

# FERMENTE ET ÜRÜNLERİNDE PROTEOLİTİK ENZİMLERİN ÖNEMİ

**Meltem SERDAROĞLU, Sumru TÖMEK**

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir

## ÖZET

Fermente et ürünlerinde tat ve koku oluşumu, proteolitik parçalanmalardan önemli oranda etkilenmektedir. Fermantasyon ve olgunlaşma sırasındaki proteoliz, protein olmayan azot bileşiklerinin artışına neden olmaktadır. Fermente et ürünleri proteolitik enzimlerin aktivitesi için optimum koşullar içermektedir. Kasın kendine ait proteolitik enzimler; fermantasyonun başlangıç aşamalarında aktin ve myosin'in yıkımına neden olurken, bakterilere ait proteazlar ise kuruma sırasında aktivite göstermektedir. Fermente et ürünlerine proteolitik enzimlerin eklenmesi, proteolizi hızlandırarak olgunlaşma süresini kısaltmakta ve depolama giderlerini azaltmaktadır. Proteolitik enzimlerin kullanımı fermente et ürünlerinde duyu kalitenin sürekliliğini de sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Proteoliz, Fermente sosiz, Proteolitik enzimler, Katepsinler, Kas proteinazları.

## IMPORTANCE OF PROTEATIC ENZYMES IN FERMENTED MEAT PRODUCTS

### ABSTRACT

The formation of aroma and taste in fermented sausages is based on proteolytic breakdown. Proteolysis during fermentation and ripening is reflected in an increase in non-protein nitrogen compounds. The fermenting sausage provides optimal conditions for proteolytic enzymes. Muscle proteinases are mainly active during initial fermentation, involving degradation of myosin and actin, bacterial proteases are more important during the drying period. Added proteolytic enzymes to fermented meat products for increasing proteolysis involves to shorten the ripening period and decreases the costs of storing. Also, organoleptically, fermented meats manufactured with proteinases could yield unique sensory characteristics.

**Key Words:** Proteolysis, Fermented sausages, Proteolytic enzymes, Cathepsins, Muscle proteinases.

## 1.GİRİŞ

Proteazlar, proteinlerin peptit bağlarını hidrolize ederek daha küçük boyutlu gruplara parçalayan enzimlerdir. Gıda endüstrisinde çeşitli alanlarda proteolitik enzimler çeşitli işlevlere sahiptir. Bitkisel kaynaklı proteaz olan papain, bromelain ve ficin; etin gevrekleştirilmesinde, bira üretiminde bulanıklığın giderilmesinde ve protein hidrolizatlarının eldesinde kullanılmaktadır. Küf

kökenli proteazlar buğday glutenini modifiye etme amacıyla unlu mamullerde, tripsin protein hidrolizatları eldesinde, rennin ve pepsin ise sütün pıhtılaştırılmasında ve peynirin olgunlaştırılmasında görev almaktadır.

Gıdaların işlenmesinde proteolitik enzimlerin, otolitik olarak veya fermantasyon sırasında dolaylı olarak önemli işlevleri bulunmaktadır. Fermente et ürünlerinde fermantasyon ve olgunlaşma sırasında;

karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerde çeşitli değişiklikler olmaktadır. Fermente et ürünlerinde fermantasyon ve olgunlaşma sırasında oluşan proteolitik parçalanmalar, üründe tat ve koku gelişimi üzerine önemli derecede etkili olmaktadır (Palumbo ve Smith, 1977; Tömek ve Serdaroğlu, 1990).

Bu derlemede, fermente et ürünlerinde fermantasyon ve olgunlaşma sırasında gelişen proteoliz ve proteolitik enzimlerin önemi literatüre dayanılarak incelenmiştir.

### 1.1 Kasdaki Proteolitik Enzim Sistemleri

Kasdaki proteolitik enzimler 3 grupta toplanmaktadır.

- Serin proteazlar
- Lysosomal proteazlar
- Kalsiyumla-aktive olan proteaz

Serin proteazlar kimotripsin benzeri enzimlerdir ve nötral pH'da aktiftirler. Myosin, aktin, troponin ve tropomyosini parçalayabilirler (Garsen ve Boxel, 1986). Kasın bağdoku hücrelerinde bulunurlar.

