

YÜKSEK ISI UYGULAMASI İLE ÜRETİLEN "TÜRK SUCUKLARINDA" STARTER KÜLTÜR KULLANIMI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR*

Nejlet FİLİZ**

Some researchs on starter cultures used in "Turkish fermented sausages" produced by high temperature heat treatment

Summary: In this study, firstly production of sausages with starter cultures which are gained desired spesifications after that using heattreatment (pasteurization) to those sausages and at the end of proses providing a product which has quality and standart was aimed. In this research, according to preexperiments best results was determined at the commercial mixture of lactobacilli-micrococcus and this group was called as control group (without starter), at the end three days production period, the counts of total aerob bacteria, micrococcus, lactobacillus, proteolitic microorganisms and coliform was examined the analyses of pH, humidity, water activity, titratable acid (% lactic acid), nitrit, fat and salt and sensory evaluation of these samples was achieved. Finaly, fermented sausages with starter culture that are heated on the second day of fermentation and after are placed in to the drying for one day, have determined to offer for sale and consubtion in terms of regulations and standart.

Özet: Bu araştırmada starter kültür kullanarak üretilen sucuklara istenilen özellikler kazandırdıktan sonra ısı işlem (pastörizasyon) uygulayarak, kaliteli ve standart ürün elde etmek amaçlandı. Çalışmada kontrol grubu (startersiz) karşısında, ön deneme sonuçlarına göre en iyi sonucu veren laktobasil-mikrokok karışımı ticari starter kültürler deneme grubu olarak alınıp, bunların ısı işlem uygulaması ile birlikte Türk fermente sucuğu üretiminde kullanılabilirliği; 3 günlük üretim periyodu süresince genel aerob bakteri, mikrokok, laktobasil, proteolitik mikroorganizma ve koliform mikroorganizmaların sayımları ile pH, rutubet, su aktivitesi, laktik asit cinsinden titrasyon asitliği, nitrit, yağ ve tuz analizleri yanında duyuusal nitelikleri açısından incelendi. Sonuç olarak, üretimde starter kültür kullanıp fermentasyonun ikinci gününde ısı işlem uygulayarak bir gün kurutmaya alınan sucukların, tuzük ve standartlara uygun bir şekilde satışa hazır hale gelip, tüketilebileceği saptanmıştır.

Giriş

Fermente sucuklar çiğ ve çekilmiş et ile yağın; tuz, baharat ve az miktarda da katkı maddeleriyle karıştırılıp bağırsaklara doldurulması, belli ısı ve rutubet derecesinde olgunlaştırılarak kurutulmasıyla elde edilen bir et mamulüdür (44, 52). Ülkemizde fermente

* Araştırmacının doktora tezinden özetlenmiştir.

** Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler M.Y.O. Bursa.

te sucuklar ya ısı işlemine tabi tutulmadan direkt üretilirler veya -son zamanlarda sıkça başvurulan- ısı işlemi uygulanarak (pastörize sucuk) üretilirler (52).

Sucuk üretimi ve olgunlaşmasının temelini mikroorganizmaların işlevleri oluşturur. Fermantasyonda oluşan mikrobiyolojik ve enzimatik olayları belli bir düzen altında tutmak ve rizikosuz üretim yapmak için starter kültür kullanım zorunluluğu ortaya çıkmaktadır (2, 12, 20, 28, 29, 41, 45, 46). Bu amaçla et ürünlerinde starter kültür kullanımı ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (3, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 27, 29, 35, 36, 45, 46, 47). Isı uygulamanın amacı; iyi bir yapı ve tekstüre arzu edilen kalıcı renge ve daha iyi bir hijyenik kaliteye sahip sucuğu daha kısa sürede satışa hazır hale getirmektedir.

Bu çalışmanın amacı; işletmelerde kontrollü koşullarda mevcut ticari starter kültürleri kullanıp, ısı işlemi uygulayarak, sucuk üretim parametrelerini yerine getirip, kısa sürede sucuğu olgunlaştırarak arzu edilen kalite ve standarttaki ürünü piyasaya sunabilmektir.

Materyal ve Metod

Materyal

Sucuk yapımında kullanılan sığır eti, sucuk yapımına kadar -18°C'de, sığır kuyruk yağları ise -12°C'de muhafaza edilmiştir. Ön deneme sucuk hamurlarının starter kültür bileşim ve oranları Tablo 1'de verilmiştir.

Sucuk yapımında uygun tekniğin belirlenmesi amacıyla ön denemeler yapıldı. Üretilen sucuk örnekleri kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal açıdan değerlendirilerek en uygun metod seçildi. Ön deneme bilgileri ışığında en iyi sonuçları veren starter kültür karışımı kullanılarak, yarı fermente-pastörize sucuk üretimi planlandı.

