

## Farklı Starter Kültür Kombinasyonlarının Fermente Sucuklardaki Etkileri\*

Zafer GÖNÜLLALAN

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE

Ali ARSLAN

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ-TÜRKİYE

Ali KÖSE

Erciyes Üniversitesi, Safiye Çıkrıkçıoğlu M.Y.O., Kayseri-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 23.10.2001

**Özet:** Bu çalışmada (A grubu) *S. xyloso* DD-34 + *P. pentosaceus* PC-1, (B grubu) *L. plantarum* L74 + *S. carnosus* MIII, (C grubu) *S. carnosus* MIII + *L. pentosus* LP-1, (D grubu) *S. xyloso* DD-34 + *P. pentosaceus* PCFF-1, (E grubu) *P. acidilactici* PA-2, (F grubu) *S. carnosus* MC-1 + *P. pentosaceus* PC-1, (G grubu) *S. xyloso* DD-34 + *L. alimentarius* BJ-33 içeren ticari starter kültürleri fermente sucuk imalatında kullanılmıştır. Örnekler, olgunlaştırma döneminin 0., 1., 2., 3., 4. ve 6. günlerinde pH, rutubet, mezofilik aerobik, koliform, stafilokok - mikrokok, laktobasil, maya - küf grubu mikroorganizmalar ile duyu kalite nitelikleri açısından değerlendirilmiştir. Fermentasyon süresi sonunda örneklerin pH değerlerinin 4,94 - 5,46, rutubet oranlarının % 36,15 - 39,77 düzeyinde olduğu belirlenirken, örneklerin mikroorganizma içeriklerinin mezofilik aerobik mikroorganizmalar için 7,88 - 9,96 log<sub>10</sub> kob/g, koliform grubu mikroorganizmalar için 1,6 - 2,90 log<sub>10</sub> kob/g, stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizmalar için 3,98 - 7,49 log<sub>10</sub> kob /g, laktik asit bakterileri için 5,75 - 8,94 log<sub>10</sub> kob /g, maya - küf sayısı için ise 3,31 - 3,96 log<sub>10</sub> kob/g arasında olduğu saptanmıştır. Ticari starter kültür kombinasyonlarının kullanıldığı fermente sucuklar fermentasyon süresi sonunda duyu kalite değerlendirmede 7,30 - 8,67 arasında değişen notlar alırken, kontrol grubu 5,57 almıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada çabuk olgunlaştırılan fermente sucuk imalatında kullanılan starter kültür kombinasyonlarının, fermente sucuğun kalite özellikleri ile bazı kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerine olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Fermente sucuk, starter kültür, kalite.

### Effects of Different Starter Culture Combinations on Fermented Sausages

**Abstract:** Commercial starter cultures containing (group A) *S. xyloso* DD-34 + *P. pentosaceus* PC-1, (group B) *L. plantarum* L74 + *S. carnosus* MIII, (group C) *S. carnosus* MIII + *L. pentosus* LP-1, (group D) *S. xyloso* DD-34 + *P. pentosaceus* PCFF-1, (group E) *P. acidilactici* PA-2, (group F) *S. carnosus* MC-1 + *P. pentosaceus* PC-1 and (group G) *S. xyloso* DD-34 + *L. alimentarius* BJ 33 were used for manufacturing fermented sausage. Sausage samples were examined for pH values, moisture contents, mesophilic aerobic bacteria, coliform bacteria, staphylococcus - micrococcus, lactobacillus, yeast and mould counts and sensorial characteristics on days 0, 1, 2, 3, 4 and 6 of the fermentation period. At the end of the fermentation period, pH values were 4.94 - 5.46, moisture contents were 36.15 - 39.77% and numbers of microorganisms were 7.88 - 9.96 log<sub>10</sub> cfu/g for mesophilic aerobic bacteria, 1.60 - 2.90 log<sub>10</sub> cfu/g for coliforms, 3.98 - 7.49 log<sub>10</sub> cfu/g for staphylococcus - micrococcus, 5.75 - 8.94 log<sub>10</sub> cfu/g for lactic acid bacteria and 3.31 - 3.96 log<sub>10</sub> cfu/g for yeast and moulds. Sensoric points were 7.30 - 8.67 for groups containing starter cultures and 5.57 for the control groups.

It was concluded that starter culture combinations improve quality characteristics and have positive effects on some chemical and microbiological characteristics of rapidly ripened fermented sausage.

**Key Words:** Fermented sausage, starter culture, quality.

\* Bu çalışmayı Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu desteklemiştir (2000-50-15).

## Giriş

Türk tipi fermente sucuk üretimi, geleneksel yöntemlere göre doğal koşullarda genellikle hava sıcaklığı, hava akımı ve rutubetin en uygun olduğu sonbahar aylarında yapılır ve üretilen sucuklar 15 - 20 gün sonra olgunlaşarak tüketime hazır hale getirilir (1). Ancak, doğal koşullarda aynı kalite ve standartta sucuk üretimi mümkün olmamaktadır. Ayrıca günümüzde artan dünya nüfusu, teknolojik gelişmeler ve talep artışı gibi nedenlerden dolayı yılın her mevsiminde standart ve aynı kalitede sucuk üretimi zorunlu hale gelmiştir (1-4).

Bu nedenle fermente sucuklarda olgunlaşma süresini kısaltmak ve kontrol altına almak, dayanıklılık süresini uzatmak, ürüne renk, aroma ve lezzet kazandırmak, dilimlenebilme yeteneğini artırmak, dolayısıyla daha sağlıklı, kaliteli ve standart bir ürün üretmek amacıyla starter kültürlerden faydalanılmaktadır. Ayrıca, starter kültürler sucuklarda oksidatif ransidite, biyojenik aminler ile nitrozamin oluşumunu ve istenilmeyen mikroorganizmaların (patojen, toksinojen ve bozulmada etkili olan saprofitler) gelişmelerini engellemektedirler (1,3,5-13).

Modern işletmelerde, fermente sucuk imalatı yapay koşullarda (sıcaklık, hava akımı ve rutubeti ayarlanabilen) yılın her mevsiminde yapılabilmektedir (2). Starter kültür olarak laktik asit bakterileri (*Lactobacillus plantarum*, *L. carnis*, *L. casei*, *L. bavarian*, *L. alimentarius*, *L. pentosus*, *L. sake*, *L. curvatus*, *Pediococcus pentosaceus*, *P. acidilactici*, *P. cerevicea*, *P. parvulus*), katalaz pozitif mikrokok familyası (*Staphylococcus carnosus*, *S. xylosus*, *S. simulans*, *S. saprophyticus*, *Micrococcus varians*, *M. auranticus*), mayalar (*Debaryomyces hansenii*) ve küflerin (*Penicillium nalgiovense*, *P. chrysogenum*, *P. commune*) kullanıldığı bildirilmektedir (3,11,14-16).

Tekinşen ve ark. (17) Türk tipi fermente kuru sucuğun, starter kültür ve antioksidant ilave edilmeden üretilmesi durumunda kısa sürede mikrobiyal bozulmaya uğrayacağını bildirmişlerdir.

Vural ve Öztan (18,19), çeşitli ticari starter kültür kombinasyonlarını kullanarak 6 grup fermente sucuk üretmiş ve on günde olgunlaştırmışlardır. Altı grup fermente sucukta 0. günde pH değeri 5,76 - 5,99 arasında iken, fermentasyonun 10. gününde 4,97 - 5,21, 0. günde % 57,69 - 59,73 arasında olan rutubet fermentasyon süresi sonunda % 29,43 - 39,98 arasında belirlenmiştir. Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma

sayısı 0. günde 6,35 - 8,55 log<sub>10</sub> kob/g, 10. günde 8,42 - 9,08 log<sub>10</sub> kob/g arasında; stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısı 0. günde 3,49 - 6,36 log<sub>10</sub> kob/g, 10. günde 3,31 - 5,82 log<sub>10</sub> kob/g; laktik asit üreten mikroorganizma sayısı 0. günde, 4,53 - 6,75 log<sub>10</sub> kob/g, 10. günde 5,08 - 7,80 log<sub>10</sub> kob/g arasında bildirilmiştir. Fermentasyon süresi sonunda yapılan duyu analizlerde en düşük puanı kontrol grubunun aldığını bildirmişlerdir.

