

## TÜRK SUCUĞUNA UYGULANAN ISI İŞLEMLERİNİN KALİTEYE ETKİSİ<sup>1</sup>

### THE EFFECT OF VARIOUS HEATING PROESSES ON TURKISH SAUSAGES

Mustafa TAYAR

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bursa

**ÖZET:** Bu araştırma fermente sucukların üretimi sırasında ısı işlemleri uygulayarak olgunlaşma süresini kısaltmak, mikrobiyolojik kalitesini kontrol altına almak ve son yıllarda yaygın olarak bu şekilde üretim yapan et sanayicimize yardımcı olmak amacıyla yapıldı.

Deneyssel olarak 12 farklı tip sucuk örneği hazırlandı. Numuneler kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik yönden analiz edildi. Bakteriolojik açıdan merkezde sıcaklık 62°C olan uygulamada koliform bakterilerin tahrip olduğu, total aerob bakteri sayısının da önemli ölçüde azaldığı belirlendi.

Sonuç olarak; pastörize sucukların önerdiğimiz şekilde üretilmeleri halinde, olgunlaşma süresi kısaltmakta ve önemli bir soru olan *E. coli* problem olmaktan çıkmaktadır.

**SUMMARY:** This study has been carried out in order to shorten the ripening period of fermented sausages by applying heat treatment during its production process, to control its microbiological quality and to enlighten meat producers that have been using similar production technology in recent years.

Fermented sausage samples were manufactured experimentally from twelve types. The samples were examined chemically, microbiological and sensorial characteristics.

From microbiological point of view during the heat treatment in which core temperature was 62°C, coliform bacteria were destroyed and in important decline in the total bacteria counts was observed.

As a result, if this method were implemented and sausages were produced with our suggestions; the troublesome *E. coli* problem would be solved and ripening period shortened.

## GİRİŞ

Önemli bir besin kaynağı olan etten uygun bir şekilde yararlanmak amacıyla çeşitli ürünler elde edilmektedir. Bu ürünler arasında en önemli yeri fermente sucuklar oluşturmaktadır (YILDIRIM, 1975; DİNÇER, 1980; TEKİNŞEN ve ark., 1982). Ülkemizde fermente sucuk belirli bir sistem ve yöntemle göre üretilmemektedir. Ayrıca ekonomik olması nedeniyle de olgunlaşmasını tamamlamadan pazarlanmaktadır (AKOL ve ark., 1985). Nitekim ülkemizde sucuklar üzerinde yapılan araştırmalar (ALPERDEN ve ark., 1980; AKOL ve ark., 1985; AYTEKİN., 1986; GÖKALP ve ark., 1988) sucukların kalite kriterleri açısından oldukça değişik değerler taşıdıklarını ve çoğu zaman Gıda Maddeleri Tüzüğü (ERCOŞKUN, 1987) ile standartlara (ANONYMOUS, 1984) uymadığını ortaya koymaktadır.

Fermente sucukların kalitesi, özellikle olgunlaşmasının kontrolü ile ilgilidir (LEISTNER, 1979; RÖDEL ve STIEBING, 1988). Çünkü, sucukların kendilerine özgü lezzet, renk ve tekstür niteliklerinin gelişmesi büyük ölçüde olgunlaşma sırasında protein, karbonhidrat ve yağlarda oluşan reaksiyonlara bağlıdır. Bu reaksiyonlar sucuk ham maddelerinde bulunanlar ile sucuk mikroflorasının oluşturduğu enzimler yardımıyla şekillenir (TEKİNŞEN ve ark., 1982; UĞUR, 1984). Sucuk olgunlaştırılmasında hangi metod uygulanırsa uygulansın sucukların yeterli düzeyde fermente olmaları, iç (kılıf kalibresi, parçalama derecesi, tuz, şeker ve yağ miktarı) ve dış (ısı, rutubet hava akımı) kontrol kriterlerinin ayarlanması ile mümkün olabilmektedir (DEZACKI, 1979; RÖDEL, 1986).