Metod

Deneyisel Sucuk Üretimi

Deneme grubu olarak alınan laktobasil ve mikrokok kombinasyonunu içeren ti-

Tablo 1. Ön deneme sucuk hamurlarının starter kültür bileşim ve oranları

Sucuk	Madde	Miktar (kg/100 kg)
1	Kontrol (K)	-
2	K+Flora Carn P-2 (P. Acidilactici)	0.025
3	K+Flora Carn SL (S. Carnosus+L. Pentosus)	0.05
4	K+Flora Carn SP (S.Carnosus+P.Pentosaceus)	0.050
5	K+Flora Varn FF-1 (S.Xylosus+P.Pentosaceus)	0.025
6	K+Star Gold (L.Sake+S.Carnosus)	0.050
7	K+BIO Start (L.Sp L 110+M.Varians M86+D.Hansenii)	0.050
8	K+AVO (Laktobasil+Mikrokok)	0.020

cari starter kültürlerin fermente sucuk yapımında kullanılabilirlikleri, starter katkısız sucuklar kontrol grubu olarak alınıp; her iki grubun kimyasal, mikrobiyolojik ve ürün bazında duyu analizlerle karşılaştırılması şeklinde saptanmıştır.

Dondurulmuş etler çözdürüldükten sonra yağlar ise donmuş olarak ayrı ayrı kıyım makinesinden önce 14 nolu, ardından 3 nolu aynadan geçirildikten sonra karıştırılarak iki ayrı sucuk hamuru hazırlandı. Kontrol grubuna katkılar, deneme grubuna ise ayrıca starter kombinasyonu katılarak ayrı ayrı iri kuterlenmiş emülsiyon (hamur) haline getirildi. Ardından hamur, vakumlu dolum makinesinde suni bağırsaklara ayrı ayrı doldurularak kangal biçiminde bağlandı. Kangallar askıya alındıktan sonra 16°C'de yaklaşık 1 saat dinlendirilip daha sonra kontrollü fermentasyon odalarına alındı.

Fermentasyon iki aşamada gerçekleştirildi. Birinci fermentasyonda ortam sıcaklığı 25°C, bağıl nem (BN) %96, hava akım hızı (HAH) 1 m/s olup, sucuklar bu aşamada 24 saat fermentasyona tabi tutuldu. Bu süre sonunda bir grup sucuğa (deneme ve kontrol) Tablo 2'de belirtildiği gibi ısı işlem (merkezde bir seferde kuru, yağ ve tekrar kuru hava) uygulanırken, diğer grup ise sıcaklığı 24°C, bağıl nemi %83 ve hava akım hızı 0.5-1 m/s olan ikinci fermentasyon (24 saatlik) aşamasına alındı. Bu arada birinci fermentasyon (ilk 24 saat) sonunda ısı işlem gören sucuklar; sıcaklığı 18°C, bağıl nemi %60, hava akım hızı 0.1-0.5 m/s olan kurutma odalarında 1 günlük bekletmeye alındılar. İkinci fermentasyon aşamasının sonunda sucuklar aynı ısı işleme ve ardından da aynı şekilde bir günlük kurutma periyoduna alındılar. Toplam olarak üç gün sonunda üretim tamamlandı. Sucuk yapımı aynı koşullarda iki kez tekrarlandı.

Tablo 2. Isıl işlem parametreleri

SÜRE	MERKEZ ISI	RUTUBET	İŞLEM
30 dakika	50°C	%70 BN	Ön kurutma (sıcak hava)
10 dakika	55-60°C	%78 BN	Pişirme (buhar)
15 dakika	60-65°C	%83 BN	Pişirme (buhar)
12 dakika	68-72°C	%99 BN	Pişirme (buhar)
3 dakika	68-72°C	%70 BN	Son kurutma (sıcak hava)
Ardından 10 dakika soğuk su duşu			

Ticari starter kültürleri liyofilize formda, firmaca önerilen (20 gr/100 kg) miktarlarda sulandırılarak sucuk hamuruna katıldı. Her kullanımda starter kültürlerdeki aktif mikroorganizma sayıları belirlenerek, ortalama değerler (Laktobasil 1×10^6 kob/g, Mikrokok 4×10^6 kob/g) bulundu.

Laboratuvar Analizleri

Mikrobiyolojik Analizler: Sucuk örneklerinin genel aerob bakteri sayısının saptanmasında, Plate Count Agar (Oxoid CM 325) besi yeri kullanıldı (16). Patojen olmayan stafilokok-mikrokok sayımında, Mannitol Salt Agar (Oxoid CM 85) besi yeri kullanıldı (16). Laktobasil sayımı amacıyla Rogosa Agar (Oxoid PM 221) besi yeri kullanıldı (17, 33). Proteolitik mikroorganizmaların sayımı için %3 jelatin (Oxoid 18) ilave edilmiş Nutrient Agar (Oxoid CM 3) kullanıldı (16, 34). Koliform grubu mikroorganizma-

ların sayımı için Violet Red Bile Agar (Oxoid CM 107) besi yeri kullanıldı (16) ve ayrıca IMVIC testleri uygulandı (15, 16, 17).

