

PİZZA VE MİLFÖY HAMURLARININ ÖZGÜL ISILARININ BELİRLENMESİ

DETERMINATION OF SPECIFIC HEATS OF PIZZA AND PUFF PASTRY DOUGHS

Seher KUMCUOĞLU*, Şebnem TAVMAN

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

ÖZET: Bu çalışmada milföy ve pizza hamurlarının özgül ısıları fark tarama kalorimetresi (DSC) kullanılarak -60 °C ile 100 °C sıcaklık aralığında deneysel olarak belirlenmiştir. Örneklerin donmuş durumdaki özgül ısı değerlerinin donmamış durumuna ait özgül ısı değerlerinden daha düşük olduğu ve sıcaklığın artmasıyla arttığı bulunmuştur. Donmamış durumda ise örneklerin özgül ısı değerlerinin sıcaklıkla artış gösterdiği saptanmıştır. Milföy hamurunun özgül ısı değerinin donmuş ve donmamış durumda pizza hamurunun özgül ısı değerinden daha düşük olduğu saptanmıştır. Ölçüm sonuçlarının literatürde bulunan değerlerle uyumlu olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Özgül ısı, milföy hamuru, pizza hamuru

ABSTRACT: Specific heats of pizza and puff pastry doughs were measured in the temperature range from -60 to 100 °C, by using differential scanning calorimeter (DSC). The specific heats in frozen state of pizza and puff pastry doughs were found to be smaller than the unfrozen samples and were found to increase with increasing temperature in the frozen state. In the unfrozen state the specific heat increased with temperature for each sample. Puff pastry dough had a lower specific heat value than pizza dough in the frozen and unfrozen state. A close agreement was found between the measured specific heat capacity values and the ones given in the literature.

Keywords: Specific heat, puff pastry dough, pizza dough

GİRİŞ

Gıdalara uygulanan ısı işlemlerde kullanılan ekipmanların tasarımında ve ısı işlem parametrelerinin belirlenmesinde gıda maddesine ait ısı özelliklerinin doğru olarak bilinmesi önemlidir. Özgül ısı maddenin ısı özelliklerinden biridir ve özellikle donma, çözme ve dondurulmuş olarak depolama işlemlerinin tasarımında bilinmesi gereken bir özelliktir.

Özgül ısı; maddenin ısıtılmasında veya soğutulmasında faz değişikliği yada herhangi bir kimyasal reaksiyon olmaması koşuluyla, belirli bir sıcaklık farkı için maddenin birim kütlesi tarafından kazanılan yada kaybedilen ısı miktarı olarak denklem 1' de tanımlanmaktadır (1).

$$C_P = \frac{Q}{m \cdot (\Delta T)} \quad (1)$$

Bu denklemde Q aktarılan ısı miktarı (J), DT sıcaklık farkı (°C), m ise örneğin kütlesidir (kg).

Sabit basınçta özgül ısıyı ifade etmek için C_p sembolünden yararlanılır. Faz değişiminin gerçekleştiği ısıtma ve soğutma işlemlerinde özgül ısı yerine faz değişim bölgesinde aktarılan faz değişim ısını da içeren hissedilir ısı kullanılır (1). Bu özelliğin hesaplanmasında ürünün entalpi değişiminden yararlanılır.

* E-posta: seher.kumcuoglu@ege.edu.tr

Özgül ısının belirlenmesinde karışımlar yöntemi, adyabatik metot, karşılaştırma metodu ve fark tarama kalorimetresi (DSC) gibi yöntemler kullanılmaktadır (2). DSC, geniş sıcaklık aralığında ölçüm yapılabilmesi nedeniyle özgül ısı ölçümlerinde çok kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin avantajları, elde edilen tek bir termogramla ve çok küçük bir örnekle hızlı ve basit bir şekilde çok önemli bilgileri vermesidir. Bu teknik, gıda alanında özellikle donmuş gıdaların ısı özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Termogramlardan yararlanarak özgül ısı, donmamış su içeriği, donma başlangıç noktası, entalpi, faz değişim entalpisi çok geniş bir sıcaklık aralığında çalışılarak tespit edilebilmektedir (3, 4, 5, 6)