Karakaya ve Kılıç (4), iki farklı karbonhidrat (sakkaroz, laktoz) ile yoğurt kültürlerini (*L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*) fermente sucuk imalatında kullanmışlardır. Fermentasyonun 10. gününde % 35'ten daha düşük rutubet belirlemişlerdir. Başlangıçta 6,06 - 6,34 arasında değişen pH değerini 10. günde 5,06 - 5,41 düzeyinde tespit etmişlerdir.

Nazlı (20), fermente Türk sucuklarından izole ettiği *S. carnosus* + *L. plantarum* kombinasyonunu fermente sucuk imalatında kullanmıştır. Onbeş günlük fermentasyon süresi sonunda pH değerini kontrol grubunda 5,29 ve starter kullanılan grupta 5,25 olarak bildirmiştir. Mikrobiyolojik analizlerde kontrol grubu ve starter kültür kullanılan grupta toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısını sırasıyla 1. günde 2,5 x 10<sup>7</sup>, 3,0 x 10<sup>6</sup> log<sub>10</sub> kob/g; 15. günde 7,0 x 10<sup>6</sup>, 5,0 x 10<sup>6</sup> log<sub>10</sub> kob/g; koliform grubu mikroorganizma sayısını 1. günde 3,5 x 10<sup>5</sup>, 2,0 x 10<sup>5</sup> log<sub>10</sub> kob/g; 15. günde 6,0 x 10<sup>2</sup>, 3,0 x 10<sup>3</sup> log<sub>10</sub> kob/g; stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısını 1. günde 1,6 x 10<sup>7</sup>, 2,4 x 10<sup>6</sup> log<sub>10</sub> kob/g; 15. günde 4,3 x 10<sup>3</sup>, 2,4 x 10<sup>4</sup> log<sub>10</sub> kob/g; laktobasil grubu mikroorganizma sayısını 1. günde 4,7 x 10<sup>6</sup>, 2,1 x 10<sup>4</sup> log<sub>10</sub> kob/g; 15. günde de 6,6 x 10<sup>6</sup>, 1,3 x 10<sup>6</sup> log<sub>10</sub> kob/g; maya - küf sayısını ise 1. günde 3,8 x 10<sup>3</sup>, 5,0 x 10<sup>3</sup> log<sub>10</sub> kob/g; 15. günde 4,2 x 10<sup>4</sup>, 1,2 x 10<sup>4</sup> log<sub>10</sub> kob/g olarak bildirmiştir. Duyusal değerlendirmede fermentasyon süresince starter kültür kullanılan grubun genellikle daha yüksek puanlar aldığını belirtmiştir.

Alperden ve Özay (1), ürünün mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyu nitelikleri bakımından çabuk olgunlaştırılan sucuklarda *S. carnosus* + *L. plantarum*, *S. carnosus* + *P. acidilactici*, *S. carnosus* + *L. plantarum* + *P. pentosaceus* kültürlerinin; açık havada (doğal koşullarda) kurutulan fermente sucuklarda ise, *S. carnosus* + *L. plantarum* + *P. acidilactici*, *L. plantarum* + *S. carnosus* + *P. pentosaceus*'un değişik oranlardaki kombinasyonlarını starter kültür olarak önermişlerdir.

Özdemir (21), piyasada satılan sucuklarda izole ettiği 252 adet laktobasil suşunun 207'sinin *L. sake*, 20'sinin *L. curvatus*, 7'sinin *L. plantarum*, 7'sinin *L. viridescens*, bir suşun *L. carnis*, bir suşun *L. casei* subsp. *rhamnosus* ve 9 suşun da *L. agilis*'e benzediğini tespit etmiştir.

Türk Gıda Kodeksi, Et Ürünlerinde Değişiklik Yapılması hakkındaki tebliğe göre (22) et ürünleri için bildirilen mikrobiyolojik kriterler Tablo 1'de, Türk Standartları Enstitüsü (T.S.E.), Türk Sucuğu Standardına (23) göre fermente sucuklar için bildirilen mikrobiyolojik kriterler Tablo 2'de verilmiştir.

Sucuk standardına göre (23), rutubet oranı en çok % 40, pH 5,4 - 5,8 arasında; Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne göre ise fermente sucuklarda rutubet miktarı en çok % 40, pH değeri en çok 5,4 olmalıdır (24).

Bu çalışma, çabuk (hızlı) olgunlaştırılan fermente sucuklarda 7 değişik starter kültür kombinasyonunun, olgunlaşma sürecinde sucukların bazı bakteriyolojik, kimyasal ve duyuşsal niteliklerine olan etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Çalışmada, yedi farklı starter kültür kombinasyonu kullanılarak fermente sucuk imalatı yapılmıştır. Bir grup sucukta starter kültür kullanılmadan kontrol grubu olarak üretilmiştir. Araştırmada, starter kültür kullanılarak üretilen her bir fermente sucuk grubu, aşağıda belirtildiği

Tablo 2. Fermente sucuklar için bildirilen mikrobiyolojik kriterler (23)

Mikroorganizma grubu	İncelenen örnek sayısı	Mikroorganizma sayısı en çok (kob)
Aerob mezofil bakteri sayısı/g	3 2	$10^5$ $10^6$
<i>S. aureus</i> /g	3 2	10 $10^2$
<i>C. perfringens</i> /g	3 2	10 $10^2$
Maya ve küf sayısı/g	5	$10^2$
Salmonella sayısı/25 g	5	0
Koliform bakteri sayısı EMS/g	5	10
<i>E. coli</i> sayısı/g	5	0

EMS: En muhtemel sayı

şekilde büyük harflerle sembolize edilmiş ve kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır.

A grubu: *S. xylosus* DD-34 + *P. pentosaceus* PC-1 (Bactoferm T-SPX™)

B grubu: *L. plantarum* L74 + *S. carnosus* MIII (Bactoferm T-D-66™)

C grubu: *S. carnosus* MIII + *L. pentosus* LP-1 (Bactoferm T-SL™)

Tablo 1. Et ürünleri için bildirilen mikrobiyolojik kriterler (22)

	n	c	m	M
<i>Escherichia coli</i> (kob/g)	5	1	$5 \times 10^1$	$1 \times 10^2$
<i>Escherichia coli</i> (kob/g)*	5	0		Bulunmamalı
<i>E. coli</i> O157 : H7 (kob/g)	5	0		Bulunmamalı
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob/g)	5	1	$5 \times 10^2$	$5 \times 10^3$
<i>Clostridium perfringens</i> (kob/g)	5	2	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$
Salmonella spp.(kob)	5	0		25 g'da bulunmamalı
<i>Listeria monocytogenes</i> (kob)	5	0		25 g'da bulunmamalı
Maya – küf sayısı (kob/g)	5	2	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$

\* Isı işlemi görmüş ürünlerde

n: Deney numunesi sayısı.

c: m ile M arasındaki sayıda mikroorganizma ihtiva eden kabul edilebilir en fazla deney numunesi sayısı.

m: (n – c) sayıdaki deney numunesinin 1 gramında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı.

M: c sayısındaki deney numunesinin 1 gramında bulunabilecek kabul edilebilir en fazla mikroorganizma sayısı.

kob: koloni oluşturan birim.

