

FERMENTE ET ÜRÜNLERİNDE KALİTEYİ ETKİLEYEN İÇ FAKTÖRLER

SOME INTERNAL FACTORS AFFECTING QUALITY CHARACTERISTICS OF FERMENTED MEAT PRODUCTS

Ayla SOYER

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Dışkapı 06110, Ankara

ÖZET: Fermente et ürünleri, uzun yıllardan beri üretilen, tipik tat ve kokuya sahip, besleyici değeri yüksek ürünlerdir. Bu tip ürünlerin üretiminde işleme koşulları, kullanılan ingredientler ve aditvler farklı tipte ürünlerin oluşmasında etkili olmaktadır. Üretimde ortama hakim olan laktik asit bakterileri, ürünün mikrobiyolojik güvenliğini sağlarken, şekerin, ette bulunan proteinlerin ve lipidlerin bir dizi kompleks biyokimyasal reaksiyonlara maruz kalmaları sonucu oluşan parçalanma ürünleriyle tipik tat ve koku oluşmaktadır.

ABSTRACT: Fermented meat products which have been produced for a long time have their own typical flavor and high nutritive value. Processing conditions as well as ingredients and additives are effective factors to produce different type products. While dominant microorganisms during fermentation process provide product safety, typical flavor forms due to the compounds derived from the catabolism of sugars, meat lipids and proteins with biochemical reactions.

GİRİŞ

Fermente et ürünleri, sağlıklı kasaplık hayvanlardan elde edilen etlerin ve yağların kıyılması ve içerisine şeker yada benzeri karbonhidrat kaynakları, tuz, sodyum erithorbat, sodyum nitrit gibi antioksidanlar, çeşitli baharat ve ürün çeşidine göre diğer katkı maddeleri ve/veya starter kültürler katılarak, karıştırılması ile elde edilen hamurun doğal barsak veya sentetik kılıflara doldurularak belirli bir pH'ya ulaşmak üzere fermentasyona ve kurumaya bırakılması ile üretilmektedir (PROCHASKA ve Ark., 1998). Bu tip et ürünlerinin fermente edilerek kurutulmalarına genelde olgunlaşma denir (DİNÇER, 1985). Fermente et ürünleri asitlik durumlarına (düşük veya yüksek pH'lı ürünler), işlenen ingredientlerin büyüklüğüne (bütün halde veya kıyılmış olarak), fermentasyon tipine (karbonhidratlı veya karbonhidratsız; mikrobiyel inokülasyonlu veya inokülasyonsuz) göre sınıflandırılabilir (INCZE, 1991). Bu teknolojik farklılıklar ürünlerin duyuşal özellikleri, su aktivitesi değerleri gibi genel karakteristiklerinde ve kritik kontrol noktalarında belirgin farklılıklara yol açmaktadır.

Fermente et ürünlerinin olgunlaşması sırasında meydana gelen olaylar, mikrobiyel olayların fiziksel (kuruma gibi) ve biyokimyasal (et proteinlerinin ve lipidlerinin enzimatik olarak parçalanması gibi) olaylarla birleştiği bir katı ortam laktik asit fermentasyonudur (DEMEYER ve Ark., 1986). Çiğ etin keskin bir aromaya sahip et ürününe dönüşümü mikrobiyel, fiziksel ve (biyo)kimyasal reaksiyonları içeren bir sistemde oluşmaktadır. Ürüne özgü tekstür, renk ve tat gibi kalite özelliklerinin oluşmasında bu reaksiyonların nasıl etkili olduğunun belirlenmesi zordur. Ürünün tipi ve son kalitesi burada yer alan reaksiyonların türüne ve reaksiyon oranlarına bağlı olmaktadır. Ayrıca üretici, bu karmaşık sistemi değiştirerek farklı kalitede ürünler elde edebilmektedir. Farklı kalitede ürün elde etmede iç ve dış faktörler etkili olmaktadır. Bunlar üretimde et hamuruna starter kültürler katılması ve farklı şekerler yada baharat katılması gibi iç faktörler ile sıcaklık ve rutubet gibi dış faktörlerdir (VERPLAETSE, 1994). Fermente et ürünlerinde olgunlaşma sırasında genel olarak laktik asit bakterileri ortama hakim olarak karbonhidratlardan homofermentasyonla laktik asit ve diğer bazı organik asitleri oluşturmaktadır (DE KETELAERE ve Ark., 1974, MONTEL ve Ark., 1993). Bu derlemede, genel olarak fermente et ürünlerinde fermentasyon ve kuruma sırasında meydana gelen başlıca olaylar ve tipik tat ve koku oluşumunda etkili olan faktörler, literatür taramasına bağlı kalınarak değerlendirilmiştir.