Kimyasal Analizler: Sucuk örneklerinin pH'sı fisher scientific -accumet model 10- dijital pH metrede okundu (23). Örneklerin % nem miktarları, 125°C'de sabit tartıma gelene kadar kurutulması ilkesine dayanarak saptandı (1). Su aktivitesinin belirlenmesinde Luft, GmbH Stuttgart firmasının A-Wert Messen adlı su aktivite ölçer cihazı kullanılarak Yıldırım'ın (52) önerdiği şekilde yapıldı. Sucuk örneklerinde laktik asit cinsinden titrasyon asitliğinin saptanması, Paneras ve Bloukas'ın (31) geliştirdiği yöntemle göre volümetrik olarak saptandı. Sucuklarda nitrit miktarının belirlenmesinde Yıldırım'ın (52) önerdiği metottan yararlanıldı. Analizlerde Hitachi U-2000 spektrofotometre kullanıldı. Örneklerin yağ tayini Soxhelet Henkel yöntemine göre yapıldı (52). Örneklerin tuz miktarı modifiye Mohr yöntemine göre saptandı (42).

Duyusal Analizler: Sucuk numunelerinin organoleptik muayenelerinin değerlendirilmesinde Reuter tarafından yayınlanan metodun (32), yerli sucuklarımızın özelliklerine modifiye edilmiş şekli kullanıldı (43, 50, 51).

Bulgular

Ön Deneme Bulguları

Ön denemelerde yapılan 8 farklı sucuk örneğinin 1 ile 4 günlük üretim periyodu süresince 7 ile 9 farklı analiz noktasında; tüm pH ve rutubet profilleri çıkarılırken, organoleptik muayeneleri yapıldı. Ayrıca bazı sucuklarda (1, 6, 7, 8 nolu örnekler) bakteriyolojik analizler gerçekleştirildi. Elde edilen pH, rutubet ve duyusal analiz sonuçları tablo 3'de, mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 3'de görüldüğü gibi, 8 farklı sucuk örneğinin 3 günlük üretim sonunda pH değerleri 4.92 ile 5.59 arasında değişirken, ısıtma işlemi görenlerde artarak 5.08 ile 5.76 arasında bulundu. Örneklerin tamamında, 0. günde en yüksek % nem değerleri saptanırken, zamana bağlı olarak düşme gözlemlendi.

Değerlendirmeler neticesinde starter kültürlerin kullanıldığı örneklerin pH gelişimlerinin ve nem azalmalarının fermente sucuklar için istenilen düzeylerde olduğu, % nem içeriğinin özellikle 8 nolu pişmemiş örnekte 3. gün %40.8, pişmiş örnekte 2. gün %40 değerlerine indiği belirlendi.

Tablo 4'te verilen mikrobiyolojik analiz sonuçları incelendiğinde; hemen tüm gruplarda fermentasyon süresince, başlangıç aşamasına göre toplam mikroorganizma sayılarında artış görüldü. Fermentasyon süresince laktobasillerde sürekli artış görülürken, proteolitik bakterilerin sayısında düşme saptandı. Koliform bakteri sayılarında fazla bir değişiklik görülmezken, kısmen azalmalar tesbit edildi. Tüm örneklerde E. coli pozitif bulunurken, ısıtma işlemi neticesinde E. coli'nin inaktif olduğu tesbit edildi. Yine fermentasyon süresince; her örnekte ısıtma işlemi sonucunda bakteri sayılarının, ısıtma işlemi görme-nyenlere nazaran 101 ila 104 kadar daha azaldığı saptandı.

Deneme Bulguları

Sucuklar Materyal ve Metod Bölümü'nde belirtildiği gibi yapılmış ve üretimin 13 farklı noktasında pH, rutubet ile genel aerobik bakteri, laktobasil, mikrokok, koliform,

Tablo 3. Ön deneme Ph, rutubet ve duyusal analiz sonuçları

Sıra No	Örnek	pH Analizi					% Rutubet Analizi					Duyusal Muayene								
		0	1	1p	2	2p	3	3p	4	4p	0		1	1p	2	2p	3	3p	4	4p
1	K	5.90	5.80	5.88	5.66	5.82	5.59	5.76	5.50	5.68	56.4	54.9	49.8	51.5	48.4	48.6	46.2	47.0	45.1	7.00
2	P-2	5.90	5.50	5.63	5.22	5.38	5.07	5.20	-	-	52.6	51.0	48.3	48.5	45.8	47.0	44.7	-	-	7.48
3	SL	5.89	5.75	5.88	5.20	5.36	5.16	5.32	-	-	57.3	50.3	47.1	47.3	45.1	44.4	41.9	-	-	7.92
4	SP	5.88	5.76	5.85	5.29	5.40	5.14	5.30	-	-	58.0	54.0	49.8	49.4	46.0	46.9	44.6	-	-	8.00
5	FF-1	5.85	5.44	5.60	5.14	5.32	5.09	5.18	-	-	57.0	49.9	46.8	47.0	44.7	44.1	41.5	-	-	7.68
6	SG	5.89	5.46	5.64	5.24	5.39	5.13	5.28	5.15	5.30	56.6	55.1	49.6	50.4	46.9	47.2	45.1	45.3	44.1	7.70
7	BIO	5.90	5.44	5.62	5.23	5.38	5.11	5.26	5.12	5.28	56.6	54.8	49.1	49.8	46.1	47.0	44.9	45.1	43.3	7.68
8	AVO	5.90	5.34	5.52	5.02	5.20	4.92	5.08	4.96	5.11	52.0	47.0	42.1	43.4	40.0	40.8	38.2	39.0	36.7	8.12