D grubu: *S. xylosus* DD-34 + *P. pentosaceus* PCFF-1 (Bactoferm F-1™)

E grubu: *P. acidilactici* PA-2 (Bactoferm F-PA™)

F grubu: *S. carnosus* MC-1 + *P. pentosaceus* PC-1 (Floracarn SP™)

G grubu: *S. xylosus* DD-34 + *L. alimentarius* BJ-33 (Florocarn FM™)

Sucukların üretimi Türk Standartları Enstitüsü, Türk Sucuğu Yapım Standardına (25) göre Erciyes Üniversitesi, Safiye Çikrikçiöğlü Meslek Yüksekokulu, Et Ürünleri Teknolojisi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Sucuklar 48 saat, 24 °C sıcaklık, % 95 bağıl nem; 12 saat, 22 °C sıcaklık, % 85 bağıl nem; 12 saat, 20 °C sıcaklık, % 80 bağıl nem; 24 saat, 18 °C sıcaklık ve 48 saat, 15 °C sıcaklık, % 75 bağıl nem bulunduran 1,5 - 2 m/sn hava akım hızına sahip ortamda olgunlaştırılmıştır.

### Metot

Numuneler 0. gün (sucuk hamuru kılıflara doldurulmadan hemen önce) ve olgunlaşmanın 1., 2., 3., 4. ve 6. günlerinde kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal analizlere tabi tutulmuştur. Grupların imalatları iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Analizler, iki numunede iki paralelli olarak yapılmıştır.

### Kimyasal analizler:

Gruplar pH (26) ve rutubet içerikleri (27) yönünden incelenmiştir.

### Mikrobiyolojik analizler:

Gruplar, toplam mezofilik aerobik mikroorganizma, maya ve küf, koliform grubu mikroorganizma (28), stafilokok - mikrokok grubu mikroorganizmalar, laktik asit bakterileri yönünden incelenmiştir (28-30).

**Duyusal analizler:** Yıldırım'ın (31) önerdiği hedonik tip skala ile sucuk örnekleri, şekil, renk, yağ dolgunluğu, kıvam, koku ve lezzet kalite özellikleri bakımından 1 - 10 arasında verilen notlara göre değerlendirilmiştir.

**İstatistiksel Değerlendirme:** Örnekler için SPSS paket programı kullanılarak, grup içi analiz dönemleri arasındaki farklar için tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, dönem içi gruplar arasındaki farklar için ise varyans analizi (One-Way ANNOVA) ile değerlendirilmiştir. Grup içi analiz dönemlerinde farkların önemi için LSD, dönem içi gruplar arasındaki farkların önemi için ise Duncan testi uygulanmıştır (32).

### Bulgular

Sucuk örneklerinde saptanan değerler tablolar halinde aşağıda verilmiştir.

Tablo 3'te belirtildiği üzere örneklerin pH değerleri 0. gün 5,78 - 5,93 arasında bulunmuştur. Fermentasyonun altıncı gününde kontrol grubunun pH değeri 5,46 olarak belirlenirken, starter kültür kullanılarak üretilen grupların pH değerleri 4,94 - 5,21 arasında, kontrol grubundan farklı olarak belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).

Tablo 3. Sucuklarda saptanan pH değerleri

Gruplar	0. Gün X ± SE	1. Gün X ± SE	2. Gün X ± SE	3. Gün X ± SE	4. Gün X ± SE	6. Gün X ± SE
Kontrol	5,93 <sup>Aa</sup> ± 0.07	5,88 <sup>Ba</sup> ± 0.06	5,71 <sup>Ca</sup> ± 0.05	5,59 <sup>Da</sup> ± 0.02	5,51 <sup>Ea</sup> ± 0.02	5,46 <sup>Fa</sup> ± 0.01
A grubu	5,81 <sup>Ade</sup> ± 0.08	5,75 <sup>Bde</sup> ± 0.01	5,55 <sup>Cbc</sup> ± 0.01	5,31 <sup>Dd</sup> ± 0.01	5,13 <sup>Ed</sup> ± 0.03	4,97 <sup>Fd</sup> ± 0.07
B grubu	5,78 <sup>Ae</sup> ± 0.06	5,79 <sup>Acd</sup> ± 0.08	5,49 <sup>Bc</sup> ± 0.06	5,44 <sup>Bcd</sup> ± 0.06	5,25 <sup>Cbcd</sup> ± 0.04	5,06 <sup>Dcd</sup> ± 0.06
C grubu	5,85 <sup>Acd</sup> ± 0.05	5,74 <sup>Be</sup> ± 0.01	5,50 <sup>Cc</sup> ± 0.04	5,36 <sup>Dcd</sup> ± 0.03	5,18 <sup>Ecd</sup> ± 0.09	4,96 <sup>Fd</sup> ± 0.03
D grubu	5,84 <sup>Acd</sup> ± 0.06	5,83 <sup>Abc</sup> ± 0.03	5,65 <sup>Bab</sup> ± 0.03	5,45 <sup>Cbc</sup> ± 0.06	5,23 <sup>Dbcd</sup> ± 0.04	5,06 <sup>Ecd</sup> ± 0.02
E grubu	5,86 <sup>Abc</sup> ± 0.04	5,85 <sup>Aab</sup> ± 0.04	5,72 <sup>Ba</sup> ± 0.02	5,44 <sup>Ccd</sup> ± 0.08	5,27 <sup>Dbc</sup> ± 0.05	5,16 <sup>Ebc</sup> ± 0.03
F grubu	5,90 <sup>Aab</sup> ± 0.05	5,75 <sup>Bde</sup> ± 0.03	5,55 <sup>Cbc</sup> ± 0.04	5,35 <sup>Dcd</sup> ± 0.07	5,12 <sup>Ed</sup> ± 0.06	4,94 <sup>Fd</sup> ± 0.05
G grubu	5,85 <sup>Acd</sup> ± 0.03	5,81 <sup>Abc</sup> ± 0.06	5,73 <sup>ABa</sup> ± 0.07	5,54 <sup>BCab</sup> ± 0.05	5,36 <sup>CDb</sup> ± 0.04	5,21 <sup>Eb</sup> ± 0.01

\*  $P < 0,05$  ; Satırda farklı harf büyük (A-F) taşıyan değerler ile sütunda farklı küçük harf (a-f) taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

Tablo 4'te görüldüğü gibi, rutubet içeriği bakımından başlangıç değerler % 59,79 - 60,05 arasında saptanırken, fermentasyon sonunda rutubet oranı, kontrol grubunda % 39,77, starter kullanılarak üretilen gruplarda ise % 36,15 - 38,90 arasında ve kontrol grubundan farklı belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).

Tablo 5'te belirtildiği şekilde sucuk hamurunda 0. gün, 6,86 - 8,89  $\log_{10}$  kob/g arasında olan mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının, dördüncü güne kadar bütün gruplarda kademeli olarak arttığı gözlenmiştir. Altıncı günde mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı yönünden B grubunda düşüş ile C grubunda yükselme saptanırken,

diğer gruplarda ve kontrol grubunda değişiklik gözlenmemiştir. Altıncı gün mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı kontrol grubunda 7,88  $\log_{10}$  kob/g iken starter kültür kullanılan gruplarda sayı 8,38 - 9,96  $\log_{10}$  kob/g arasında ve istatistiksel bakımından kontrol grubundan farklı belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ).

