

## Fermente Sosislerde Uçucu Bileşikler

Güzin KABAN Mükerrerem KAYA

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 25240, Erzurum (gkaban@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 14.09.2007

**ÖZET :** Fermente sosislerde uçucu bileşiklerin miktar ve çeşidi, çiğ materyalin özelliklerine, katkı maddelerine ve üretim şartlarına bağlı (geleneksel veya endüstriyel) olarak değişiklik göstermektedir. Uçucu bileşiklerin oluşumunda proteolitik ve lipolitik enzimatik reaksiyonlar ile lipid oksidasyonu, amino asit degradasyonu gibi diğer kimyasal reaksiyonlar önemli rol oynamaktadır. Bu tip et ürünlerinde uçucu bileşik olarak hidrokarbonlar, aldehitler, asitler, ketonlar, alkoller, esterler ve sülfürlü bileşikler yaygın olarak bulunmaktadır. Diğer bir uçucu bileşik grubu ise terpenlerdir. Bu çalışmada kuru ve yarı kuru fermente sosislerde, özellikle de sucukta uçucu bileşikler literatür bilgileri ışığında derlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Uçucu bileşik; Sucuk; Proteolizis; Lipolizis; Aroma

### Volatil Compounds of Fermented Sausages

**ABSTRACT :** The types and amounts of volatile compounds of fermented sausages change according to the characteristics of raw materials, ingredients, and processing conditions (traditional or industrial). Proteolytic and lipolytic enzymatic reactions and other chemical reactions, such as lipid oxidation and amino acid degradation, play important roles in the formation of volatile compounds. Hydrocarbons, aldehydes, acids, ketones, alcohols, esters and sulphur compounds are common volatile compounds in these types of meat products. Another group of volatiles are terpenes. In this study, volatile compounds of dry and semi-dry fermented sausages, particularly of sucuk, described in the light of the literature.

**Keywords:** Volatile compound; Sucuk; Proteolysis; Lipolysis; Aroma

### GİRİŞ

Fermente sosisler kıyma makinesinde veya kuterde çekilen et ve yağın çeşitli baharat, şeker, tuz ve kürlleme maddeleri (nitrat/nitrit) ile karıştırılıp doğal veya yapay bağırsaklara doldurulması ve belirli bir sıcaklık ve nispi rutubette olgunlaştırılması ile üretilen et ürünleridir (Leistner 1985; Caplice ve Fitzgerald 1999; Gökalp vd. 2004). Fermente sosisler, hammadde, bileşenler ve konsantrasyonları, şekil ve büyüklükleri, fermantasyon süresi, fermantasyon ve kuruma sırasındaki fizikokimyasal şartlar bakımından oldukça farklılık göstermektedirler. Bu tip et ürünleri kuru ve yarı kuru sosisler olmak üzere iki grup altında toplanmaktadır. Kuru sosisler 0.90'dan daha düşük  $a_w$  değerine sahiptirler. Genellikle tütsüleme veya ısıtma işlemine tabii tutulmazlar, pişirilmeksizin tüketilebilirler. Yarı kuru sosislerde ise  $a_w$  değeri 0.90-0.95 arasında olup tütsüleme sırasında 60-68°C'lik bir ısıtma işlemine tabii tutulurlar. Fermantasyon sıcaklığı; her bir ürün için farklı olmakla beraber kuru ve küfle olgunlaştırılan sosislerde genellikle 22°C'den az, yarı kuru sosislerde ise 22-26°C'dir (Caplice ve Fitzgerald 1999). Ayrıca bazı ülkelerde Streichmettwurst ve Sobrasada gibi kurutulmayan sürülebilir kıvamda üretilen fermente sosisler de mevcuttur. Bu sosislerin  $a_w$  değeri 0.94-0.97 arasında değişmekte olup tütsüleme işlemine de tabii tutulabilirler (Lücke 2000). Ülkemizde yaygın bir şekilde tüketilen sucuk, uygulanan prosese bağlı olarak kuru veya yarı kuru olarak üretilmektedir. Ayrıca üretim sürecinde orta dereceli ısıtma işlemi uygulanarak üretilen ürünlerde

piyasada mevcuttur ve bu tip ürünler sucuk benzeri ürün olarak adlandırılmaktadır.