0, 1, 2, 3, 4= Günler
p= Isıl işlem görmüş

Tablo 4. Ön deneme mikrobiyolojik analiz sonuçları (Kob/g)

Gün	Numune	Toplam			Laktik		Mikrokok Stafilokok	Proteolitik
		Mikroorganizma	Koliform	E. coli	Mikroorganizma			
0	K _{Hamur}	2.7×10^6	8.6×10^5	Pozitif	7.0×10^4	6.0×10^4	1.9×10^6	
0	SG _{Hamur}	4.8×10^6	5.8×10^5	Pozitif	4.0×10^6	7.4×10^6	3.0×10^5	
0	BIO _{Hamur}	1.0×10^7	4.9×10^5	Pozitif	1.3×10^6	8.6×10^6	3.2×10^5	
0	AVO _{Hamur}	3.1×10^6	4.2×10^5	Pozitif	8.6×10^5	5.8×10^6	2.9×10^5	
1	K _p	2.9×10^4	Yok	Negatif	3.1×10^2	2.1×10^2	1.0×10^4	
1	SG _p	3.6×10^4	Yok	Negatif	4.0×10^2	4.8×10^5	7.2×10^3	
1	BIO _p	8.6×10^4	Yok	Negatif	4.1×10^2	1.2×10^5	5.1×10^3	
1	AVO _p	4.3×10^4	Yok	Negatif	4.5×10^2	8.1×10^4	2.4×10^3	
2	K	1.5×10^8	2.4×10^5	Pozitif	2.5×10^7	4.6×10^5	2.0×10^5	
2	SG	3.6×10^9	6.6×10^4	Pozitif	3.7×10^8	2.7×10^6	1.0×10^5	
2	BIO	3.0×10^9	7.5×10^4	Pozitif	3.9×10^8	2.6×10^6	1.2×10^5	
2	AVO	3.2×10^9	4.8×10^4	Pozitif	4.2×10^8	1.1×10^6	8.5×10^4	
2	K _p	1.9×10^5	Yok	Negatif	7.4×10^2	6.5×10^3	2.8×10^3	
2	SG _p	6.7×10^6	Yok	Negatif	1.4×10^3	2.2×10^4	8.7×10^2	
2	BIO _p	8.1×10^5	Yok	Negatif	1.4×10^3	2.0×10^4	7.5×10^2	
2	AVO _p	1.8×10^6	Yok	Negatif	1.6×10^3	8.6×10^3	2.6×10^2	
3	K	8.4×10^8	7.1×10^4	Pozitif	8.1×10^7	1.7×10^5	1.1×10^4	
3	SG	3.2×10^9	5.4×10^4	Pozitif	2.9×10^9	7.9×10^5	7.9×10^3	
3	BIO	2.8×10^9	6.1×10^4	Pozitif	1.3×10^9	6.5×10^5	6.8×10^3	
3	AVO	2.9×10^9	3.9×10^4	Pozitif	2.1×10^9	4.2×10^5	3.1×10^3	
3	K _p	4.7×10^5	Yok	Negatif	1.2×10^4	8.2×10^2	7.7×10^2	
3	SG _p	7.1×10^6	Yok	Negatif	2.3×10^4	6.1×10^3	3.8×10^2	
3	BIO _p	8.3×10^5	Yok	Negatif	2.2×10^4	9.0×10^3	2.3×10^2	
3	AVO _p	2.7×10^6	Yok	Negatif	2.4×10^4	3.2×10^3	7.5×10^1	
4	K	5.1×10^7	4.6×10^4	Pozitif	5.1×10^6	3.1×10^4	6.5×10^3	
4	SG	6.2×10^9	3.0×10^4	Pozitif	1.5×10^8	7.2×10^4	1.2×10^3	
4	BIO	4.3×10^8	3.4×10^4	Pozitif	7.9×10^7	8.3×10^4	8.7×10^2	
4	AVO	7.6×10^8	1.2×10^4	Pozitif	1.1×10^8	4.1×10^4	2.4×10^2	
4	K _p	1.5×10^4	Yok	Negatif	1.8×10^2	7.9×10^1	1.0×10^2	
4	SG _p	1.6×10^5	Yok	Negatif	3.2×10^3	4.5×10^2	7.8×10^1	
4	BIO _p	4.8×10^4	Yok	Negatif	8.3×10^2	6.4×10^2	6.3×10^1	
4	AVO _p	8.2×10^4	Yok	Negatif	1.5×10^3	2.1×10^2	$<1.0 \times 10^1$	

K = 1 Nolu sucuk örneği
SG = 6 Nolu sucuk örneği

BIO = 7 Nolu sucuk örneği
AVO = 8 Nolu sucuk örneği

p= Isıl işlem görmüş

E. coli ve proteolitik bakteri sayımları ile bazı aşamalarda laktik asit cinsinden titrasyon asitliği, nitrit, su aktivitesi, yağ ve ürün bazında tuz ile duyuusal analizleri yapılmıştır.