Fermente et ürünlerinde fermentasyon ve kuruma sırasında meydana gelen başlıca olaylar

Fermente et ürünlerinde, fermentasyon ve kuruma sırasında başlıca et dokusunda bulunan enzimlerle ve kısmen de mikrobiyel enzimlerle fiziksel, mikrobiyel ve biyokimyasal değişiklikler meydana gelmektedir (Çizelge 1) (INCZE, 1991). Üründe kuruma sonucunda %40-50 gibi yüksek miktarlara varan ağırlık kayıpları olmakta ve rutubet miktarı, %18-22'ye kadar düşmektedir. Kurumaya bağlı olarak su aktivitesinin düşmesi, ortama hakim olacak mikroflorayı belirlemektedir. Fermente et ürünlerinde ortama laktik asit bakterileri hakim olarak ette mevcut veya dışardan katılan karbohidratları fermentasyona uğratmaktadır. Karbohidratların bakteriyel homofermentasyonu ile meydana gelen başlıca ürün laktik asittir ve ortam pH'sını düşürerek ürünün güvenilirliğini sağlamaktadır (INCZE, 1979, 1991). Olgunlaşma sırasında proteinlerin, lipidlerin ve karbohidratların katıldığı bir dizi reaksiyon sonucunda bir

Çizelge 1. Fermente Et Ürünlerinde Fermentasyon ve Kuruma Sırasında Meydana Gelen Başlıca Değişiklikler

| Neden | Sonuç |
|---|--|
| Kuruma | Ağırlık kaybı |
| Su aktivitesinin düşmesi | Dominant mikroorganizmaların aktif hale gelmesi, laktik asit oluşumu, pH düşüşü |
| Proteolitik enzimlerin aktif hale gelmesi | Kas proteinlerinin parçalanması, azotlu bileşiklerin konsantrasyonunun artması |
| Lipolitik enzimlerin aktif hale gelmesi | Lipidlerin parçalanması, karbonil bileşiklerinin ve yağ asitlerinin oluşumu |
| Nitritlerin yıkımı | Renk stabilitesi, <i>Cl. botulinum</i> 'un gelişmesinin engellenmesi |
| Kuruma sonucu tuz konsantrasyonunun artması | Miyofibrillar ve sarkoplazmik proteinlerin jelleşerek yoğunluğunun artması, tipik tekstürün oluşması |

çok son ürün meydana gelmekte ve böylece ürüne özgü tipik tat, koku ve tekstür oluşmaktadır (INCZE, 1991).

Proteolitik aktivite ile tat ve kokudan sorumlu olan peptidler ve amino asitler oluşmaktadır. Asit tat oluşumundan sorumlu laktik asit ve asetik asit karbohidratlardan oluşmaktadır. Lipolitik aktivite ile serbest yağ asitleri, aldehitler, ketonlar ve esterler gibi flavor bileşikleri oluşmaktadır. Yine üretimde kullanılan baharat, fermente ürün flavorunda etkili olmaktadır.

