

## **FARKLI NIŞASTA VE EMÜLGATÖR ÇEŞİTLERİNİN VE YAĞ MİKTARLARININ MİKRODALGA İLE PİŞİRİLEN KEKLERİN BAYATLAMASI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

### **EFFECTS OF DIFFERENT STARCH AND EMULSIFIER TYPES AND FAT CONTENTS ON STALING OF MICROWAVE-BAKED CAKES**

**Nadide SEYHUN, Gülüm ŞÜMNÜ\*, Serpil ŞAHİN**

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

**ÖZET:** Farklı nişasta ve emülgatör çeşitlerinin ve yağ miktarlarının mikrodalgada pişirilen keklerin bayatlamasının engellenmesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışma iki kısma bölünmüştür. İlk kısımda, beş değişik nişasta tipinin (mısır, patates, mumsu mısır, amilomısır ve prejelatinize nişasta) mikrodalga fırında pişirilen keklerin bayatlamasının engellenmesi üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Kontrol olarak, hiç nişasta veya emülgatör katılmamış kekler mikrodalga fırında 1,5 dakika pişirilmiştir. Ayrıca, aynı formülasyona sahip kekler karşılaştırma amacıyla konvansiyonel fırında da 175°C'de 25 dakika pişirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, en etkili nişasta tipi olarak prejelatinize nişasta seçilmiştir. İkinci kısımda, farklı emülgatör çeşitleri (DATEM, Lecigran, ve Purawave) ve farklı yağ miktarlarının (%50, %25, ve %0) mikrodalga fırında pişirilen keklerin bayatlaması üzerindeki etkileri çalışılmıştır. Bayatlamamanın göstergeleri olarak keklerin ağırlık kaybı, sertlikleri, ve çözülebilir nişasta miktarı kullanılmıştır. DATEM ve Purawave'in en etkili emülgatör çeşitleri olduğu görülmüştür. %25 yağ ile Purawave veya DATEM içeren formülasyonlar bayatlamayı engelleyen ve en yüksek kaliteyi veren formülasyonlar olarak seçilmiştir.

**ABSTRACT:** The effects of different types of starches and emulsifiers and fat contents on the retardation of staling of microwave baked cakes were investigated. The study is divided into two parts. First, the effects of five different starch types (corn, potato, waxy corn, amylo maize, and pregelatinized starches) on the retardation of staling of microwave baked cakes were determined. As a control, cakes formulated without any starch or emulsifier addition were baked in microwave oven for 1.5 min. Also, cakes with the same formulation were baked in conventional oven at 175°C for 25 min. For the first part of the study, pregelatinized starch was chosen as the most effective starch type. In the second part, the effects of different types of emulsifiers (DATEM, Lecigran and Purawave) and different fat contents (50%, 25% and 0%) on the staling of microwave baked cakes were studied. Weight loss, firmness, and soluble starch content of the cakes were used as the indicators of staling criteria. DATEM and Purawave were the most effective emulsifier types. Formulations with 25% fat content plus Purawave or DATEM were chosen as the most effective formulations to prevent staling and give highest quality.

### **GİRİŞ**

Mikrodalga enerjisini gıda endüstrisinde kullanmanın birçok avantajı vardır. Bunlar, gıdanın çabuk ısıtılması, enerji tasarrufu, yüksek besin değerine sahip gıdaların elde edilmesi, kusursuz işlem kontrolü ve istenildiği takdirde seçici ısıtma sağlanması olarak sıralanabilir (Decareau ve Peterson 1986). Mikrodalga fırın yeni bir ısıtma yöntemi olmasına rağmen, mikrodalgada pişirilen unlu ürünlerde ürünün kabarmaması ve hızlı bayatlama gibi sorunlar görülmektedir (Bell ve Steinke 1991). Mikrodalga fırında pişirilen ürünlerin konvansiyonel olarak pişirilen ürünlerden daha fazla nem kaybettiği ispatlanmıştır (Sumnu vd. 1999). Bir gıda maddesi mikrodalga fırında ısıtıldığında, büyük miktardaki iç ısınma gıda maddesinin içerisinde artan su buharı oluşumuna yol açar, ki bu da belirgin iç basınç ve konsantrasyon farkı yaratır. Gıda maddesinin içinde oluşan pozitif basınç nemin gıda maddesinden yüzeye doğru akışını artırır (Datta 1990). Mikrodalgada pişirilen keklerin bayatlama mekanizması hala bilinmemektedir. Higo'nun etkisi hipotezine göre (Higo vd. 1983), ekmek mikrodalga ile ısıtıldığında nişasta granüllerinden konvansiyonel fırındakilere göre daha fazla amiloz dışarı çıkmaktadır.