Günümüzde çeşitlerine göre fermentasyonu takiben sucuklar ya doğrudan ya da pişirildikten sonra tüketime sunulmaktadır. Pişirmenin amacı iyi bir yapı ve tekstüre, arzu edilen kalıcı renge, daha iyi bir hijyenik kaliteye sucuğu daha kısa sürede hazır hale getirmektir (LONG ve ark., 1982; LÜCKE, 1985).

Isı uygulaması sırasında proteinlerin denatüre olmaları ve rutubetin de azalması sonucu sucuk daha sıkı ve katı bir yapıya sahip olur. Isının etkisiyle oluşan nitrozonyogloblin daha uzun süre kendine özgü rengini korur (KRISPENK, 1978; LEISTNER, 1985). Ayrıca patojen mikroorganizmaların vegetatif

<sup>1</sup> Bu araştırma makalesi "Yerli sucuklarımızın pastörize olarak üretilmeleri üzerinde araştırmalar" adlı doktora çalışmasının bir bölümünden hazırlanmıştır.

şekillerinin çoğu bu ısı derecelerinde tahrip olur (WRIGHT, 1979; TANDLER, 1986). Fakat Pastörize et ürünlerinde başlangıç bakteri sayısı fazla ise son üründe canlı kalabilen bakteri sayısı da fazla olur (WORGAN, 1976). Olgunlaşmasını tamamlamış sucuk patojen ve toksik mikroorganizmaları ve indikatör olarak *E. coli*'yi içermiyorsa standartlara uygun sayılır (ANONYMOUS, 1980; AKILLI, 1988).

Bu araştırma, Türk sucuğuna üretimi sırasında ısıtma işlemi uygulayarak; kimyasal bileşim, mikrobiyel flora ve duyuşal niteliklerindeki değişimleri belirleyerek ısış işlemlerin kaliteye etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Sucuk numunelerinin hazırlanmasında kullanılan etler U. Ü. Veteriner Fakültesi Pilot Besi Ünitesinde beslenen 1,5-2 yaşlı Karacabey esmeri danalardan ve EBK Bursa kombinasyonundan temin edilmiştir. Sucuk hamurunun hazırlanmasında şu reçete uygulandı: %90 kemiksiz sığır eti, %10 koyun kuyruk yağı, %2 tuz, %1 sarımsak, %1 kırmızı biber, %1 kimyon, %0,4 karabiber, %0,3 yenibahar, %0,3 şeker, %0,03 nitrat, %0,02 nitrit.

Doldurma işlemi tamamlandıktan sonra, sucuk örnekleri 1-1,5 m/sn hava akımı olan klima odasında %96-80 rutubet ile 24-18° C'ler arasında olgunlaştırılmıştır. 3 ve 4 günlük olgunlaştırma döneminden sonra sucuk numunelerine değişik süre ve derecelerde ısış işlem uygulanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sucuk Örneklerine Uygulanan İşlemler

Numune tipi	Uygulama Zamanı	Uygulama süresi	Uygulanan ısı (°C)
I	3. Gün	45 Dakika	52
II	3. Gün	3 Dakika	62
III	3. Gün	120 Dakika	45
IV	3. Gün	10 Dakika	60
V	3. Gün	10 Dakika	62
VI	4. Gün	45 Dakika	52
VII	4. Gün	30 Dakika	52
VIII	4. Gün	45 Dakika	60
IX	4. Gün	15 Dakika	62
X	4. Gün	120 Dakika	45
XI	4. Gün	3 Dakika	62
XII	4. Gün	1-3 Dakika	62

Isı işleminden sonra aseptik şartlarda alınan numuneler en seri şekilde laboratuvara getirilerek kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik yönlerden analize alınmıştır.

Homojen hale getirilen sucuk örneklerinde % rutubet, % yağ, % tuz miktarları, kızarma ve su aktivitesi değerleri saptanmıştır (DİNÇER 1980; YILDIRIM, 1981; YILDIRIM, 1992).

Mikrobiyolojik analizler için ise, steril koşullarda sulandırılan numunelerden Çizelge 2'de bildirilen besi yerlerine ekimler yapılmıştır.