Koliform grubu mikroorganizmalara ait bulgular Tablo 6'da belirtilmiştir. Koliform grubu mikroorganizmalar 0. gün, 2,78 - 3,90  $\log_{10}$  kob/g değerleri arasında belirlenirken kontrol grubu ve diğer gruplarda süreye bağlı azalmalar saptanmıştır. Altıncı gün kontrol grubunun koliform grubu mikroorganizma sayısı

Tablo 4. Sucuk örneklerinde saptanan rutubet değerleri (%)

Gruplar	0. Gün X $\pm$ SE	1. Gün X $\pm$ SE	2. Gün X $\pm$ SE	3. Gün X $\pm$ SE	4. Gün X $\pm$ SE	6. Gün X $\pm$ SE
Kontrol	60,05 <sup>A</sup> $\pm$ 0.21	56,79 <sup>Bb</sup> $\pm$ 0.27	53,80 <sup>Ca</sup> $\pm$ 0.19	49,43 <sup>Da</sup> $\pm$ 0.16	47,70 <sup>Ee</sup> $\pm$ 0.15	39,77 <sup>Fa</sup> $\pm$ 0.25
A grubu	59,95 <sup>A</sup> $\pm$ 0.14	56,53 <sup>Bc</sup> $\pm$ 0.15	52,20 <sup>Cd</sup> $\pm$ 0.28	47,87 <sup>Dd</sup> $\pm$ 0.11	41,28 <sup>Eg</sup> $\pm$ 0.17	36,15 <sup>Ff</sup> $\pm$ 0.21
B grubu	59,90 <sup>A</sup> $\pm$ 0.18	56,38 <sup>Bd</sup> $\pm$ 0.21	51,85 <sup>Ce</sup> $\pm$ 0.17	48,64 <sup>Dc</sup> $\pm$ 0.15	44,42 <sup>Ea</sup> $\pm$ 0.26	37,45 <sup>Fe</sup> $\pm$ 0.13
C grubu	60,07 <sup>A</sup> $\pm$ 0.15	57,18 <sup>Ba</sup> $\pm$ 0.23	52,37 <sup>Cc</sup> $\pm$ 0.13	47,60 <sup>De</sup> $\pm$ 0.18	42,24 <sup>Ef</sup> $\pm$ 0.16	38,66 <sup>Fc</sup> $\pm$ 0.22
D grubu	59,99 <sup>A</sup> $\pm$ 0.14	56,69 <sup>Bb</sup> $\pm$ 0.09	51,50 <sup>Cg</sup> $\pm$ 0.22	48,87 <sup>Db</sup> $\pm$ 0.27	44,13 <sup>Eb</sup> $\pm$ 0.14	38,86 <sup>Fb</sup> $\pm$ 0.17
E grubu	59,79 <sup>A</sup> $\pm$ 0.18	56,47 <sup>Bc</sup> $\pm$ 0.22	53,17 <sup>Cb</sup> $\pm$ 0.31	46,65 <sup>Df</sup> $\pm$ 0.13	41,27 <sup>Eg</sup> $\pm$ 0.18	38,45 <sup>Fd</sup> $\pm$ 0.19
F grubu	60,01 <sup>A</sup> $\pm$ 0.17	56,55 <sup>Bc</sup> $\pm$ 0.15	51,68 <sup>Cf</sup> $\pm$ 0.15	47,57 <sup>De</sup> $\pm$ 0.15	42,89 <sup>Ed</sup> $\pm$ 0.26	37,61 <sup>Fe</sup> $\pm$ 0.20
G grubu	59,96 <sup>A</sup> $\pm$ 0.19	56,70 <sup>Bb</sup> $\pm$ 0.13	52,21 <sup>Cd</sup> $\pm$ 0.18	45,36 <sup>Dg</sup> $\pm$ 0.24	43,68 <sup>Ec</sup> $\pm$ 0.24	38,90 <sup>Fb</sup> $\pm$ 0.18

\*  $P < 0,05$  ; Satırda farklı harf büyük (A-F) taşıyan değerler ile sütunda farklı küçük harf (a-f) taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

Tablo 5. Sucuklarda saptanan mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı ( $\log_{10}$  kob/g)

Gruplar	0. Gün X $\pm$ SE	1. Gün X $\pm$ SE	2. Gün X $\pm$ SE	3. Gün X $\pm$ SE	4. Gün X $\pm$ SE	6. Gün X $\pm$ SE
Kontrol	6,86 <sup>En</sup> $\pm$ 0.05	6,94 <sup>De</sup> $\pm$ 0.07	7,51 <sup>Cg</sup> $\pm$ 0.11	7,75 <sup>Bh</sup> $\pm$ 0.17	7,92 <sup>Ah</sup> $\pm$ 0.13	7,88 <sup>Ag</sup> $\pm$ 0.22
A grubu	8,69 <sup>Ec</sup> $\pm$ 0.14	9,49 <sup>Da</sup> $\pm$ 0.09	9,67 <sup>Cb</sup> $\pm$ 0.06	9,82 <sup>Bc</sup> $\pm$ 0.05	9,88 <sup>Ac</sup> $\pm$ 0.15	9,86 <sup>Ab</sup> $\pm$ 0.24
B grubu	8,76 <sup>Db</sup> $\pm$ 0.06	9,50 <sup>Ca</sup> $\pm$ 0.04	9,89 <sup>Ba</sup> $\pm$ 0.08	9,99 <sup>Aa</sup> $\pm$ 0.12	10,00 <sup>Aa</sup> $\pm$ 0.22	9,91 <sup>Bab</sup> $\pm$ 0.27
C grubu	8,55 <sup>Fd</sup> $\pm$ 0.12	8,93 <sup>Eb</sup> $\pm$ 0.19	9,32 <sup>Dc</sup> $\pm$ 0.14	9,39 <sup>Cd</sup> $\pm$ 0.06	9,47 <sup>Bd</sup> $\pm$ 0.23	9,61 <sup>Ac</sup> $\pm$ 0.21
D grubu	8,89 <sup>Ea</sup> $\pm$ 0.04	8,97 <sup>Db</sup> $\pm$ 0.16	9,69 <sup>Cb</sup> $\pm$ 0.20	9,88 <sup>Bb</sup> $\pm$ 0.06	9,95 <sup>Ab</sup> $\pm$ 0.14	9,96 <sup>Aa</sup> $\pm$ 0.20
E grubu	8,23 <sup>Ce</sup> $\pm$ 0.03	8,56 <sup>Bc</sup> $\pm$ 0.13	8,96 <sup>Ad</sup> $\pm$ 0.18	8,93 <sup>Ae</sup> $\pm$ 0.05	8,97 <sup>Ae</sup> $\pm$ 0.25	8,97 <sup>Ad</sup> $\pm$ 0.09
F grubu	7,44 <sup>Df</sup> $\pm$ 0.04	7,86 <sup>Cd</sup> $\pm$ 0.05	8,06 <sup>Be</sup> $\pm$ 0.10	8,54 <sup>Af</sup> $\pm$ 0.10	8,56 <sup>Af</sup> $\pm$ 0.16	8,55 <sup>Ae</sup> $\pm$ 0.18
G grubu	7,32 <sup>Cg</sup> $\pm$ 0.07	7,86 <sup>Cd</sup> $\pm$ 0.09	7,95 <sup>Bf</sup> $\pm$ 0.17	8,00 <sup>Bg</sup> $\pm$ 0.19	8,40 <sup>Ag</sup> $\pm$ 0.12	8,38 <sup>Af</sup> $\pm$ 0.20

\*  $P < 0,05$  ; Satırda farklı harf büyük (A-F) taşıyan değerler ile sütunda farklı küçük harf (a-f) taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

Tablo 6. Sucuklarda saptanan koliform grubu mikroorganizma sayısı (log<sub>10</sub> kob/g)

