

UN LİPİDLERİNİN ÖNEMİ ve SHORTENİNG SİSTEMLERİNİN EKMEK KALİTESİNE ETKİLERİ

Zeki ERTUGAY

Ö Z E T

Eriyebilirliklerine göre serbest ve bağlı lipidler olarak sınıflandırılabilen polar ve nonpolar fraksiyonlardan ibaret olan un lipidleri, protein ve nişasta ile teşkil ettikleri interaksiyonlar sonucu hamurun oluşmasında ve stabil ekmek içi özelliklerinin teşekkülünde önemli role sahiptir. Polar lipidlerden özellikle glükopidlerin kalite oluşumunda, diğer un bileşenleri ile yaptıkları interaksiyonlar büyük ehemmiyet taşımaktadır. Lipidlerin diğer un bileşenleri ile ilişkilerinin açıklığa kavuşturulması yanında shortening denilen sistemlerle yüzey aktif maddelerin katkı materyali olarak hamura ilavesi önem kazanmıştır.

Fırın ürünleri üzerindeki fonksionları açısından çeşitli sınıflara ayrılan shorteninglelerin hamur üzerindeki etkileri olumlu yönde olup işlevleri ve etki mekanizmaları bilinmektedir. Shorteninglerin içerdiği katı fraksiyonlar shortening fonksiyonerliği açısından önemlidir. Diğer yandan shorteninglelerle birlikte yüzey aktif maddelerin kullanılmasıyla hem kalite açısından daha iyi sonuç alınmış hem de kullanılacak shortening miktarı düşürülmüştür.

1- GİRİŞ

Ekmekte kalite bozuklukları, esas olarak elde edildiği hammadenin yani unun kalitesinden ileri gelebileceği gibi kısmende ekmek yapımında uygulanan yöntemlerin ve teknolojinin yetersizliğinden kaynaklanmaktadır.

İnsan beslenmesinin büyük ölçüde hububata dayandığı ülkemizde bir yandan ekmeğin besin değerini artıracak, diğer yandanda hamurun fiziksel ve kimyasal yapısını düzelterek yüksek hacımlı, kaliteli, geç bayatlayan bir ekmeğin üretimini sağlayacak katkı maddelerinin ekmek yapımında kullanılması teknik ve ekonomik açılardan kaçınılmazdır. Bu husus düşük kaliteli hammaddeden kaynaklanan kalite bozukluklarının önlenmesi bakımından büyük önem taşımaktadır.

II- UN LİPİDLERİ ve ÖNEMİ

Buğday unu ortalama olarak % 70 nişasta, % 12 protein, % 13 su, % 2 pentozanlar ve % 2 de lipid bileşenleri içermektedir. Buğday ununun esas bileşenlerine göre unda az miktarda bulunan ve ekmekçilikte esas bileşen olarak değerlendirilmeyen, genellikle üzerinde hububat ürünlerinin depolanması, muhafazası ve işleme özellikleri açısından durulan lipid fraksiyonlarının diğer un bileşenleri ile interaksiyonlarına ikinci derecede önem verilmiştir. Halbuki hamurun ve ekmeğin oluşumu ve kalitatif özellikleri bakımından önemli olan protein ve nişasta gibi bileşenlerin etkilerinin ve fiziksel özelliklerinin değiştirilmesi üzerinde önemli rolü olan un lipidleri fonksiyonları itibariyle büyük ilgi toplamaktadır.

Yağı alınmış unların pişme yeteneklerinin azalması lipid fraksiyonlarının önemini açıklamaktadır. Konunun çok kompleks oluşuna karşılık aşağıda sınıflandırılması yapılan buğday unu lipidlerin çeşitli fraksiyonları farklı fraksiyonlar icra etmektedir (Murray and Morrison, 1970).