Dominant Mikroorganizmaların Oluşması

Fermente et ürünlerinin üretiminde oluşturulan ortam, genel olarak laktik asit bakterilerinin gelişmesini sağlayarak diğer zararlı mikroorganizmaların gelişmesini engellemektedir. Olgunlaşma sırasında kurumaya bağlı olarak su aktivitesi düşmektedir. Bu olay, ortama hakim olacak başlangıç mikroflorasının belirlenmesinde etkili olmaktadır. Ortamın tuz konsantrasyonu, tuza toleranslı olmayan mikroorganizmaların gelişmesini engellemektedir. Tuza daha az toleranslı mikroorganizmalar sayıca azalmakta ve daha sonra tamamen kaybolmaktadır. Ortama hakim olan laktik asit bakterilerinin mikrobiyel fermentasyonu ile oluşan asitlik, patojen mikroorganizmaların bir çoğunun gelişmesini engellemekte (SMITH ve PALUMBO, 1983, SCHILLINGER ve LÜCKE, 1990) ve sadece *Listeria* ve *Stafilokok* grubu patojenlerin gelişme ihtimali bulunmaktadır. *E. coli* ve *Salmonella* gelişmesi, su aktivitesinin azalması ve sıcaklığın düşürülmesi ile (<10°C) geciktirilebilmektedir. Kurumanın sonlarında ise bu mikroorganizmalar tamamen yok olmaktadır. Aerobik ve anaerobik spor formları olan mikroorganizmaların yaşaması, su aktivitesinin düşüşü ve kuruma ile önemli ölçüde engellenmektedir. Oksijen yokluğu ve azalan su aktivitesi, *Pseudomonas*'ların gelişmesini engelleyerek, daha sonra tamamen yok olmasına neden olmaktadır (INCZE, 1991, HAMMES ve KNAUF, 1994).

Genellikle fermente et ürünlerinin üretiminde, olgunlaşma periyodunun kısılması (hızlı kuruma), renk gelişiminin hızlanması, tat ve koku oluşumunun artması, iyi dilimlenebilirlik, mikrobiyel güvenliğinin sağlanması ve ekonomik verimliliğin artması amaçlarıyla starter kültürler kullanılmaktadır (LÜCKE ve HECHELMANN, 1987, INCZE, 1991, HAMMES ve KNAUF, 1994). Starter kültürler, fermente et ürünlerinde hakim olması istenen mikroorganizma veya mikroorganizmaları belirli konsantrasyonlarda içeren ve üretimin başında hamura katılan saf kültürlerdir (HAMMES ve KNAUF, 1994). Starter kültür kullanımında dikkat edilmesi gereken en önemli konu, hangi çeşit olursa olsun güvenilir olması, yani uygulama sırasında herhangi bir sağlık riski taşımasıdır.

Eğer starter kültür laktik asit bakterilerinden oluşuyorsa, her zaman etkin bir asit üretimi yapabilmelidir. Bu durum patojen ve bozulma yapan mikroorganizmaların gelişmelerinin engellenmesi için önemlidir. Fermente et ürünlerinin üretiminde kullanılan starter kültürlerin asit oluşturma oranı ve miktarı teknolojik ve bakteriyostatik yönden önem taşımakta ve bir çok faktör tarafından etkilenmektedir. Bunlar; sıcaklık, karbonhidrat tipi, tuz konsantrasyonu, pH, ürünün çapı, oksijen, baharat miktarı ve çeşidi, çiğ et materyalinin mikrobiyel yükü, starter kültürün başlangıç konsantrasyonu, aktivitesi, nitrit konsantrasyonu ve diğer katkılarıdır (INCZE, 1991).

Et ürünlerinde starter kültür olarak en çok kullanılan başlıca bakteri türleri; *Lactobacillus sp.*, *Pediococcus sp.* ve patojen olmayan *Micrococcus/Staphylococcus sp.* dir (Çizelge 2) (BACUS, 1986, LÜCKE ve HECHELMANN, 1987, HAMMES ve KNAUF, 1994). Fermentatif bakteriler, *Lactobacillus sp.* ve *Pediococcus sp.*, karbonhidratlardan laktik asit oluşturma kabiliyetindedirler. Oluşan laktik asit, pH düşüşüne ve asit tadın gelişmesine neden olur. Laktik asit bakterilerinin lipolitik ve proteolitik aktiviteleri zayıftır. Bu nedenle genellikle yüksek lipolitik ve proteolitik aktiviteye sahip *Mikrokoklar* veya *Stafilokoklar* ile birlikte kullanılmaktadırlar (HAMMES ve KNAUF, 1994). *Micrococcus sp.* ve *Staphylococcus sp.* nitratı nitrite indirgeyerek, renk gelişiminden sorumludurlar. Bunların dışında, *Micrococcus sp.* ve *Staphylococcus sp.*'nin proteolitik ve lipolitik aktiviteye sahip olmaları fermente et ürünlerinin flavor gelişiminde önemli olmaktadır (LÜCKE ve HECHELMANN, 1987).