Sucuk ve benzeri fermente et ürünlerinde aroma oluşumunda fermantasyon ve kurutma aşamalarında gerçekleşen pek çok kimyasal ve enzimatik reaksiyonlar önemli rol oynamaktadır. Olgunlaşma sırasında protein, karbonhidrat, lipid degradasyonu sonucu bu tip ürünlerin karakteristik tat ve aromasında etkili olan uçucu ve uçucu olmayan bileşikler oluşmaktadır (Flores vd. 1997). Bu bileşiklerin oluşumunda starter kültür veya spontan olarak bulunan laktik asit bakterileri ile katalaz pozitif kokların (özellikle *Staphylococcus*) önemli etkileri söz konusudur. Laktik asit bakterileri; asit oluşturarak tekstür, tat ve aroma (koku), katalaz pozitif koklar ise; hem nitrat redüktaz ve katalaz aktiviteleri hem de lipolitik ve proteolitik aktiviteleri ile renk, tat ve aroma üzerinde etkili olmaktadır (Lücke 1985; Heperkan ve Sözen 1988; Ercoşkun vd. 2003; Ercoşkun ve Ertaş 2003). Bakteriyele proteazlar ile katepsinler, tripsin gibi endojen peptidazların aktivitesi sonucunda olgunlaşma sırasında protein tabiatında olmayan nitrojenli madde miktarı artmaktadır (Lücke 1985; Serdaroglu 1998; Ordonez vd. 1999). Lipolizis de ise serbest yağ asiti miktarı artış göstermektedir (Ordonez vd. 1999).

Aldehitler, hidrokarbonlar, asitler, ketonlar, alkoller, esterler, furanlar, sülfürlü bileşikler, nitriller gibi kimyasal gruplar fermente sosislerin uçucu profilini oluşturmaktadır (Stahnke 1995a; Berdagué vd. 1993). Ayrıca baharatlardan kaynaklanan terpenler de uçucu bileşik profilinde önemli yer

tutmaktadır (Meynier vd. 1999; Kaban 2007a,b). Mateo ve Zumalacarregui (1996) İspanyol tipi fermente kuru sosis (chorizo) örneklerinden 115, Meynier vd. (1999) ise Milano salami olarak adlandırılan fermente kuru üründen yaklaşık 80 uçucu bileşik tanımlanmıştır. Geleneksel fermente bir ürün olan Chorizo de Pamplona'nın uçucu profilini belirlemek üzere yapılan bir araştırmada ise 193 farklı bileşik tespit edilmiştir (Ansorena vd. 2001). Kaban (2007b) tarafından 5 farklı firmadan temin edilen sucuk örnekleri üzerinde yapılan araştırmada da 92 uçucu bileşik tanımlanmıştır. Sucuk üzerinde yapılan diğer bir araştırmada ise farklı ticari starter kültür preparatlarının uçucu bileşikler üzerine etkileri incelenmiş, olgunlaşma süresince uçucu bileşiklerde değişimler olduğu, olgunlaşmanın 12. gününde kontrol grubunda 13, *Lactobacillus plantarum* + *Pediococcus pentosaceus* içeren örneklerde 16, *L. plantarum*+*P. pentosaceus*+*Staphylococcus xylosum* içeren örneklerde ise 29 uçucu bileşik tespit edilmiştir (Ercoşkun 1999). Mevcut bu çalışmada, fermente sosislerde karbonhidrat katabolizması, proteoliz, lipoliz, lipit oksidasyonu, amino asit katabolizması gibi reaksiyonlardan ve formülasyona giren baharat gibi katkılardan kaynaklanan uçucu bileşikler detaylı bir şekilde incelenmiştir.

#### Aldehitler

Otooksidasyon primer ürünleri olan hidroperoksitlerin parçalanması sonucu oluşan bileşikler içerisinde en önemli uçucu bileşik grubunu aldehitler oluşturmaktadır. Fermente kuru sosislerde lipit oksidasyonunda hamurun kompozisyonu, etin parçalanma derecesi, pH ile tuz, nitrit, baharat, antioksidan gibi değişik katkılar etkili olmaktadır (Ordenez vd. 1999). Aldehitlerin oluşumunda lipoliz ise dolaylı olarak etkili olmaktadır. Lipoliz sonucu üretilen serbest yağ asitleri, son ürün aroması üzerinde etkili olan otooksidasyon ürünlerinin ön maddeleridir (Flores vd. 2006). Lipoliz, lipaz ve fosfolipaz olarak adlandırılan spesifik enzimler tarafından gerçekleştirilir. Hem yağ ve kas hücrelerinin endojen enzimleri hem de bakteriyel kaynaklı enzimler lipolizde etkilidirler. Pek çok araştırıcı fermente kuru sosislerde lipit degradasyonundan katalaz pozitif kokların sorumlu olduğunu belirtmelerine (Selgas vd. 1993; Ordenez vd. 1999) karşın, bazı araştırmacılar lipolizde olgunlaştırma koşullarından dolayı bakterilerin etkinliğinin düşük olduğunu vurgulamaktadırlar (Kenneally vd. 1998; Gandemer 2002).