Buğday Unu Lipidlerinin Kompozisyonu		
Nonpolar lipidler (% 50,9)	Polar lipidler (% 49,1)	
Trigliseritler (20,8)	(1) Glikolipidler (% 26,4)	(2) Fosfolipidler (% 22,7)
Sterilesterler (7,5)	DGDG (13,5)	LPC (7,1)
Serbest yağ asitleri(7,0)	MGDG (4,9)	PC (5,8)
1,2 Digliseritler (6,2)	AMGDG (3,6)	APEA (4,9)
1,3 Digliseritler (6,0)	SG + CMG (1,8)	ALPEA (2,9)
Serbest steroller (2,1)	ASG (1,6)	LPEA (0,9)
Monogliseritler (1,3)	DGMG (0,6)	PEA (0,8)
	MGMG (0,4)	PS (0,2)
	CDG (0,03)	PI (0,1)

- | | |
|--|-------------------------------------|
| (1) DGDG = Dugalaktosildigliseritler | (2) Lisofosfotidilglikolinler (LPC) |
| MGDG = Monogalaktosildigliseritler | Fosfotidilglikolinler (PC) |
| AMGDG = O-Asil monogalaktosildigliseritler | N- Asilfosfotidiletanolamin (APEA) |
| SG+CMG = Steril glikozid ceramide monogliserit | Asillifosfotidiletanolamin (ALPEA) |
| ASG = 6-0 Asil steril glikozid | Lisofosfotidiletanolamin (LPEA) |
| DGMG = Dugalaktosil monogliserit | Fosfotidiletanol amin (PEA) |
| MGMG = Monogalaktosil digliserit | Fosfotidilserin (PS) |
| CDG = Ceramide diglikozid | Fosfotidilinositol (PI) |

Bu sınıflandırmada anlaşıldığı gibi trigliseritler nonpolar lipidlerin, digalaktosil digliseritler glikolipidlerin, lisofosfotidkolinler ve fosfotidilkolinler ise fosfolipidlerin en önemli fraksiyonlarıdır. Öte yandan eriyebilirlik durumlarına göre buğday unu lipidleri serbest lipidler ve bağlı lipidler olarak iki esas kategoriye ayrılırlar. Serbest lipidlerin % 70 ini nonpolar lipidler (trigliseritler) % 30 unu polar lipidler teşkil eder. Bununda 2/3 si glikolipidlerdir. Bağlı lipidlerin ise % 70 ini polar, % 30 unu nonpolar lipidler oluşturmaktadır. Polar lipidlerin iki sınıfı olan glikolipidler ve fosfolipidler arasındaki fark önemli olup, glikolipidler ekmeçlilik açısından büyük ehemmiyet taşımaktadır.

Esas olarak, unda bulunan lipid fraksiyonları, protein ve karbonhidratlarla teşkil ettikleri interaksiyonlar sonucu, hamurun oluşmasında ve stabil ekmeç içi özelliklerinin meydana gelmesinde önemli role sahiptir. Lipid fraksiyonlarından glikolipidlerin, suda eriyebilen proteinlerden ziyade hamurun iskeletini oluşturan ve gas tutma özelliğinden sorumlu olan gluten proteinleriyle olan interaksiyonları ve ekmeçin taze olarak muafazasında en önemli rolü üstelenen nişasta ile pişme sırasında yaptığı interaksiyonlar oldukça önemlidir (Pomeranz ve Chung, 1978). Serbest polar lipidlerin (glikolipidler) glutenle yaptıkları interaksiyonun, gliyadin proteinine hidrofilik bağlarla, glutenin proteinine ise hidrofobik bağlarla bağlanması sonucu ortaya çıktığı Hosney ve ark. (1970) tarafından gösterilmiştir. Böylece polar lipidlerin gliyadin ve glutenin proteinlerine eşit olarak bağlanması glutenin gas tutma özelliğini geliştirmektedir. Diğer yandan lipid fraksiyonlarından galaktolipidlerin nişasta ile teşkil ettiği kompleks yapının ekmeçin tazeliğinin muafazasında önemli rol aldığı saptanmıştır (Pomeranz ve Chung, 1978). Glikolipidlerin ekmeç hacmi üzerindeki etkisi ise bu lipid bileşenlerinin şişmiş nişasta ve kuagüle proteinler arasında kompleks oluşturması, böylece hamurdaki gas hücrelerini kapatarak hamurun gas tutma gücünün artması şeklinde açıklanmıştır.