Çizelge 2. Fermente Et Ürünlerinde Yaygın Olarak Kullanılan Bakteriye Starter Kültürler ve Etki Mekanizmaları

| Bakteri | Etki |
|-------------------------------------|---|
| <i>Laktobasiller</i> | Fermentatif, asit oluşturma, pH düşüştü |
| - <i>Lactobacillus plantarum</i> | |
| - <i>L. sake</i> | |
| - <i>L. curvatus</i> | |
| - <i>Pediococcus acidilactici</i> | |
| - <i>P. pentosaceus</i> | |
| <i>Mikrokoklar ve Stafilokoklar</i> | Nitrat indirgeme, ideal renk gelişimi, yüksek lipolitik ve proteolitik aktivite |
| - <i>Micrococcus varians</i> | |
| - <i>Staphylococcus carnosus</i> | |
| - <i>S. xylosus</i> | |

Proteolitik Enzimlerin Aktif Hale Gelmesi: Proteolizis

Fermente et ürünlerinde meydana gelen proteolizis, endojen et enzimlerinden veya katılan starter kültürlerdeki eksojen enzimlerden kaynaklanmaktadır. Ette bulunan bir çok proteolitik enzim, fermente ürünlerin sahip oldukları pH aralıklarında aktif durumdadır (LÜCKE ve HECHELMANN, 1987, JOHANSSON ve Ark., 1994).

Proteolitik enzimler, kas proteinlerini parçalayarak protein olmayan azotlu bileşikler oluşturmaktadırlar. Bu bileşikler, ürünün tat ve koku gelişiminde ve az da olsa pH artışında rol oynamaktadır (DEMEYER ve Ark., 1979, VERPLAETSE, 1994). Burada rol oynayan başlıca proteolitik enzimler, kalpein ve katapsin enzimleridir (VERPLAETSE, 1994). Proteinlerin proteolitik yıkımı sonucunda, protein olmayan azotlu bileşiklerin yanında serbest amino asit ve amonyak konsantrasyonları da artmakta ve küçük peptid bağları oluşmaktadır. Fermente et ürünlerinde oluşan serbest amino asit ve peptid konsantrasyonları, üründe 'baharatsı', 'etsi', 'tatlımsı' ve 'buruk' tat oluşumundan sorumludurlar. Üründe küçük peptidlerin miktarı fazla olduğunda ürüne 'baharatsı' tat verdiği, az olduğunda ise 'etsi' ve 'tatlımsı' bir tat verdiği belirtilmektedir (VERPLAETSE, 1994).

Proteinlerin proteolitik enzimler tarafından parçalanmasıyla oluşan peptidler, ürünün asitliğine bağlı olarak oluşmaktadır. Asitliği düşük et ürünlerinde proteolitik aktivite de düşük olmakta ve başlıca et proteinlerinde parçalanma olmamaktadır (VERPLAETSE ve Ark., 1992). Orta ve yüksek asitli et ürünlerinde ise temel et proteinleri olan myosin ve aktin parçalanarak, daha küçük molekül ağırlıklarına indirgenmektedirler (VERPLAETSE ve Ark., 1989, VERPLAETSE, 1994). Fermente et ürünlerinde, temel et proteinlerindeki proteolizis olayını kontrol etmede tek parametre pH dir. Ürün pH'sı 5.8 ve üzerinde olduğunda proteolizis gözlenmezken, pH 5.0'in altında çok süratli gelişmektedir (VERPLAETSE ve Ark., 1992, JOHANSSON ve Ark., 1994, VERPLAETSE, 1994).