Mikrobiyolojik Analiz Bulguları

Tablo 5'te görüldüğü gibi fermentasyon aşamasında total germ'de artış (10^7 - 10^8 kob/g) ancak ısı işlem sonucunda mikrobiyel sayım sonuçlarında bir düşme olduğu (10^4 - 10^5 kob/g) saptandı. 48 saatlik fermentasyon sonunda mikrokob sayısında Tablo 5'te görüldüğü gibi azalma olduğu (2.7×10^4 kob/g'dan 8.0×10^3 kob/g'a) saptandı. Hamurda 1.4×10^4 kob/g iken, 48 saat içinde bir artış olduğu ve fermentasyon sonunda laktik asit bakteri sayısının 8.7×10^7 kob/g'a ulaştığı saptandı. Tablo 5'i incelediğimizde, total germ de olduğu gibi burada da ısı işlem sonrası mikrobiyel sayım sonuçlarında azalma (8.6×10^2 kob/g) görülürken, 24 saatlik kurutma periyodu sonucunda mikroorganizma sayılarının tedricen arttığı (2.1×10^3 kob/g) saptandı. Fermentasyon süresince starterli grubun proteolitik mikroorganizma sayısında sürekli bir düşme (2.1×10^4 kob/g dan 1.0×10^3 kob/g a) gözlenirken, ısı işlem sonucunda proteolitik mikroorganizmaların büyük ölçüde azaldığı (9.0×10^1 kob/g) ve kurutma periyodu neticesinde 10^1 kob/g'in altına indiği saptandı. Kontrol grubunda ise fermentasyon süresince proteolitiklerde kayda değer bir azalma görülmezken, ısı işlem neticesinde sayılarının azaldığı (6.6×10^7 kob/g) görüldü. Tablo 5'ten fermentasyon başı ve sonu itibarıyla koliform mikroorganizmalar incelendiğinde 10^5 kob/g civarında olduğu ancak, ısı işlem neticesinde bunların tamamen inaktive olduğu saptandı. IMVIC testi sonuçlarına göre; fermentasyon sonu örneklerde E. coli pozitif iken, ısı işlem sonucunda E. coli'nin inaktive olduğu saptandı.

Kimyasal Analiz Bulguları

Tablo 6 incelendiğinde üretim günü (0. gün) pH değerinin 5.88 olduğu görülmektedir. 1. gün örneklerin pH değerleri 5.25'e kadar düştü. 2. günde ise pH daki düşme çok hızlıdır ve 4.95'e inmiştir. Isıl işlem sonrası artan pH (5.05), kurutma neticesinde 5.00 düzeyinde bulundu. Kontrol grubunda fermentasyon sonu itibarıyla arzu edilen pH düşüşünün sağlanamadığı (5.35) görüldü. Tablo 6'da görüldüğü gibi 1. gün %46.8 olan rutubet miktarı, 2. gün ısı işlem gören sucuklarda %39.5'e düşerken, bu oranın 24 saatlik kurutma periyodu sonunda %37. 1'e indiği belirlendi. Kontrol grubunda ise aynı zamandaki ölçümler %47.4, %40.5 ve %38 olarak bulundu. Kontrol grubu sucuklara göre starterli sucuklarda % asitlik değerlerinin fermentasyon süresince daha fazla artış gösterdiği saptandı. Örneklerden alınan numunelerin nitrit tayininde, Tablo 6'da belirtildiği gibi spektrofotometre de nitrit miktarları dikkate alınacak değerlerde bulunmadı. Kontrol sucukları ile starterli sucukların duyuusal muayeneleri incelendiğinde, en yüksek puanları starterli grubun aldığı görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Ön deneme sonuçları incelendiğinde, kontrol sucuklarının pH değişimi fermente sucuklar için istenilen düzeylerde bulunmadı. Bu durum sucuk hamurundaki doğal laktik asit bakteri florasının, kontrollü koşullarda kısa sürede istenilen pH değerlerini sağlayamayacağının göstergesi olarak yorumlandı. Fermentasyon işleminin bitiminde pH değerinin 5.0 düzeylerine inmesi gerekir ki, (bazı fibrilik proteinlerin izoelektrik noktasına erişilerek) yapısal oluşum kontrol altında gelişir ve ürün stabil bir hale gelir (30,

Tablo 5. Deneme grubu mikrobiyolojik analiz sonuçları (kob/g)

Gün	Numune	Toplam Mikroorganizma	Koliform	E. coli	Laktobasil	Mikrokok	Proteolitik
0.	Hamur	1.5×10^6	1.0×10^5	Pozitif	1.4×10^4	3.0×10^2	7.0×10^4
1.	K ₁	1.3×10^7	1.8×10^8	Pozitif	4.1×10^6	6.3×10^2	1.0×10^5
1.	S ₁	4.5×10^7	2.0×10^5	Pozitif	1.1×10^7	2.7×10^4	2.1×10^4
1.	K _{1p}	1.6×10^4	Yok	Negatif	2.1×10^2	3.0×10^1	5.2×10^3
1.	S _{1p}	5.3×10^4	Yok	Negatif	6.1×10^2	7.0×10^1	4.0×10^2
2.	K ₂	7.8×10^7	2.3×10^5	Pozitif	4.7×10^6	2.6×10^2	8.0×10^4
2.	S ₂	4.6×10^8	2.2×10^5	Pozitif	8.7×10^7	8.0×10^3	1.0×10^3
2.	K _{2p}	5.9×10^4	Yok	Negatif	3.7×10^2	2.0×10^1	6.6×10^2
2.	S _{2p}	2.4×10^5	Yok	Negatif	8.6×10^2	4.7×10^1	9.0×10^1
2.	K _{1pk}	8.3×10^4	Yok	Negatif	3.4×10^2	1.5×10^1	4.2×10^2
2.	S _{1pk}	1.5×10^5	Yok	Negatif	8.4×10^2	2.2×10^1	3.0×10^1
3.	K _{2pk}	1.6×10^5	Yok	Negatif	6.0×10^2	1.2×10^1	7.1×10^1
3.	S _{2pk}	4.2×10^5	Yok	Negatif	2.1×10^3	1.7×10^1	$<1.0 \times 10^1$