DSC metodunda, referans malzeme ile özgül ısısı ölçülecek madde arasında sıfır sıcaklık farkı oluşturmak için gerekli olan enerji ölçülmektedir. DSC hücresi içindeki gıdanın sıcaklığının artırılması sabit ısıtma hızı uygulanarak yapılır. Kütlesi bilinen örneğe verilen ısı akımı ölçülür ve denklem 2' de yerine konularak özgül ısı hesaplanır (2);

$$C_p = \frac{(dQ / dt)}{m(dT / dt)} \quad (2)$$

(dQ/dt) birim zamanda aktarılan ısı (J/s), (dT/dt) ısınma hızı (°C/s), m ise örneğin kütlesidir (kg).

Literatürde hamurların ve unlu mamullerin ısı özelliklerinin ölçülmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Rask (7)'da bazı hamurlara ve unlu mamullere ilişkin özgül ısı değerleri ve özgül ısının hesaplanmasında kullanılan deneysel denklemler verilmiştir. Lind (8)' de hamurların özgül ısılarının belirlenmesinde kullanılan ölçüm yöntemleri detaylı olarak açıklanmıştır. Hamdami ve ark. (9) tarafından yapılan çalışmada kısmen fırınlanmış ekmek ve ekmek kabuğunun özgül ısı değerleri -40 °C ile 30 °C sıcaklık aralığında DSC kullanılarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada milföy ve pizza hamurlarının özgül ısıları -60 °C ile 100 °C sıcaklık aralığında deneysel olarak belirlenmiş ve özgül ısının sıcaklıkla değişimi incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak kullanılan milföy ve pizza hamurları, bu ürünlerin ticari olarak üretimini yapan bir işletmeden temin edilmiştir. Örneklerin Zanoni ve ark. (10)' da verilen yönteme göre belirlenen kimyasal bileşimleri ve donmamış durumdaki yoğunlukları Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Pizza ve milföy hamurlarının kimyasal bileşimi (%)

Materyal	Nem	Protein	Yağ	Kül	Karbonhidrat	Yoğunluk (donmamış) (kg/m ³)
Pizza hamuru	42.20	8.10	2.80	1.20	45.70	1092.3
Milföy hamuru	27.71	5.90	20.43	2.36	43.60	872.9

Yöntem

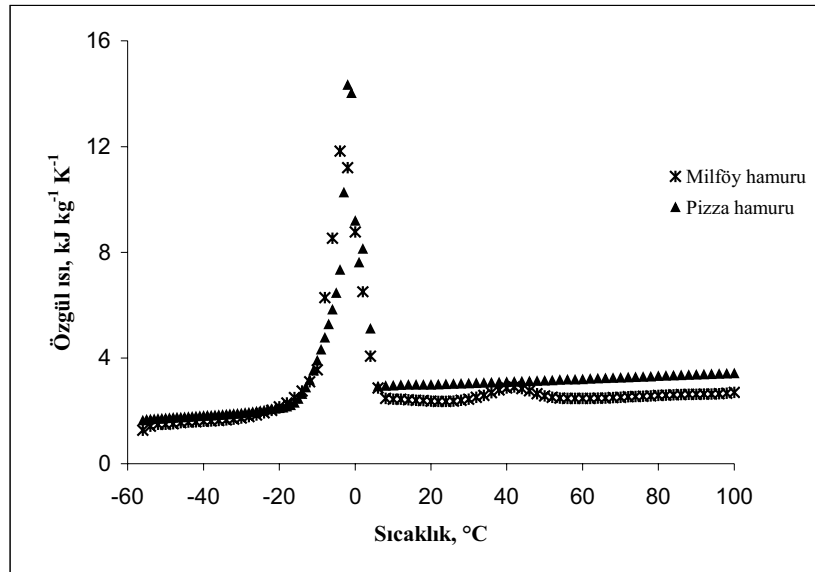
Pizza ve milföy hamurlarının özgül ısı değerlerinin ölçümünde TA 2920 Modulated DSC (TA Instruments Inc., New Castle, DE, USA) cihazı kullanılmıştır. Hamur örneklerinden 14-18 mg alınarak, hermetik olarak kapatılan alüminyum DSC kapsüllerine yerleştirilmiştir. Referans olarak boş örnek kapsülü kullanılmıştır. Örnekler, başlangıçta, sıvı azot kullanılarak -60°C'ye soğutulmuş ve aynı sıcaklıkta stabilize edilmiştir. Ölçüm sırasında örnekler, -60°C' den 100 °C'ye kadar örnekte meydana gelebilecek homojen olmayan sıcaklık dağılımını önlemek amacıyla 2 °C/dak' lık sabit bir sıcaklık artışı ile ısıtılmıştır (2, 11, 12, 13).