Gruplar	0. Gün X ± SE	1. Gün X ± SE	2. Gün X ± SE	3. Gün X ± SE	4. Gün X ± SE	6. Gün X ± SE
Kontrol	3,34 <sup>Bd</sup> ± 0.15	3,38 <sup>Bc</sup> ± 0.16	3,56 <sup>Ab</sup> ± 0.07	3,52 <sup>Ab</sup> ± 0.07	2,97 <sup>Cb</sup> ± 0.06	2,86 <sup>Da</sup> ± 0.17
A grubu	3,21 <sup>Be</sup> ± 0.13	3,29 <sup>Ac</sup> ± 0.10	2,92 <sup>Ce</sup> ± 0.12	2,78 <sup>Dd</sup> ± 0.06	2,57 <sup>Ee</sup> ± 0.19	2,26 <sup>Fc</sup> ± 0.10
B grubu	2,91 <sup>Ag</sup> ± 0.23	2,96 <sup>Ad</sup> ± 0.21	2,73 <sup>Bg</sup> ± 0.05	2,32 <sup>Cf</sup> ± 0.17	1,91 <sup>Dg</sup> ± 0.20	1,64 <sup>Ed</sup> ± 0.12
C grubu	3,12 <sup>Af</sup> ± 0.14	2,75 <sup>BCd</sup> ± 0.09	2,86 <sup>ABf</sup> ± 0.09	2,72 <sup>BCe</sup> ± 0.10	2,68 <sup>BCd</sup> ± 0.08	2,54 <sup>Cbc</sup> ± 0.07
D grubu	3,82 <sup>Bb</sup> ± 0.21	3,87 <sup>Aa</sup> ± 0.18	3,73 <sup>Ca</sup> ± 0.25	3,68 <sup>Da</sup> ± 0.14	3,15 <sup>Ea</sup> ± 0.11	2,90 <sup>Fa</sup> ± 0.30
E grubu	3,79 <sup>Ac</sup> ± 0.10	3,81 <sup>Aab</sup> ± 0.11	3,39 <sup>Bc</sup> ± 0.14	2,96 <sup>Cc</sup> ± 0.17	2,78 <sup>Dc</sup> ± 0.05	2,34 <sup>Eb</sup> ± 0.26
F grubu	2,78 <sup>Ah</sup> ± 0.17	2,77 <sup>Ad</sup> ± 0.16	2,37 <sup>Bh</sup> ± 0.30	2,11 <sup>Cg</sup> ± 0.25	1,85 <sup>Dh</sup> ± 0.22	1,53 <sup>Ed</sup> ± 0.19
G grubu	3,90 <sup>Aa</sup> ± 0.05	3,62 <sup>Bb</sup> ± 0.09	3,00 <sup>Cd</sup> ± 0.16	2,77 <sup>Cd</sup> ± 0.16	2,50 <sup>Df</sup> ± 0.33	1,60 <sup>Ed</sup> ± 0.21

\* P < 0,05 ; Satırda farklı harf büyük (A-F) taşıyan değerler ile sütunda farklı küçük harf (a-f) taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

2,86 log<sub>10</sub> kob/g düzeyinde iken, starter kültür kullanılan gruplarda sayı 1,53 - 2,90 log<sub>10</sub> kob/g düzeyinde belirlenmiştir. Fermentasyon süresi sonunda kontrol grubu ile D grubunun koliform grubu mikroorganizma sayısı, diğer gruplardan farklı bulunmuştur (P < 0,05).

Stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısı Tablo 7'de görüldüğü gibi başlangıçta 3,90 - 6,78 log<sub>10</sub> kob/g arasında saptanmıştır. Altıncı gün, kontrol grubunun stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısı 3,98 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenirken, starter kültür kullanılarak üretilen gruplarda sayının 4,28 - 7,49 log<sub>10</sub> kob/g arasında olduğu saptanmıştır. Kontrol grubu ile starter kültür kullanılarak üretilen gruplar arasında

stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısı bakımından belirlenen fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P < 0,05).

Tablo 8'de verildiği gibi laktik asit bakterilerinin sayısı sıfırıncı gün kontrol grubunda 5,61 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde ve starter kültür kullanılarak üretilen gruplarda belirlenen 5,92 - 7,97 log<sub>10</sub> kob/g değerlerden farklı bulunmuştur (P < 0,05). Fermentasyon süresi sonunda laktik asit bakterilerinin sayısı kontrol grubunda 5,75 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenirken, diğer gruplarda sayının 6,73 - 8,94 log<sub>10</sub> kob/g arasında olduğu gözlenmiştir (P < 0,05).

Tablo 7. Sucuklarda saptanan stafilokok-mikrokok grubu mikroorganizma sayısı (log<sub>10</sub> kob/g)

Gruplar	0. Gün X ± SE	1. Gün X ± SE	2. Gün X ± SE	3. Gün X ± SE	4. Gün X ± SE	6. Gün X ± SE
Kontrol	3,91 <sup>Ef</sup> ± 0.06	4,02 <sup>Df</sup> ± 0.09	4,18 <sup>Cg</sup> ± 0.11	4,22 <sup>Bh</sup> ± 0.03	4,27 <sup>Ag</sup> ± 0.20	3,98 <sup>Dh</sup> ± 0.24
A grubu	5,66 <sup>Ce</sup> ± 0.22	5,85 <sup>Ae</sup> ± 0.11	5,75 <sup>Bf</sup> ± 0.17	5,57 <sup>DEf</sup> ± 0.07	5,60 <sup>De</sup> ± 0.26	5,54 <sup>Ef</sup> ± 0.14
B grubu	6,13 <sup>Dc</sup> ± 0.04	6,55 <sup>Cc</sup> ± 0.13	6,84 <sup>Ab</sup> ± 0.20	6,76 <sup>Bd</sup> ± 0.15	6,75 <sup>Bc</sup> ± 0.14	6,73 <sup>Bc</sup> ± 0.15
C grubu	5,85 <sup>Cd</sup> ± 0.10	5,97 <sup>Bd</sup> ± 0.14	5,82 <sup>Ce</sup> ± 0.12	7,82 <sup>Aa</sup> ± 0.05	5,61 <sup>De</sup> ± 0.26	5,59 <sup>De</sup> ± 0.25
D grubu	6,78 <sup>Da</sup> ± 0.24	6,86 <sup>Ca</sup> ± 0.26	7,33 <sup>Ba</sup> ± 0.10	7,35 <sup>Bb</sup> ± 0.12	7,50 <sup>Aa</sup> ± 0.08	7,49 <sup>Aa</sup> ± 0.09
E grubu	3,90 <sup>Df</sup> ± 0.04	3,93 <sup>CDg</sup> ± 0.06	3,95 <sup>Ch</sup> ± 0.07	4,32 <sup>Ag</sup> ± 0.19	4,32 <sup>Af</sup> ± 0.18	4,28 <sup>Bg</sup> ± 0.07
F grubu	6,70 <sup>Db</sup> ± 0.19	6,68 <sup>Db</sup> ± 0.19	6,79 <sup>Cc</sup> ± 0.25	7,00 <sup>Ac</sup> ± 0.07	6,92 <sup>Bb</sup> ± 0.31	6,88 <sup>Bb</sup> ± 0.28
G grubu	5,65 <sup>Ee</sup> ± 0.22	5,86 <sup>De</sup> ± 0.27	6,26 <sup>Cd</sup> ± 0.14	6,46 <sup>Be</sup> ± 0.09	6,52 <sup>Ad</sup> ± 0.20	6,54 <sup>Ad</sup> ± 0.20

\* P < 0,05 ; Satırda farklı harf büyük (A-F) taşıyan değerler ile sütunda farklı küçük harf (a-f) taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

Tablo 8. Sucuklarda saptanan laktik asit bakterilerinin sayısı (log<sub>10</sub> kob/g)

