

## HAMSI BALIĞININ TOPLAM VE HEM DEMİR İÇERİĞİNE PIŞIRME YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ

### EFFECT OF COOKING METHODS ON TOTAL AND HEME IRON CONTENT OF ANCHOVY

Sadettin TURHAN , N.Şule ÜSTÜN, T. Boğaçhan ALTUNKAYNAK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

**ÖZET:** Bu araştırmada hamsi balıklarının toplam ve hem demir içeriğine pişirme yöntemlerinin (elektrikli fırın, ızgara, mikrodalga fırın ve haşlama) etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda hamsi balıklarının toplam ve hem demir içeriğine pişirme yöntemlerinin etkisi önemli bulunmuştur ( $P<0,01$ ). En fazla toplam ve hem demir kaybı ızgarada pişirilenlerde, en az ise haşlananlarda tespit edilmiştir. Toplam ve hem demir içeriği yönünden en uygun pişirme yönteminin haşlama olduğu saptanmıştır.

**ABSTRACT:** In this research, effect of cooking methods (electric oven, grill, microwave, and boiling water) on total and heme iron content of anchovy was investigated. According to the results, the effect of cooking methods on total and heme iron content of anchovy was found to be significant at  $P<0.01$  level. The highest total and heme iron lost was determined in grilled samples and the lowest in boiled samples. The boiling was found to be most suitable method in terms of total and heme iron content.

#### GİRİŞ

Et ve su ürünleri, demir absorpsiyonunu artırıcı faktör ve hem demir içermelerinden dolayı en önemli demir kaynağıdır (BUCHOWSKI ve ark. 1998). Bu ürünlerdeki demir, farklı absorpsiyon mekanizmalarına bağlı olarak hem ve hem olmayan olmak üzere iki farklı formda bulunmaktadır (SCHRICKER ve ark. 1982; GOMEZ-BASAURI ve REGENSTEIN, 1992a; CLARK ve ark. 1997; BUCHOWSKI ve ark. 1998). Bunlardan hem olmayan form, bitkisel ve hayvansal gıdaların tümünde bulunmakta olup, %2-20 arasında değişen düşük bir biyoyararışlılığa sahiptir. Buna karşılık hem formu, hayvansal gıdalarda bulunmaktadır ve %15-35 arasında değişen daha yüksek bir biyoyararışlılığa sahiptir (MONSEN ve BALINTFY, 1982; CLARK ve ark. 1997). Pişirme sırasında uygulanan sıcaklık derecesi ve süreye bağlı olarak yüksek düzeyde yararışlı olan hem demir parçalanarak, daha az yararışlı hem olmayan forma dönüşmektedir (SCHRICKER ve MILLER, 1983; JANSUITTIVECHAKUL ve ark. 1986; KALPALATHIKA ve ark. 1991; HAN ve ark. 1993; CARPENTER ve CLARK, 1995; CLARK ve ark. 1997; BUCHOWSKI ve ark. 1998). Hem demirin parçalanma mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, porfirin halkasını oksidatif olarak parçalanmasından kaynaklandığı sanılmaktadır (SCHRICKER ve MILLER, 1983; BUCHOWSKI ve ark. 1998). Hem olmayan demir düşük biyoyararışlılığa ilave olarak pişmiş etlerde ransid tadın oluşmasında katalizör olarak da rol oynamaktadır (IGENE ve ark. 1979; CHEN ve ark. 1984).

Bu araştırmada; ülkemizde, özellikle de Karadeniz Bölgesi'nde sevilerek tüketilen hamsi balıklarının toplam ve ham demir içeriğine elektrikli fırında, ızgarada, mikradalga fırında ve haşlama gibi değişik pişirme yöntemlerinin etkisi araştırılmıştır.

#### MATERYAL ve YÖNTEM

##### Materyal

Araştırmada materyal olarak Karadeniz'den günlük olarak avlanan 8-12 cm uzunluğundaki hamsi balıkları (*Engraulis encrasicolus*) kullanılmıştır.