Un lipidleri üzerindeki çalışmaların ilerlemesi ve lipidlerle diğer un bileşenlerinin ilişkilerinin açıklığa kavuşturulması yanında, fırın ürünlerine shorteninglerin ve yüzey aktif maddelerin katkı maddeleri olarak ilavesi önem kazanmış ve bu sistemlerin etki mekanizmaları üzerindeki çalışmalar hızlanmıştır.

III- SHORTENİNG SİSTEMLERİ ve ÖNEMİ

Ekmeç , bisküvi, kek ve diğer fırın ürünlerine gerekli kalitatif özelliklerin kazandırılmasında, ürünlerin muhafaza kalitesinin ve kalori değerinin artırılmasında üniform ve stabil yapıda, arzu edilen aromada ürün elde edilmesinde katkı materyali olarak shortening denilen katı ve sıvı yağlarla yüzey aktif maddeler kullanılmaktadır.

Genel olarak ekmeç yapımında ve diğer fırın ürünlerinin imalatında, plastik özelliğe sahip Shorteninglerin yani belli oranda katı-kristal fraksiyonlar içe-

ren yağların, sıvı yağlardan daha iyi sonuç verdiği ve shortening denince katı-plastik yağların anlaşıldığı bilinmektedir. (Pomeranz ve ark. 1966). Zira, yağların ekmek içi özelliklerini ıslah edici etkileri ve arzu edilen kalitede ekmek içi özelliklerinin meydana gelebilmesi onların hamur yoğurma ve işleme sırasında; hamur sıcaklığında katı halde bulunabilen fraksiyonlarına bağlıdır (Chamberlain ve ark., 1965). Ekmek özellikleri üzerinde olumlu etkisi bakımından, Shorteninglerin bilhassa hamurun son fermentasyonu döneminde yeterli ölçüde katı-kristal fraksiyon içermeleri gerekli görülmektedir (Cooley, 1965).

Fırın ürünleri endüstrisinde shortening olarak son zamanlara kadar en geniş şekilde kullanılan yağ domuz iç yağı idi. Ürünlere karakteristik bir rayiha kazandırmasından, yağın oda sıcaklığında ideal olan kıvamından ve çörek, kek ve ekmek ile özel birleşme durumundan dolayı bu yağ tercih edilmiştir. Ancak, elde edilmesinin kısıtlı ve problemliliği, fiziksel özelliklerinin ve üniformitesinin diğer bitkisel yağlara göre uygun olmayışı, çabuk bozulması ve bitkisel yağların hidrojenizasyonunun gelişmesi sonucu bu yağın shortening olarak kullanımı günümüzde büyük ölçüde azalmıştır (Pyle, 1979, Knightly, 1981).

Eskiden shortening olarak kullanılan domuz iç yağı ve sığır, koyun don yağlarının yerini günümüzde sıvı bitkisel yağlar almıştır.

1910 yılında yağlarda katalitik hidrojenasyonun yapılmaya başlanmasıyla; bitkisel yağlar fırın ürünleri endüstrisinde büyük önem kazanmış ve gerçek yerini almıştır. Bugün shortening sanayinin temelini bitkisel yağlar oluşturmaktadırlar.

Bitkisel yağlar, gerekli düzeyde plastik özelliği kazanmak üzere yapılan hidrojenasyonun yanında saflaştırma, ağırlama ve koku alma işlemlerine de tabi tutulurlar. Bu bakımdan istenilen düzeyde hidrojenize edilmiş bitkisel yağlar nötrallikleri ve üniformiteleri dolayısıyla fırın ürünleri için çok uygun olarak kabul edilmektedirler.

Bugün A.B.D.'de ekmek üretiminde, shortening olarak % 80 oranında sıvı bitkisel yağlar kullanılmaktadır. Bu yağlar önem sırasına göre Soya yağı, Pamuk tohumu yağı, Hindistan cevizi yağı, Mısır yağı, Yerfıstığı yağı ve Palm yağıdır.

Bitkisel yağlardan istenilen düzeyde katı fraksiyon içeren Shorteningler imal etmek üzere;

a) Hayvansal ve bitkisel bir kaynaktan elde edilen katı bir oleostearinle sıvı bitkisel yağ belli oranlarda karıştırılır.

b) Tam hidrojenize edilmiş bir yağ, istenilen katılık derecesine kadar diğer bir sıvı bitkisel yağla karıştırılır.

c) Sıvı bitkisel bir yağ yeterli katılığa ulaşana kadar kısmi olarak hidrojenize edilir.

