

Dondurulmuş Milföy Hamurlarının Raf Ömrü Süresince Stabilitesinde Meydana Gelen Değişmeler

Orhan DAĞLIOĞLU, Murat TAŞAN, Barış TUNÇEL
Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 08.06.1998

Özet: Bu araştırmada 3 farklı ticari firmaya ait milföy margarinlerinden yapılan milföy hamurları -40 °C'de dondurulduktan sonra raf ömrü süresince (12 ay) -18 °C'de muhafaza edilerek yüzde serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri, yağ asiti kompozisyonları, kabarma değerleri ve duysal özelliklerinde meydana gelen değişmeler incelenmiştir. Milföy örneklerinin yüzde serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri raf ömrüne paralel yavaş bir artış göstermiş, yağ asitleri kompozisyonlarındaki değişim ise sınırlı olmuştur. Pişirilen milföy hamurlarının önemli bir kalite kriteri olan kabarma değerleri raf ömrü süresince bütün örneklerde azalma göstermiştir. Meydana gelen değişimler milföy örneklerinin duysal özelliklerinde dikkate değer bir etki yapmamıştır.

Changes in The Stability of Frozen Puff Pastry Doughs During The Shelf Life

Abstract: In this research changes in the free fatty acidity (%) and peroxide values, fatty acid composition, specific height and sensory properties of puff pastry doughs were investigated during the shelf-life (12 months) by storing them at -18 °C after being frozen at -40°C. Samples were made of puff pastry margarines belong to three different company. Free fatty acidity (%) and peroxide values were slightly increased with duration of shelf-life while the changes in the free fatty acid composition have remained at limited level. Spesific height that is an important quality criteria of baked puff pastries decreased gradually in all samples. The changes during the shelf-life did not cause any noticable effect on the sensory properties of the samples.

Giriş

Milföy hamuru temel olarak un, su, milföy margarini ve belirli miktarlarda da tuz ve sitrik asit ilavesiyle hazırlanan, pişirildiğinde ağızda kolayca dağılan, gevrek yapıda unlu bir mamüldür (1, 2). Hamurun tekrar tekrar açılıp-katlanması şeklinde yapılan tur verme işlemleri sonucunda, milföy hamuru yüzlerce ince hamur ve yağ tabakasından oluşmuştur. Hamurun yapısında bulunan suyun önemli bir kısmı pişirme sırasında (200-215 °C) buharlaşır. Fakat yağ tabakaları su buharını geçirmez ve sıkışan su buharı meydana getirdiği basınçla hamur tabakalarını genişleterek birbirinden ayırır. Oluşan basınç nedeniyle yüzlerce tabaka yağ ve hamurun hepsi birden kabarak ürüne 8-10 katlık hacim artışı ile beraber gevrek, kırılğan bir yapı kazandırır. Dolgu maddesi olarak et ve et ürünleri, peynir ya da değişik bitkisel ürünler koymak suretiyle de milföy hamurları hazırlanmaktadır (3).

Milföy hamuru üretiminde su kaldırma kapasitesi, gluten miktarı ve kalitesi yüksek olan unlar kullanılır. Kuvvetli gluten tur verme işlemleri sırasında hamurun

yırtılmasını önlediği gibi, pişirme sırasında meydana gelen su buharı basıncına da dayanıklı olmasını sağlar (4, 5, 6).

Formülasyondaki en önemli maddelerden birisi de milföy margarinidir. Geniş bir sıcaklık aralığında çalışmaya olanak sağlaması, belirli bir plastik özelliğe sahip olması ve işleme sırasında sertliğini koruması gerekir (7). Erime noktası 28 °C 'den yüksek olan yağların milföy hamuru üretiminde kullanılması hamurun elastikiyetini ve işleme özelliklerini arttırmakta, son ürünün hacmi üzerinde olumlu etkide bulunmaktadır. En ideali erime noktası 40-44 °C arasında olan milföy margarinleridir. Daha yüksek erime noktasına sahip olanlar hamura makinada daha iyi bir işleme yeteneği kazandırmakla birlikte pişirme sonrasında ürünün ağızda bıraktığı tadı olumsuz yönde etkiler. Erime noktası düşük olanlar ise hamura yapışarak kabarmayı engellerler (8, 9, 10).

Milföy hamuru, üretimi takiben -40 °C 'de şoklandıktan sonra raf ömrü süresince (12 ay) derin dondurucularda -18 °C 'de muhafaza edilmektedir. Dondurulmuş hamurların muhafazası sonrasında istenilen performansı gösterebilmesi son derece önemlidir.

Fermente edilmeyen dondurulmuş hamurlar, fermente edilenlere göre muhafaza süresince özelliklerini daha iyi korumaktadır. Milföy hamuru fermente bir hamur olmasına rağmen yaklaşık % 35 gibi yüksek bir oranda margarin içeriği nedeniyle 12 aylık raf ömrü süresince stabilitesini ne derece koruduğu önem taşımaktadır. N₂ gazının bulunduğu ortamda 6 ay boyunca muhafaza edilen milföy hamurlarının özelliklerini koruduğu ileri sürülmüştür (5). Milföy hamurlarının -35 °C, -50 °C ve -100 °C depolayan Belyaev ve ark. (11) aşırı düşük derecelerde muhafazanın hamur yapısına hasar verdiğini belirtmişlerdir. Pusch ve ark. (12) ise milföy hamurlarını -18 °C depolamış ve 4 ay süreyle önemli bir zarar görmediğini ifade etmiştir. Gajderowicz (13) dondurulmuş unlu mamuller ile bunların pişmemiş formlarının düşük muhafaza sıcaklıklarında uzun süre stabil kalabildiğini bildirirken, Belyaeva ve Chernyavskaya (14) ise milföy hamurunun amino asit kompozisyonunda dikkate değer bir değişikliğin olmadığını belirtmişlerdir.