\* E-posta: gulum@metu.edu.tr

Pişırmadan sonra, tüm unlu ürünler bayatlama olarak adlandırılan bir dizi kimyasal ve fiziksel değişime uğrarlar (Cauvain 1998). Bayatlamaya ilişkin en önemli değişiklik pişmiş ürünün sertliğindeki kademeli artıştır. Nişastanın retrogradasyonunun nişasta jelinin sertleşmesine yol açtığı bilinmektedir, bu yüzden, bayat ürünün sertliğinin artışı sorumlu tutulmaktadır. Guy (1983) keklerin toplam sertliğinin iki ayrı sebepten oluştuğunu ifade etmiştir: Ekmeğin içinden kabuğuna doğru olan nem transferinden kaynaklanan sertleşme etkisi, ve saklama sırasında nişastanın retrogradasyonundan dolayı iç sertleşme. İçerikteki maddelerin işlevselliği kekin bayatlamasında önem taşır. Bir kek sisteminde yağın üç temel fonksiyonu vardır: karıştırma sırasında hava tutmak, nişasta ve protein partiküllerine fiziksel olarak karışmak, ve iyi bir emülsiyon oluşumunu sağlamak (Freeland-Graves ve Peckham 1987). Yağ aynı zamanda kekin içini yumuşatır ve az da olsa ürünün tadına katkıda bulunur (Matz 1972).

İyi bir emülsiyon oluşturmanın yanı sıra, emülgatörlerin bayatlamayı engelleyici özellikleri vardır. Bu özellikler; amiloza çözünmez kompleksler oluşturabilmesi, amilopektinle kısıtlı tepkimesi, un proteinleriyle etkileşerek hamuru kuvvetlendirici etkisi, ve nem tutuşunu azami hale getirmesidir (Willhoft 1973).

Bu çalışmanın amacı, mikrodalga fırında pişirilen keklerin bayatlamasının farklı nişasta ile emülgatör çeşitleri kullanarak engellenmesidir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Keklerin Hazırlanışı

Kontrol kek formülasyonu %100 kek unu (%27 yaş gluten, %13 nem ve %0,65 küll), %100 şeker, %50 yağ, %125 su, %12 süttozu, %9 yumurta akı, %3 tuz, ve %5 kabartma tozu içermektedir (tüm yüzdeler un ağırlığı bazında verilmiştir). Değişik maddelerin mikrodalgada pişirilen keklerin bayatlaması üzerindeki etkilerini belirlemek için, bu çalışma iki kısımda incelenmiştir. İlk kısımda, değişik nişasta çeşitlerinin bayatlama üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu kısımda beş farklı nişasta kullanılmıştır. Kullanılan nişasta çeşitleri patates nişastası (Çapamarka, Türkiye), mısır nişastası (Çapamarka, Türkiye), mumsu mısır nişastası (Novation™ 4600, National Starch and Chemical Company, ABD), amilomısır nişastası (Hylon™ VII, National Starch and Chemical Company, ABD), ve prejelatinize nişastadır (Ultra-Tex™ 3, National Starch and Chemical Company, ABD). Nişastalar formülasyona %5 oranında katılmıştır. İkinci kısımda, değişik yağ miktarlarının, emülgatörlerin, ve bunların kombinasyonlarının bayatlama üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yağ miktarları %50, %25, ve %0'dır. Emülgatör çeşitleri olarak DATEM (Lucas Meyer, ABD), Lecigran (Riceland Foods, ABD) ve Purawave (Puratos, Belçika) kullanılmıştır. DATEM ve Purawave saf maddeler olmayıp karışımdır, ticari addir. DATEM monogliseritlerin diasetil tartarik esterlerini içermektedir, Lecigran yağsız soya lesitini, buğday unu ve hidrojene bitkisel yağın kombinasyonudur, Purawave ise lesitin, soya proteini, monogliseritler ve bitkisel gamlardan oluşmaktadır. Emülgatörler formülasyona %1 oranında katılmıştır. Yumurta akı ve şeker bir mikserle (Arçelik ARK55 MS, Türkiye) en düşük hızda 1 dakika çırpılmıştır. Daha sonra yağ eklenmiş ve tekrar karıştırılmıştır. Bütün kuru maddeler (kek unu, nişasta, süttozu, tuz, kabartma tozu, ve emülgatör) ve su eş zamanlı olarak eklenmiş ve kek hamuru elde edilene dek 2 dakika karıştırılmıştır. 100 gr kek hamuru, yağlanmış ve yağlı kağıtla kaplanmış cam bir pişirme kabına (8 cm çapında) tartılmıştır. Pişirme kabı mikrodalga fırının (Arçelik, Türkiye) merkezine yerleştirilmiş ve %100 güçte 1,5 dakika pişirilmiştir. Mikrodalga fırının gücü IMPI 2-L testi ile (Buffler, 1993) 785 W olarak bulunmuştur. Kontrol olarak hiç nişasta ve emülgatör katılmamış ve mikrodalga fırında pişirilen kekler kullanılmıştır. Konvansiyonel kekler karşılaştırma amacıyla elektrikli konvansiyonel fırında (Arçelik, Türkiye) 175°C'de 25 dakika pişirilmiştir. Pişirildikten sonra kekler oda sıcaklığında (20 ± 2°C) 1 saat soğutulmuştur. Daha sonra, kekler streç filme sarılmış ve 20 ± 2°C'de 5 gün saklanmıştır.