K= Kontrol grubu

S= Starterii grup

p= Isıl işlem görmüş

pk= Isıl işlem sonrası kurutulmuş

Tablo 6. Deneme grubu kimyasal analiz sonuçları

Gün	Numune	PH	% Rutubet	Wa	Titrasyon Asitliği (% Laktik Asit Cinsinden)	% Yağ	% Tuz	Nitrit
0.	Hammur	5.88	51.6	0.96	-	18.6	-	-
1.	K ₁	5.65	47.4	-	0.576	-	-	-
1.	S ₁	5.25	46.8	0.95	0.830	-	-	-
1.	K _{1p}	5.80	41.3	-	-	-	-	-
1.	S _{1p}	5.45	40.7	-	-	-	-	-
2.	K ₂	5.35	44.4	-	0.825	-	-	-
2.	S ₂	4.95	43.2	0.94	0.960	-	-	-
2.	K _{2p}	5.50	40.5	-	-	-	-	Negatif
2.	S _{2p}	5.05	39.5	0.93	-	-	-	Negatif
2.	K _{1pk}	5.70	39.2	-	-	26.4	-	Negatif
2.	S _{1pk}	5.35	38.7	-	0.766	26.8	-	Negatif
3.	K _{2pk}	5.40	38.0	-	-	28.3	-	Negatif
3.	S _{2pk}	5.00	37.1	0.91	0.893	28.6	2.48	Negatif

31). Starterli gruplarda bu değere yaklaşıldığı görülmektedir. Isıl işlem gören sucuklardaki hafif pH artışının izoelektrik nokta yükselmesine bağlı olarak meydana geldiği saptanmıştır.

Deneme sonuçlarını incelediğimizde, starterli grubun pH analizinde 2. gün (48 saat) sonunda izoelektrik noktaya inildiğini (pH 4.95), yani kurutma periyoduna geçilebileceğini görüyoruz. Dolayısıyla bu sucuklarda fermentasyonun 2. günü ısıl işlem uygulanmasının; kurutmayı hızlandırmak ve kıvam kazandırmak açısından hiçbir sakıncası olmadığı gibi, yerinde bir uygulama olduğu söylenebilir. Nitekim ısıl işlem neticesinde (pH 5.05) ve ürün bazında (pH 5.00) ölçülen pH değerlerinin, literatür bulgularına göre fermente sucuklar için verilen pH değerlerine uyduğu görülmektedir (22, 24, 31). Rutubet oranlarına bakıldığında 2. gün ısıl işlem gören sucuklarda starterli grubun %39.5'e düşmesi arzu edilen bir sonuçtur. Bu sonuç, gerek standart ve gerekse tüzük tarafından getirilen %40 rutubet sınırlamasının altına üç günde inildiğini gösterirken, nem kaybının bu konuda yapılmış bazı araştırmalardan daha kısa sürede gerçekleştiği tesbit edildi (46, 47). Ayrıca 24 saatlik kurutma sonunda bu değer %37.1'e kadar inebilmektedir. Vural'ın çalışmasında (46), bu nem kaybını fermentasyonun yedinci gününde sağladığı görülmüştür. Laktik asit miktarının üretim süresince artması, pH azalmasıyla orantısız benzerlikler göstermektedir. Isıl işlemin sucukta daha iyi bir renk ve stabilite sağladığını saptarken, literatürlerle (6, 10, 18, 25, 28, 30, 49) uyum sağladığı görülmektedir. Ayrıca ısıl işlem sucukta kısmi denatürasyon başlatırken, sucuğun daha iyi bir kıvam kazandığı ve hatta sucuk aroması üzerinde olumlu katkısı bulunduğu saptanmıştır (4, 7, 10, 18, 25, 26, 39, 40, 48).

Nitrit analizinde spektrofotometrede önemsiz değerlerin bulunması; nitritin tamamı yakın kısmının yıkımlandığını ve nitrosomyoglobine dönüşümünün azami düzeyde olduğunu göstermesi açısından yararlı bulunmuştur. Isıl işlem uygulamasıyla (merkezde 68°C) birlikte hemen tüm mikroorganizma sayılarında azalma görülürken, E. coli'nin ve diğer patojen mikroorganizmaların inaktive olduğu saptandı. Bu bulgular bazı araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (7, 18, 38, 39, 52).