Bu araştırmada, yüksek yağ içeriğine sahip olan milföy hamurlarının % serbest yağ asitliği, peroksit değerleri, yağ asitleri kompozisyonları ve kabarma değerlerinin, ülkemizde bu ürün için verilen ve oldukça uzun süre olan 12 aylık raf ömrü süresince nasıl bir değişikliğe uğradığı incelenmiştir. Ayrıca meydana gelen değişimlerden duyuşal özelliklerin etkilenip etkilenmediği ve raf ömrü sonunda ürünün tüketilebilme özelliklerini koruyup korumadığı araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma materyali milföy hamuru örnekleri, İstanbul'da faaliyet gösteren bir firmanın milföy hamuru üretim tesisinde aşağıda verilen formülasyona göre üretilmiştir (Tablo 1). Üretimde kullanılan milföy margarinini 3 farklı ticari firmaya ait olup A, B ve C harfleri ile kodlanmıştır. Milföy örnekleri her bir margarin için ayrı ayrı hazırlanmıştır.

Tablo 1. Milföy Hamuru Formülasyonu

Bileşenler	Birim
Un	100
Su	50.0
Tuz	2.3
Şeker	1.0
Sitrik Asit	0.1
Milföy Margarinini *	36.0

(*) Verilen oran elde edilen hamur ağırlığına göre.

Formülasyonda yer alan unun bazı özellikleri Tablo 2'de, milföy margarinlerinin bazı özellikleri ise Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2. Tip 1 Unun Bazı Özellikleri

Tip 1 Un					
		Farinograf Özellikleri		Ekstensograf Özellikleri	
Rutubet (%)	13.9				
H. Kül* (%)	0.55	Su Kaldırma (%)	55.8	Uzamaya Karşı Gösterdiği	
H.Protein*(Nx5.7) (%)	11.7	Gelişme Süresi (dk)	1.6	Max. Direnç R _m (B.U)	560
Yaş Gluten (%)	30.5	Stabilite (dk)	10.4	Sabit Deformasyondaki	
Kuru Gluten (%)	10.0	Yumuşama Derecesi (B.U)	57.0	Direnç R ₅ (B.U)	470
Zeleny Sed. (ml)**	37.0	Valorimetre Değeri	55.0	Uzama Kabiliyeti (mm)	142
* Kurumadde Üzerinden		Yoğurma Tolerans Sayısı (B.U)	28.0	Enerji (cm ²)	108
** % 14 Nem Üzerinden				Oran (B.U/mm)	3.9

Tablo 3. Milföy Margarinerinin Bazı Özellikleri

Kriterler	Milföy Margarineri		
	A	B	C
Su (%)	15.0	14.9	15.1
Tuz (%)	0.5	0.5	0.2
pH	4.7	4.6	4.8
Renk (5 _{1/4})	4.2-4.0	4.1-4.0	5.8-4.0
Serbest Yağ Asitliği (%)	0.30	0.14	0.10
Peroksit Sayısı (meqO ₂ /kg)	0.71	0.46	0.95
Katı Yağ Miktarı (NMR) Sıcaklık			
10 (°C)	56.0	50.1	56.0
20 (°C)	40.0	36.5	38.8
30 (°C)	21.6	19.1	16.2
35 (°C)	12.8	10.8	7.9
45 (°C)	0.0	0.0	0.0

Metod

Milföy Örneklerinin Hazırlanması

Formülasyonda yer alan un, su, tuz, şeker ve sitrik asit spiral tip yoğurucuda homojen bir karışım elde edile kadar yaklaşık 15 dk süreyle yoğrulmuştur. Elde edilen hamur 30 dk mermer üzerinde dinlendirilmiş, daha sonra eşit parçalara bölünerek hamurun yüzeyi pürüzsüz bir yapı alıncaya kadar yuvarlanmıştır. Top şekline getirilen hamur parçaları merdaneler arasında açılarak inceltmiştir. Kare şekline getirilen milföy margarini, inceltilen hamurun üzerine yerleştirilerek hamurun köşeleri ortaya doğru getirilip yağ hamur ile tamamen örtülmüştür. Hamurlara arka arkaya üç çift tur verilmiş ve hamur turlar arasında 30 dk dinlendirilmiştir. Merdaneler arasında 4.5 mm kalınlığa inceltilen hamurlar, bilgisayar kontrollü hamur kesicilerle 12x12 cm boyutunda kesilmiştir. Polietilen ambalajlara konulan örnekler -40 °C 'de dondurulduktan sonra raf ömrü süresince (12 ay) -18 °C 'de muhafaza edilmiştir (15).

Un Analizleri

Üretimde kullanılan Tip 1 unun rutubet (16), kül (17), yağ ve kuru gluten (18), sedimentasyon (19), protein miktarı (20) ile farinograf ve ekstensograf özellikleri (21) belirlenmiştir.

Milföy Margarini Analizleri

Üretimde kullanılan milföy margarini örneklerinin üretim öncesinde su ve tuz miktarları (22), pH değerleri (23) ve Lovibond marka renk ölçüm cihazında IUPAC' ye göre renk değerleri (24) belirlenmiştir.