Sucuk örneklerinin duyuşal analizi, 6 kişilik panel grubu tarafından REUTER (1978)'in belirttiği yöntemle yapılmıştır.

Çizelge 2. Mikrobiyolojik muayenede kullanılan besi yerleri

Mikroorganizma grubu	Metod	Besi Yeri	Referans
Total aerob bakteri	Yüzey	Plate Count Agar	HARRIGAN-McCANCE, 1976
Laktobasil	Çift kat dökme	Rogosa Agar	SCHILLINGER, LUCKE, 1987
Proteolitik bakteri	Yüzey	Nutrient Agar+ % 1 Gelatin	SIEMS, 1979
Koliform bakteri	Çift kat dökme	Violet Red Bile Agar	ANONYMOUS, 1978
Stafilokok-mikrokok	Yüzey	Mannitol Salt Agar	HARRIGAN-McCANCE, 1976

Çizelge 3. Kimyasal ve Organoleptik Analiz Sonuçları

NUMUNE	Aw	% Nem	% Yağ	% Tuz	% Kızarma	pH	Panel
I	0,93	44,93	30,20	2,80	32,00	6,10	7,04
II	0,94	44,52	27,49	3,47	22,40	5,87	7,16
III	0,93	45,70	25,39	2,48	18,90	6,10	6,35
IV	0,92	42,39	31,20	2,82	39,18	5,40	5,96
V	0,92	41,60	34,49	3,80	23,10	5,95	7,79
VI	0,89	37,35	35,20	3,20	30,24	5,20	5,60
VII	0,91	38,87	35,70	3,00	25,40	5,15	7,42
VIII	0,80	39,60	32,30	2,92	22,85	5,15	8,90
IX	0,90	40,00	36,83	3,42	27,08	5,40	8,40
X	0,89	39,50	37,71	3,05	32,61	5,65	7,40
XI	0,89	34,18	37,43	3,07	32,64	5,50	8,90
XII	0,91	38,19	38,64	3,17	32,64	4,77	8,90

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Ülkemizde çeşitli işletmelerde uygulanan ısıtma işlemleri dikkate alınarak seçilen 12 ayrı uygulamaya ait ortalama, kimyasal, organoleptik ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 3 ve 4'de özetlenmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi sucuklarda %40 rutubet sınırının altına ancak üçüncü günden sonra erişilebilmiştir.

Uygulanan ısıl işlemlerin meydana getirdiği bakteri yıkımlanmasını daha iyi belirleyebilmek amacıyla örneklerin ilk günkü ve ısıl işlem uygulanmasından sonraki total

aerob ve koliform bakteri yükleri karşılaştırıldı (Çizelge 5).

Çizelge 5'de görüldüğü gibi total bakteri sayısındaki azalma %25,00-99,45 arasında değişmektedir. Koliform bakterilerde ise bu oran %74,41-100,00 arasında değişmektedir.

## TARTIŞMA

Geleneksel yöntemlerle sucuk üretiminde standart bir ürün elde etmek her zaman mümkün değildir. Ayrıca ekonomik olması nedeniyle de sucuklar olgunlaşma süresi tamamlanmadan pazarlanmaktadır. Bu durum ürünlerin düşük kalitede olmasına neden olduğu gibi ülke ekonomisine de zarar vermektedir (ALPERDEN ve ARK., 1980; AYTEKİN, 1986). Son yıllarda fermente sucukların üretiminde ısı işlemi uygulanmaya başlanmıştır. Kullanılan yöntemlerin farklı olması beraberinde birçok sorunu da getirmiştir (TAYAR, 1989).