Fermente kuru sosislerde uçucu bileşiklerin oluşumunda lipit oksidasyonun önemli etkileri söz

konusudur ve hatta bazı sosislerde uçucu bileşiklerin %60'ı lipit oksidasyonundan kaynaklanmaktadır (Berdagué vd. 1993). Aldehitlerin miktarı olgunlaşma süresi ilerledikçe artış göstermekte ve bu bileşikler düşük konsantrasyonlarda dahi aroma (koku) üzerinde etkili olmaktadır. Buna karşın kısa zincirli aldehitler (formaldehit, asetaldehit, propanal) karbonhidrat metabolizması ürünleridir (Ordenez vd. 1999). Diğer taraftan bazı uçucu aldehitler için serbest amino asitler önemli kaynaklardır. Örneğin 2-metilpropanal, 2-metilbütanal ve 3-metilbütanal, sırasıyla valin, izolösin ve lösin amino asitlerinin Strecker degradasyonu sonucu oluşmaktadır (Toldra ve Flores 1998). Bu metil dallanmış aldehitler çoğu fermente kuru sosiste belirlenirken (Berdagué vd. 1993; Stahnke 1995a,b; Montel vd. 1998), sucuk örneklerinde tespit edilememiştir (Ercoşkun 1999; Kaban 2007a,b). İtalyan tipi kuru sosisler üzerinde yapılan bir araştırmada *S. carnosus*'un özellikle lösin, izolösin, valin ve mikrobiyal yağ asidi degradasyonunu artırdığı tespit edilmiştir (Stahnke vd. 2002). Sunesen vd. (2001) İtalyan tipi kuru sosisler de benzenasetaldehitin olgunlaşma sırasında belirgin bir şekilde artış gösterdiğini ve bu fermente sosisler için önemli bir bileşik olduğunu belirtmişlerdir. Kaban (2007a,b) ise sucuk için 2-metil-3-fenil-propanal'ın önemli bir aldehit olduğunu vurgulamıştır. Sucukta belirlenen diğer önemli bir bileşik kimyondan kaynaklanan p-kuminaldehit'tir (Ercoşkun 1999; Kaban 2007b). Sucukta belirlenen diğer iki aldehit ise benzaldehit (Ercoşkun 1999; Kaban 2007b) ve safranal'dır (Kaban 2007b). Lipit oksidasyonunun bir göstergesi olarak kabul edilen hekzanal düşük konsantrasyonlarda sucukta bulunabilmektedir (Kaban 2007b). Bu aldehit, uzun bir üretim prosesine sahip pastırma daha yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir (Kaban ve Kaya 2007).

#### Asitler

Fermente kuru ve yarı kuru sosislerde bütanoik asit, 2-metil bütanoik asit, propanoik asit, pentanoik asit, hekzanoik asit, dekanonik asit, oktanoik asit gibi pek çok asit belirlenmiştir (Berdagué vd. 1993; Mateo ve Zumalacarregui 1996; Schmidt ve Berger 1998; Ansorena vd. 2001; Marco vd. 2004; Kaban 2007a,b). Ancak bazı araştırmalarda asetik asit belirlenirken (Mateo ve Zumalacarregui 1996; Schmidt ve Berger 1998; Flores vd. 2004; Kaban 2007a,b), Meynier vd. (1999), Ansorena vd. (2001) ve Ercoşkun (1999) tarafından yapılan araştırmalarda ise bu aside rastlanılmamıştır. Mateo ve Zumalacarregui (1996) Chorizo olarak adlandırılan İspanyol tipi kuru fermente sosislerde major bileşikler arasında asetik asitin önemli rolü olduğunu belirtmişlerdir. Ansorena vd. (2001) ise Chorizo de

Pamplona’ da asitlerin oranının yüksek olduğunu (%59.76-77.08) belirtmişler ancak asetik asiti tespit edememişlerdir. Uçucu bileşikler genellikle farklı orjinli olabilmektedirler. Karbonhidrat metabolizmasının bir ürünü olan asetik asit, lipit veya amino asit katabolizması ile de oluşabilmektedir (Berdagué vd. 1993; Viallon vd. 1996). *Staphylococcus* cinsi bakteriler de asetik asit oluşturabilmektedir (Montel vd. 1998).