Üretim sonrası analizler için milföy hamurlarından yağın ekstrakte edilmesi TSE 4967 (25) 'ye göre yapılmıştır. Milföy hamuru örneklerinden raf ömrü süresince ekstrakte edilen 3 farklı ticari firmaya ait yağ örneklerinde serbest yağ asitleri AOCS metodlarından (Ca-5a.40) nolu metoda, peroksit sayıları ise (Cd-8.53) nolu metoda (26) göre yapılmıştır.

Örneklerin katı yağ miktarlarının (NMR) değerlerinin belirlenmesi; "pulsed nuclear magnetic resonance" (P-NMR) tekniği ile Bruker PC/20 serisi NMR cihazı (Minispec) kullanılarak ölçülmüştür. Yağların katı yağ içerikleri AOCS (Cd.16-81) nolu metoduna göre belirlenmiş olup, ölçümler 10 °C, 20 °C, 30 °C, 35 °C ve 45°C 'lerde yapılmıştır (27).

Yağ asiti kompozisyonlarının belirlenmesi için yağ örnekleri AOAC (963.33) nolu metoda göre, BF3-metanol ile yağ asidi metil esterlerine dönüştürülmüştür (28). Toplam *trans* yağ asitleri izomerlerinin belirlenmesi de AOAC 'nin (985.21) nolu metoduna göre yapılmıştır (28).

Yağ asiti metil esterleri gaz-sıvı kromatografisinde (GLC) alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve Hewlett-Packard Chemstation ile donanmış, Hewlett-Packard 6890 Series II kromatografi cihazında analiz edilmiştir. Bu analiz için 6.1 m uzunluğunda, 2mm çapında, Chromosorb PAW 100-120 mesh üzerine %15 OV-275 kaplanmış çelik kolon kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı 215 °C olup, enjeksiyon ve dedektör sıcaklıklarında 250 °C 'dir. Taşıyıcı gaz olarak da akış hızı 9.5 m/dk olan azot gazı kullanılmıştır.

Kabarma Değerlerinin Ölçümü ve Duyusal Değerlendirme

Derin dondurucudan çıkartılıp oda sıcaklığında çözündürülen milföy hamurları 215 °C 'ye ayarlanmış fırında 12 dk. süreyle pişirilmiştir. Daha sonra hamurların kabarma değerleri kumpas ile ölçülmüş ve sonuçlar cm olarak verilmiştir (29).

Duyusal değerlendirmede pişirilen milföy örnekleri 5 panalist tarafından milföy hamuru standardında belirtilen açıklamalar esas alınarak renk ve görünüş, tekstürel özellikler (kabarık, katmerli, katlar arası boşluklu, gevrek ve kolayca kırılabilir yapıda olup olmadığı esas alınmıştır), tat ve aroma yönünden değerlendirilmiştir (29).

Örneklerin yağ asiti kompozisyonlarının belirlenmesi raf ömrü süresince 2 ayda bir diğer analizler ise her ay yapılmıştır. Tablolarda verilen başlangıç değerleri milföy hamurlarının -40°C 'de dondurulup, -18°C 'de muhafaza-ya başlandıktan sonra ilk gün alınan örnekler için analiz sonuçlarıdır. Analizler 3 paralel yapılmış olup, tablolarda verilen değerler paralellerin ortalamasıdır. Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi SPSS istatistik paket programı ile yapılmış, varyans analizi sonuçları önemli çıkan örnekler için LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (30).

Bulgular ve Tartışma

Doğal yağlarda azda olsa her zaman serbest yağ asitleri mevcuttur. Fakat yağların asitlik derecelerinin yükselmesi, özellikle lipolitik enzimlerin etkisiyle gliserid molekülünün hidrolizi sonucu olmaktadır. Bu nedenle serbest yağ asitliği değeri özellikle yüksek oranda yağ içeren gıdalarda ransid aroma gelişiminin önemli bir göstergesidir (31). Analizi yapılan milföy örneklerinin başlangıç yüzde serbest yağ asitliği değerleri farklılık göstermektedir (Tablo 4). C kodlu milföy örneklerinin başlangıç serbest yağ asitliği değeri % 0.10 ile en düşük değerde olup, A kodlu örnek % 0.30 değeri ile bunun tam 3 katıdır. Raf ömrü süresince, özellikle depolamanın ilk 3 ayında örneklerin yüzde serbest yağ asitliği değerlerinde yavaş seyreden bir artış meydana gelmiştir. Başlangıç serbest yağ asitliği değeri diğerlerine göre daha yüksek olan A kodlu örnek raf ömrü sonunda % 0.35 değerine ulaşarak son derece yavaş bir artış göstermiştir. Raf ömrü sonunda her üç örneğinde serbest yağ asitliği değerleri birbirlerine yakın düzeyde olmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda depolama süresi boyunca serbest yağ

Tablo 4. Raf Ömrü Süresince Milföy Örneklerinin % Serbest Yağ Asitliği Değerleri (Oleik Asit Cinsinden)

Depolama Süresi(ay)	A	B	C
Başlangıç	0.30 a	0.15 a	0.10 a
1	0.30 a	0.15 a	0.12 ab
2	0.31a	0.16 ab	0.14 bc
3	0.31 a	0.17 bc	0.14 bc
4	0.31 ab	0.18 c	0.15 cd
5	0.32 b	0.20 d	0.17 d
6	0.32 b	0.23 d	0.20 e
7	0.32 bc	0.23 d	0.21 e
8	0.33 c	0.24 d	0.22 e
9	0.33 cd	0.25 de	0.22 ef
10	0.34 de	0.26 ef	0.23 f
11	0.35 e	0.28 fg	0.26 g
12	0.35 e	0.30 g	0.27 g