Çizelge 4. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Numune no	Total Aerob adet/gr	Koliform adet/gr	Staf-mikrokok adet/gr	laktobasil adet/gr	Proteolitik adet/gr
I	9x10 <sup>6</sup>	*87x10 <sup>1</sup>	38x10 <sup>5</sup>	29x10 <sup>6</sup>	15x10 <sup>4</sup>
II	42x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>2</sup>	68x10 <sup>4</sup>	97x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>5</sup>
III	85x10 <sup>6</sup>	*42x10 <sup>2</sup>	85x10 <sup>4</sup>	57x10 <sup>6</sup>	75x10 <sup>3</sup>
IV	10x10 <sup>5</sup>	-	32x10 <sup>3</sup>	17x10 <sup>5</sup>	14x10 <sup>4</sup>
V	23x10 <sup>5</sup>	-	75x10 <sup>4</sup>	23x10 <sup>5</sup>	17x10 <sup>4</sup>
VI	9x10 <sup>6</sup>	66x10 <sup>1</sup>	15x10 <sup>4</sup>	77x10 <sup>6</sup>	7x10 <sup>4</sup>
VII	36x10 <sup>6</sup>	25x10 <sup>2</sup>	5x10 <sup>4</sup>	85x10 <sup>6</sup>	5x10 <sup>4</sup>
VIII	35x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>1</sup>	17x10 <sup>4</sup>	115x10 <sup>4</sup>	30x10 <sup>3</sup>
IX	43x10 <sup>5</sup>	-	57x10 <sup>4</sup>	73x10 <sup>7</sup>	38x10 <sup>4</sup>
X	92x10 <sup>5</sup>	*7x10 <sup>2</sup>	29x10 <sup>4</sup>	4x10 <sup>8</sup>	3x10 <sup>4</sup>
XI	16x10 <sup>4</sup>	3x10 <sup>1</sup>	18x10 <sup>4</sup>	28x10 <sup>7</sup>	15x10 <sup>4</sup>
XII	12x10 <sup>5</sup>	-	37x10 <sup>4</sup>	56x10 <sup>6</sup>	85x10 <sup>4</sup>

\* E. coli tip I pozitif olan numuneler

olmaktadır (KRIŞPEN, 1978; WRIGTH, 1979; TAYAR, 1989). Pastörizasyon işleminde, ısınımı merkezde 65-75°C olacak şekilde uygulanması tavsiye edilmektedir. 72°C'nin üzerindeki uygulamalarda ürünün yapı ve aromasında değişiklikler şekillenmektedir (LEISTNER, 1985; TANDLER, 1986). Seçilen sıcaklık derecelerinde yukarıda bildirilen sınırlamalar ve ülkemizde kullanılan uygulamalar göz önünde bulundurulmuştur. Isıl işlem uygulanan sucukların renk almasında genellikle sodyum nitrit kullanılması tavsiye edilmesine rağmen (LEISTNER, 1985), denemelerimizde sodyum nitrit ile birlikte sodyum nitrat da kullanılmıştır. Böylece 3 gün olgunlaştırdığımız sucuklarda bakteriyel kırmızılaşmayı elde ettiğimiz gibi, daha sonraki ısıtma işlemiyle de nitritin azotmonoksit haline indirgenmesine olanak sağlanmış oldu. Nitrat ve

nitritin bu ortak etkileri diğer araştırmacıların çalışmalarına benzer gelişme göstermiştir (YILDIRIM, 1075; LEISTNER, 1979; UĞUR, 1984).

Isıtma işlemi sırasında patojen mikroorganizmaların vegetatif şekillerinin çoğu tahrip olmaktadır (WRIGHT, 1979; LUCKE, 1985; TANDLER, 1986). Ayrıca olgunlaşma süresinin yarı yarıya azaltılması bu tür üretimi cazip kılmaktadır.

Sucuğun merkezinde sıcaklığı 62°C'ye çıkardığımız IV, V, IX ve XII numaralı örneklerde koliform grubu mikroorganizmalar tamamen tahrip olmuşlardır. Aynı uygulamada toplam bakteri sayısında ise önemli düzeyde azalmalar gözlenmiştir. Bu uygulama sırasında başlangıç bakteri yükünün önemi YILDIRIM (1975), AYTEKİN (1986) ve TANDLER (1986)'in çalışmalarına benzer sonuçlar vermiştir.