Gruplar	0. Gün X ± SE	1. Gün X ± SE	2. Gün X ± SE	3. Gün X ± SE	4. Gün X ± SE	6. Gün X ± SE
Kontrol	5,61 <sup>Eg</sup> ± 0.11	5,97 <sup>Ch</sup> ± 0.19	6,08 <sup>Bh</sup> ± 0.15	6,07 <sup>Bg</sup> ± 0.13	6,32 <sup>Af</sup> ± 0.24	5,75 <sup>Dd</sup> ± 0.09
A grubu	7,97 <sup>Da</sup> ± 0.27	8,81 <sup>Cb</sup> ± 0.13	8,93 <sup>Ab</sup> ± 0.05	8,87 <sup>Ba</sup> ± 0.20	8,83 <sup>Ca</sup> ± 0.12	8,87 <sup>Bab</sup> ± 0.20
B grubu	7,04 <sup>Dd</sup> ± 0.31	7,97 <sup>Ad</sup> ± 0.07	7,94 <sup>Ae</sup> ± 0.08	7,97 <sup>Ac</sup> ± 0.08	7,83 <sup>Bc</sup> ± 0.18	7,80 <sup>Babc</sup> ± 0.18
C grubu	6,98 <sup>De</sup> ± 0.13	7,89 <sup>Bce</sup> ± 0.08	7,99 <sup>Ad</sup> ± 0.15	7,91 <sup>Bd</sup> ± 0.09	7,87 <sup>Cc</sup> ± 0.10	7,87 <sup>Cabc</sup> ± 0.11
D grubu	7,39 <sup>Db</sup> ± 0.33	8,28 <sup>Cc</sup> ± 0.25	8,47 <sup>Ac</sup> ± 0.19	8,39 <sup>Bb</sup> ± 0.05	8,34 <sup>Bb</sup> ± 0.06	8,34 <sup>Bab</sup> ± 0.06
E grubu	7,34 <sup>Dc</sup> ± 0.19	8,95 <sup>Aa</sup> ± 0.14	8,98 <sup>Aa</sup> ± 0.15	8,90 <sup>Bca</sup> ± 0.11	8,86 <sup>Ca</sup> ± 0.22	8,94 <sup>ABa</sup> ± 0.13
F grubu	6,95 <sup>Ce</sup> ± 0.16	7,46 <sup>Bf</sup> ± 0.07	7,62 <sup>Af</sup> ± 0.13	7,51 <sup>Be</sup> ± 0.26	7,46 <sup>Bd</sup> ± 0.24	7,51 <sup>Bbc</sup> ± 0.25
G grubu	5,92 <sup>Df</sup> ± 0.05	6,83 <sup>Bg</sup> ± 0.19	6,90 <sup>Ag</sup> ± 0.12	6,86 <sup>ABf</sup> ± 0.19	6,72 <sup>Ce</sup> ± 0.28	6,73 <sup>Ccd</sup> ± 0.27

\* P < 0,05 ; Satırda farklı harf büyük (A-F) taşıyan değerler ile sütunda farklı küçük harf (a-f) taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

Örneklerin maya-küf içeriklerine ait bulgular Tablo 9'da verilmiştir. Sıfırıncı gün 2,05 - 3,44 log<sub>10</sub> kob/g arasında belirlenen maya-küf sayısı, fermentasyon süresi sonunda kontrol grubunda 3,78 log<sub>10</sub> kob/g olarak saptanmıştır. Bu değer sırası ile 3,96 - 3,88 -3,96 log<sub>10</sub> kob/g olarak bulunan B, E ve G grubunun maya-küf sayısından düşük, 3,45 - 3,74 - 3,31 log<sub>10</sub> kob/g olarak belirlenen A, C ve F gruplarının maya - küf sayısından yüksek ve istatistiksel değerlendirmede önemli bulunmuştur (P < 0,05).

Tablo 10'da belirtildiği şekilde 0. gün duyu analizi sonuçlarında 6,13 ile kontrol grubu en düşük puan

almıştır. Kontrol grubunun duyu değerlendirme sonuçları fermentasyon süresi boyunca azalma gösterirken, starter kültür kullanılarak üretilen grupların duyu değerlendirme notlarında artışlar belirlenmiştir. Son analiz döneminde kontrol grubu 5,57 ile en düşük puanı alırken starter kültür ile üretilen gruplar, duyu değerlendirme 7,30 - 8,67 arasında puanları almışlardır (P < 0,05).

### Tartışma

Sucuk hamurunda saptanan pH değerleri bazı araştırmacıların (4,17,18,20) bulguları ile uygunluk

Tablo 9. Sucuklarda saptanan maya- küf sayısı (log<sub>10</sub> kob/g)

Gruplar	0. Gün X ± SE	1. Gün X ± SE	2. Gün X ± SE	3. Gün X ± SE	4. Gün X ± SE	6. Gün X ± SE
Kontrol	3,11 <sup>Dde</sup> ± 0.11	3,33 <sup>Cd</sup> ± 0.02	3,60 <sup>Bd</sup> ± 0.03	3,73 <sup>Accd</sup> ± 0.05	3,73 <sup>Ad</sup> ± 0.12	3,78 <sup>Ac</sup> ± 0.24
A grubu	3,14 <sup>Ed</sup> ± 0.10	3,52 <sup>Cb</sup> ± 0.12	3,74 <sup>Ab</sup> ± 0.08	3,74 <sup>Ac</sup> ± 0.05	3,65 <sup>Be</sup> ± 0.15	3,45 <sup>De</sup> ± 0.27
B grubu	3,06 <sup>Ef</sup> ± 0.07	3,69 <sup>Da</sup> ± 0.23	3,87 <sup>Ca</sup> ± 0.07	4,04 <sup>Aa</sup> ± 0.19	4,00 <sup>ABa</sup> ± 0.17	3,96 <sup>Ba</sup> ± 0.20
C grubu	3,21 <sup>Ec</sup> ± 0.12	3,19 <sup>Ef</sup> ± 0.18	3,39 <sup>Df</sup> ± 0.12	3,82 <sup>Ab</sup> ± 0.22	3,78 <sup>Bc</sup> ± 0.14	3,74 <sup>Bd</sup> ± 0.22
D grubu	3,07 <sup>Def</sup> ± 0.07	3,40 <sup>Cc</sup> ± 0.15	3,68 <sup>Bc</sup> ± 0.09	3,69 <sup>Bde</sup> ± 0.12	3,70 <sup>Bd</sup> ± 0.19	3,77 <sup>Ac</sup> ± 0.19
E grubu	3,44 <sup>Ca</sup> ± 0.20	3,29 <sup>Ee</sup> ± 0.19	3,40 <sup>Df</sup> ± 0.06	3,68 <sup>Bcde</sup> ± 0.13	3,89 <sup>Ab</sup> ± 0.24	3,88 <sup>Ab</sup> ± 0.29
F grubu	2,05 <sup>Eg</sup> ± 0.18	2,60 <sup>Dg</sup> ± 0.05	2,84 <sup>Cg</sup> ± 0.13	2,83 <sup>Cf</sup> ± 0.08	3,50 <sup>Af</sup> ± 0.31	3,31 <sup>Ag</sup> ± 0.31
G grubu	3,28 <sup>Fb</sup> ± 0.05	3,43 <sup>Ec</sup> ± 0.20	3,46 <sup>De</sup> ± 0.11	3,64 <sup>Ce</sup> ± 0.15	3,86 <sup>Bb</sup> ± 0.29	3,96 <sup>Aa</sup> ± 0.13

\* P < 0,05 ; Satırda farklı harf büyük (A-F) taşıyan değerler ile sütunda farklı küçük harf (a-f) taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