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($P < 0.05$).

asitliği değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$). Aylara göre serbest yağ asitliği değerlerindeki değişimin önemlilik derecesini belirlemek üzere yapılan LSD testi sonuçlarına göre A kodlu örneğin depolamanın ilk 4 ayında önemli bir değişim göstermediği (Tablo 4) ve başlangıç değerleri ile ilk 4 aydaki değerlerin istatistiksel olarak aynı gruba girdiği görülmektedir ($P < 0.05$). B ve C kodlu örneğin serbest yağ asitliği değerlerindeki değişim ilk 4 ayda A kodlu örneğe göre daha hızlı olmuştur. Depolamanın özellikle 5. ve 9. ayları arasında B kodlu örneğin, 6 ve 9. ayları arasında da C kodlu örneğin serbest yağ asitliği değerlerindeki artışın son derece stabil olduğu saptanmıştır. Depolamanın son iki ayında her üç örneğin de serbest yağ asitliği değerlerinin istatistiksel olarak aynı gruba girdiği görülmektedir ($P < 0.05$). Ortalama serbest yağ asitliği değerleri bakımından A, B ve C kodlu örnekler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P < 0.01$) ve yapılan LSD testinde B ve C kodlu milföy margarineri aynı gruba girerken, A kodlu milföy margarini ayrı bir grup oluşturmuştur ($P < 0.05$).

Margarinde süt fazı pastörize edildiğinden asitlik artışının engellendiği, düşük su oranının da yağ asitlerinin hidroliz yolu ile serbest hale geçmesini önlediği ileri sürülmektedir (22). TS 2812 Bitkisel Margarin

Standardında (33) margarinlerin serbest yağ asitliği değerlerinin en fazla % 1.5 olacağı belirtilmiştir. Milföy hamuru örneklerinin raf ömrü sonunda ulaştıkları serbest yağ asitliği değerleri standardın altındadır.

Milföy hamuru örneklerinin başlangıç peroksit değerleri farklılık göstermektedir (Tablo 5). B kodlu örneğin başlangıç peroksit değeri 0.48 meqO₂/kg ile en düşük olup, C kodlu örnek 1.00 meqO₂/kg ile bunun yaklaşık 2 katıdır. Her üç örneğin de peroksit değerleri raf ömrü süresince artış göstermiştir. Başlangıç peroksit değeri diğerlerine göre düşük olan B kodlu örnek raf ömrü sonunda 2.70 meqO₂/kg değerine ulaşarak daha hızlı bir oksidasyona maruz kalmıştır. Raf ömrü sonunda her üç örneğin de peroksit değerleri birbirlerine yakın düzeyde olmuştur. Genel olarak örneklerde peroksit oluşumu yavaş gerçekleşmiş ve belirli düzeyde kalmıştır. Elde edilen sonuçlara uygulanan varyans analizinde, depolama süreleri boyunca peroksit değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Aylara göre peroksit değerlerindeki değişimin önemlilik derecesini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre her üç örneğin peroksit değerleri başlangıç ve 1. aylarda istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemiş ve aynı gruba girmişlerdir (P<0.05). Genelde ise depolama süresince peroksit değerleri her üç örnekte yavaş fakat düzenli olarak arttığı görülmektedir (Tablo 5). Serbest yağ asitliği değerlerinde olduğu gibi örneklerin son iki aydaki peroksit değerleri de istatistiksel olarak aynı gruba dahil olmuştur (P<0.05). C kodlu örnekte ise değişimin bütün bir yıl süresince düzenli olarak gerçekleştiği saptanmıştır (P<0.05). Peroksit değerleri bakımından A, B ve C kodlu margarin çeşitleri arasında ise istatistiksel olarak farklılık bulunamamıştır (P<0.01).

Peroksitlerin oluşumu oksijen, ısı, ışık, nem, metaller gibi faktörlerin etkisiyle doymamış yağ asiti moleküllerinin oksijenle yükseltgenmesi sonucu gerçekleşir ve yağlardaki oksidasyonun iyi bir göstergesidir(14,31). Milföy hamurunun yüksek yağ içeriğine sahip olması nedeniyle oksidasyona hassas yağların kullanılması uygun değildir (32). TS 2812 Bitkisel Margarin Standardında margarinlerin peroksit değerlerinin en fazla 5.0 meqO₂/kg olacağı belirtilmiştir (33). Örneklerin raf ömrü sonunda ulaştıkları peroksit değerleri öngörülen sınırın altındadır. Örneklerin -40 °C'de şoklandıktan sonra -18 °C'de depolanması yağların hidrolizi ve oksidasyonunu, dolayısıyla serbest yağ asitliği ve peroksit oluşumunu sınırladığı görülmektedir.

Tablo 5. Raf Ömrü Süresince Milföy Örneklerinin Peroksit Değerleri (meqO₂/kg)

Depolama Süresi (ay)	A	B	C
Başlangıç	0.74 a	0.48 a	1.00 a
1	0.80 a	0.61 ab	1.10 a
2	1.00 b	0.78 b	1.15 ab
3	1.28 c	1.00 c	1.32 bc
4	1.35 c	1.11 c	1.45 cd
5	1.45 c	1.20 c	1.60 d
6	1.96 d	1.60 d	1.85 e
7	2.00 d	1.80 de	2.00 e
8	2.10 d	1.95 ef	2.00 e
9	2.35 e	2.00 ef	2.25 f
10	2.60 f	2.10 f	2.35 f
11	2.80 f	2.50 g	2.70 g
12	2.80 f	2.70 g	2.85 g

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur (P<0.05).