Çizelge 5. Sucuklarda Oluşan Bakteri Yıkımlanması

Numune no	İLK GÜN		SON ÜRÜN		% LETALİTE	
	Total aer. Adet/gr	Koliform Adet/gr	Total Aer. Adet/gr	Koliform Adet/gr	Total aer. %	Koliform %
I	12x10 <sup>6</sup>	34x10 <sup>2</sup>	9x10 <sup>6</sup>	87x10 <sup>1</sup>	25,00	74,41
II	82x10 <sup>6</sup>	27x10 <sup>3</sup>	42x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>2</sup>	48,78	98,51
III	11x10 <sup>6</sup>	12x10 <sup>3</sup>	85x10	42x10 <sup>2</sup>	22,72	65,00
IV	9x10 <sup>6</sup>	16x10 <sup>3</sup>	10x10 <sup>5</sup>	-	88,88	100,00
V	42x10 <sup>7</sup>	8x10 <sup>4</sup>	23x10 <sup>5</sup>	-	99,45	100,00
VI	87x10 <sup>6</sup>	10x10 <sup>3</sup>	9x10 <sup>6</sup>	66x10 <sup>1</sup>	89,65	93,40
VII	59x10 <sup>6</sup>	26x10 <sup>3</sup>	36x10 <sup>6</sup>	25x10 <sup>3</sup>	28,98	90,38
VIII	21x10 <sup>7</sup>	15x10 <sup>3</sup>	35x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>1</sup>	83,33	99,73
IX	74x10 <sup>6</sup>	42x10 <sup>3</sup>	43x10 <sup>5</sup>	-	94,18	100,00
X	9x10 <sup>7</sup>	10x10 <sup>3</sup>	92x10 <sup>5</sup>	7x10 <sup>2</sup>	89,77	93,00
XI	25x10 <sup>6</sup>	3x10 <sup>4</sup>	16x10 <sup>4</sup>	3x10 <sup>1</sup>	99,36	99,99
XII	43x10 <sup>6</sup>	42x10 <sup>3</sup>	12x10 <sup>5</sup>	-	97,20	100,00

Deneme sucuklarında Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün belirttiği %40'lık rutubet sınırını aşmak için klima odasında sıcaklık 24°C'ye yükseltilirken, rutubet %85'e kadar düşürülmüştür. Bütün bu kontrollü uygulamalara rağmen %40'lık rutubet sınırına üçüncü günde erişilmiştir.

Kimyasal, mikrobiyolojik ve duşusal analiz sonuçlarının birlikte değerlendirilmesinde; en iyi sonucu, sıcaklığı sucuğun merkezinde 62°C'ye çıkarttığımız uygulama vermiştir.

Sonuç olarak; üretim süresini kısaltmak ve standart ürün elde etmek için Türk sucuklarına ısı işlemi uygulamak kaçınılmaz olmaktadır. Ancak ısı uygulanarak üretilen bu sucukların "pastörize sucuk" adı altında satılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- AKILLI, A. 1989B Et ve Mamüllerinin Mikrobiyolojik Kaliteleri. Etlik Vet. Mikrob. Enst. Derg., 6, 102-112.
- AKOL, N., B. NAZLI, M. UĞUR 1985. İstanbul'da Tüketim için Piyasaya sunulan Bazı Et ürünlerinde Kimyasal Analizler. İ. Ü. Vet. Fak. Derg. 11, 2 23-28.
- ALPERDEN, İ., A. KARAALİ, B. KOCAKUŞAK 1980. Marmara Bölgesinde Gıda Maddelerinde Yapılan Taklit ve Tağşiş üzerinde Bazı Araştırmalar, TÜBİTAK, Yayın no:47, 140 sayfa.
- ANONYMOUS, 1978. Microorganisms in Food, Toronto Press, Canada, 285p.
- ANONYMOUS, 1980. Cooked, Cured Meats, Microbial Ecology of Food, Vol II Academic Press, NewYork, 400-404.
- ANONYMOUS, 1984. Türk Sucuğu, TS 1070, Türk Standartlar Enst., Ankara.
- AYTEKİN, H. 1986. Konyada Üretilen ve Konya Piyasasında satılan Sucukların Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Analizleri üzerinde Araştırmalar, Etlik Vet. Mikrob. Enst. Derg. 5/69, 69-108.
- DEZACKI, W. 1979. Some Basic Facts About Dry Sausage, Fleischvirtsch. 59, 2, 218-220.
- DİNÇER, B. Yerli Sucuklarda Fermentasyon ve Kurumada Bileşimsel, Lipolitik ve Organoleptik Değişiklikler üzerine Araştırmalar, Doçentlik Tezi, A.Ü.Vet.Fak.Ankara,123 sayfa.
- ERCOŞKUN, A. 1987. Halk Sağlığı, Çevre Sağlığı ve Gıda Maddeleri Mevzuatı, Fon Matbaası, Ankara.
- GÖKALP, H.Y., H. YETİM, M. KAYA 1988. Saprophytic and Pathogenic Bacteria Levels in Turkish Soudjooouks Manufactured in Erzurum, J. Food Protection, 5/2, 121-125.