### Ketonlar

Ketonların, hızlı olgunlaştırılmış fermente sosislerde daha yüksek konsantrasyonlarda bulunabileceği model sistemlerde ortaya konulmuştur (Tjener vd. 2003). Edwards vd. (1999) Fuet olarak adlandırılan fermente sosisin uçucu fraksiyonunda ketonların önemli bir yeri olduğunu belirtmişlerdir. Sunesen vd. (2001) ise İtalyan kuru sosisinde 2-heptanon ve 2-nonanon gibi lipit oksidasyon ürünlerinin özellikle olgunlaşmanın sonuna doğru artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Diğer taraftan sucukta toplam uçucu bileşikler içerisinde ketonların (3-hidroksi-3-metil-2-bütanon,  $\beta$ -elemene) oranının oldukça düşük olduğu belirtilmiştir (Kaban 2007a,b). Starter kültür olarak kullanılan türlerden *S. xylosus*, *S. carnosus*’ a göre daha fazla metil dallanmış keton oluşturabilmektedir (Sondergaard ve Stahnke 2002).

### Esterler

Esterlerin fermente sosislerin uçucu fraksiyonundaki payı oldukça düşüktür (Ansorena vd. 2001; Kaban 2007a,b). Ancak Chorizo’ da esterler dominant bileşen durumundadır (Edwards vd. 1999). Diğer taraftan *Deboryomyces* spp. ise fermente kuru sosislerde etil ester oluşumunu artırmaktadır (Flores vd. 2004). Esterler, alkollerin ve karboksilik asitlerin esterifikasyonundan kaynaklanabildiği (Ansorena vd. 2001) gibi bazı mikrobiyal aktiviteler sonucunda da oluşabilmektedirler (Stahnke 1994; Ansorena vd. 2001). Bazı etil esterlerin fermente sosis aroması için esansiyel olduğu ve *S. xylosus*’ un hoş kokulu esterler oluşturduğu da bildirilmiştir (Stahnke 1994). *S. carnosus*; *S. xylosus* ve *S. equarum*’a göre daha fazla ester oluşturabilmektedir. Ancak bazı fermente sosislerde esterler bulunmamaktadır (Berger vd. 1990). Diğer taraftan etil esterlerin oluşumu üzerinde nitrit ve laktik asit bakterileri önemli rol oynamaktadır (Stahnke 1995b).

### Alkoller

Fermente kuru sosislerde alkoller genellikle lipit oksidasyonundan kaynaklanmaktadır (Mateo ve Zumalacarregui 1996; Ordonez vd. 1999). Alkoller, karbonhidrat metabolizması ve amino asit katabolizması sonucunda da oluşabilmektedirler (Mateo ve Zumalacarregui 1996). Kuru fermente

sosislerde pek çok alkol sıklıkla belirlenmiştir (Berdagué vd. 1993; Viallon vd. 1996; Mateo ve Zumalacarregui 1996; Edwards vd. 1999; Misharina vd. 2001; Sunesen vd. 2001; Flores vd. 2004; Bianchi vd. 2007; Kaban 2007b). Sucukta yedi farklı alkol tespit edilmiş olup, incelenen örneklerin tamamında belirlenen tek alkol benzenemetanol, 4-(1-metiletil)’ dir (Çizelge 1.). Tjener vd. (2003) tarafından yapılan bir araştırmada metil dallanmış alkollerin oranının yavaş olgunlaştırılan örneklerde yüksek olduğu belirlenmiştir. Alifatik linear alkoller genellikle lipit hidroperoksitlerinin degradasyonundan oluşmaktadır (Ramirez ve Cava 2007). Dallanmış alkoller ise Strecker degradasyonu ile amino asitlerden oluşabilmektedir (Perez- Juan vd. 2006).

### Sülfürlü Bileşikler

Fermente kuru sosislerde farklı oranlarda ve çeşitte sülfürlü bileşikler tanımlanmıştır (Berdagué vd. 1993; Viallon vd. 1996; Mateo ve Zumalacarregui 1996; Meynier vd. 1999; Sunesen vd. 2001; Ansorena vd. 2001; Marco vd. 2004). Diğer bir fermente kuru sosis olan sucukta ise 11 sülfürlü bileşik tespit edilmiş ve bu bileşiklerin çoğunun kaynağının formülasyonda kullanılan baharatlar ve özellikle sarımsak olduğu belirtilmiştir (Kaban 2007b). Nitekim, Meynier vd. (1999) sarımsakta dialil disülfid ve dimetil disülfid gibi alifatik sülfürlü bileşikleri tanımlamışlardır. Sülfürlü bileşikler, sülfür içeren metionin, sistein ve sistin’ den Strecker degradasyon reaksiyonları ile de oluşabilmektedir (Tolda ve Flores 1998).