Margarinleri değişik sıcaklık derecelerinde depolayan Meydanoğlu'da (34) depolama ısı ve süresine bağlı olarak paralel şekilde peroksit değeri ve serbest yağ asitliğinin arttığını, fakat -18 °C 'de depolanan margarinlerde ise bu artışın daha yavaş olduğunu belirlemiştir. Aynı araştırmacı +4 °C'de 100 gün süreyle depoladığı margarinlerin peroksit değerlerini 3.30-3.51 meqO₂/kg, -18 °C'de ise aynı süre sonunda 1.62-2.72 meqO₂/kg olarak belirlemiştir.

Raf ömrü süresince analizleri yapılan milföy örneklerinin yağ asiti kompozisyonları Tablo 6, 7 ve 8'de verilmiştir. Örneklerde en fazla bulunan doymuş yağ asitleri palmitik asit (C_{16:0}) ve stearik asittir (C_{18:0}). Palmitik asit A, B ve C kodlu örneklerde sırasıyla %32.5, %32.5 ve %27.9 oranında bulunurken, stearik asit %7.0, %7.5 ve %8.9 ile palmitik asitten daha düşük oranlarda mevcuttur. Doymuş yağ asitlerinden kaprilik asit (C_{8:0}), kaprik asit (C_{10:0}), laurik asit (C_{12:0}), miristik asit (C_{14:0}), araşidik asit (C_{20:0}), behenik asit (C_{22:0}) ve lignoserik asitler (C_{24:0}) çok düşük miktarlarda olup, oranları %0.1 ile %0.9 arasında değişmektedir. 12 aylık depolama süresi boyunca son derece yavaş bir yükselme göstermekle birlikte doymuş yağ asitleri stabilitelelerini korumuşlardır. En fazla değişim ise C kodlu örnekteki stearik asitte meydana gelmiştir. Başlangıçta %27.9 oranında bulunan stearik

asit %5.0'lık bir artışla depolama sonunda %29.3'e ulaşmıştır. Kayahan ve Tekin (35) margariner üzerinde yaptıkları bir araştırmada palmitik asitin diğer yağ asitlerinden daha fazla oranda bulunduğunu belirlemişler ve ülkemizde üretilen margarinerin formülasyonlarına palmitik asitçe zengin palm yağı ve pamuk yağlarının girdiğini ileri sürmüşlerdir. Milföy hamuru üretiminde kullanılmak üzere uygun bir bileşime ve iyi yayılma özelliklerine sahip bir margarinin belirli oranlardaki stearik/palmitik, laurik ve miristik asitlerin sıvı yağ ile karışımıyla hazırlanabileceği ileri sürülmektedir (36).

Yüksek moleküllü serbest yağ asitleri (C_{16} - C_{18}) belirli bir sınırı aşmadıkça koku ve tad bakımından önemli bir değişiklik yapmazken, düşük moleküllü yağ asitleri ($<C_{12}$) yağlarda veya yağ oranı yüksek gıdalarda *ketonik ransidite* olarak isimlendirilen aroma bozukluğuna yol açarlar (37). 12 aylık depolamanın sonunda kaprilik asit ($C_{8:0}$) ve kaprik asit ($C_{10:0}$) yağ asitleri sadece A kodlu örnekte %0.1 oranında belirlenmiş olup, B ve C kodlu örnekte ise söz konusu yağ asitleri belirlenememiştir. Bu sonuçlar örneklerin yüzde serbest yağ asitliği değerlerindeki sınırlı artışla paralellik göstermektedir.

Milföy örneklerinin doymamış yağ asitlerinin büyük bir kısmını ise oleik asit ($C_{18:1}$) ve linoleik asit ($C_{18:2}$) oluşturmaktadır. A, B ve C kodlu örneklerdeki oleik ve linoleik asit oranları (cis+trans) sırasıyla %37.2-20.2; %34.6-21.5; %44.6-14.1'dir. Örneklerde %0.2-1.5 arasında değişen oranlarda linolenik asit ($C_{18:3}$), %0.1-0.5 arasında da palmitoleik asit ($C_{16:1}$) belirlenmiştir.

Milföy margarini bitkisel sıvı yağların hidrojenizasyonu sonucu belirli bir plastik özellik kazandırılmış, aynı zamanda oksidasyona karşı dayanıklı hale getirilmiştir. Yağ asitleri kompozisyonundan anlaşılacağı gibi hidrojenizasyon işlemi sonrasında oleik ve linoleik asitlerin bir kısmı *cis* yapıdan *trans* yapıya dönüşmüştür. *Trans* yapının oluşumu ise doymamış yağ asitlerinin hidrojenizasyonu sırasında uygulanan sıcaklık, karıştırma hızı, hidrojen basıncı ve katalizör konsantrasyonu gibi parametrelere bağlıdır (38). Milföy örneklerinde raf ömrü süresince *trans* oleik asit ve *trans* linoleik asit oranında az da olsa bir artış meydana gelirken, *cis* oleik asit ve *cis* linoleik asit oranları azalmıştır. Söz konusu azalmalar son derece yavaş seyretmiştir.