- HARRIGAN, W.F., M.E. McCANCE 1976. *Laboraty Methods in Food and Dairy Microbiology*, Whitestable, Ltd., Kent.
- KRISPEN, K. 1978. Heat Preservation, 23. European Meeting of Research Workers, *Die Fleischirt.*, 5/, 747-750.
- LEISTNER, L. 1979. Pasterisation of Semi-preserved Hams by a Selective Method Applying Heat in Stages, *Fleischwirtsch.* 59/10, 1443-1451.
- LEISTNER, L. 1985. *Microbiologie und Qualitat Won Rohwurts*, Kulmbach 244 sayfa.
- LONG-KOMARIK, TRESSLER 1982. Sausages, *Food Products Formulary*, Vol I, Avi Publ. Comp., Westport, 31-59.
- REUTER, H. 1978. Sausage Technology in Germany, II Sepreadable Dry Sausage, *Die Fleischwirtsch.*, 37/78, 376-378.
- LUCKE, F.K. 1985. Fermented Sausage, In *Microbiology of Fermented Food*, Wood B. J, Vol II, Elseiver Applied Science Publ., London 41-83.
- RODEL, W. 1986. Rhwurst, Reifung, Klima und Einflussgrößen, *Die Fleisch.*, 37, 330.
- RODEL, W., A. STIEBING 1988. Continous Measurement of The Ripening in Dry Sausage, *Fleischwirtschaft*, 68/11, 1423-1426.
- SCHILLINGER, U., F.K. LUCKE 1987. Identification of Lactobacilli From Meat and Meat Product, *Food Microbiology*, 199-208.
- SIEMS, H. 1979. Methods for Bacteriological Examination of Ready to Cook and Ready to Eat Product, *Fleischwirtschaft*, 59/10, 1507-1510.
- TANDLER, K. 1986. Frankfurter Types Sausage Shelf Life and Packaging of the Fresh Product, *Fleischwirtschaft*, 66/5, 868-872.
- TAYAR, M. 1989. Yerli Sucuklarımızın Pastörize Olarak Üretilmeleri üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, U. Ü. Vet. Fak. Bursa.
- TEKİNŞEN, O.C., B. DİNÇER, Ş. KAYMAZ 1982. Türk Sucuğunun Olgunlaşması Sırasında Mikrobiyel Flora ve Organoleptik Niteliklerdeki Değişmeler, *A.Ü.Vet.Fak.Derg.* 29/1, 111-130.
- UĞUR, M. 1984. Starter Kültür Kullanarak Türk Sucuklarında Kalitenin Geliştirilmesi üzerine Araştırmalar, *İ.Ü.Vet. Fak. Derg.* 10/1, 41-52.
- WRIGHT, F. 1979. Dhe Present Stages of Development in Manufacture of Canned Meats, *Fleischwirtschaft*, 59/4, 536-541.
- WORGAN, J. T. The Efficiency of Technological Systems of Food Production, *North Holland Publ. Comp.*, Holland, 215-252.
- YILDIRIM, Y. 1975. Yerli Sucuklarımıza Uygulanan Değişik Teknolojik Yöntemlerin Mikroflora ve Kalite üzerine Etkileri,, Doçentlik Tezi, A. Ü. Veteriner Fakültesi, Ankara.
- YILDIRIM, Y. 1992. *Et Endüstrisi*, Yıldırım Matbaası, Ankara, 792 sayfa.