

## **Parçacık İçeren Sıvı Gıdalarda Alternatif Isıtma Yöntemi Olarak Ohmik Isıtma Yönteminin Kullanılması**

Nadide Seyhun<sup>1,2\*</sup>, S. Gülüm Şumnu<sup>1</sup>, Serpil Şahin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Orta Doğu Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

<sup>2</sup> Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli

\*nadide@metu.edu.tr

### **Özet**

Gıda üretim aşamalarında parçacık içeren sıvı gıdaların aseptik olarak ısıtılmasının bir takım zorlukları olagelmıştır. Ohmik ısıtma bu alanda yeni bir teknik olarak öne çıkmaktadır. Ohmik ısıtma, gıda maddesi ile temas halinde olan elektrotlardan alternatif akım geçirilmesi ve kısa sürede gıda içerisinde hızlı bir ısıtma sağlanması prensibine dayanmaktadır.

Bu çalışmada, ohmik ısıtma sisteminin parçacık içeren sıvı gıdalarda kullanılması, konvansiyonel ısıtma sistemlerine göre avantaj ve dezavantajları, ve iki yöntemin ısıtma davranışları ve yapısal kalitesinin karşılaştırılması anlatılmaktadır. Deney numunesi olarak %20 oranında patates parçacıkları (2 cm×2 cm×2 cm) ve %0.2 oranında tuz içeren solüsyon seçilmiştir. Ohmik ısıtma yöntemi için üç değişik frekans (6, 15, ve 25 kHz) kullanılmıştır. Konvansiyonel ısıtma yöntemi olarak oda sıcaklığından 100°C'ye ısıtma seçilmiştir. Isı dağılımları, renk ve tekstür ölçümleri yapılmıştır. Her iki yöntemde de patates parçacıklarının merkezlerinin 100°C'ye gelmesi ile ısıtma sonlandırılmıştır.

Ohmik ısıtma yöntemi ısınma süresini belirgin bir biçimde azaltmıştır. Ayrıca frekans arttıkça da ohmik ısınma süresinde azalma gözlenmiştir. Sonuçlar ohmik ısıtma yönteminin parçacık içeren sıvı gıdaların ısıtılmasında etkili bir yöntem olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** Ohmik ısıtma, Patates

### **Giriş**

Ohmik ısıtma yöntemi, elektrik akımının gıdadan geçirildiği ve bu süreçte gıda içerisinde ısıtma sağlandığı yeni bir ısıtma yöntemidir. Parçacık içeren sıvı gıdaların aseptik olarak ısıtılmasının bir takım zorlukları vardır. Ohmik ısıtma bu alanda yeni bir teknik olarak öne çıkmaktadır. Ohmik ısıtma hacimsel bir ısıtma yöntemidir, katı ve sıvı fazlar eşit oranda ısınabilir, bu da parçacıkların aşırı ısınmasını ve sıvı fazın hasar görmesini engeller (1). Eğer sıvı ve katı fazların elektriksel iletkenlikleri birbirine yakınsa, parçacık içeren karışım parçacık boyutundan bağımsız olarak hızlı bir şekilde ve ısı dağılımı düzgün olarak

ısıtılabilir. Ohmik ısıtmanın hızını etkileyen en önemli özellik elektriksel iletkenliktir, ve elektriksel iletkenlik sıcaklık, iyonik bileşenler, madde yapısı ve elektriksel alanın gücüne bağlı olarak değişmektedir (2).

### **Materyal ve Yöntem**

Bu çalışmada örnek olarak taze patates kullanılmıştır. Patatesler küp küp kesilmiş (2 cm × 2 cm × 2 cm) ve eş boyutlu parçacıklar hazırlanmıştır. Tüm uygulamalar için %20 oranında patates parçacıkları içeren çözeltiler hazırlanmıştır. Ohmik ısıtma uygulaması için %0.2 oranında tuz eklenmiştir.

#### Isıtma yöntemleri:

Ohmik ısıtmada üç değişik frekans (6 kHz, 15 kHz, ve 25 kHz) kullanılmıştır. Konvansiyonel ısıtmada ise örnek oda sıcaklığından 100°C'ye ısıtılmaktadır. Her iki yöntemde de patates parçacıklarının merkezlerinin 100°C'ye gelmesi ile ısıtma sonlandırılmıştır. Her ısıtma yöntemi için üçer tekrar yapılmıştır.