Son yıllarda *trans* yağ asitlerinin kandaki kolesterol düzeyini yükselterek beslenmeye dayalı kalp damar rahatsızlıklarının oluşmasına yol açtığı konusunda görüşler ileri sürülmektedir. Haumann (39), koroner kalp hastalığı nedeni olarak *trans* yağ asitlerinin öne sürülmesi için yeterli laboratuvar kanıtlarının bulunmadığını belirtirken, Postmus ve ark.(40) bitkisel margarinerde *trans* linoleik asit ($C_{18:2}$) değerinin %2 sınırını aştığında olumsuz etki gösterebileceğini bildirmektedir. Milföy margarini örneklerinin *trans* linoleik asit ($C_{18:2}$) değerleri bu sınırı aşmamaktadır.

Milföy örneklerinin raf ömrü süresince gerek serbest yağ asitliği gerekse peroksit sayısı ve yağ asiti kompozisyonlarında son derece yavaşta olsa meydana gelen değişimler enzimatik ve kimyasal reaksiyonların

	Başlangıç	2,Ay	4,Ay	6,Ay	8,Ay	10,Ay	12,Ay
$C_{8:0}$	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
$C_{10:0}$	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
$C_{12:0}$	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$C_{14:0}$	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9
$C_{16:0}$	32.5	32.5	32.6	32.8	32.8	32.7	32.8
$C_{16:1}$	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
$C_{18:0}$	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1	7.2	7.1
<i>trans</i> $C_{18:1}$	13.5	13.5	13.9	13.8	13.9	14.1	14.1
$C_{18:1}$	23.7	23.7	23.6	23.6	23.5	23.4	23.3
<i>trans</i> $C_{18:2}$	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5
$C_{18:2}$	18.7	18.7	18.5	18.3	18.4	18.3	18.3
<i>trans</i> $C_{18:3}$	-	-	-	-	-	-	-
$C_{18:3}$	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
$C_{20:0}$	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
$C_{22:0}$	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
$C_{24:0}$	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

Tablo 6. A Kodlu Milföy Örneklerinin Yağ Asiti Kompozisyonları (%)

	Başlangıç	2.Ay	4.Ay	6.Ay	8.Ay	10.Ay	12.Ay
C _{8:0}	-	-	-	-	-	-	-
C _{10:0}	-	-	-	-	-	-	-
C _{12:0}	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
C _{14:0}	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8
C _{16:0}	32.5	32.5	32.4	32.6	32.4	33.0	33.5
C _{16:1}	0.1	0.1	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4
C _{18:0}	7.5	7.5	7.7	7.6	7.7	7.7	7.7
<i>trans</i> C _{18:1}	11.2	11.2	11.5	11.7	11.6	11.7	11.6
C _{18:1}	23.4	23.4	23.3	23.3	23.3	23.0	22.8
<i>trans</i> C _{18:2}	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2
C _{18:2}	20.4	20.4	20.2	20.1	20.0	20.0	19.8
<i>trans</i> C _{18:3}	-	-	-	-	-	-	-
C _{18:3}	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2
C _{20:0}	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3
C _{22:0}	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
C _{24:0}	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1

Tablo 7. B Kodlu Milföy Örneklerinin Yağ Asiti Kompozisyonları (%)

	Başlangıç	2.Ay	4.Ay	6.Ay	8.Ay	10.Ay	12.Ay
C _{8:0}	-	-	-	-	-	-	-
C _{10:0}	-	-	-	-	-	-	-
C _{12:0}	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
C _{14:0}	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
C _{16:0}	27.9	27.9	28.0	28.5	28.6	29.3	29.3
C _{16:1}	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5
C _{18:0}	8.9	8.9	8.9	9.0	9.0	9.0	9.1
<i>trans</i> C _{18:1}	15.8	15.8	15.9	16.1	16.0	16.2	16.3
C _{18:1}	28.8	28.8	28.6	28.4	28.3	28.0	27.6
<i>trans</i> C _{18:2}	1.9	1.9	2.0	1.9	2.0	1.9	2.0
C _{18:2}	12.2	12.2	12.2	12.1	12.1	12.0	12.0
<i>trans</i> C _{18:3}	-	-	-	-	-	-	-
C _{18:3}	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3
C _{20:0}	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
C _{22:0}	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
C _{24:0}	0.6	0.6	0.6	0.3	0.3	0.1	0.1

Tablo 8. C Kodlu Milföy Örneklerinin Yağ Asiti Kompozisyonları (%)

sürdüğünü göstermektedir. Kadoya (41), yağlardaki kimyasal reaksiyonların gıda maddesinin muhafaza sıcaklığının artmasıyla hızlandığını, fakat düşük muhafaza sıcaklıklarında otoksidasyonun son derece yavaş da olsa devam ederek peroksitleri oluşturabileceğini belirtmiştir.

Kabarma değeri milföy hamurunun pişme sonrası kalite değerlendirmesiyle ilgili önemli bir kriter olup, üretimin de sağlıklı yapılıp yapılmadığının en önemli göstergesidir. Kullanılan un veya milföy margarininin üretime uygun olmaması, hamura tur verme işleminin iyi yapılmaması, turlar arasında yeterince beklenmemesi veya depolama şartlarının elverişli olmaması doğrudan kabarma değerine yansımaktadır. Her üç örneğinde başlangıçtaki

kabarma değerleri birbirine yakın olup en düşük 6.00 cm (C kodlu örnek) ile en yüksek 6.15 cm (A kodlu örnek) arasında değişmiştir (Tablo 9). Raf ömrü süresince her ay yapılan pişirme denemelerinde kabarma değerleri hafif bir düşme göstermiştir. Raf ömrü sonunda kabarma değerlerindeki düşüş başlangıç değerlerine göre C kodlu örnekte %16.66, B kodlu örnekte %17.50 ve A kodlu örnekte %18.30 olmuştur.