Kasa ait başlıca proteolitik enzimler lysosomlardan salgılanan lysosomal proteazlardır (Dutson ve Lawrie, 1974). Lysosomal proteazlar; Katepsin A, B, C, D, H. ve L, karboksi peptidaz B ve B-glucuronidaz gibi enzimlerdir (Dutson ve ark., 1980). Kateptik enzimler, pH 3-10 arasında aktivite göstermektedir (Marsh, 1983) ve optimum aktiviteleri, asidik pH değerleridir (Okitani ve ark., 1981; Quali ve ark., 1987; Toldra ve Etherington, 1988; Rico ve ark., 1991).

Tablo 1'de kasdaki kateptik enzimlerin özellikleri verilmiştir.

Lysosomal enzimler; ette olgunlaşma sırasında otolitik reaksiyonlara neden olarak, etin gevreklesmesini ve lezzet kazanmasını sağlamaktadırlar (Dutson ve ark., 1980; Tömek ve Serdaroğlu, 1991). Lysosomal endopeptidaz olan katepsin D; etin gevreklesmesi üzerine önemli etkisi olan bir kas proteazıdır (Goll ve ark., 1983; Etherington, 1984) ve ölüm sonrası proteolizde myosin, aktin, troponin I ve T, tropomyosin, M ve C

Tablo 1 Kasdaki Kateptik Enzimler (Garssen ve Boxtel, 1986).

Katepsin tipi	pH (optimum)	Substrat
---------------	--------------	----------

B	5,2 (myosin)	F-aktin,myosin
D	4.0 (myosin)	F-aktin,myosin
H	(5.0-7.0)	Myosin
L	(3.0-6.0)	Aktin, myosin $\alpha$ -aktinin, troponin-T ve I.

proteinlerini parçalar (Garssen ve Boxtel, 1986; Koochmaraie, 1988; Drapen ve Zeece, 1989).

Glikolizis sonrası düşen pH, kateptik enzimlerin aktivitesi için uygun koşulları sağlamaktadır.  $\beta$ -glucuronidaz ise optimum pH 4.8-5.2 arasında aktivite göstermekte ve et olgunlaşmasının ilerleyen aşamalarındaki proteolizden sorumlu olmaktadır (Venugopal ve Bailey, 1979; Wu ve ark., 1981).

Serin ve lysosomal proteazlar dışında kasta proteolitik aktivite gösteren diğer bir enzim sistemi kalsiyumla-aktive olan proteazdır (Penny, 1974; Olson ve ark., 1977; Calkins ve Seidemon, 1988). Enzimin aktivitesi için,  $Ca^{++}$  iyonları ve nötral pH değerleri gerekmektedir. Ölüm sertliği sırasında sarkoplazmik retikulumdan sarkoplazmaya salınan  $Ca^{++}$  iyonları tarafından aktive edilmektedir. Kalsiyumla-aktive olan proteaz; nötral pH değerlerinde aktive olduğundan, kesim sonrası pH henüz yüksek iken maksimum aktivite göstermektedir (Penny ve ark., 1974; Garssen ve Boxtel, 1986).

### 1.2 Fermente Et Ürünlerinde Proteolitik Değişiklikler

Fermente et ürünlerinde ürüne özgü lezzet, kullanılan baharatların yanısıra enzimatik ve enzimatik olmayan reaksiyonlara dayanmaktadır (Naes ve ark., 1992).

Kurutulmuş fermente et ürünlerinin üretimi 3 temel fazı içermektedir: Formülasyon, Fermantasyon, Kuruma.

Fermantasyon sırasında iki temel mikrobiyal değişim oluşmaktadır. Nitrit ve nitratı indirgeme yeteneği olan mikroorganizmalar tarafından NO oluşturulması ve laktik asit bakterileri tarafından karbonhidratların parçalanarak laktik asit oluşumudur (Liepe, 1982; Lücke, 1984). Olgunlaşma ve kuruma sırasında ise proteinler ve yağlar parçalanmaktadır (Lois ve ark., 1987).