#### Sıcaklık ölçümü:

Üçer adet patates parçacığının geometrik merkezlerine K tipi termokupl yerleştirilmiştir. Bir adet termokupl da çözeltiye yerleştirilmiştir. Sıcaklık değerleri Agilent 34970A marka bir veri kaydedici ile kaydedilmiştir.

#### Tekstür:

Tekstür ölçümleri için LRX Universal Testing Machine (Lloyd Instruments, Ltd., UK) 500 N'luk bir yük hücresi ile kullanılmıştır. Prob parçacıkları 12 mm/dakika hız ile %15 oranında sıkıştırmıştır.

#### Renk:

Renk ölçümleri için CM-508d spektrofotometre (Minolta Co., Japan) kullanılmıştır. Toplam renk farkı ( $\Delta E$ ) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L^*)^2 + (a_0 - a^*)^2 + (b_0 - b^*)^2}$$

$L_0, a_0, b_0$  : Örneğin L, a, b değerleri

$L^*, a^*, b^*$ : Referans L, a, b değerleri

Referans değeri olarak çiğ patatesin değerleri alınmıştır. Her ölçüm için üçer tekrar yapılmış ve ortalamaları alınmıştır.

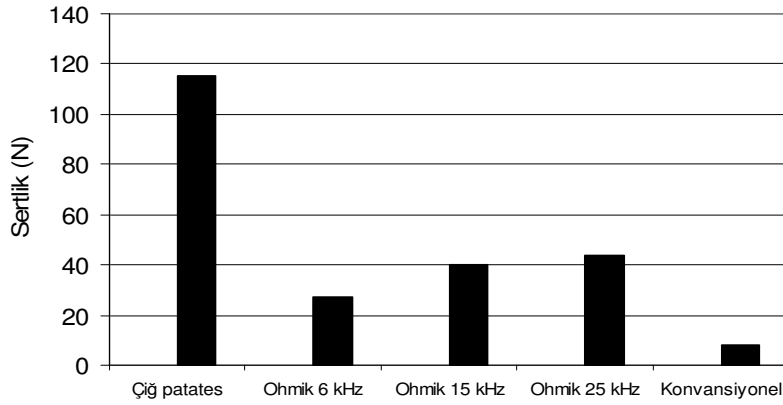
### **Bulgular ve Tartışma**

Ohmik ve konvansiyonel ısıtma yöntemleri ile patates parçacıklarının merkezinin 100°C'ye gelmesi için geçen ortalama süreler Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de de görüleceği üzere, ohmik ısıtma konvansiyonel ısıtma yöntemi ile kıyaslandığında ısınma süresini belirgin bir biçimde azaltmıştır. Ayrıca ohmik ısıtmada frekans arttıkça ısınma süresinde azalma gözlenmiştir.

Çizelge 1. Farklı yöntemlerle ısıtılan patates parçacıklarının ısınma sürelerinin karşılaştırılması

Isıtma yöntemi	Ohmik (6 kHz)	Ohmik (15 kHz)	Ohmik (25 kHz)	Konvansiyonel
Isınma süresi (dak)	7.13	6.79	5.64	15.63

Patates parçacıklarının sertlik değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Ohmik ısıtma yöntemiyle ısıtılan parçacıklar konvansiyonel olarak ısıtılan parçacıklara oranla daha serttir. Ohmik ısıtmada frekans azaldığında ise parçacıkların sertliği de azalmaktadır.



Şekil 1. Farklı yöntemlerle ısıtılan patates parçacıklarının sertlik ölçümleri

Renk ölçüm sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Uygulanan ısıtma yöntemleri arasında renk açısından belirgin bir fark gözlenmemiştir.

Çizelge 2. Farklı yöntemlerle ısıtılan patates parçacıklarının toplam renk değerleri

Isıtma yöntemi	Ohmik (6 kHz)	Ohmik (15 kHz)	Ohmik (25 kHz)	Konvansiyonel
$\Delta E$	19.32	19.47	17.61	19.35

### **Sonuçlar**

Ohmik ısıtma yöntemi ısınma süresini belirgin bir biçimde azaltmıştır. Ayrıca frekans arttıkça da ohmik ısınma süresinde azalma gözlenmiştir. Sonuçlar ohmik ısıtma yönteminin parçacık içeren sıvı gıdaların ısıtılmasında etkili bir yöntem olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

### **Kaynaklar**

- 1.Parrott DL. 1992. Use of ohmic heating for aseptic processing of food particulates. Food Tech., 46, 68-72.
- 2.Sastry SK. 1992. Advances in ohmic heating for sterilization of liquid particle mixtures. Advances in Food Engineering, 139-147, CRC Press, Boca Raton.