Gerek mayalı gerekse milföy hamuru gibi mayasız fırın ürünlerinde üç boyutlu gluten ağının oluşumu son derece önemlidir. Mayalı ürünlerde gluten ağı fermantasyon sırasında oluşan CO₂ gazını tutarak ürünün kabarmasını sağlarken, milföy hamuru üretiminde inceltme ve katlama

gibi bir seri işlemler sırasında hamurun yırtılmaya karşı direncini arttırır. Unda bulunan serbest SH (sülfidril) grupları gluten ağının oluşumunda önemli etkiye sahiptir (31). Wolt ve D'Appolonia (42) -20 °C'de 16 hafta süreyle muhafaza edilen mayalı ve mayasız dondurulmuş hamurların serbest SH miktarında önemli bir değişiklik olmadığını fakat muhafaza süresince hamur elastikiyetinin azaldığını, bunun da hamur yapısının zayıflamasından ileri geldiğini belirlemişlerdir. -18 °C'de 2 hafta süreyle muhafaza edilen dondurulmuş hamurlarda gluten yapısındaki çapraz bağların zarar gördüğü ve hamurdaki gluten ağının zayıfladığını saptamıştır (43). Knehans (44) ve Belyaev ve ark. (11) da yaptıkları araştırmada milföy hamurlarının kabarma değerlerinin depolama süresince hafif bir azalma gösterdiğini belirlemişlerdir. Bulgular ışığında yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresi boyunca kabarma değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Kabarma değerlerindeki değişimin önemlilik derecesini belirlemek amacıyla yapılan LSD testi sonuçlarına göre örneklerin kabarma değerlerinin belirli aylarda oldukça stabil kaldığı ve istatistiksel olarak aynı gruplara dahil oldukları görülmektedir ($P<0.05$). Depolama süresi boyunca serbest yağ asitliği ve peroksit değerlerinde düzenli bir artış meydana gelmişken, kabarma değerlerinde tam tersine düzenli bir azalma olduğu görülmektedir (Tablo 9). Kabarma değerleri incelendiğinde A, B ve C kodlu margarin çeşitleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($P<0.01$).

Serbest yağ asitliği ve peroksit değerlerindeki yükselmelere rağmen yapılan duyusal değerlendirmede raf ömrü süresince örneklerde herhangi bir olumsuz tad-

Tablo 9. Milföy Örneklerinin Kabarma Değerleri (cm)

Depolama Süresi(ay)	A	B	C
Başlangıç	6.15 a	6.05 a	6.00 a
1	6.02 ab	5.85 b	5.86 a
2	5.95 b	5.82 b	5.85 a
3	5.90 b	5.80 b	5.74 b
4	5.70 c	5.60 c	5.59 b
5	5.64 cd	5.54 cd	5.53 c
6	5.50 d	5.45 cd	5.44 cd
7	5.50 de	5.45 cd	5.46 cd
8	5.45 ef	5.40 d	5.41 cd
9	5.36 ef	5.30 de	5.33 d
10	5.33 f	5.28 e	5.30 d
11	5.14 g	5.12 f	5.10 e
12	5.05 g	5.00 f	5.00 e

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur ($P<0.05$).

aroma gelişimi belirlenmezken, kabarma değerlerindeki azalmalara karşın örneklerin tekstürel özelliklerinde de dikkate değer olumsuz bir gelişme olmamıştır. Bunun başlıca nedeni, düşük depolama sıcaklığı nedeniyle gerek serbest yağ asitliği ve peroksit değerlerindeki yükselmenin, gerekse gluten ağının zayıflamasının etkili olduğu kabarma değerlerindeki azalmanın son derece yavaş olmasıdır.

Sonuç olarak yaklaşık %35 gibi yüksek oranda yağ içeren milföy hamurlarının 12 aylık raf ömrü sonunda stabilitesinde tüketimi engelleyecek herhangi olumsuz bir değişim meydana gelmemiş ve değişik ticari firmalara ait milföy margarinleri arasında da önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Hay, R.L., Effect of Flour Quality Characteristics on Puff Pastry Baking Performance, *Cereal Chemistry*, 70(4), 392-396, 1993.
- Sumela, A., Maltz, P., *Bakery and Engineering*, 1972.
- Dougan, E.V., Frozen Puff Pastry And Edible Insert Combination And Process, United States Patent (4275082), Standart Brands Inc., 1981.
- Fance, J.W., The Students Technology of Bread Making and Flour Confectionary, 204-207, Boston, 1964.
- Iwanska, S., Strusinska, D., Application Of Cryogenic Temperatures in Storage in Confectionary, 4. Effect of Freezing in Liquid Nitrogen and in Air-Blast Tunnel and of Frozen Storage on Physicochemical and Organoleptic Changes in Raw Doughs, *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczo Technicznej W Olsztynie Technologia Żywnos.* 17, 247-256, Poland, 1982.
- Villardell, R., Basic Dough For Puff Pastry, *Panadero Latinoamericano*, 30 (1), 24-25, 1975.
- Telloke, G.W., Optimization Of Physical Properties Of Special Fats For Puff Pastry, *Getreide, Mehl Und Brot*, 48 (5), 74-80, 1994.
- Schuneman, C., Trew, G., *Baking the Art and Science. Practical Handbook for the Baking Industry*, Canada, 1988.
- Renzo, D.W., *Doughs and Baked Goods*, 161-167, Noyes Data Co., New Jersey, 1975.
- Pyle, E.J., *Baking Science and Technology*, Sosland Pup. Co. Merriam, Kansas, 1, 443-487, 1988.
- Belyaev, M.T., Belyaeva, L.M., Odarchenko, N.S., Properties of Frozen Puff Pastry Dough, *Khlebopekarnaya-I-Konditerskaya, Khar'kov-USSR*, 2, 28-31, 1979.