### Alifatik ve Aromatik Hidrokarbonlar

Alifatik ve aromatik hidrokarbonlar fermente sosislerde belirlenen diğer bir uçucu bileşik grubunu oluşturmaktadır (Berdagué vd. 1993; Mateo ve Zumalacarregui 1996; Meynier vd. 1999; Flores vd. 2004; Bianchi vd. 2007). Sucuk örneklerinde 10 alifatik (%0.14-8.03), 7 aromatik hidrokarbon (%0.91-12.17) belirlenmiştir (Çizelge 1.). Bu bileşiklerin kaynakları oldukça farklılık göstermektedir. Lipit oksidasyonunun ikincil ürünleri olan alifatik hidrokarbonlar yüksek duyum eşiklerinden dolayı aroma üzerinde önemli bir katkıya sahip değildirler (Ruiz vd. 1999; Ramirez ve Cava 2007). Aromatik hidrokarbonlar ise aroma üzerinde daha etkili olmaktadır. Aromatik hidrokarbonlardan toluen (metil benzen), lipit parçalanması sonucu oluşan bileşiklerden kaynaklanabilmektedir. Bu bileşik aynı zamanda hayvan yemi olarak kullanılan otlarda da bulunmaktadır (Berdagué vd. 1993; Meynier vd. 1999). Stiren ise aynı şekilde hayvan beslemede kullanılan otlarda bulunmaktadır. (Meynier vd. 1999).

Çizelge 1. Geleneksel olarak üretilen sucuğun uçucu bileşikler profili (Kaban 2007b)

<b>Asitler (%0.85-31.59)</b>	<b>Esterler (%0.62-3.32)</b>	<b>Alifatik hidrokarbonlar(%0.14-8.03)</b>
Asetik asit	Etilasetat	Hekzan
Propanoik asit	Etilbütanoat	Heptan
Bütanoik asit	Etilpentanoat	Nonan
Hekzanoik asit	Metilhekzanoat	Dekan
Hekzadekanoik asit	Etilhekzanoat	Undekan
<b>Sülfürlü bileşikler(%2.99-20.69)</b>	Metilsalisilat	Dodekan
Karbon disülfid	Benzenasetik asit alfa hidroksi etil ester	Tridekan
Propen disülfid	<b>Terpenler (%25.56-76.32)</b>	Tetradekan
Propan,1,3-epitiyo	$\alpha$ -thujen	Pentadekan
Alil metil sülfid	$\alpha$ -pinen	Hekzadekan
Dimetil disülfid	1-R-alfa-pinen	<b>Alkoller (%0.26-6.53)</b>
1-Propen,3,3'-tiyobis	Kamfene	1-Hekzanol
Thiophee,2,4-dimetil	$\beta$ - pinen	n-Butoksietanol
1,4-Dithian	$\beta$ - myrcen	Etanol ,2,2-dietoksi
Metil 2-propenil disülfid	Sabinen	2-etilhekzanol
Metil -propenil-disülfid	$\alpha$ -fellendren	Benzil alkol
Dialil disülfid	3-karen	1-feniletanol
<b>Aromatik hidrokarbonlar(%0.91-12.17)</b>	$\alpha$ -terpinen	Benzenemetanol,4-(1-metiletil)
Toluen	D-limonen	<b>Aldehitler(%4.20-11.64)</b>
p-ksilen	4-simen	Hekzanal
Stiren	o-simen	Benzaldehit
Benzen,1,2,3-trimetil	Eucalyptol	2-metil-3-fenil Propanal
Naftalin	$\gamma$ -terpinen	p-kumik aldehit
Eugenol	$\gamma$ - kadinen	Safranal
Benzen,1,2-dimetoksi-4-(2-propenil)	trans-karyofillen	<b>BCH (%0.01-1.82)</b>
		Dallanmış zincir hidrokarbonlar
<b>Nitrojenli bileşikler (%0.01-1.99)</b>	karyofillen	
1H-Pyrrole,1-metil	$\alpha$ - karyofillen	
2-Pyrrolidinon	$\gamma$ - muurolen	
<b>Fenolik bileşikler(%0.04-3.13)</b>	Limonen	
Bifenil	p-simen	
Bifenil,2-metil	Linalol	
Benzenamin,2(fenilmetil)	4-terpineol	
<b>Ketonlar (%0.23-0.24)</b>	$\alpha$ - thujenal	
2-Butanon,4-hidroksi-3-metil	Allosimen	
$\beta$ -elemen	$\alpha$ - kubeben	