## Yöntemler

### Denemenin Kurulması

Avlanan balıklar (her tekerrür için yaklaşık 4 kg) başları kesilip, iç organları elle çıkarıldıktan sonra çeşme suyu ile iyice yıkanarak temizlenmişler ve plastik eleklere alınarak 10 dakika süreyle süzölmüşlerdir. Suyu süzölen balıklar 5 gruba ayrılmış (her grup yaklaşık 400 g) ve 1. grup kontrol grubu (çiğ) olarak kullanılmıştır. 2. grup elektrikli fırında (Arçelik Mini Fırın ARFMF 4, 1000 W, 220 v, 50 Hz) 170°C'de 30 dakika, 3. grup elektrikli ızgarada (Arçelik Mini Fırın ARMF 4, 2000 W, 220 v, 50 Hz) 300°C'de (ısı kaynağı ile balıklar arasındaki mesafe 4 cm) 6 dakika bir tarafı ve 5 dakika diğer tarafı olmak üzere toplam 11 dakika, 4. grup mikrodalga fırında (Arçelik MD 581, 2550 W, 230 v, 50 Hz, 2450±50 MHz) 750 W gücünde 8 dakika, 5. grup ise paslanmaz çelik tencerede kaynar su içerisinde 6 dakika süreyle pişirilmiştir. Pişirme sıcaklık ve süreleri ön denemelerle belirlenmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak "Tesadüf Blokları" deneme planına göre yürütülmüştür. Her tekerrür sonucu iki paralelin ortalaması olarak verilmiştir.

### Örneklerin Analize Hazırlanması

Çiğ ve pişirilmiş örnekler elle kılçıkları çıkarıldıktan sonra cam havanda ezilerek analize hazır hale getirilmişlerdir. Ezilen örnekler cam kavanozlara alınmış ve kurumadde ve hem demir analizleri o gün yapılmış, toplam demir analizine de yine o gün başlanmıştır.

### Kimyasal Analizler

Toplam demir miktarı spektrofotometrik yöntemle (GOMEZ-BASAURI ve REGENSTEIN, 1992b), hem demir miktarı toplam pigment analizi yöntemiyle (CLARK ve ark. 1997), kurumadde miktarı ise gravimetrik yöntemle (ANONYMOUS, 1990) belirlenmiştir.

### İstatistiksel Analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, bilgisayarda MSTAT-C paket programında varyans analizine tabi tutulup, pişirme yöntemleri arasındaki farklılıkların istatistiksel önem sınırları saptanmıştır. İstatistiksel olarak önemli bulunan ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak karşılaştırılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çiğ ve pişirilmiş hamsi balıklarının kurumadde, toplam demir ve hem demir içerikleri ile toplam ve hem demir kayıpları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelgeden görüldüğü gibi, hamsi balıklarının kurumadde içerikleri üzerine pişirme yöntemlerinin etkisi önemli olmuş ( $P < 0,01$ ) ve çiğ örnekte %34,06 olan kurumadde içeriği, haşlama sonucu %36,54'e,

Çizelge 1. Çiğ ve Pişirilmiş Hamsi Balıklarının Kurumadde, Toplam Demir ve Hem Demir İçerikleri ile Toplam ve Hem Demir Kayıpları<sup>1,2,3</sup>

Analizin Adı	Pişirme Yöntemi				
	Çiğ	Fırın	Izgara	Mikrodalga	Haşlama
Kurumadde (%)	34,06 e	40,75 b	47,38 a	38,62 c	36,54 d
Toplam demird (µg/g)	13,23 a	10,40 b	8,73 b	9,23 b	12,60 a
Hem demir (µg/g)	5,60 a	3,10 bc	2,30 c	2,90 bc	4,20 b
Hem demir (%)	42,3	29,8	26,3	31,4	33,3
Toplam demir kaybı (%) <sup>4</sup>	—	21,4	34,0	30,2	4,8
Hem demir kaybı (%) <sup>4</sup>	—	44,6	58,9	48,2	25,0

<sup>1</sup> Değerler yaş ağırlık üzerinden hesaplanmıştır

<sup>2</sup> Her bir satırdaki farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0,01$ )

<sup>3</sup> Tüm ortalamalar için n = 6'dır.