### Kalite Ölçümleri

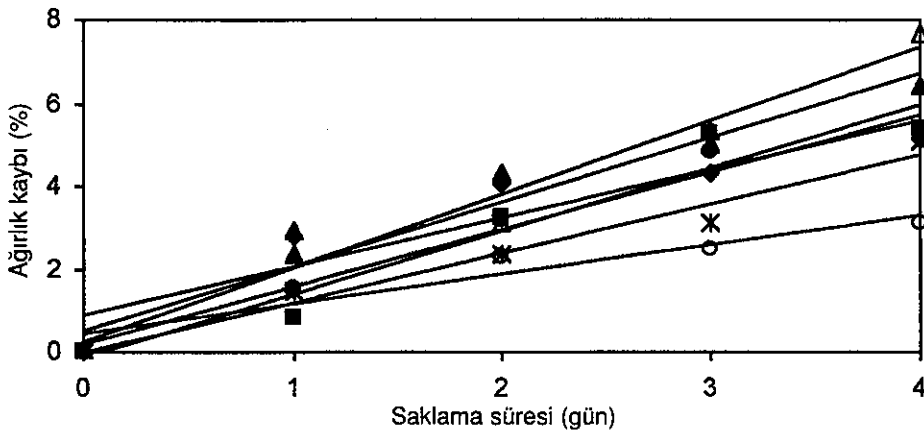
Mikrodalga fırında pişirilen keklerin bayatlama ve kalitesini ölçmek için keklerin ağırlık kaybı, sertlik, gözünür nişasta miktarı tespit edilmiştir. Bütün ölçümler keklerin 5 günlük saklama süresi boyunca her gün yapılmıştır. Nişasta ve emülgatörlerin su tutma kapasiteleri Medcalf ve Gilles'in (1965) yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Yüzde ağırlık kaybını bulabilmek için kekler pişirmeden önce, pişirildikten hemen sonra, ve saklama süresi boyunca her gün tartılmıştır. Kekin sertliği tekstür analizörü (Lloyd Instruments LR30K,

İngiltere) kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümlerde 5 N'luk bir yük hücresi kullanılmıştır. Yük hücresi 55 mm/sn hızla hareket ettirilerek, numunenin kalınlığının %25'inin sıkıştırılması için gereken en yüksek kuvvet değeri kaydedilmiştir. Kek örnekleri AACCC'nin (1988) yöntemine göre hazırlanmıştır. Çözünür nişasta kek özütüne iyot çözeltisi ekleyerek kolorimetrik olarak ölçülmüştür (Giovanelli vd. 1997).

### İstatistiksel Analiz:

Nişasta çeşidi, yağ miktarı, ve emülgatör çeşidinin mikrodalgada pişirilen keklerin bayatlamasının engellenmesi üzerindeki etkileri arasındaki belirgin farkları belirlemek için varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Eğer belirgin bir fark bulunmuşsa, değişik formülasyonlar Duncan çoklu aralık testi ( $p \leq 0,05$ ) kullanılarak karşılaştırılmıştır. Tüm kalite ölçümlerinde her bir formülasyon için üçer tekrar kullanılmıştır.