12. Pusch,H., Hoffman,R., Goschke,L., Buettner,G., Industrial Manufacture of Unbaked, Frozen Puff Pastry and Danish Pastry Good, Baecker and Konditor, 31 (9), 274-275, 1979.
13. Gajderowicz,LS., Process in the Refrigerated Dough Industry, Cereal Foods World, 24 (2), 44, 1979.
14. Belyaeva,LM., Chernyavskaya,VV., Changes of Composition of Fatty Acids of Margarine During Baking of Puff Pastry, Khlebopekornaya-I-Konditerskaya Promyshlennost, Khar'kov USSR, 12, 21-22, 1976.
15. Dağlıoğlu,O., Demirci,M., Serdar,A.F., Milföy Hamuru Üretiminde Optimum Üretim Yönteminin Belirlenmesi, Un Mamülleri Dünyası, 5 (3) 17-26, 1996.
16. Anon., International Association For Cereal Chemistry, Approved Method, ICC Standard No: 109/1, 1976.
17. Anon., International Association For Cereal Chemistry, Approved Method, ICC Standard No: 104, 1960.
18. Anon., International Association For Cereal Chemistry, Approved Method, ICC Standard No: 106/2, 1984.
19. Özkaya, H., Kahveci, B., Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 14, 118-120, 1990.
20. Anon., International Association For Cereal Chemistry, Approved Method, ICC Standard No: 105/1, 1980.
21. Anon., International Association For Cereal Chemistry, Approved Method, ICC Standard No: 114-115, 1972.
22. Keskin, H., Besin Kimyası, Cilt 2, İ.Ü Mühendislik Fakültesi., Yayın No: 72, İstanbul, 1982
23. Cock,L., Rede,C., Laboratory Handbook for Oil And Analyses, Academic Press, London, 1966.
24. Anon., IUPAC Standart Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivativers, Black Well Serent. Pub. Oxford, 1987.
25. Anon., Tahıl ve Tahıl Ürünleri, Türk Standartları Enstitüsü 4967, 1988.
26. Anon., AOCS Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists Society, Third edition, Champaign, Ill., 1979.
27. Anon., AOCS Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists Society, 1 Champaig IL, 1984.
28. Anon., AOAC Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemist, Arlington V.A., 1990.
29. Anon., Yaprak Hamur (Milföy Hamuru), Türk Standartları Enstitüsü, TS 12230, Bakanlıklar, Ankara, 1997.
30. Düzgüneş,O.,Keskin,F.,Kavuncu,O., Araştırma Deneme Metodları. İstatistik Metodlar 2. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, No:1021, Ankara
31. Pyler, E.J., Baking Science and Technology, Vol. 1 Third Edition, Sosland Publishing Com. Kansas, 1988.
32. Zeddelmann,H., The Spoilage of High-Quality Baked Products by Inopropriate Choice of Fats And Processing Methods, CCB-Review-For-Chocolate Con Fectionary And Bakery, 2 (1), 23-26, 1977.
33. Anon., Bitkisel Margarin Standardı, Türk Standartları Enstitüsü TS 2812,Bakanlıklar Ankara 1977.
34. Meydanoğlu, F., Ülkemizde Üretilen Tereyağı ve Margarinlerde Muhtelif Muhafaza Derecelerinde Oluşan Bazı Değişiklikler Üzerine Bir Araştırmalar, TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, 98, 1985.
35. Kayahan,M., Tekin,A., Türkiye 'de Üretilen Bazı Margarinlerdeki Trans Yağ asitleri ve Konjuge Yağ asitleri Miktarları Üzerine Bir Araştırma, Gıda, 19 (3), 147-153, 1994.
36. Anon., Spreadable Fats, Japanese-Patent, (PN 4928643), Nisshin Oil Mills Ltd., 1974.
37. James,M.J., Modern Food Microbiology, Fourth Edition Avi. Pub. Com.New York, 1992.
38. Moustafa, A. Stauffer.C., Bakery Fats, A Technical Publication Report, The American Soybean Association(ASA),.Madrid, Spain, 1994.
39. Haumann,B.F., Tools Hydrogenation Interesterification, Inform, 5 (6), 668-678, 1994.
40. Postmus,E., Deman, L.,Deman JM., Composition and Physical Properties of North American Stick Margarines, Can. Inst Food Sci. Technol.J., 22,481-486, 1989.
41. Kadoya, T. Food Packaging, Academic Press Ltd, California, 1990.
42. Wolt, M. J., D'Appolonia, B.L., Factors Involved in the Sability of Frozen Dougs, I. The Influence of Yeast Reducing Compounds on Frozen-Dough Stability, Cereal Chem., 61 (3), 209-212, 1984.
43. Autio, K., Sinda, E., Frozen Doughs: Rheological Changes and Yeast Viability, Cereal Chem., 69 (4), 409-412, 1992.
44. Knehans, A., Puff Pastry The Royal Baker Product, Deutsche Baccher Zeitung, 74 (11), 315 316, 1987.