Fermantasyon ve kuruma sırasında et ürünlerindeki proteolitik parçalanmalar, duysal özelliklerin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Fermantasyon sonucu suda çözünen azot miktarı, toplam azotun %

25'i kadar bir artış göstermektedir. Suda çözünen azotlu bileşikler; serbest amino asitleri, peptitleri, nükleotid ve nükleosidleri içermektedir (Die Rick ve ark., 1974; Kato ve ark., 1990; Serdaroğlu ve Köyliüoğlu, 1995).

Verplatze ve ark., (1989) myosin, aktin ve troponin-T'nin 21 gün fermantasyon sonrası; sırasıyla % 48.8, % 32.7 ve % 26.5 oranında hidrolize olduğunu belirtmişlerdir.

Fermantasyon başlangıcında üründe bulunan en önemli protein olmayan azot bileşiği, peptit bağlı amino asittir. Fermantasyonun ilk 3 gününde, serbest amino asit miktarı en yüksek düzeydedir ve proteinlerden üretilen peptit ve amonyak miktarından farklıdır (Die Rick ve ark., 1974). Fermantasyonun bu döneminde yoğun karbonhidrat metabolizması vardır. Ayrıca, bu dönemde mikroorganizma çoğalması da hızlıdır. Bu üç günlük periyot sonunda amonyak üretimi artmaya başlar. Ancak peptit bağlı amino asit miktarı azalmaya kadar, serbest amino asit miktarı artışı 2. derecede devam eder. Bu sonuçlara göre; fermantasyon sırasında serbest amino asit üretiminin, amonyak ve peptitlerden daha hızlı olduğu söylenebilir (Deketelaere ve ark., 1974).

Kato ve ark. (1994), olgunlaştırılmış etlerden yapılan fermente et ürünlerinde serbest amino asit miktarının kuruma boyunca arttığını belirtmişlerdir. Olgunlaşma periyodu sonucunda; serbest amino asit miktarı, toplam protein olmayan azot bileşikleri içinde % 30'dan % 50'ye varan bir artış göstermektedir (Die Rick ve ark., 1974).

Eskeland ve Nordal (1980); fermantasyon sonrası 22. günde alanin, valin, glisin, serin ve glutamik asit miktarlarında önemli artış belirlemişlerdir. Fermente et ürünlerinde artış gösteren serbest amino asitler, karboksile olarak histamin, triamin ve putresin gibi ikincil aminler oluşabilmektedir (Klement ve ark., 1973).

Fermente et ürünlerinde kullanılan baharatlar bir yana bırakılırsa; lezzet bileşenleri protein, yağ ve karbonhidratların yıkımıyla oluşmaktadır (Dviwedi, 1975; Tömek ve Serdaroğlu, 1990).

Bu durumda, fermantasyon ve olgunlaşma sırasında kasa ve mikrobiyal floraya ait enzimlerin aktiviteleri önem kazanmaktadır (Pezacki ve Pezacka, 1986; Selgas ve ark., 1986). Fermente et ürünlerinde proteinlerin parçalanması, endojen lysosomal enzimler veya katepsin B ve D'ye benzer özellik

gösteren bakteri proteazları tarafından gerçekleştirilmektedir (Pezacki ve Pezacka, 1986). Küflenmiş ve kurutulmuş et ürünlerinde; kurutmanın 7. ayında dahi katepsin B, H ve L aktivitesinin % 40'ının korunduğu (Toldra ve ark., 1991), küreme tuzlarının lysosomal enzimleri stabilize ettiği belirtilmektedir (Toldra ve Etherington, 1988). Ötleş ve ark. (1993), olgunlaşma sonunda fermente et ürünlerinde 5.1 u/g katepsin D aktivitesi saptamışlardır. Olgunlaşma sırasındaki proteolizden sorumlu olan bakteriyel proteazlar, Micrococ cinsine ait bakteriler tarafından salgılanmaktadır (Selgas ve ark., 1986; Verplatze et al., 1989). Laktik asit bakterilerinin ise proteolitik aktivitesi yok denecek kadar azdır (Chen ve ark., 1981). Kato ve ark. (1994), fermente et ürünlerinde protein parçalanması üzerine laktik fermantasyonun etkilerini incelemişler ve laktik fermantasyon gelişen örneklerde protein olmayan azot miktarında ilave bir artış gözlemişlerdir.