### ARAŞTIRMA BULGULARI



Şekil 1. Farklı nişasta çeşitlerinin saklama süresince ağırlık kaybı üzerindeki etkileri (Δ) kontrol<sup>a\*</sup>, (▲) mısır<sup>a</sup>, (◆) patates<sup>ab</sup>, (※) prejelatinize<sup>bc</sup>, (■) mumsu mısır<sup>ab</sup>, (◐) amilomısır<sup>ab</sup>, (○) konvansiyonel<sup>c</sup>

\* Değişik harfler formülasyonların istatistiksel açıdan farklı olduğunu göstermektedir ( $p \leq 0,05$ ).

Şekil 1 keklerin saklanması sırasında nişasta çeşitlerinin yüzde ağırlık kaybı üzerindeki etkilerini göstermektedir. Mikrodalgada pişirilen kekler konvansiyonel olarak pişirilen kontrol keklerinden daha fazla nem kaybetmiştir. Kek bayatlamasında nem kaybı önemli bir etkidir (Willhoft 1973). Saklama sırasında keklerin ağırlık kaybı doğrusal olarak artmıştır, bu yüzden sıfıncı dereceden kinetik model önerilmiştir:

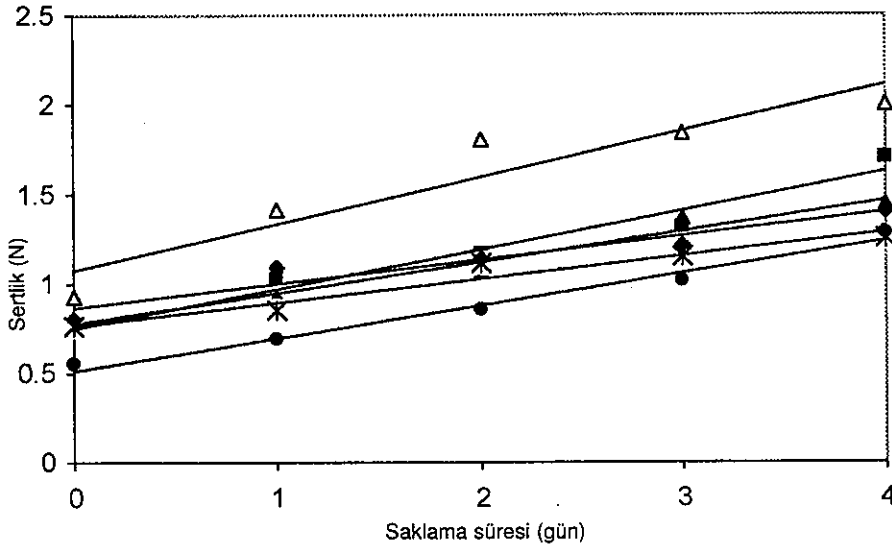
$$\frac{dY}{dt} = k$$

burada Y bağımlı değişken (ağırlık kaybı), t saklama süresi (gün), ve k kinetik hız sabitidir. Hız sabitleri Çizelge 1'de verilmiştir. Hız sabitlerinin regresyon katsayıları 0,87 ile 0,99 arasında değişmiştir. Kontrol kekleri en yüksek ağırlık kaybetme hızına sahiptir. Nişasta eklenen keklerin hız sabitlerinin düşük olması nişastaların saklama sırasında ağırlık kaybını azaltmakta etkili olduğunu göstermektedir. Prejelatinize nişasta eklenmiş kekler konvansiyonel olarak pişirilen keklerle istatistiksel olarak aynı oranda nem kaybetmiştir.

Mikrodalga fırında pişirilen keklerin sertliğindeki artış konvansiyonel olarak pişirilen ürünlere göre daha fazladır (Şekil 2). Sertlikteki artışın unlu ürünlerde bayatlamının bir göstergesi olduğu gözönüne alınırsa, tüm nişasta çeşitleri kontrol kekine oranla mikrodalgada pişirilen keklerin bayatlamasını engellemekte etkili olmuştur.