### Terpenler

Bazı fermente kuru sosislerden identifiye edilen uçucu bileşiklerin önemli bir kısmını ve hatta %50'den fazlasını terpenlerin oluşturduğu belirtilmektedir (Berger vd. 1990; Chizzolini vd. 1998; Meynier vd.1999; Bruna vd. 2001; Misharina vd. 2001; Bianchi vd. 2007). Örneğin Kaban (2007b) sucuk örneklerinde terpenlerin oranının % 56.11-76.32 arasında değiştiğini belirtmektedir (Çizelge 1.). Buna karşın Chorizo de Pamplona örneklerinde terpenlerin oranı %0.11-11.76 arasında değişmektedir (Ansorena vd. 2001). Bu farklılıklar muhtemelen üretimde kullanılan baharatların çeşit ve miktarlarından kaynaklanmaktadır. Sucukta belirlenen simen (Kaban 2007a,b) ve kumik alkol (2007a) kimyonda bulunan önemli bileşiklerdir (Beis

vd. 2000; Li ve Jiang 2004; Iacobellis vd. 2005). Limonen ise baharatlarda özellikle de karabiber ve hindistan cevizinde bulunan uçucu bir bileşiktir. Limonen ve simen, diğer kuru ve yarı kuru sosislerde de belirlenmiştir (Viallon vd. 1996; Meynier vd. 1999; Edwards vd. 1999; Misharina vd. 2001; Bianchi vd. 2007). Terpenler grubuna dahil olan, biber ve diğer bazı baharatlarda bulunan  $\gamma$ -terpinen sucuk örneklerinde belirlenmiştir (Çizelge 1.). Bu bileşik de diğer fermente kuru sosislerde belirlenmiştir (Viallon vd. 1996; Meynier vd. 1999; Misharina vd. 2001; Bianchi vd. 2007) . Sucukta belirlenen diğer terpenler ise  $\alpha$ -thujenal,  $\alpha$ -terpineol,  $\beta$ -pinen, linalol, kampfor ,  $\beta$ -myrcen, linalol, 1-R  $\alpha$ -pinen,  $\alpha$ -fellendren, 3-karen,  $\alpha$ -terpinen ve  $\beta$ -osimen 'dir (Kaban 2007a,b).

### Diğer Uçucu Bileşikler

Fermente sosislerde belirlenen diğer uçucu bileşik grupları, nitrojenli bileşikler, fenoller (Mateo ve Zumalacarregui 1996; Anserona vd. 2001; Kaban 2007b), furanlar (Anserona vd. 2001; Marco vd. 2004), laktonlar (Mateo ve Zumalacarregui 1996) ve piazinlerdir (Meynier vd. 1999).

### SONUÇ

Fermente kuru sosislerde uygulanan formülasyona, starter kültürlerine ve olgunlaştırma koşullarına bağlı olarak çok sayıda uçucu bileşik bulunmaktadır. Bazı fermente sosislerde lipit oksidasyon ürünleri dominant olmasına karşın sucuk gibi kısa süre olgunlaştırılan fermente sosislerde uçucu bileşiklerin önemli bir kısmını terpenler oluşturmaktadır.

