

## **Fındıkta Mikrodalga ile Kurutmanın Küfler Üzerine Etkisinin İncelenmesi**

Dilek Erarslan<sup>1</sup>, Dilek Heperkan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Seta Mühendislik ve Makine İmalat Sanayi A.Ş., Yakacık, İstanbul

<sup>2</sup> İ.T.Ü., Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Maslak, İstanbul

### **Özet**

Türkiye fındık üretiminde dünyada birinci sırada yer almakta, dünya fındık üretiminin %80'ini oluşturmaktadır. Üretilen fındığın %75'i ihraç edilmektedir. Ancak zaman zaman aflatoksin içermesi nedeniyle ihracatta güçlüklerle karşılaşmakta, fındıklar iade edilmekte veya fiyatının düşürülmesi yoluna gidilmektedir.

Aflatoksinler, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* küflerinin ürettiği sekonder metabolitleri olup, toksik, mutajenik, bağışıklık sistemini baskılayıcı, teratojenik ve karsinojenik bileşiklerdir. Fındığın küflerle bulaşması hasattan sonra harman ve kurutma aşamalarında başlamakta sıcaklık ve nemin uygun olması durumunda aflatoksin oluşumu ile sonuçlanmaktadır. Uygun olmayan nakil ve depolama koşulları fındıktaki aflatoksin miktarını artırmaktadır. Fındıklarda hasadı takiben, kurutma yapılarak su aktiviteleri düşürülmeli ve kuru ve serin ortamlarda saklanmalıdır.

Geleneksel kurutma yöntemlerine alternatif olarak mikrodalga ile kurutma dünyada pek çok ürün için kullanılmaktadır. Mikrodalga kurutmanın sağladığı avantajlar, kısa zamanda daha fazla ve daha yüksek kalitede ürün elde edilmesidir. Mikrodalga'nın endüstride kullanımına örnek olarak pişirme, kurutma, pastörizasyon ve sterilizasyon verilebilir.

Bu çalışmada fındıkta mikrodalga ile kurutmanın küfler üzerine etkisi incelenmiştir. 2450 Mhz frekansta çalışan sanayi tipi mikrodalga fırınında yapılan denemelerde özel kaplarda şartlandırılarak su aktivitesi ve yüzde nem değeri arttırılan işlenmemiş iç fındık numunelerinde farklı mikrodalga gücü ve süresinin, fındığın toplam küf sayısına etkisi incelenmiştir. Genel olarak yüksek mikrodalga gücü ve sürelerinin fındığın toplam küf sayısında daha fazla azalma sağladığı gözlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fındık, mikrodalga, *Aspergillus flavus*, kurutma

### **Giriş**

Ülkemizin en önemli ihraç ürünlerinden biri olan fındık, ekonomiye büyük katkılar sağlamasının yanı sıra insan beslenmesinde de çok önemli bir yere

## Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

sahiptir. Ülkemizde fındık üreticilerinin ve tüketicilerinin ortak sorunlarından birisi de fındıkta küflenme ve aflatoksindir. Fındıkta bu sorunun elimine edilmesi halk sağlığı, ihracatta karşılaşılan sorunların ortadan kaldırılması, Türk fındığının dünya pazarındaki kötü imajının silinmesi ve ekonomik kayıpların azaltılması açısından büyük faydalar sağlayacaktır.

Ülkemizde kurutma genellikle beton veya toprak zeminde kontrolsüz koşullarda yapılmaktadır. Her türlü kontaminasyona ve yağmur gibi olumsuz etkilere açık olan fındıklarda kalite kayıpları ve mikrobiyel yükün artması, aflatoksin oluşumu gibi istenmeyen sonuçlarla karşılaşılmaktadır (1, 2, 3). Aflatoksinler *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* küfleri tarafından üretilen toksik bileşikleridir (4). Fındıklarda hasatı takiben, Kontrollü ve kısa sürede yapılacak olan kurutma işleminin bütün bu olumsuz etkileri ortadan kaldıracığı düşünülmektedir (5). Mikrodalga ile ısı oluşumu ürünün kendi içinde olduğundan daha kısa sürelerde yüksek sıcaklıklara erişilmekte, proses süresi ve ürünün kalitesi de artmaktadır (6, 7).