<sup>4</sup> % Kayıp = Pişirme öncesi miktar - Pişirme sonrası miktar / Pişirme öncesi miktar x 100

mikrodalgada pişirme sonucu %38,62'ye fırında pişirme sonucu %40,75'e ve ızgarada pişirme sonucu %47,38'e yükselmiştir. Buna göre pişirme sırasında en fazla su kaybı ızgarada pişirilen örneklerde meydana gelmiş, bunu sırasıyla elektrikli fırın, mikrodalga ve haşlanarak pişirilen örnekler izlemiştir. Pişirme sıcaklık ve süreleri dikkate alındığında bu sonuçların beklenildiği yönde olduğunu söyleyebiliriz.

Hamsi balıklarının toplam demir içerikleri incelendiğinde, en yüksek değer çığ örnekte tespit edildiği, bunu sırasıyla haşlanan, elektrikli fırında ve mikrodalga fırında pişirilen örneklerin izlediği ve en düşük değer ızgarada pişirilen örnekte belirlendiği görülmektedir. Çığ örnekte belirlenen toplam demir içeriği, haşlanarak pişirilen örnek hariç, diğer yöntemlerle pişirilenlerden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Bu sonuçlara göre pişirme sırasında en fazla toplam demir kaybı %34,0 ile ızgarada pişirilen hamsi balıklarında saptanmış, bunu %30,2 ile mikrodalgada, %21,4 ile elektrikli fırında ve %4,8 ile de haşlanarak pişirilen balıklar izlemiştir. Bu değerler, mikrodalga fırında pişirme hariç, pişirme sırasında meydana gelen su kaybı değerleriyle paralellik göstermektedir. Toplam demirde görülen bu kayıpların büyük bir kısmı pişirme sırasında su kaybından kaynaklanmıştır (BUCHOWSKI ve ark. 1988). SOYER ve KOLSARICI (1993), mikrodalga fırında pişirilen etlerin toplam demir içeriğinde geleneksel yöntemlerle pişirilenlere göre genellikle daha fazla kayıp meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Hamsi balıklarının hem demir içerikleri çığ örneklerde 5,60 µg/g elektrikli fırında pişirilenlerde 3,10 µg/g, ızgarada pişirilenlerde 2,30 µg/g, mikrodalgada pişirilenlerde 2,90 µg/g haşlananlarda ise 4,20 µg/g olarak belirlenmiştir. Hem demir içeriklerine pişirme yöntemlerinin etkisi önemli olmuş ve çığ örneğin hem demir içeriği pişirilenlerden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). En düşük hem demir içeriği ızgarada pişirilenlerde saptanmış, ancak mikrodalga ve elektrikli fırında pişirilenlerle arasındaki fark önemli olmamıştır ( $P > 0,01$ ). Hem demirin, toplam demir içindeki oranı hesaplandığında çığ örneklerde %42,3, elektrikli fırında pişirilenlerde %29,8, ızgarada pişirilenlerde %26,3, mikrodalgada pişirilenlerde %31,4 ve haşlananlarda %33,3 olarak saptanmıştır. FISHER ve DENG (1977), balıktaki toplam demirin %25 ile %44'ünün hem demirden oluştuğunu belirtmişlerdir. Hamsi balıklarının pişirme sırasında hem demir kayıpları incelendiğinde, en fazla kaybın %58,9 ile ızgarada pişirilenlerde olduğu, bunu %48,2 ile mikrodalga, %44,6 ile elektrikli fırında pişirilenlerin izlediği ve en az kaybın da %25,0 ile haşlananlarda olduğu görülmektedir. Pişirme işlemiyle hem demir içeriğinin azaldığı ve buna bağlı olarak hem olmayan demir içeriğinin arttığı bir çok araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (SCHRICKER ve ark. 1982; SCHRICKER ve MILLER, 1983; CHEN ve ark. 1984; BUCHOWSKI ve ark. 1988). Hem demir içeriğinin pişirme sırasında azalması, tahminen hem demirdeki porfirin halkasının parçalanmasından ve hem demirin hem olmayan demire dönüşmesinden kaynaklanmaktadır (SCHRICKER ve MILLER, 1983; BUCHOWSKI ve ark. 1988).