### KAYNAKLAR

- Ansorena, D., Gimeno, O., Astiasaran I., Bello, J., 2001. Analysis of Volatile Compounds by GC-MS of A Dry Fermented Sausage: Chorizo De Pamplona. Food Research International, 34: 67-75.
- Beis, S.H., Azcan, N., Özek, T., Kara, M., Baser, K.H.C., 2000. Production of Essential Oil from Cumin Seeds. Chemistry of Natural Compounds, 36 (3): 265-268.
- Berdagué, J.L., Monteil, P., Montel, M.C., Talon, R., 1993. Effects of Starter Cultures on the Formation of Flavour Compounds in Dry Sausage. Meat Science, 35(3): 275-287.
- Berger, R.G., Macku, C., Bruce German, J., Shibamoto, T., 1990. Isolation and Identification of Dry Salami Volatiles. Journal of Food Science, 55 (5): 1239-1242.
- Bianchi, F., Cantoni, C., Careri, M., Chiesa, L., Musci, M., Pinna, A., 2007. Characterization of the Aromatic Profile for the Authentication and Differentiation of Typical Italian Dry-Sausages. Talanta, 72: 1552-1563.
- Bruna, J.M., Hierro, M. E., Hoz, L., Mottram, D.S., Fernandez, M. and Ordonez, J. A., 2001. The Contribution of *Penicillium aurantiogriseum* to the Volatile Composition and Sensory Quality of Dry Fermented Sausages. Meat Science, 59, 97-107.
- Caplice, E., Fitzgerald, G. F., 1999. Food Fermentations: Role of Microorganisms in Food Production and Preservation. International Journal of Food Microbiology, 50: 131-149.
- Chizzolini, R., Novelli, E. and Zanardi, E., 1998. Oxidation in Traditional Mediterranean Meat Products. Meat Science, 49, (1), 87-99.
- Edwards, R.A., Ordonez, J.A., Dainty, R.H., Hierro E.M., Hoz, L., 1999. Characterization of the Headspace Volatile Compounds of Selected Spanish Dry Fermented Sausage. Food Chemistry, 64: 461-465.
- Ercoskun, H., 1999. Farklı Starter Kültürler Kullanılarak Üretilen Sucukların Bazı Özellikler ve Uçucu Aroma Bileşikleri. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Ercoskun, H., Çon, A.H., Gökalp, H.Y., 2003. Fermente Et Ürünlerinde Gerçekleşen Lipoliz Olayları ve Aromaya Etkileri. 19 Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2): 45-53.
- Ercoskun, H. ve Ertaş, A.H., 2003. Fermente Et Ürünlerinde Lezzet Bileşenleri ve Oluşumlar, Gıda Mühendisliği Dergisi, 7(16): 38-44.
- Flores, J., Marcus, J.R., Nieto, P., Navarro, J.L., Lorenzo, P., 1997. Effect of Processing Conditions on Proteolysis and Taste of Dry-Cured Sausages. Z. Lebensm Unters Forsch A, 204: 168-172.
- Flores, M., Dura, M.A., Marco, A., Toldra, F., 2004. Effect of *Debaryomyces* spp. on Aroma Formation and Sensory Quality of Dry-Fermented Sausages. Meat Science, 68: 439-446.
- Flores, M., Soler, C., Aristoy, M.C., Toldra, F., 2006. Effect of Brine Thawing/Salting for Time Reduction in Spanish Dry-Cured Ham Manufacturing on Proteolysis and Lipolysis During Salting and Post-Salting Periods. Eur. Food Res. Technol., 222: 509-515.
- Gandemer, G., 2002. Lipids in Muscles and Adipose Tissues, Changes During Processing and Sensory Properties of Meat Products. Meat Science, 62: 309-321.
- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Zorba, Ö., 2004. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniv. Yayın No:786, Ziraat Fak. Yayın No: 320, Ders Kitapları serisi No:70, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Heperkan, D., Sözen, M., 1988. Fermente Et Ürünleri Üretimi ve Mikrobiyal Proseslerin Kaliteye Etkisi. Gıda, 15(5): 371-378.
- Iacobellis, N.S., Lo Cantore, P., Capasso, F., Senatore, F., 2005. Antibacterial Activity of *Cuminum cyminum* L. and *Carum carvi* L. Essential Oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53 (1): 57-61.
- Kaban, G., 2007a. Geleneksel Olarak Üretilen Sucuklardan Laktik Asit Bakterileri ile Katalaz Pozitif Kokların İzolasyonu-İdentifikasyonu, Üretimde Kullanılabilirlik İmkânları ve Uçucu Bileşikler Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Erzurum.
- Kaban, G., 2007b. Volatile Compounds of Traditional Turkish Dry Fermented Sausage (sucuk). (Submitted for publication).
- Kaban, G., Kaya, M., 2007. Volatile Compounds of Pastırma. (submitted for publication)
- Kenneally, P.M., Leuschner, R. G., Arendt, E.K., 1998. Evaluation of the Lipolytic Activity of Starter Cultures for Meat Fermentation Purposes. Journal of Applied Microbiology, 84: 839-846.
- Leistner, L., 1985. Allgemeines über Rohwurst und Rohschinken. In: Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 1-29.
- Li, R., Jiang, Z.T., 2004. Chemical Composition of the Essential Oil of *Cuminum cyminum* L. from China. Flavour and Fragrance Journal, 19:311-313.
- Lücke, F.K., 1985. Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. In: Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 85-102.
- Lücke, F.K., 2000. Quality and Safety Issues in Fermented Meat Products. Lecture presented at the Joint Meeting of the Society of Applied Microbiology (UK) and the Estonian Society for Microbiology on Microbiological Safety of Food, Tartu (Estonia), 10-11 May.
- Marco, A., Navarro, J.L., Flores, M., 2004. Volatile Compounds of Dry-Fermented Sausages as Affected by Solid-phase Microextraction (SPME). Food Chemistry, 84: 633-641.
- Mateo, J., Zumalacarregui, J.M. 1996. Volatile Compounds in Chorizo and Their Changes During Ripening. Meat Science, 44(4): 255-273.
- Meynier, A., Novelli, E., Chizzolini, R., Zanardi, E., Gandemer, G., 1999. Volatile Compounds of Commercial Milano Salami. Meat Science, 51: 175-183.
- Misharina, T.A., Andreenkov, V.A., Vashchuk, E.A., 2001. Changes in the Composition of Volatile Compounds During Aging of Dry-Cured Sausages. Applied Biochemistry and Microbiology, 37(4): 480-486.
- Montel, M.C., Mason, F., Talon, R., 1998. Bacterial Role in Flavour Development. Meat Science, 49 (1): 111-123.