Tablo 10. Sucuklarda saptanan duyusal analiz sonuçları

Gruplar	0. Gün X ± SE	1. Gün X ± SE	2. Gün X ± SE	3. Gün X ± SE	4. Gün X ± SE	6. Gün X ± SE
Kontrol	6,13 <sup>Be</sup> ± 0.22	6,07 <sup>Ce</sup> ± 0.08	6,17 <sup>Ad</sup> ± 0.20	6,00 <sup>DEd</sup> ± 0.13	5,77 <sup>EFd</sup> ± 0.12	5,57 <sup>Fe</sup> ± 0.10
A grubu	6,90 <sup>Bb</sup> ± 0.21	7,07 <sup>ABcd</sup> ± 0.11	7,17 <sup>Ac</sup> ± 0.18	7,30 <sup>Ac</sup> ± 0.20	7,70 <sup>Ab</sup> ± 0.20	8,17 <sup>Ab</sup> ± 0.08
B grubu	7,27 <sup>Ba</sup> ± 0.19	7,33 <sup>Bb</sup> ± 0.22	7,47 <sup>Ab</sup> ± 0.18	7,80 <sup>Ab</sup> ± 0.22	8,33 <sup>Aa</sup> ± 0.16	8,67 <sup>Aa</sup> ± 0.22
C grubu	7,20 <sup>Ca</sup> ± 0.18	7,23 <sup>Bbc</sup> ± 0.25	7,27 <sup>Bbc</sup> ± 0.15	7,47 <sup>Bbc</sup> ± 0.18	7,73 <sup>Ab</sup> ± 0.16	8,10 <sup>Ab</sup> ± 0.28
D grubu	6,90 <sup>Eb</sup> ± 0.21	6,97 <sup>Dd</sup> ± 0.24	7,10 <sup>Cc</sup> ± 0.13	7,13 <sup>Cc</sup> ± 0.12	7,23 <sup>Bc</sup> ± 0.22	7,43 <sup>Ac</sup> ± 0.24
E grubu	6,83 <sup>Db</sup> ± 0.17	7,07 <sup>Dcd</sup> ± 0.17	7,10 <sup>Cc</sup> ± 0.17	7,33 <sup>Bcc</sup> ± 0.14	7,47 <sup>Bbc</sup> ± 0.24	7,63 <sup>Accd</sup> ± 0.26
F grubu	7,33 <sup>Ea</sup> ± 0.16	7,57 <sup>Da</sup> ± 0.12	7,83 <sup>Da</sup> ± 0.14	8,30 <sup>Ca</sup> ± 0.16	8,57 <sup>Ba</sup> ± 0.12	8,67 <sup>Aa</sup> ± 0.18
G grubu	6,78 <sup>Fb</sup> ± 0.18	6,97 <sup>Ed</sup> ± 0.12	7,10 <sup>Dc</sup> ± 0.13	7,17 <sup>Cc</sup> ± 0.15	7,27 <sup>Bc</sup> ± 0.14	7,30 <sup>Ad</sup> ± 0.14

\* P < 0,05 ; Satırda farklı harf büyük (A-F) taşıyan değerler ile sütunda farklı küçük harf (a-f) taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

göstermektedir. Fermentasyon süresi sonunda kontrol grubu hariç, starter kültür kullanılan bütün gruplarda saptanan pH değerlerinin Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne (24); kontrol ve starter kültür kullanılan bütün gruplarda saptanan pH değerlerinin ise sucuk standardına uygun olduğu saptanmıştır (23). Starter kültürlerin kullanıldığı gruplarda pH değerinin değişiklikler göstermesi, laktik asit üreten mikroorganizmaların faaliyetlerine bağlı olarak imalat esnasında sucuk hamuruna ilave edilen şekerlerin (dekstrose ve sakkaroz) farklı derecelerde fermente edilmesinden kaynaklandığı şeklinde açıklanabilir. Kontrol grubunda da pH değeri, fermentasyon süresince sahip olduğu doğal flora'ya bağlı olarak dönemler içerisinde istatistiksel bakımdan anlamlı bir düşüş sergilerken, fermentasyon tamamlandığında ulaştığı pH değeri ile starter kültür kullanılarak üretilen grupların pH değerleri arasında fark olduğu belirlenmiştir (P < 0,05).

Bütün gruplarda başlangıçta saptanan rutubet değerlerinin Vural ile Öztan (18) ile Karakaya ve Kılıç'ın (4) bulgularıyla benzerlik gösterdiği; fermentasyon süresi sonunda bütün gruplarda saptanan rutubet değerlerinin, hem Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği'ne (24), hem de sucuk standardına uygun olduğu belirlenmiştir (23).

Toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı kontrol grubunda düşük, starter kullanılarak üretilen gruplarda ise yüksek düzeyde saptanmıştır. Bu farklılık sucuk hamuruna ilave edilen mezofilik özellik gösteren starter kültürlerden kaynaklanmaktadır. Fermentasyonun 0. ile 6. gününde saptanan değerler Vural ile Öztan (19)

ve Tekinşen ve ark.'nın (17) bulguları ile benzerlikler gösterirken Nazlı'nın (20) elde ettiği bulgular ve T.S.E., Türk Sucuğu Standardında (23) belirtilen değerlerden yüksektir. Gerek kontrol, gerekse starter kültür kullanılan bütün gruplarda olgunlaştırma süresi boyunca saptanan mezofilik aerobik bakteri sayısı sucuk standardında belirtilen değerden yüksek bulunmuştur (23). Bu durum kullanılan ham ve katkı maddelerinin mikrobiyal kalitesinin istenilen düzeylerde olmamasına bağlanabilir.

Koliform grubu mikroorganizma sayısında, A ve D gruplarında 1. gün saptanan artış dışında diğer analiz dönemlerinde zamana bağlı azalmalar belirlenmiştir. Kontrol grubu dahil olmak üzere bütün sucuk gruplarında pH gelişimi ve laktik asit üreten floranın hakimiyetine bağlı olarak koliform grubu mikroorganizma sayısında düşüşler gözlemlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen koliform grubu mikroorganizma sayıları ile Nazlı'nın (20) bulguları arasında benzerlikler bulunurken, Tekinşen ve ark.'nın (17) bulguları ile farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum Tekinşen ve ark.'nın (17) fermente sucuklar için 28 günlük bir olgunlaşma periyodunu kullanmaları, koliform mikroorganizma sayısının olgunlaşma periyodunun sonlarına doğru önemli düşüşler sergilemesiyle açıklanabilir.

Fermentasyonun başlangıcında stafilokok - mikrokok grubu mikroorganizma sayısı, E grubu ile kontrol grubunda diğer gruplara nazaran daha az sayıda belirlenmiştir. Bu durum, kontrol grubunda starter kültürün kullanılmaması, E grubunda ise starter kültür



olarak *P. acidilactici*'nin kullanılmasından kaynaklanabilir. Sonuçlar, Vural ve Öztan'ın (19) bulguları ile benzerlikler gösterirken, Nazlı (20) ile Tekinşen ve ark.'nın (17) bulgularıyla farklılıklar göstermektedir. Bunun nedeni olarak, Nazlı'nın (20) *S. carnosus* ve *L. plantarum* mikroorganizmalarını starter kültür olarak  $10^7$  kob/g düzeyinde sucuk içeriğine inoküle etmesi, bu çalışmada ise ticari starter kültürlerin üretici firmanın kullanım önerileri doğrultusunda starter kültürlerin daha kolay gelişmesini sağlayacak dozlarda sucuk bileşimine ilave edilmesi ile açıklanabilir. Tekinşen ve ark.'nın (17) bulguları bu çalışmada kullanılan analiz dönemleri boyunca uyum gösterirken, olgunlaşma periyodunun ilerleyen dönemlerinde Tekinşen ve ark.'ları (17) stafilocok - mikrokok grubu mikroorganizma sayılarında önemli düşmeler belirlemişlerdir. Türk Gıda Kodeksi (22) et ürünleri için bildirilen mikrobiyolojik kriterler, T.S.E., Türk Sucuğu Standardına (23) göre fermente sucuklar için bildirilen stafilocok - mikrokok grubu mikroorganizma sayısına ilişkin değerlerle, bu çalışmada stafilocok cinsine ait mikroorganizmaların starter kültür olarak kullanıldığı gruplara ait veriler arasında fark bulunması ise doğaldır.