Çizelge 1. Farklı formülasyonların bağımlı değişkenlerin hız sabitlerine olan etkileri

	Ağırlık kaybı		Sertlik		Çözünür nişasta	
	k	r <sup>2</sup>	k	r <sup>2</sup>	k	r <sup>2</sup>
Kontrol	1,77	0,95	0,26	0,89	0,30	0,93
Konvansiyonel	0,73	0,91	0,18	0,99	0,22	0,99
Mısır nişastası	1,55	0,96	0,22	0,96	0,34	0,90
Patates nişastası	1,52	0,94	0,17	0,97	0,16	0,87
Mumsu mısır nişastası	1,18	0,87	0,11	0,93	0,09	0,99
Amilomısır nişastası	1,39	0,97	1,64	0,96	0,48	0,99
Prejelatinize nişasta	1,18	0,98	0,13	0,94	0,28	0,98
%50 yağ + emülgatörsüz	1,18	0,87	0,13	0,94	0,28	0,98
%50 yağ + DATEM	1,27	0,94	0,12	0,97	0,23	0,99
%50 yağ + Lecigran	1,25	0,91	0,15	0,97	0,30	0,99
%50 yağ + Purawave	1,21	0,95	0,12	0,98	0,21	0,96
%25 yağ + emülgatörsüz	0,97	0,99	0,14	0,94	0,31	0,98
%25 yağ + DATEM	0,89	0,99	0,11	0,96	0,22	0,99
% 25 yağ + Lecigran	0,95	0,98	0,11	0,97	0,29	0,97
%25 yağ + Purawave	0,83	0,99	0,10	0,95	0,19	0,99
%0 yağ + emülgatörsüz	1,08	0,98	0,27	0,97	0,39	0,99
%0 yağ + DATEM	0,98	0,99	0,21	0,96	0,30	0,97
%0 yağ + Lecigran	1,01	0,98	0,32	0,96	0,35	0,99
%0 yağ + Purawave	0,97	0,99	0,21	0,97	0,36	0,98



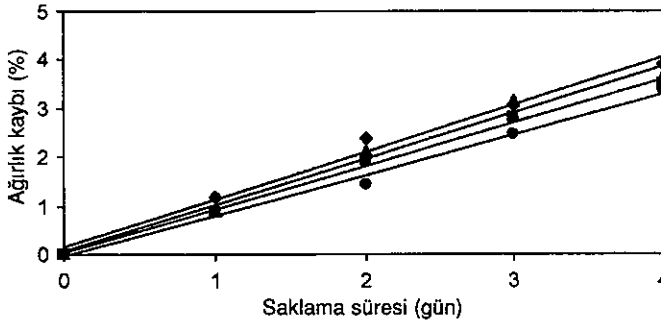
Şekil 2. Farklı nişasta çeşitlerinin saklama süresince sertlik üzerindeki etkileri

(Δ) kontrol<sup>a</sup>, (■) mısır<sup>b</sup>, (▲) patates<sup>bc</sup>, (\*) prejelatinize<sup>c</sup>, (◆) mumsu mısır<sup>bc</sup>, (●) konvansiyonel<sup>d</sup>

Çalışmanın ilk kısmında, tüm kalite parametreleri gözönüne alındığında bayatlamayı engellemede en etkili nişasta çeşidi prejelatinize nişasta olarak seçilmiştir. Prejelatinize nişasta pişirme ve saklama sırasında nem kaybını engellemekte en etkili nişasta çeşididir.

Emülgatörler unlu mamüllerde su emilimini geliştirmek de dahil pek çok amaçla kullanılmaktadır (Stampfli ve Nersten 1995). Emülgatörlerin yüksek su tutma kapasiteleri nem tutmadaki verimini açıklamaktadır (Çizelge 2).

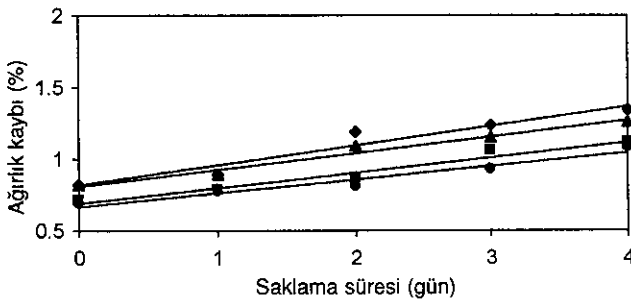
Şekil 3 keklerin pişirilmesi sırasında emülgatör çeşidinin %25 yağ miktarına sahip keklerin yüzde ağırlık kaybı üzerindeki etkilerini göstermektedir. Mikrodalgada pişirilen kekler emülgatör eklenmeden pişirilen kontrol keklerinden daha fazla nem kaybetmiştir. Diğer yağ miktarlarında da aynı etki gözlenmiştir. %25 yağ miktarında Purawave diğer emülgatörlere oranla nem kaybını azaltmakta daha etkili olmuştur.