Literatürde birçok farklı ürün için mikrodalgayla kurutma araştırmaları yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Türkiye için büyük öneme sahip fındıkta mikrodalgayla kurutmanın küf inhibisyonuna etkilerinin incelendiği bu çalışma ile daha iyi kalitede ürün eldesi, küf gelişiminin ve aflatoksin oluşumunun engellenmesi için yeni bir yaklaşım denenmiştir. Bu şekilde hem ülke ekonomisine hem de literatüre katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

### **Materyal ve Yöntem**

#### **Materyal**

Bu çalışmada Aysan Dış Ticaret Fındık Sanayi Ltd. Şti.'den temin edilen 2005 yılı mahsulü Levant kalite 9-11 mm çapında işlenmemiş iç fındıklar kullanılmıştır.

#### **Yöntem**

Mikrodalga uygulanacak fındıklar öncelikle 600 g.'lık numuneler halinde özel kaplarda fındıkların altında 750 ml. distile su konularak oda sıcaklığında su aktivite değerleri 0,80 ve 0,90 olacak şekilde şartlandırılmışlardır. Hazırlanan numuneler Seta Mühendislik ve Makina İmalat San. A. Ş.'de bulunan 2450 MHz frekansta 3 magnetronlu toplam 6 kw kapasiteye sahip sanayi tipi mikrodalga fırınında farklı süre ve güçlerde mikrodalgaya işlemine tabi tutulmuştur.

Fındık numunelerinde, mikrodalga uygulamasından önce ve sonra küf sayımları yapılmıştır. Dilüsyonların hazırlanmasında fizyolojik tuz çözeltisi 8.5 g NaCl (Merck), 1 g pepton (Oxoid), %0.5 Tween 80 ve 1000 ml distile su

kullanılmıştır. Ekimler Dichloran rose bengal chloramphenicol agar (DRBC, Merck) besiyerine yayma plak yöntemiyle yapılmıştır. Ekim yapılan Petri kutuları 25 °C'de 5 gün süreyle inkübe edildikten sonra sayımlar yapılmıştır. Ekim işlemleri paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

### **Bulgular ve Tartışma**

Tek magnetron çalıştırılarak elde edilen 1x1000 watt, 1x2000 watt ve üç magnetronun çalışmasıyla elde edilen 3x1000 watt güçleri fındık numunelerine uygulanmıştır. Bu denemelere ait veriler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı güçlerde 420 sn. süreyle uygulanan mikrodalga enerjisinin fındıklar üzerindeki etkilerine ait bulgular

Güç		Mikrodalga uygulamasından önce	Mikrodalga uygulamasından sonra	Azalma
1x1000 watt	Nem	%14,44	%10,34	%4,1
	Su aktivitesi	0,90	0,85	0,05
	Toplam küf sayısı	$1,6 \times 10^7$ cfu/g 7,20*	$3,6 \times 10^4$ cfu/g 4,55*	2,65* %36,8**
	Sıcaklık	22,4-24,2°C	49,0-74,2°C	-
1x2000 watt	Nem	%13,45	%8,97	%4,48
	Su aktivitesi	0,90	0,75	0,15
	Toplam küf sayısı	$1,6 \times 10^7$ cfu/g 7,20*	$7,5 \times 10^2$ cfu/g 2,87*	4,33* %60,1**
	Sıcaklık	22,4-24,2°C	73,8-96,7°C	-
3x1000 watt	Nem	%14,01	%8,64	%5,37
	Su aktivitesi	0,91	0,80	0,11
	Toplam küf sayısı	$1,6 \times 10^7$ cfu/g 7,20*	$2,0 \times 10^2$ cfu/g 2,30*	4,9* %68,0**
	Sıcaklık	22,4-24,2°C	88,0-100,0°C	-

\*Toplam küf sayılarında yazılan değerler toplam küf sayılarının  $\log_{10}$  değerleridir.