Lipolitik Enzimlerin Aktif Hale Gelmesi: Lipolizis

Lipidler, kuru-fermente et ürünlerinin temel bileşenleridir ve miktarları kuru ağırlıkta %25'den %55'e kadar değişmektedir. Fermentasyon ve kuruma sırasında lipidler, lipolitik ve oksidatif reaksiyonlara maruz kalarak son ürünün tat ve kokusunda önemli olan yağ asitlerine, karbonil bileşiklerine ve diğer küçük molekül ağırlıklı bileşiklere parçalanmaktadır (CANTONI ve Ark., 1966, DEMEYER ve Ark., 1974). Lipolitik aktivite, lipaz enzimlerinin etkisiyle yağ asitlerine bağlı gliserol esterlerinin serbest kalması ve serbest yağ asitlerinden aldehitler, ketonlar ve esterler gibi tat ve koku oluşumundan sorumlu bileşiklerin oluşmasıdır (JOHANSSON ve Ark., 1994). Oksidatif reaksiyonlar, enzimatik olmayan reaksiyonlar olup, substrat olarak doymamış yağ asitlerinin yer aldığı ve lipid hidroperoksitlerinin meydana geldiği reaksiyonlardır (WAHLROOS ve NIINIVAARA, 1969).

Fermente et ürünlerindeki lipolitik aktivite, endojen ve eksojen lipazlardan kaynaklanmaktadır (DEMEYER ve Ark., 1974, MONTEL ve Ark., 1993, HIERRO ve Ark., 1997). Endojen lipazları, kas ve adipoz doku lipazları oluştururken eksojen lipazları mikrobiyel kaynaklı lipazlar oluşturmaktadır (PALUMBO ve SMITH, 1977, LÜCKE, 1987). Fermente et ürünlerinde, lipolitik aktivitenin daha çok mikrobiyel kaynaklı lipazlardan mı, yoksa endojen kaynaklı lipazlardan mı kaynaklandığı konusunda çelişkili bulgular vardır. Bir kısım araştırmacı lipolitik aktivitenin büyük ölçüde mikrobiyel lipazlardan kaynaklandığını belirtirken (DEMEYER ve Ark., 1974, PALUMBO ve SMITH, 1977), diğerleri endojen lipazlardan kaynaklandığını belirtmektedirler (MONTEL ve Ark., 1993, HIERRO ve Ark., 1997). Fermente et ürünlerinde starter olarak kullanılan bazı *Mikrokokların* et ürünlerinde çok fazla bulunan uzun zincirli yağ asitlerinden trigliseridleri hidrolize etme kabiliyetinde olduğu belirtilmektedir (SELGAS ve Ark., 1986). Yine *Laktobasillerin* de lipazları oluşturdukları ve lipidleri kısa zincirli trigliseridlere, digliseridlere ve monogliseridlere parçalandıkları bildirilmektedir (HIERRO ve Ark., 1997).

Fermente Et Ürünlerinde Aroma Oluşumu

Kuru fermente et ürünlerinin tipik tat ve kokusunu oluşturan aroma; şekerlerin, lipidlerin, proteinlerin, tuzun, baharatın ve diğer flavor verici doğal bileşiklerin katıldığı reaksiyonlarla meydana gelen, uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerden kaynaklanmaktadır (DE KETELAERE ve Ark., 1974, DEMEYER ve Ark., 1974, DIERICK ve Ark., 1974, VERPLAETSE, 1994).

Genel olarak kuru fermente et ürünlerinde aromayı; alkan ve alken, aromatik hidrokarbon, alkol, karboksilik asit, ester, keton, aldehit, terpen, fenol, furan, amin, pirazin, sülfür ve klorür kimyasal gruplarına giren bileşikler oluşturmaktadır (Çizelge 3) (BERDAGUÉ ve Ark., 1993, JOHANSSON ve Ark., 1994, VERPLAETSE, 1994). Starter katılarak üretilen kuru fermente sosislerde yukarıdaki kimyasal gruplara giren 78 molekül tanımlanmış, bu bileşiklerin 15'ini alkan ve alken, 11'ini aldehit, 11'ini keton, 10'unu alkol, 7'sini aromatik hidrokarbon, 5'ini karboksilik asit, 4'ünü klorür, 3'ünü furan, 1'ini pirazin, 1'ini uçucu amin ve 1'ini de terpen bileşiği oluşturmuştur (BERDAGUÉ ve Ark., 1993). Bu bileşikler olgunlaşma sırasında lipid oksidasyonu, karbonhidrat fermentasyonu, amino asitlerin parçalanmasıyla ve çeşitli kontaminasyonlarla oluşmaktadırlar. Uçucu bileşiklerin %60'ının lipolizis veya lipid oksidasyonu, %27'sinin fermentasyonla, %6'sının proteolizis ve kalan %7'sinin de diğer etkilerle oluştuğu bildirilmektedir (BERDAGUÉ ve Ark., 1993).

