of fat substitution. *Prepared Foods*. May issue, pp. 72-77.
- CARBALLO, J., BARRETO, G., and COLMERENO, F.J. 1995. Starch and egg white influence on properties of bologna sausage as related to fat content. *J. Food Sci.* 60:73.
- COLMERANO, F.J. 1996. Technologies for developing low-fat meat products. *Trends in Food Sci. Technol.* 7:41.
- EASON, D.D., JAMES, S., and BISTRIAN, B.R. 1990. Beta-glucan obtained from yeast. U.S. patent 4, 962, 094.
- HAUMANN, B.F. 1986. Getting the fat out: Researchers seek substitute for full-fat. *JAOCs* 63: 278.
- HEGENBART, S. 1995. Beyond cultural tradition: Stabilizing cultured products. *Food Prod. Design* 5(8): 69.
- GLICKSMAN, M. 1991. Hydrocolloids and the search for the oily grail. *Food Technol.* 45(10): 94.
- KAZIER, H.K. and DYER, B. Reduced-fat pastry margarine for laminated dough in puff, danish, and croissant applications. *Cereal Foods World* 40:363.
- KLOPFENSTEIN, C.F. 1988. The role of cereal beta-glucans in nutrition and health. *Cereal Foods World* 33: 865.
- MARSILI, R. 1993. Strategies for creating low-fat sauces and dressing. *Food Prod. Design* 3(10): 49.
- MAURO, D.J. 1996. An update on starch. *Cereal Foods World* 41: 776.
- PATIL, S.K. 1991. Starches in Bakery Foods. *The American Institute of Baking* 13(6): 1-7.
- RICHTER, M., SCHIERBAUM, F., AUGUSTAT, S. and KNOCK, K. D. 1976. Method of producing starch hydrolysis products for use as a food additive. U.S. Patents 3, 962, 465 and 3, 986, 890.
- SCHNEEMAN, B.O. 1989. Dietary fiber: A scientific status summary by the Inst. of Food Technologists' expert panel on food safety and nutrition. *Food Technol.* 43 (10): 13.
- SEIBERT, S. E. 1987. Oat bran as a source of soluble dietary fiber. *Cereal Foods World* 32:552.
- STAUFFER, C.E. 1993. Fats and fat replacers in *Advances in Baking Technology*, pp. 336-3690, ed. B.S. Kamel and C.E. Stauffer, VCH Publishers, Inc. New York, NY, USA.
- STILLWILL, S.B. 1995. Worth to wait. *Refrigerated Frozen Foods* March: 48.
- VETTER, J.L. 1991. Calorie and fat modified bakery products. *The American Institute of Baking Bulletin* 13(5): 1-8.
- WOLKSTEIN, M. 1986. Dietic frozen desserts containing Aspartame. U.S. Patent 4, 626, 441.
- WARD, F.M. and ANDON, S.A. 1993. Water soluble gums used in snack foods and cereal products. *Cereal Foods World* 38:748.