Şekil 3. %25 yağ miktarında farklı emülgatör çeşitlerinin saklama süresince ağırlık kaybı üzerindeki etkileri (◆) emülgatörsüz<sup>a</sup>, (■) DATEM<sup>bc</sup>, (▲) Lecigran<sup>ab</sup>, (●) Purawave<sup>c</sup>

olarak daha fazla nem kaybetmiştir. %25 ve %50 yağ içeren kekler arasında belirgin bir fark bulunmamıştır. Yağ içeren unlu ürünlerin nem tuttuğu bilinmektedir (Painter 1981).

Şekil 5'te farklı emülgatör çeşitlerinin %25 yağ miktarına sahip keklerin sertliği üzerindeki etkileri görülmektedir. DATEM ve Purawave içeren keklerin sertlikleri istatistiksel olarak aynıdır, ve Lecigran içeren keklerden ve kontrol keklerinden belirgin olarak farklıdır. Emülgatörlerin sertliği engelleme mekanizması emülgatörlerin amiloz ve amilopektinle kompleks oluşturması olarak kabul edilmektedir (Stampfli ve Nersten 1995).

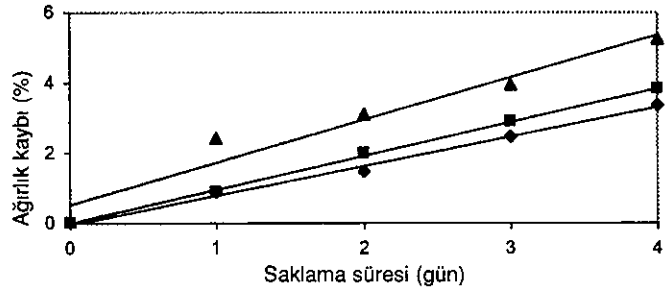


Şekil 5. %25 yağ miktarında farklı emülgatör çeşitlerinin saklama süresince sertlik üzerindeki etkileri (◆) emülgatörsüz<sup>a</sup>, (■) DATEM<sup>b</sup>, (▲) Lecigran<sup>a</sup>, (●) Purawave<sup>b</sup>

Çizelge 2. Farklı nişasta ve emülgatörlerin su tutma kapasiteleri (STK)

	STK (w/w)
Un	0,63
Mısır nişastası	0,68
Patates nişastası	0,70
Mumsu mısır nişastası	1,18
Amilomısır nişastası	0,92
Prejelatinize nişasta	4,80
DATEM	4,12
Lecigran	4,43
Purawave	5,10

Şekil 4, farklı yağ miktarlarının Purawave eklenmiş ve mikrodalgada pişirilen keklerin yüzde ağırlık kaybına olan etkilerini göstermek için örnek şekil olarak seçilmiştir. Diğer emülgatörler de aynı davranışı göstermiştir. Tüm emülgatörler için yağsız kekler yağ içeren keklerle oranla belirgin



Şekil 4. Purawave katkılı keklerde farklı yağ miktarlarının saklama süresince ağırlık kaybı üzerindeki etkileri (◆) %50 yağ<sup>b</sup>, (■) %25 yağ<sup>b</sup>, (▲) %0 yağ<sup>a</sup>

Değişik yağ miktarlarının mikrodalgada pişirilen keklerin sertliği üzerindeki etkileri emülgatör Purawave için örnek bir şekilde gösterilmiştir (Şekil 6). Aynı davranış diğer emülgatörler için de elde edilmiştir. Yağın yumuşatıcı etkisi iyi bilinmektedir (Matz 1972). Mikrodalga fırında pişirilen keklerin sertleşme hızını engellemekte etkili yağ miktarı %25'tir (Çizelge 1). Sertlik değişiminin hız sabitleri, %25 ve %50 yağ içeren ve mikrodalga fırında pişirilen kek-

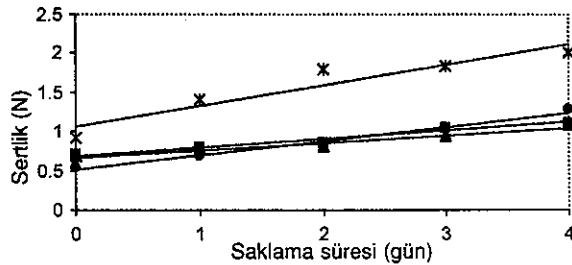
lerde konvansiyonel olarak pişirilmiş keklerden daha düşüktür (Şekil 6 ve Çizelge 1). Ancak konvansiyonel olarak pişirilmiş keklerin başlangıçtaki sertlikleri mikrodalga fırında pişirilen keklerinkinden daha düşüktür.