Çizelge 3. Kuru Fermente Et Ürünlerinde Aromayı Oluşturan Başlıca Kimyasal Bileşik Grupları (BERDAGUÉ ve Ark., 1993)

| Kimyasal bileşik grubu | | |
|------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <u>Alkan ve alken</u> | <u>Aldehit</u> | <u>Keton</u> |
| Pentan | Asetaldehit | 2- Propanon |
| Hekzan | 2- Metilpropanal | 2,3- Butandion |
| Heptan | 3- Metilbutanal | 2- Butanon |
| Oktan | 2- Metilbutanal | 2- Pentanon |
| 1- Okten | Hekzanal | 2- Hekzanon |
| 2- Okten | Heptanal | 2- Heptanon |
| 4- Metil-1-penten | Pentanal | 2- Oktanon |
| | 2- Hekzanal | 2,3- Oktandion |
| | 2,4- Oktadienal | |
| <u>Alkol</u> | <u>Karboksilik asitler</u> | <u>Klorür bileşikleri</u> |
| Etanol | Bütanoik asit | Triklorometan |
| 1- Okten-3-ol | 2- Metil petanoik asit | Triklor (1, 1, 1) etan |
| 2- Butoksi-etanol | Hekzanoik asit | Tetrakloroeten |
| 2,3- Butandiol | | |
| 1,3- Butandiol | <u>Sülfür bileşikleri</u> | <u>Furan</u> |
| 3- Penten-2-ol | Dimetildisülfid | Tetrahidrofuran |
| Pentanol | Karbondisülfid | 2- Etilfuran |
| 1-Penten-3-ol | | 2- Pentilfuran |
| 3- metilbutanol | | |

Aldehit ve ketonların polar kısımları, lipidlerden lipolizis ve lipid oksidasyonu yoluyla oluşmaktadır. Karbonhidrat fermentasyonu ile oluşan bileşikler, toplam uçucu bileşiklerin %27'sini oluşturmaktadır. Proteolizis olayı, uçucu bileşiklerin oluşmasında önemli olmayıp, uçucu bileşiklerin ancak %6'sını proteinlerden meydana gelen bileşikler oluşturmaktadır (BERDAGUÉ ve Ark., 1993, JOHANSSON ve Ark., 1994).

Fermente et ürünlerinde uçucu olmayan aroma bileşikleri karbonhidratların asitlere fermentasyonu ile, proteolizis ve lipolizis ile oluşmaktadır. Uçucu olmayan bileşikler, ürünün tat oluşumunda önemli rol oynamaktadır. Karbonhidratlardan glikoliz yoluyla organik asitler oluşmaktadır. Karbonhidratlardan oluşan temel ürünler, laktik asit ve asetik asittir. Laktik asit üretimi, stabil ürün elde etmede, özellikle ürünün tekstürünün gelişmesinde ve buna bağlı olarak toplam üretim süresinin belirlenmesinde önem taşımaktadır (VERPLAETSE, 1994).