Kalibrasyon maddesi olarak indium ve safir kullanılmıştır. Deneme sonuçları TA Universal Analysis programı kullanılarak değerlendirilmiş ve termogramlar elde edilmiştir. Her materyal için iki farklı örnekte 4'er tarama uygulanmıştır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Pizza ve milföy hamurlarının donmuş haldeki özgül ısı değerlerinin donmamış durumuna ait özgül ısı değerlerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Tüm örneklerde faz değişiminin başlamasıyla birlikte özgül ısı değerinde hızlı bir artışın olduğu ve faz değişim sıcaklığından sonra ise ani bir azalmanın görüldüğü belirlenmiştir. Bu durum, örneğin aldığı ısıyı faz değişimi için kullanmasından kaynaklanmaktadır. Nem içeriği daha yüksek olan pizza hamurunda faz değişiminin milföy hamuruna göre daha dar sıcaklık aralığında gerçekleştiği ve özgül ısı değerindeki artışın donma başlangıç noktasında daha dik olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada pizza hamurunun donma başlangıç sıcaklığı -3.64°C , milföy hamurunun ise -4.59°C olarak belirlenmiştir.

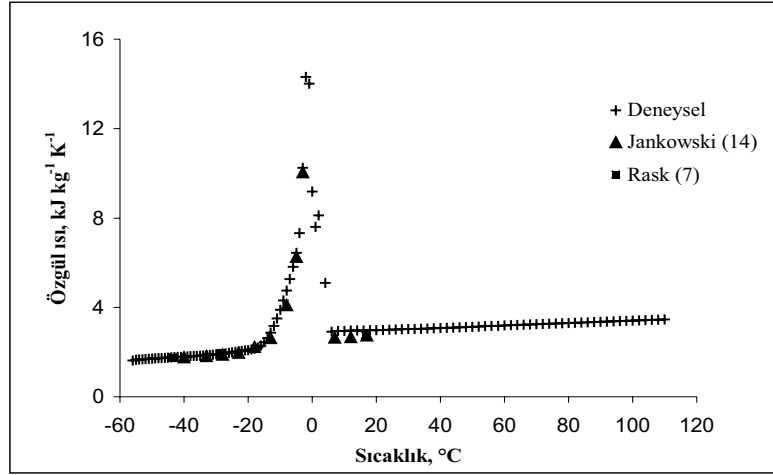
Pizza ve milföy hamurlarının özgül ısılarının sıcaklıkla değişimi Şekil 1' de görülmektedir. Pizza hamuruna göre nem içeriği düşük, yağ oranı yüksek olan milföy hamurunun pizza hamurundan donmuş ve donmamış durumda daha düşük özgül ısıya sahip olduğu belirlenmiştir. Bu fark donmamış durumda daha belirgindir. Milföy hamuru %20.43 oranında yağ içerdiği için 40°C ' da yağlarda meydana gelen erime nedeniyle ortamdaki erime ısını aldığında bu sıcaklıkta özgül ısı değerinde bir artış gözlenmektedir.



Şekil 1. Milföy ve pizza hamurlarının özgül ısılarının sıcaklıkla değişimi

Şekil 2'de nem içeriği %42.3 olan pizza hamurunun özgül ısılarının Jankowski (14)' de buğday unu kullanılarak elde edilen %40 nemli hamur için verilen değerlerle karşılaştırılması gösterilmiştir. Kulacki ve Kennedy (15)' da yoğunluğu 1286 kg m^{-3} olan kurabiye hamurunun özgül ısı 30°C 'de $2.83 \text{ kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ olarak belirtilmiştir.