Çizelge 3 keklerin çözünür nişasta miktarlarının seçilen saklama sürelerindeki değişimlerini göstermektedir. Mikrodalga ile pişirilen keklerin çözünür nişasta miktarı saklama süresince azalmıştır (Çizelge 3). Purawave ve DATEM içeren kekler

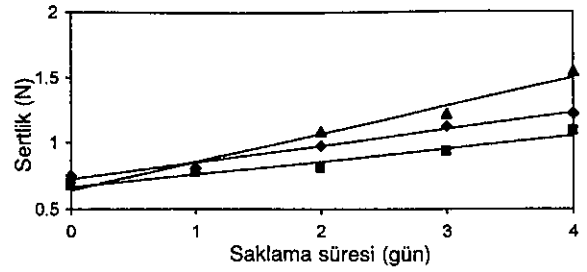
Çizelge 3. Farklı formülasyon içeren keklerin çözünür nişasta miktarlarının saklama süresince değişimi

	Çözünür nişasta (%)		
	Günler		
	0	2	4
Kontrol	2,43	2,03	1,19
Konvansiyonel	2,49	2,01	1,64
Mısır nişastası	2,86	1,75	1,38
Patates nişastası	1,78	1,33	1,09
Mumsu mısır nişastası	1,21	1,01	0,86
Amilomısır nişastası	2,68	2,16	1,59
Prejelatinize nişasta	1,96	1,04	0,10
%50 yağ + emülgatörsüz	2,68	2,16	1,59
%50 yağ + DATEM	2,58	2,11	1,61
%50 yağ + Lecigran	2,66	2,08	1,47
%50 yağ + Purawave	2,50	2,12	1,60
%25 yağ + emülgatörsüz	2,79	2,24	1,59
%25 yağ + DATEM	2,53	2,09	1,67
% 25 yağ + Lecigran	2,71	2,26	1,56
%25 yağ + Purawave	2,44	2,06	1,71
%0 yağ + emülgatörsüz	2,86	2,08	1,32
%0 yağ + DATEM	2,59	2,08	1,32
%0 yağ + Lecigran	2,78	2,14	1,36
%0 yağ + Purawave	2,74	2,19	1,31

ren kek formülasyonları, kontrol keki ve konvansiyonel olarak pişirilen keklerle karşılaştırılmıştır (Şekil 7 ve 8). İki formülasyon da bayatlamayı engellemekte etkili olmuştur. Her ikisi de sertlik ve ağırlık kaybı olarak konvansiyonel fırında pişirilen keklerle aynı saklama kalitesine sahiptir.



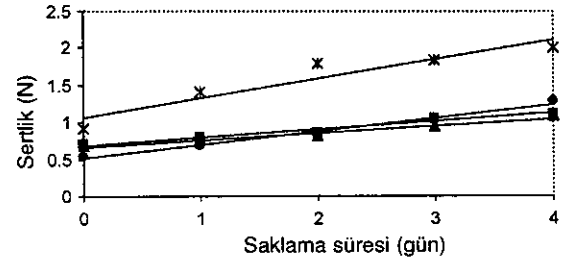
Şekil 8. Optimum formülasyonların ağırlık kaybının engellenmesi üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması (■) %25 yağ+DATEM<sup>b</sup>, (▲) %25 yağ+Purawave<sup>b</sup>, (\*) Kontrol<sup>a</sup>, (o) Konvansiyonel<sup>b</sup>



Şekil 6. Purawave katkılı keklerde farklı yağ miktarlarının saklama süresince sertlik üzerindeki etkileri (◆) %50 yağ<sup>ab</sup>, (■) %25 yağ<sup>b</sup>, (▲) %0 yağ<sup>a</sup>

diğer formülasyonlara göre daha düşük başlangıç çözünür nişasta miktarına sahiptir. Bütün formülasyonlar arasında, %25 yağ miktarı ve Purawave içeren kekler en yavaş çözünür nişasta değişimi hızına sahiptir (Çizelge 1). Benzer bir sonuç sertlik için de geçerlidir, çünkü sertliğin saklama sırasındaki değişimi çözünür nişastanın salınımıyla ilgilidir. Emülgatörler amilozla kompleks oluşturduğu için emülgatör içeren keklerin çözünür nişasta miktarı azalmıştır. Değişik emülgatör çeşitleriyle pişirilen keklerin çözünür nişasta değişiminde yağ miktarı önemsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 3).