KAYNAKLAR

- BACUS, J. N. 1986. *Advances in Meat Research*, 2, Pearson, A. M., Dutton, T. R. (Eds.) Avi Publ. Co., 123-161.
- 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 Sci.*, 35, 275-287.
- CANTONI, C., MOLNAR, M. R., RENON, P., GIOLITTI, G. 1966. "Contribution of microbial and meat endogenous enzymes to the lipolysis of dry fermented sausages. Hierro, E., Hoz, L., Ordonez, J. A., *J. Agric. Food Chem.*, 1997, 45, 2989-2995." den alınmıştır.
- DE KETELAERE, A., DEMEYER, D., VANDEKERCKHOVE, P., VERVAEKE, I. 1974. Stoichiometry of carbohydrate fermentation during dry sausage ripening. *J. Food Sci.*, 39, 297-300.
- DEMEYER, D., HOOZEE, J., MESDOM, H. 1974. Specificity of lipolysis during dry sausage ripening. *J. Food Sci.*, 39, 293-296.
- DEMEYER, D. I., VANDEKERCKHOVE, P., MOERMANS, R. 1979. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.*, 3, 161-167.
- DEMEYER, D. I., VERPLAETSE, A., GISTELINCK, M. 1986. Fermentation of meat: An integrated process. *Proc. Eur. Meet. Meat Res. Work*, 32nd, Gante, 241-247.
- DIERICK, N., VANDEKERCKHOVE, P., DEMEYER, D. 1974. Changes in nonprotein nitrogen compounds during dry sausage ripening. *J. Food Sci.*, 39, 301-304.
- DİNÇER, B. 1985. Olgunlaşma sırasında sucukların besin öğelerindeki değişiklikler. *A.Ü. Vet. Fak. Derg.*, 32, 1, 178-186.
- HAMMES, W. P., KNAUF, H. J. 1994. Starters in the processing of meat products. *Meat Sci.*, 36, 155-168.
- HIERRO, E., DE LA HOZ, L., ORDONEZ, J. A. 1997. Contribution of microbial and meat endogenous enzymes to the lipolysis of dry fermented sausages. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 2989-2995.
- INCZE, K. 1991. Raw fermented and dried meat products. *Eur. Meet. Meat Res. Workers*. 37, 829-841, Kulmbach.
- JOHANSSON, G., BERDAGUÉ, J. L., LARSSON, M., TRAN, N., BORCH, E. 1994. Lipolysis, proteolysis, and formation of volatile components during ripening of a fermented sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosum* as starter cultures. *Meat Sci.*, 38, 203-218.
- LÜCKE, F. K., HECHELMANN, H. 1987. Starter cultures for dry sausages and raw ham. *Fleischwirtsch.*, 67, 307-314.
- MONTEL, M. C., TALON, R., BERDAGUÉ, J. L., CANTONNET, M. 1993. Effects of starter cultures on the biochemical characteristics of French dry sausages. *Meat Sci.*, 35, 229-240.
- PALUMBO, S. A., SMITH, J. L. 1977. Chemical and microbiological changes during sausage fermentation and ripening. In *Enzymes in Food and Beverage Processing*. Ory, L., Angelo, J. St., Eds.; ACS Symposium Series 47; Am. Chem. Soc: Washington DC, pp 279-294.
- PROCHASKA, J. F., RICKE, S.C., KEETON, J. T. 1998. Meat fermentation research opportunities. *Food Technol.*, 52, 52-56.
- SCHILLINGER, U., LÜCKE, F. K. *Fleischwirtschaft*, 70, 1990, 1296-1299.
- SELGAS, M. D., SANZ, B., ORDONEZ, J. A. 1986. Selection of micrococci strains for their use as a starter culture for dry fermented sausages. *Proc. Eur. Meet. Res. Work.*, 32nd, Gante, 251-254.
- SMITH, J. L., PALUMBO, S. A. 1983. Use of starter cultures in meats. *J. Food Protection*. 46, 997-1006.
- WAHLROOS, O., NIINIVAARA, F. P. 1969. "Specificity of lipolysis during dry sausage ripening". Demeyer, D., Hoozee, J., Mesdom, H., *J. Food Sci.*, 39, 1974, 293-296" den alınmıştır.
- VERPLAETSE, A., DE BOSSCHERE, M., DEMEYER, D. 1989. Proteolysis during dry sausage ripening. *Proceedings of 35th Int. Congress of Meat Sci. and Tech.*, Copenhagen, 815-818.
- VERPLAETSE, A., DEMEYER, D., GERARD, S., BUYS, E. 1992. Endogenous and bacterial proteolysis in dry sausage fermentation. *Proceedings of 38th Int. Congress of Meat Sci. and Tech.*, Clermont-Ferrand, 851-854.
- VERPLAETSE, A. 1994. Influence of raw meat properties and processing technology on aroma quality of raw fermented meat products. *Proceedings of 40th International Congress of Meat Sci. and Tech.* The Hague, The Netherlands, 45-65.