Isıl işlem sonunda canlı kalabilen mikroorganizmaların üremelerinin, sucukların ısı işleminden hemen sonra soğutulmasıyla engellenmesi ve soğuk şartlarda depolanması, sucuk üretiminde ısıl uygulamayı cazip hale getirmektedir. Aynı zamanda olgunlaşma süresinin de çok kısılması, özellikle ekonomik açıdan bu tür sucuk üretimini çekici kılmaktadır. Ayrıca işletmelerde kullanılan çeşitli ticari starter kültürlerin (süt asidi bakterileri), fermentasyonun ilerleyen günlerinde ortaya koyabileceği ekşimsi lezzetinin, ısıl işlem uygulaması ile önlenildiği görüldü.

Kontrol sucukları ile starterli sucukların duyusal muayeneleri karşılaştırıldığında tüm kriterler açısından starterli sucukların daha iyi şekil, renk, yağ dağılışı, kıvam, koku ve lezzet gösterdiği saptandı.

Sonuç olarak üretimde starter kültür katıp; fermentasyonun ikinci gününde ısıl işlem uygulanan ve bir gün kurutulan sucukların, tüzük ve standartlara uygun bir şekilde satışa hazır hale gelerek tüketilebileceği belirlendi.

Kaynaklar

1. **Anonymous (1990):** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemist, Inc., Virginia, 1298 p.
2. **Anonymous (1990):** Flora Carn Cultures for Meat. Chr. Hansen's Laboratorium A/S Copenhagen.
3. **Bacus, J.N., Brown, W.L. (1981):** Use of microbial cultures meat products. Food Technology, 35, 74-78, 83.
4. **Bozdoğan, Ş. (1982):** Türk Fermente Sucuğunun Isı ve Dumanlama İşlemleri ile Kalitesinin Geliştirilmesi Üzerine Araştırmalar. Uzmanlık Tezi.
5. **Coretti, K. (1997):** Starterkulturen in der Fleischwirtschaft. Fleischwirtsch., 57, 3, 386-390, 393-394.
6. **Diñçer, B. (1988):** Et ürünleri yapımında uygulanan temel işlemler. SEGEM Et Endüstrisinde Teknolojik Yöntemler ve Kalite Kontrolü İç Hizmet Eğitim Semineri Notları, Ankara.
7. **Frazier, W.C., Westhoff, D.C. (1978):** Food Microbiology. Mc Graw Hill Inc., New Delphi, 218-240.
8. **Frey, W. (1979):** Starterkulturen für die Rohwurst produktion. Fleischerei, 30 (2), 87-89.
9. **Frey, W. (1983):** Starter cultures for raw sausage production. Fleischerei, 34 (2), 5-6, 8, 67-70.
10. **Fox, J.B., Thomson, J.S. (1963):** Formation of bovine nitrosylmyoglobin. Biochemistry, 2, 465-470.
11. **Geisen, R., Lucke, F.K., Krockel, L. (1992):** Starter and protective cultures for meat and meat products. Fleischwirtsch., 72 (6), 894-898.
12. **Gökalp, H.Y. (1984):** Değişik olgunlaşma sıcaklıklarında farklı starter kültür ilave ederek Türk tipi sucuk üretiminde metot geliştirilmesi. Doğa Bilim Dergisi, D 1, 8, 2, 116-128.
13. **Gökalp, H.Y. (1986a):** Turkish style fermented sausage (soudjouk) manufactured by adding different starter cultures and using different ripening temperatures. II-Ripening period, some chemical analysis, pH values, weight loss, color values and organoleptic evaluations. Fleischwirtsch., 66 (4), 573-575.
14. **Gökalp, H.Y. (1986b):** Residual NO, carbonyl and TBA values of Turkish soudjouk manufacture by adding different starter cultures and using different ripening temperatures. J. Food Technol., 21, 5, 615-625.
15. **Gürgün, V., Halkman, A.K. (1988):** Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 7.
16. **Harrigan, W. F., MC Cance, M.E. (1976):** Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Whitstable Litho Ltd., Whitstable, Kent.
17. **I. C. M. S. F. (1978):** Microorganisms in Foods, I-Their Significance and Methods of Enumeration. Univ. of Toronto Press.
18. **I. C. M. S. F. (1980):** Cooked, Cured Meats, Microbial Ecology of Foods. Vol. II, Food Commodities. Academic press, New York, 400-404 p.
19. **İnal, T. (1969):** Versuche zur qualitätsverbesserung der türkischen Rohwurst durch Zusatz von Micrococken und Pediokokkenstammen. Fleischwirtsch., 49 (4), 487-493.
20. **İnal, T., Kır, M., Tekeli, M. (1991):** Doğal koşullarda sucuk üretiminde starter kültür kullanımı. Gıda Sanayii, 5, 1, 50-57.