\*\*Toplam küf sayısındaki azalmalar yüzde olarak ifade edilmektedir.

Tavuk etinde mikrodalga uygulamasının *Escherichia coli* K12 ve *Campylobacter jejuni* bakterileri üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada kısa süreli mikrodalga uygulamalarının bakteri inhibisyonuna etkisinin az ve hatta bazı numunelerde mikrodalga uygulamasından sonra bakteri sayısının arttığı belirlenmiştir. Uygulanan mikrodalga ile ürünün yüzeyinde görüntü farklılığı olmasına rağmen bakteri sayısında hiçbir değişiklik görülmemiştir (8). Dalkılıç'ın 2003 (9) yılında yaptığı çalışmada *Penicillium citrinum* küfünün konsantrasyonundaki farklılığın mikrodalga ile inhibisyonuna etkisini incelemiş ve küf konsantrasyonu ve süresi arttıkça mikrodalga uygulamasıyla meydana gelen azalmanın arttığı belirlemiştir. Mikrodalga uygulamasından

## Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

sonra fındıkların fiziksel görünümleri ele alındığında 1x2000 watt gücünde yapılan denemelere ait fındıkların içlerinde yanmalar görülmüştür.

### **Sonuç**

420 saniye süreyle mikrodalga uygulamasının denendiği uygulamada en iyi sonuç 3x1000 watt güç kullanılarak yapılan denemde elde edilmiştir. Diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında toplam küf sayısı ve yüzde nem değerinde en fazla azalma bu uygulamada elde edilmiştir. Mikrodalga ile kurutmanın yüzde nem miktarları yüksek olan fındık numunelerinde yapılacağı göz önünde bulundurularak, kurutmanın etkili bir şekilde gerçekleşeceği düşünülmektedir. 420 saniye gibi kısa bir sürede 100 °C gibi yüksek sıcaklık derecelerine ulaşmak kurutmanın ne kadar kısa zamanlarda yapılabileceğinin kanıtıdır. Böylece mikrodalga ile kurutmada, güneşte kurutmanın aksine daha kaliteli bir ürün eldesi mümkün olacaktır. Bu çalışma sonunda mikrodalga ile daha kontrollü bir kurutma sağlanacağı ve böylece ürünün kalitesinin yükseleceği ve küfler üzerinde eliminasyon etkisinin incelenerek, aflatoksin problemini çözmeye ülkemize ışık tutacağı düşünülmektedir.

### **Kaynaklar**

1. Özilgen ve Özdemir, 2001. A review on grain and nut deterioration and design of the dryers for safe storage with special reference to Turkish hazelnuts. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 41, 2, 95-132.
2. Özdemir, M., 1997. Türk fındık çeşitlerinin özelliklerinin kalite açısından değerlendirilmesi. *Gıda Teknolojisi*, 2, 10, 46-52.
3. Heperkan, D., 2003. Heperkan, D., 2003. Gıdalarda mikotoksinler ve ülkemiz açısından önemi. *Ulusal Mikotoksin Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 1-7, İstanbul.
4. Tunail, N., 2000. Mikrobiyel enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar in *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*, Sim Matbaacılık, Ankara.
5. Moss, M., 2002. Toxigenic fungi. In *Foodborne Pathogens: hazards, risk analysis and control*. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, England.
6. Regier, M. ve Schubert, H., 2001. Microwave processing in *Thermal Technologies in Food Processing* ed. Richardson, P., Woodhead Publishing, England.
7. Schiffman, R. F., 2001. Microwave Processes for the Food Industry in *Handbook of Microwave technology for Food Applications*, 299-335. Marcel Dekker Inc, New York.
8. Göksoy, E. O., James, C., Corry, J. E. L., 2000. The effect of short-time microwave exposures on inoculated pathogens on chicken and the shelf-life of uninoculated chicken meat. *Journal of Food Engineering*, 45, 153-160.
9. Dalkılıç, G., 2003. Zeytinde mikrodalga ile *Penicillium citrinum* inhibisyonuna etki eden faktörler, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.