Rask (7)'da 1100 kg m^{-3} yoğunluğa sahip %43.51 su içeren ekmek hamurunun özgül ısı değeri -43.5°C 'ta $1.760 \text{ kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$; -28°C 'te 1.94 kJ/kg.K ; 16.5°C 'de ise $2.760 \text{ kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ olarak verilmiştir. Bu çalışmada ise yoğunluğu 1092.3 kg m^{-3} olan, %43.2 nem içeren pizza hamurunun özgül ısı değeri -40°C de $1.79 \text{ kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$, 20°C de 2.98 kJ/kg.K ; pizza hamuruna göre daha düşük nem içeren milföy hamurunun özgül ısı değeri ise -



Şekil 2. Pizza hamurunun özgül ısısının sıcaklıkla değişimi ve literatür değerleriyle karşılaştırılması

40 °C de 1.60 kJ kg⁻¹K⁻¹, 20 °C'de ise 2.37 kJ kg⁻¹K⁻¹ olarak ölçülmüştür. Ölçülen değerlerin literatür değerleriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak örneklerin özgül ısı değerlerinin bileşim ve sıcaklıkla değişim gösterdiği, donma noktasının altındaki sıcaklıklarda özgül ısı değerlerinin donmamış duruma göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Singh RP. 1995. Thermal properties of frozen foods. In *Engineering Properties of Foods*, MR Rao. and SSH Rizvi (eds.), pp. Marcel Decker Inc., New York.
2. Rahman SM. 1995. *Food Properties Handbook*. CRC Pres, 500 pp, London.
3. Wang DQ, Kolbe E. 1991. Thermal properties of surimi analyzed using DSC. *Journal of Food Science*, 55(5) 1217-1221.
4. Ramaswamy HS, Tung MA. 1981. Thermophysical properties of apple in relation to freezing. *Journal of Food Science*, 46:724-728.
5. Fasina OO. 2005. Thermophysical properties of sweet potato puree at freezing and refrigeration temperatures. *International Journal of Food Properties*, 8:151-160.
6. Tavman I H, Tavman S, Kumcuoglu S. 2003. Thermal properties of foods at frozen state. In *Low Temperature and Cryogenic Refrigeration Nato Science Series I (Mathematics, Physics and Chemistry)*, S Kakac, Avelino MR, Smirnov, HF (eds), pp. 473-480, Kluwer Publ. Inc. Nato reference: ASI 978410.
7. Rask C. 1989. Thermal properties of dough and bakery products: A review of published data. *Journal of Food Engineering*, 9: 167-193.
8. Lind I. 1991. The measurement and prediction of thermal properties of food during freezing and thawing – A review with particular reference to meat and dough. *Journal of Food Engineering*, 13:285-319.
9. Hamdami N, Monteau JY, Bail AL. 2004. Thermophysical properties evolution of French partly baked bread during freezing. *Journal of Food Engineering*, 37: 703-713.
10. Zaroni B, Peri C, Gianotti R. 1995. Determination of the thermal diffusivity of bread as a function of porosity. *Journal of Food Engineering*, 26: 497-510.
11. Tang J, Sokhansanj S, Yannacopoulos S, Kasap SO. 1991. Specific heat capacity of lentil seeds by differential scanning calorimetry. *Transactions of the ASAE*, 34(2) 517-522.
12. Tocci AM, Flores ESE, Mascheroni RH, 1997. Enthalpy, heat capacity and thermal conductivity of boneless mutton between -40 and +40 °C. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 30: 184-191.
13. Kumcuoğlu S. 2003. Bazı gıda maddelerinin donma koşullarında ısıl özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora tezi, 137 s, İzmir.
14. Jankowski T. 1995. Thermal properties of frozen bread doughs. *Refrigeration*, 30: 36-40.
15. Kulacki FA, Kennedy SC. 1978. Measurement of the thermo-physical properties of common cookie dough. *Journal of Food Science*, 43: 380-384.