Sonuç olarak, hamsi balıklarının toplam ve hem demir içeriğine pişirme yöntemlerinin etkisi önemli olmuştur. En fazla toplam ve hem demir kaybı ızgarada pişirilenlerde, en az ise haşlananlarda tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, toplam ve hem demir içeriği yönünden en uygun pişirme yönteminin haşlayarak pişirme olduğu saptanmıştır.

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Arlington, V.A., 1018 sayfa.
- BUCHOWSKI, M.S., MAHONEY, A.W., CARPENTER, C.E., D.P. CORNFORTH 1988. Heating and the Distribution of Total and Heme Iron Between Meat and Broth. J. Food Sci. 53: 43-45.
- CARPENTER, C.E., E. CLARK. 1995. Evaluation of Methods Used in Meat Iron Analysis and Iron Content of Raw and Cooked Meats. J. Agric. Food Chem. 43: 1824-1827.
- CHEN, C.C., PEARSON, A.M., GRAY, J. I., FOOLADI, M.H., P.K. KU. 1984. Some Factors Influencing the Nonheme Iron Content of Meat and Its Implications in Oxidation. J. Food Sci. 49: 581-584.
- CLARK, E.M., MAHONEY, A.W., C.E. CARPENTER. 1997. Heme and Total Iron in Ready-to-Eat Chicken. J. Agric. Food Chem. 45: 124-126.

- FISCHER, J., J.C. DENG. 1977. Catalysis of Lipid Oxidation: A Study of Mullet (*Mugil cephalus*) Dark Flesh and Emulsion Model System. *J. Food Sci.* 42: 610-614.
- GOMEZ-BASAURI, J.V., J.M. REGENSTEIN. 1992a. Vacuum Packaging, Ascorbic Acid and Frozen Storage Effects on Heme and Nonheme Iron Content of Mackerel *J. Food Sci.* 57: 1337-1339.
- GOMEZ-BASAURI, J.V., J.M. REGENSTEIN. 1992b. Processing and Frozen Storage Effects on the Iron Content of Cod and Mackerel. *J. Food Sci.* 57: 1332-1336.
- HAN, D., MCMILLIN, K.W., GODBER, J.S., BIDNER, T.D., YOUNATHAN, M. T., MARSHALL, D.L., L.T. HART. 1993. Iron Distribution in Heated Beef and Chicken Muscles. *J. Food Sci.* 58: 697-700.
- IGENE, J.O., KING, J.A., PEARSON, A.M., J.I. GRAY. 1979. Influence of Heme Pigments, Nitrite, and Non-Heme Iron on Development of Warmed-Over Flavor (WOF) in Cooked Meat. *J. Agric Food Chem.* 27: 836-842.
- JANSUITTIVECHAKUL, O., MAHONEY, A.W., CORNFORTH, D.P., HENDRICKS, D.G., D.V. SISSON. 1986. Effect of Heat Treatment on Meat Enhancement of Dietary Iron Bioavailability of Meat/Ferrous Sulfate and Meat/Hemoglobin Mixtures Fed to Anemic Rats. *J. Food Sci.* 51: 263-267.
- KALPALATHIKA, P.V. M., CLARK, E.M., A.W. MAHONEY. 1991. Heme Iron Content of Selected Ready-to-Serve Beef Products *J. Agric. Food Chem.* 39: 1091-1093.
- MONSEN, E.R., J.L. BALINTFY. 1982. Calculating Dietary Iron Bioavailability: Refinement and Computerization. *J. Am. Diet. Assoc.* 80: 307-311.
- SCHRICKER, B.R., MILLER, D.D., J.R. STOFFER. 1982. Measurement and Content of Nonheme and Total Iron in Muscle. *J. Food Sci.* 47: 741-743.
- SCHRICKER, B.R., D.D. MILLER. 1983. Effects of Cooking and Chemical Treatment on Heme and Nonheme Iron in Meat. *J. Food Sci.* 48: 1340-1345, 1349.
- SOYER, A., N. KOLSARICI, 1993. Mikrodalga Fırında Pişirmenin Etlerin Kalite Özelliklerine Etkisi. *GIDA* 18 (1) 35-43.