IV- SHORTENİNGLERİN SINIFLANDIRILMASI

Shorteningler kullandıkları yerlere göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılırlar:

1) Genel Maksatlar İçin Kullanılan Shorteningler;

Kullanılma alanları geniş olan shorteninglerdir. Hidrojenize edilmiş bitkisel yağlara, % 4-12 oranında plastik yapıda yağlar ilave edilerek shorteninge geniş bir spektrum hazırlanır.

Stabiliteleri yüksek, iyot sayısı 60-75, katı yağ miktarı 10° C de % 30, 38°C de % 12 olan yağlardır.

2) Yüksek Emülsiyon Teşkil Etme Özelliğine Sahip, Kek ve Krema Shorteningleri;

Yüksek şeker ve su miktarına sahip keklerin üretiminde kullanılan, ürüne, üstün gevreklik, taneli iç yapı teşkil etme ve nem tutma özellikleri kazandıran shorteninglerdir. Bu tip shorteningler, yeterli düzeyde mono ve digliseritler içerirler. Mono ve digliseritler ise yüksek yüzey aktiviteye sahip maddeler olup, krema ve kek hamurunda yağın üniform bir şekilde dağılmasını sağlarlar. Ayrıca bilindiği gibi bu maddeler protein, yağ ve suyun bir faz teşkil ederek düzgün bir film oluşturmasını ve dolayısıyla ürün içindeki suyun kütlede tutulmasını sağlayarak, geç bayatlayan ürünün elde edilmesine neden olurlar. Tatbikatta, bu tip shorteningler, monogliseritlerin yüksek sıcaklıkta, yağ asitlerine ve gliserole hidrolize edilmesinden dolayı kızartmalar için uygun değildir.

3) Yüksek Stabiliteye Sahip Bisküvi ve Kraker Tipi Shorteningler;

Bisküvi ve kraker tipi ürünlerin imalinde kullanılan shorteninglerin yüksek stabiliteye sahip olmaları istenmektedir. Bu shorteningler, geniş çapta pilastikliğe ihtiyaç göstermezler. Ürünün kalitesi, doğrudan doğruya yüksek stabilite ile ilgilidir.

4) Ekmek Shorteningleri;

Ekmeğin yumuşaklığını artırmak, bayatlamasını geciktirmek için bazı yüzey aktif maddelerle birlikte kullanılan shorteninglerdir. Bu maksat için kullanılan emülsifier maddeler, lesitin, mono ve digliseritler, mono ve digliseritlerin diasetil tartarik asit esterleri, polisorbata 60, Etiloksilated mono ve digliseritler, Sodyum sterol 2 laktat ve kalsiyum sterol 2 laktatır.

V- SHORTENİNGLERİN İŞLEVLERİ ve ETKİ MEKANİZMALARI

Shortening etkisinin mekanizması 2 şekilde açıklanmaktadır. Bunlardan birisi kimyasal etkisi diğeri ise fiziksel etkisidir. Shorteninglerin kimyasal olarak etki mekanizması; daha ziyade lipid oksidasyonunu kapsamakta olup, bu mekaniz-

manın, ekmekçilikte pek önemli olmadığı, shorteninglerin fiziksel etki mekanizmalarının daha önemli olduğu vurgulanmıştır (Pomeranz ve Chung, 1978).

Shorteningler, fiziksel olarak, yağlayan gas hücrelerini kapatan köpük teşkil eden, hidrojen ve hidrofobik bağları oluşturan, CO₂ in serbest kalmasını geciktiren özellikleri sonucu, hamurdaki gas hücrelerinin birleşmesine engel olmakta, böylece küçük gözenekli, düzgün ekmek içi özelliklerine sahip, yüksek hacimli ve kaliteli ekmeğin oluşmasını sağlamaktadırlar (Bell ve ark. 1977).