- Ordóñez, J.A., Hierro, E.M., Bruna, J.M., Hoz, L., 1999. Changes in the Components of Dry-Fermented Sausages During Ripening. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 39(4): 329-367.
- Perez-Juan, M., Flores, M., Toldra, F., 2006. Generation of volatile flavour compounds as affected by the chemical composition of different dry-cured ham sections. *Europe Food Research Technology*, 222: 658-666.
- Ramirez, R., Cava, R., 2007. Volatile Profiles of Dry-Cured Meat Products From Three Different Iberian x duroc Genotypes. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 55: 1923-1931.
- Ruiz, J., Ventanas, J., Cava, R., Andres, A., Garcia, C., 1999. Volatile Compounds of Dry-Cured Iberian Ham as Affected by the Length of the Curing Process. *Meat Science*, 52: 19-27.
- Schmidt, S., Berger, R.G., 1998. Aroma Compounds in Fermented Sausages of Different Origins. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.*, 31, 559-567.
- Selgas, D., Garcia, L., Defernando, G.G., Ordóñez, J.A., 1993. Lipolytic and Proteolytic Activity of Micrococci Isolated from Dry Fermented Sausages. *Fleischwirtschaft*, 73(10): 1164-1166.
- Serdaroğlu, M., 1998. Sucuk Üretiminde Proteolitik Enzimlerin Kullanımı. *Gıda ve Teknoloji*, 3(3): 88-94.
- Sondergaard, A. K., Stahnke, L.H., 2002. Growth and Aroma Production by *Staphylococcus xylosus*, *S. carnosus* and *S. equarum*- A Comparative Study in Model System. *International Journal of Food Microbiology*, 75: 99-109.
- Sunesen, O.L., Dorigoni, V., Zanardi, E., Stahnke, L., 2001. Volatile Compounds Released During Ripening in Italian Dried Sausage. *Meat Science*, 58: 93-97.
- Stahnke, L.H., 1994. Aroma Components from Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus*. *Meat Science*, 38: 39-53.
- Stahnke, L.H., 1995a. Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus* at Different Temperatures and with Different Ingredient Levels-Part I. Chemical and Bacteriological Data. *Meat Science*, 41(2): 179-191.
- Stahnke, L.H., 1995b. Dried Sausages Fermented with *Staphylococcus xylosus* at Different Temperatures and with Different Ingredient Levels-Part II. Volatile Components. *Meat Science*, 41(2): 193-209.
- Stahnke, L.H., Holck, A., Jensen, A., Nilsen, A., Zanardi, E., 2002. Maturity Acceleration of Italian Dried Sausage by *Staphylococcus carnosus*- Relationship Between Maturity and Flavor Compounds. *Journal of Food Science*, 67 (5): 1914-1921.
- Tjener, K., Stahnke, L. H., Andersen, L., Martinussen, J., 2003. A Fermented Meat Model System for Studies of Microbial Aroma Formation. *Meat Science*, 66: 211-218.
- Toldra, F., Flores, M., 1998. The Role of Muscle Proteases and Lipases in Flavor Development During the Processing of Dry-Cured Ham. *Critical Reviews in Food Science*, 38(4): 331-352.
- Viallon, C., Berdague, J.L., Montel, M.C., Talon, R., Martin, J.F., Kondjoyan, N., Denoyer, C., 1996. The Effect of Stage of Ripening and Packaging on Volatile Content and Flavour of Dry Sausage. *Food Research International*, 29 (7): 667-674.