21. **Klettner, P.G., Lucke, F.K. (1991):** Auswirkungen unterschiedlicher starter kulturen bei feiner kleinerter, streichfähiger Rohwurst. II. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung. Kulmbach, No. 113, 295-300.
22. **Koch, H. (1986):** Die Fabrikation feiner Fleisch-und Wurstwaren. Deutscher Fachverlag, Frankfurt, 736 p.
23. **Koniecko, E.S. (1985):** Hanbook Meat Analysis. A Very Publ. Group Inc., New Jersey, 289 p.
24. **Kramlich, W.E. (1971):** Sausage products. In " The Science of Meat and Meat Products". Eds. J. F. Price and B. S. Schweigert, W.H. Freeman Company, San Francisco, 484-512 p.
25. **Krispien, K. (1978):** 23. European Meeting of Meat Research Workers, V. Heat Preservation. Fleischwirtsch., 5 (5), 747-750.
26. **Leistner, L. (1985):** Microbiologie und qualität von Rohwurst und Rohschinken. E. C. Baumann-Strabe 20, 8650, Kulmbach.
27. **Liepe, H.U. (1983):** Starter Cultures in Meat Production. In "Biotechnology Vol. S: Food and Feed Production with Microorganisms". Weinheim, 399-424.
28. **Lucke, F.K. (1986):** Microbiological processes in the manufacture of dry sausage and raw ham. Fleischwirtsch., 66 (10), 1505-1509.
29. **Lucke, F.K., Hechelmann, H. (1987):** Starter cultures for dry sausage and raw ham. Composition and effect: Fleischwirtsch., 67, (3), 307-314.
30. **Öztan, A. (1983):** Et Bilimi ve Teknolojisi. H. Ü. Müh. Fak., Yayın No: 19, Ankara.
31. **Paneras, E.D., Bloukas, J.G. (1984):** A study of commercial fermented sausages production using naturel fermentation, starter cultures and glucono-delta-lactone. Proceedings of the European Meeting of Meat Research Workers, No: 30, 7: 14, 344-347.
32. **Reuter, H. (1978):** Sausage technology in Germany. II. Spreadable dry sausage. Fleischwirtsch., 3 (78), 376-378.
33. **Schillinger, U., Lucke, F. K. (1987):** Identification of Lactobacilli from meat and meat products. Food Microbiology, 4, 199-208.
34. **Siems, H. (1979):** Methods for the bacteriological examination of ready-to-cook and ready-to eat products. Fleischwirtsch., 59(10), 1507-1510.
35. **Smith, J. L., Palumbo, S.A. (1983):** Use of starter cultures in meats. J. Food Prod., 46, 11: 970-1006.
36. **Soultos, N., Varelzis, K., Georgakis, S. (1992):** Lefkas-style fermented sausages manufactured by adding different starter cultures. Fleischerei., 43 (8), 3-6.
37. **Sönmez, S. (1986):** Fermente Sucuklarda Kullanılan Bazı Katkı Maddelerinin Kalite Üzerine Etkileri. İ. Ü. Vet. Fak. Besin Hij. ve Tek. Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
38. **Tandler, K. (1986):** Frankfurter-type sausages shelf-life and packaging of the fresh product. Fleischwirtsch., 66 (5), 868-872.
39. **Tayar, M. (1989):** Yerli Sucuklarımızın Pastörize Olarak Üretilmeleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, U. Ü. Vet. Fak., Bursa.
40. **Tayar, M. (1994):** Türk sucuğuna uygulanan ısı işlemlerinin kaliteye etkisi. Gıda, 19 (1).
41. **Tekinşen, O.C., Dinçer, B., Kaymaz, Ş., Yücel, A. (1982):** Türk sucuğunun olgunlaşması sırasında mikrobiyel flora ve organoleptik niteliklerindeki değişmeler. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 29; (1-2), 111-130.

42. **T. O. K. İ. B. (1983):** Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri. Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Yayın No: 65/62-105, M. İ. Müdürlüğü Basımevi, Ankara.
43. **T. O. K. İ. B. (1988):** Gıdaların Organoleptik Muayene Metodları. Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Yayın No: 3, Ankara.
44. **Türk Standartları Enstitüsü (1984):** Türk Standartları-Türk sucuğu. T.S. 1070, UDK 641.71, 1-3.
45. **Uğur, M. (1984):** Starter kültür kullanarak Türk sucuklarına kalitenin geliştirilmesi üzerine araştırmalar. İ.Ü. Vet. Fak. Derg., 10 (1), 41-52.
46. **Vural, H. (1992):** Türk Fermente Sucuk Üretiminde Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, H.Ü. Gıda Müh., Ankara.
47. **Vural, H., Öztan, A., Kırmızıbayrak, T. (1992):** Yarı kurutulmuş (semi-dry) fermente et ürünlerinde starter kültürlerin kullanımı üzerine bir araştırma. H.Ü. Gıda Müh. Böl., Ankara (Yayınlanmamış).
48. **Wirth, F. (1979):** The present stage o development in the manufacture of canned meats. Fleischwirtsch., 59(4), 536-541.
49. **Wirth, F. (1990):** Saltingand curin of Kochwurst and çooked cured products. Fleischwirtsch., International, (1), 42-50.
50. **Yıldırım, Y. (1975):** Yerli Sucuklarımıza Uygulanan Değişik Teknolojik Yöntemlerin Mikroflora ve Kalite Üzerine Etkileri. A.Ü. Veteriner Fak. Besin Kontrolü ve Teknolojisi Kürsüsü, Doçentlik Tezi.
51. **Yıldırım, Y. (1984):** Et Endüstrisi. Yaylacık matbaası, Bursa, 547-549.
52. **Yıldırım, Y. (1996):** Et Endüstrisi. Kozan Ofset, Ankara, 192-446.