Nihai ekmek hacmi; pişmenin en başında hamurun, oluşan CO₂ i geçirgenliğine bağlıdır. Hamurdaki yağ, CO₂ in serbest kalmasını geciktirerek, hızlı gas teşekkülü yanında gas tutma özelliğininide artırmaktadır. CO₂ in serbest kalma oranı shorteningle hazırlanmış hamurlarda, normal hamurdan daha düşüktür.

Shorteninglerin ekmek ve diğer fırın ürünlerindeki diğer işlevleri şöyle sıralanabilir (Pylar, 1979; Pomeranz, 1971).

- 1— Ekmek hacmini artırır.
- 2— Fırın ürünlerine gevreklik ve ekmek içine yumuşak ve ipek gibi bir görünüm kazandırır.
- 3— Ürünün yeme kalitesini artırır.
- 4— Ürünün daha üniform olmasını sağlar ve dilimlenme özelliğini iyileştirir.
- 5— Ürünün muafaza kalitesini ve kalori değerini yükseltir.
- 6— Fırın ürünlerine ilave bir aroma kazandırır.
- 7— Cıvık hamurların (kek hamurlarının) stabilitesini artırır.

Öncede ifade edildiği gibi ekmek içi yumuşaklığının ve ekmek hacminin artması, gözenek yapısının düzelmesinde başlıca fonksiyonu üstlenen katı fraksiyonların yağdaki nisbeti önemli olup bu oran shorteningin katı yağ indeksi (S.F.I.) olarak ifade edilir. Bir yağın katı yağ indeksi, o yağın bir karakteristiği olup, onun fiziksel ve fonksiyonel özelliklerini gösterir.

Normal pilastik shorteninglerde katı yağ indeksi % 20-30 dur. Kademeli olarak ısıtılan plastik shorteninglerde, katı fraksiyonun bir kısmı ya sıvı ifazda çözünerek veya yüksek sıcaklıkta eriyerek sıvılaşır. Katı yağ indeksi düşer. Serbest shortening bileşenleri hamur yapısının uygun gelişimini sağlar. Bu yapı, sıcaklık yağın erime noktasını aşınca stabil hale gelmektedir.

Belirli nisbette katı fraksiyon içeren plastik shorteningler, hamura karıştırıldığı zaman hamur tabakaları arasında yayılarak ve düzgün bir yüzey (film) oluşturarak, homojen bir hamur kitlesi meydana getirirler. Öte yandan, yoğurma sırasında havanın, yüksek miktarda hamur kitlesi içerisine alınmasını ve hamurda tutulmasını sağlarlar. Böylece kabarık, düzgün ve elastiki bir hamur kitlesinden elde edilen kaliteli ürün ortaya çıkar (Pylar, 1979).

A.B.D.'de daha ziyade soya ve pamuk yağından elde edilen shorteningler beyaz ekmeğe % 2-4 oranında katılmaktadır. % 0,5 ten % 4,5 a kadar katılan shorteningin ekmeğin hacmini artırmanın yanında, ekmeğin içi gözenek yapısını iyileştirdiği, en etkilisisonucun % 0,5 -1,5 arasında alındığı aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Bitkisel Shorteninglerin ekmeğin hacmi ve ekmeğin içi yapısı üzerindeki etkileri (Pomeranz, 1971).

Shortening nisbeti %	Ekmeğin hacmi cc/100 grun	Ekmeğin içi gözenek yapısı.
0	802	A
0,5	890	A-B
1,5	923	A-B
3,0	948	B
4,5	955	B

A = Fena gözenek yapısı

B = Arzu edilen gözenek yapısı

VI- YÜZEY AKTİF MADDELERİN KULLANILMASI

Ekmeğin ve diğer fırın ürünlerinde, yüzey aktif maddelerin son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmasıyla katı yağların yerini tam hidrojenize edilmiş bitkisel yağlar almış ve ürünlerde kullanılan shortening miktarı % 1,5-2 ye düşmüştür (Knightly, 1981). Bugün shortening olarak, soya yağı, pamuk tohumu yağı, mısır yağı fırın ürünlerinde yüzey aktif maddelerle birlikte kullanılmaktadır.