Optimum yağ miktarı %25 olarak seçilmiştir çünkü bu yağ miktarına sahip kekler en yumuşak keklerdir. Emülgatör çeşitleri içinde, DATEM ve Purawave keklerin sertleşme hızını engellemekte birbirlerinden farklı bulunmamışlardır (Çizelge 1). Bu kekler sertlik ve ağırlık kaybı bazında konvansiyonel olarak pişirilen keklerle aynı saklama kalitesindedirler. Bu yüzden, %25 yağ ve DATEM veya Purawave içeren kek formülasyonları, kontrol keki ve konvansiyonel olarak pişirilen keklerle karşılaştırılmıştır (Şekil 7 ve 8).



Şekil 7. Optimum formülasyonların sertliğin engellenmesi üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması (■) %25 yağ+DATEM<sup>b</sup>, (▲) %25 yağ+Purawave<sup>b</sup>, (\*) Kontrol<sup>a</sup>, (o) Konvansiyonel<sup>b</sup>

## SONUÇ

Farklı nişasta ve emülgatör çeşitlerinin kullanılması mikrodalga fırında pişirilen keklerin bayatlamasının engellenmesinde etkili olmuştur. Prejelatinize nişasta, %25 yağ miktarı ve Purawave veya DATEM içeren kekler en yüksek nem tutuşuna sahiptir ve en yumuşak keklerdir. Emülgatörlerin varlığında çözünür nişastanın değişim hızı azalmıştır. Purawave veya DATEM ve %25 yağ ve prejelatinize nişasta içeren mikrodalgada pişirilen kekler konvansiyonel olarak pişirilen keklerle aynı saklama kalitesine ve bayatlama hızına sahiptir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Orta Doğu Teknik Üniversitesi (AFP-2001-03-14-04) tarafından desteklenmiştir.

## KAYNAKLAR

- AACC 1988, Approved Methods of the AACC. Method 74-09. American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN.
- Bell, D. A. ve Steinke, L. W. 1991, Evaluating structure and texture effects of methylcellulose gums in microwave baked cakes, *Cereal Foods World*, 36, 941-944.
- Buffler, C., 1993, Microwave Cooking and Processing: Engineering Fundamentals for the Food Scientist, Avi Book, New York pp. 157-158.
- Cauvain, S. P. 1998, Improving the control of staling in frozen bakery products, *Trends in Food Science and Technology*, 9 (2), 56-61.
- Datta, A. K. 1990, Heat and mass transfer in the microwave processing of food, *Chemical Engineering Progress*, 47-53.
- Decareau, R. V. ve Peterson, R. 1986, Microwave Processing and Engineering, Ellis Horwood, Chichester, England, pp. 18-21.
- Freeland-Graves, J. H. ve Peckham, G. C. 1987, Foundations of Food Preparation, Macmillan Publishing Company, New York, pp. 308-328.
- Giovanelli, G., Peri, C. & Borri, V. 1997, Effect of baking temperature on crumb staling kinetics, *Cereal Chemistry*, 74 (6), 710-714.
- Guy, R. C. E. 1983, Factors affecting the staling of Madeira slab cake, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 34, 477-491.
- Higo, A., Shimzaki, M., Noguchi, S. ve Nazakawa, F. 1983, Hardening of food texture induced by microwave radiation: Changes in bound water content of breads accompanied by hardening, *Japanese Journal of Home Economics*, 34, 474-479.
- Matz, S. A. 1972, Bakery Technology and Engineering. Avi Publishing Company, Westport, Connecticut, pp. 214-378.
- Medcalf, D. G. & Gilles, K. A. 1965, Wheat starches: I. Comparison of physicochemical properties, *Cereal Chemistry*, 42, 558-567.
- Painter, K. A. 1981, Functions and requirements of fats and emulsifiers in prepared cake mixes, *Journal of the American Society of Oil Chemists*, 58, 92-95.
- Stampfli, L. & Nersten, B. 1995, Emulsifiers in bread making, *Food Chemistry*, 52, 353-360.
- Sumnu, G., Ndife, M. K. & Bayındırlı, L. 1999, Temperature and weight loss profiles of model cakes baked in the microwave oven, *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, 34 (4), 221-226.
- Willhoft, E. M. A. 1973, Mechanism and theory of staling of bread and baked goods, and associated changes in textural properties, *Journal of Texture Studies*, 4