Laktik asit bakterileri bakımından, kontrol grubu ile starter kültür kullanılan gruplar arasında, starter kültürün bileşiminde yer alan laktik asit bakterileri dolayısı ile önemli farklılıklar saptanmıştır. Bu çalışmada belirlenen laktik asit bakterilerinin sayısı, Vural ile Öztan (19), Nazlı (20) ve Tekinşen ve ark.'nın (17) bulguları ile benzerlikler göstermektedir.

Maya-küf sayısı ile ilgili bulgularımız, Nazlı'nın (20) çalışmasında kullandığı ve analiz dönemleri içerisinde

elde ettiği bulgularla benzerlikler gösterirken, Tekinşen ve ark.'nın (17) tüm dönemlerde elde ettiği verilerle uyum içerisinde. Türk Gıda Kodeksi'nin (22) et ürünleri için bildirilen mikrobiyolojik kriterleri ve T.S.E., Türk Sucuğu Standardına (23) göre fermente sucuklar için bildirilen maya-küf sayıları arasında bulunan farkların ise çalışmada kullanılan baharat ve katkı maddelerinin mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili olduğu ifade edilebilir.

Duyusal kalite nitelikleri bakımından elde ettiğimiz bulgular, Tekinşen ve ark.'nın (17), Vural ile Öztan'ın (19) bulguları ile benzerlikler bulunurken, Nazlı'nın (20) bulguları ile bazı farklılıklar sergilemiştir. Belirlenen farklılıklar, sucuğun bileşimindeki farklılıklar ile fermentasyon işlemindeki değişikliklere bağlanabilir.

Günümüzde fermente sucuk imalatı bazı ticari kaygılar sebebi ile daha ziyade aile içi tüketim yada küçük çaplı üretim yapan işletmelerin başvurduğu bir ürün çeşidi haline dönüşmüştür. Organoleptik nitelikleri bakımından Türk insanının damak tadına daha uygun olan fermente sucuk, et işletmelerinde kısa sürede üretilip piyasaya arz edilerek, et işletmeleri için ekonomik bir ürün haline getirilebilir. Bununla birlikte bazı teknik ve bilimsel katkılar sağlanmak sureti ile imalatı standart hale getirilerek, Anadolu kültürünün bir parçası olarak varlığını sürdürmeye devam edecektir.

Bu çalışmada sonuç olarak, çabuk (hızlı) olgunlaştırılan fermente sucuk imalatında, hijyenik kalitesi yüksek hammadde kullanılarak, starter kültür kombinasyonları ilavesi ile kimyasal, mikrobiyolojik ve organoleptik nitelikleri yüksek ve standart kalitede ürün imal edilmesinin mümkün olabileceği kanaatine varılmıştır.

## Kaynaklar

1. Alperden, İ., Özay, G.: Fermentation Technologies in Food Production. Nato - Tu - Fermentech. Final Project Report. TÜBİTAK, Marmara Research Center, Food and Refrigeration Technology Department. 1993.
2. Yıldırım, Y., Ülgen, M.T., Özeren, T.: Yerli Sucukların Üretim Yöntemleri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 1978; 25: 85-98.
3. Alperden, İ., Nazlı, B.: Gıda Teknolojisinde Starter Kültürlerin Önemi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. 1989; 15: 97-108.
4. Karakaya, A., Kılıç, A.: Yoğurt Bakterilerinin (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*) Sucuğun Fermentasyon Üzerine Etkisi. Gıda. 1994; 19: 97-101.
5. Akbulut, N., Kınık, Ö.: Starter Kültürlerin Gıda ve Süt Endüstrisindeki Koruyucu Roller. Gıda. 1993; 18: 397-401.
6. Coşansu, S., Ayhan, K.: Fermente Et Ürünlerinde Starter Kültür Kullanımı ile Patojenlerin İnhibisyonu. Gıda. 1998; 23: 99-103.
7. Andersen, L.: Biopreservation with Floracarn L-2. Bactoferm Bulletin No. 2. 1995.
8. Andersen, L.: Bioproduction Culture for Fresh Sausage. Bactoferm Bulletin No. 7. 1997.
9. Andersen, L., Jelle, B.: Starter Culture with Added Value: Bactoferm F- LC. Bactoferm Bulletin No. 10. 1999.
10. Dinçer, B.: Olgunlaşma Sırasında Sucukların Besin Öğelerindeki Değişiklikler. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 1985; 32: 178-186.

11. Anar, Ş.: Fermente Et Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürler ve Başlıca Fonksiyonları. Uludağ Üniv. Vet. Fak. Derg. 1997; 1-2-3: 155-164.
12. Yurtyeri, A., Erol, İ., Çelik, T.H.: Starter Kültürlerin Gıdalarımızda ve Özellikle Çeşitli Et Ürünlerinde Kullanılma Olanakları. Et Balık Endüstri. Derg. 1988; 9: 7-24.
13. Motlagh, A.M., Monty, C.J., Bibek, R.: Viability Loss of Foodborne Pathogens by Starter Culture Metabolites. J. Food Protec. 1991; 54: 873-878.
14. İnal, T.: Besin Hijyeni. Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset, İstanbul, pp. 134. 1992.
15. Anar, Ş.: Et Ürünlerinde Starter Kültür Kullanımı. T.S.K.leri 1. Gıda Kontrol Sempozyumu. Gemlik-Bursa. 1998.
16. Yücel, A., Tiryakioğlu, Ö.: Çeşitli Et Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürler ve Kullanım Amaçları. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg. 1992; 9: 205-212.
17. Tekinşen, O.C., Dinçer, B., Kaymaz, Ş., Yücel, A.: Türk Sucuğunun Olgunlaşması Sırasında Mikrobiyel Flora ve Organoleptik Niteliklerdeki Değişimler. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 1982; 29: 111-130.
18. Vural, H., Öztan, A.: Türk Sucuklarında Ticari Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar. I. pH, Titrasyon Asitliği, Nem, Su Aktivitesi, Nitrosomyoglobin Dönüşüm Oranı. Gıda. 1992; 17: 53-60.
19. Vural, H., Öztan, A.: Türk Sucuklarında Ticari Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar. II. Duyusal ve Mikrobiyolojik Analizler. Gıda. 1992; 17: 335-340.
20. Nazlı, B.: Researches on the Ripening of Turkish Fermented Sausage Using a Local Starter Culture Combination. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 1998; 22: 393-397.
21. Özdemir, H.: Türk Fermente Sucuğunun Florasındaki Dominant Laktobasil Türlerinin Sucuğun Organoleptik Nitelikleri İle İlişkisi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg. 1999; 46: 189 -199.
22. Resmi Gazete.: Tebliğler. pp. 28, 17 Mart 2001, Ankara.
23. Türk Standartları Enstitüsü.: "Türk Sucuğu". TS 1070, TSE, 1997, Ankara.
24. Resmi Gazete.: Türk Gıda Kodeksi, Et Ürünleri Tebliği (Tebliğ No:2000/4), 1 Şubat 2000, Ankara.
25. Türk Standartları Enstitüsü.: " Türk Sucuğu Yapım Kuralları". TS 9298, TSE, 1991, Ankara.
26. Türk Standartları Enstitüsü.: "Et ve Et Mamüllerinde pH Tayini". TS 3136, TSE, 1978, Ankara.
27. Türk Standartları Enstitüsü.: "Et ve Et Mamülleri Rutubet Miktarı Tayini". TS 1743, TSE, 1974, Ankara.
28. I.C.M.S.F.: Microorganisms in Foods. 1. Their Significance and Methods of Enumeration. Univ. of Toronto Press., Second Ed. London. 1982.
29. Vanderzant, C., Splittstoesser, D.F.: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Third Ed. Washington D.C. APHA. 1992.
30. Harrigan, W.F., McCance, M.E.: Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press, London and New York. 1976.
31. Yıldırım, Y.: Et Endüstrisi. 4. Baskı. Kozan ofset. pp. 356-357, Ankara. 1996.
32. Düzgünes, O.: İstatistik Metotları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No. 578, Ankara. 1975.