Bir başka ifade ile, shortening sanayine, yüzey aktif maddelerin özellikle mono ve digliseritlerin girişi ile katı yağlara veya yağların katı kristal trigliserit fraksiyonlarına bağımlılık azalmıştır.

Gliserolizis yoluyla shorteninglerde meydana getirilen mono ve digliseritler; kek, bisküvi ve pasta yapımında yüksek miktarda şekerin kullanılmasını sağlarlar. Süper gliserinleştirilmiş shorteningler % 8 mono ester içerirler (Knightly, 1981). Bu açıdan soya ve mısır yağı gibi bitkisel yağlar büyük gelecek vaatmektedir.

Yüzey aktif maddeler düşük konsantrasyonlarda ortamda yayılarak sıvıların yüzeyel davranışını değiştirirler.

Mono ve digliseritler ortamdaki su ile emülsiyon teşkil ederek, uniform bir şekilde yüzeyde dağılırlar. Sonuçta su, emülsüfier madde, protein, nişasta 3 bulutlu bir sistem (film) oluşturularak, süyün protein ve nişasta tarafından iyi ve muntazam tutulmasını sağlarlar.

Surfaktanların ekme ve kek yapımında başlıca fonksiyonları hacmi artırarak, ekme içi yapısını geliştirerek ürünün yenilebilir kalitesini artırmak ve muhafaza ömrünü uzatmaktır.

Fırın ürünleri endüstrisinde kullanılan başlıca yüzey aktif maddeler şunlardır.

- 1) Mono ve digliseritler
- 2) Succinylated monogliseritler (SMG)
- 3) Sodyum Sterol -2-laktilat (SSL)
- 4) Kalsiyum sterol -2-laktilat (CSL)
- 5) Etoxilated mono ve digliseritler (EMG)
- 6) Polioksi etilen, sorbiton monosteorate (Polisorbat 60)
- 7) Sodyum steril fumarate (SSF)
- 8) Tartarik ester monogliseritler (TEM)

Bugün shortening ve emülsüfier endüstrisinde amaç; hamura, hamur geliştiriciler ve yüzey aktif maddeler katarak hamurdaki shortening seviyesini düşürmektir.

Ekme yapımında kullanılan bazı emülsüfier madde kombinasyonları aşağıda verilmiştir.

Kombinasyon	Maddenin fiziki durumu
1) Soya yağı, + SSL, + EMG	Plastik halde
2) SMG, distile edilmiş monogliseritler	Toz halde
3) SSL, Mono ve digliseritler, + GSL	Toz halde
4) Soya, mono ve digliseritler + SSL + SMG	Sıvı
5) Mono ve digliseritler, Polisorbat 60	Sıvı-katı
6) Su, + SMG + EMG, + Mono ve digliseritler	Plastik hidrat

LİTERATÜR

- Bell, B.M.; Daniels D.G.H. and Fisher, N., 1977. Food Chem. 2: 57.
- Chamberlain, N; Collins, T.H. and Elton, G.A.H. 1965. Chorleywood bread process recent developments. Cereal Science today 10 (412).
- Cooley, J.A. 1965. Role of Shortening in continuous dough processing Bakers digest 39 (3) 37.
- Hoseney, R.C.; Finney, K.F. and Pomeranz Y. 1970. İbid 47: 135 (Ref. Pomeranz and Chung, 1978).

- Knightly, W.H. 1981. Shortening systems, Fats, Oils and Surface active agents-present and future. *Cereal Chem.* 58 (3) 171-174.
- Murray, T.A. and Morrison W.R. 1970. *J. Sci. Food Agric.* 21:520.
- Pomeranz, Y. Rubenthaler, G.L. and Finney K.F. 1966. Studies in the mechanism of the bread improving effect of lipids. *Food technology* 20:1485.
- Pomeranz, Y. 1971. *Wheat Chemistry and technogy*. Second edition published by AACC Minnesota, U.S.A.
- Pomeranz, Y. and Chung Q.K. 1978. Interactions of the lipids with protein and carbonhydrates in bread making. *Journal of the Amecian oil chemists society* volume, 55 no. 2-225-302.
- Pylar, 1979. *Baking Science and Technology*. Publihed by Siebel Publising Company Chicago. IL. Volum I.