### 1.3 Fermente Et Ürünlerine Proteolitik Enzimlerin Eklenmesi

Son yıllarda fermente et ürünlerinde olgunlaşma süresinin kısaltılması ve duyu kalite sürekliliğinin sağlanması amacıyla, bakteriyel ve küf kaynaklı proteolitik enzimler kullanılmaktadır. Proteolitik aktivitenin artmasıyla protein olmayan azot bileşiklerinin artışı arasında, doğrusal bir ilişki olduğu ve bu artışla fermente et ürünlerinde lezzet gelişimi arasında yakın ilişki olduğu bilinmektedir (Demeyer, 1992).

Naes ve ark. (1991); *Lactobacillus paracasei*'den elde edilen proteinazın eklenmesiyle fermente et ürünlerinde olgunlaşmanın 3. günündeki proteolitik ürünlerin, enzim eklenmeyen örneklerde ancak 42. günde oluşabildiğini belirtmektedirler. Artan enzim konsantrasyonu sonucu proteinlerin aminoasitlere parçalanma oranı artarak kısmen hidroliz gerçekleşmekte ve doku yumuşamaktadır (Naes ve ark., 1992; Diaz ve ark., 1992). Fermente et ürünlerinde dokunun yumuşaması; ürünün kesilebilirlik özelliğini azalttığından, kullanılan enzim konsantrasyonunun titizlikle ayarlanması gerekmektedir.

Diaz ve ark., (1993), peynir olgunlaştırılmasında kullanılan *Streptomyces giseus*'dan elde edilen karboksi ve amino peptidaz olan proneaz E'yi 600 U ve 6000 U miktarında kullandıklarında, yüksek konsantrasyonda enzimin pH düşüşünü engellediğini belirtmişlerdir. Üründe gelişen yoğun proteolizden dolayı artış gösteren azotlu bileşikler, pH'nın yüksek

kalmasına neden olmaktadır (Garcia de Fernando ve Fox, 1991).

Fermente et ürünlerinde proteaz kullanımıyla; fermantasyonun ilk 3 gününde suda çözünen azot, protein olmayan azot ve fosforungustik asitte çözünen azot miktarında önemli artışlar gözlenmektedir (Diaz ve ark., 1993).

Diaz ve ark. (1992), *Aspergillus oryzae*'dan elde edilen aspartil proteaz kullanımıyla, üründe azot fraksiyonlarında önemli artışlar olduğunu saptamışlar ve aspartil proneaz aktivitesi üzerine düşük pH'nın etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Fermente et ürünlerinde fermantasyon sırasında gelişen proteolizden, kasa ait proteolitik enzimler sorumlu olmaktadır. Olgunlaşma sırasında oluşan proteolitik parçalanmalar ise bakterilerin proteolitik enzim aktivitelerinden kaynaklanmaktadır (Demeyer ve ark., 1992; Verplatze ve ark., 1992).

Proteaz inhibitörleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, pepstatin ve leupeptin kullanıldığında proteolitik aktivitenin inhibe edildiği saptanmıştır. Bakteri faaliyetini engelleyen antibiyotikler ilave edildiğinde ise aktin ve myosin yıkımının devam ettiği, oluşan proteolizin kasa ait proteolitik enzimlerle sürdürüldüğü belirlenmiştir (Verplatze ve ark., 1992).

Sonuç olarak; fermente et ürünlerinde proteolitik enzimlerin kullanımıyla, lezzet oluşumu için gerekli olan uzun olgunlaşma sürelerinin kısılması mümkün olmaktadır. Olgunlaşma sırasında oluşan proteoliz ürünleri; ürünün duyusal kalitesi üzerine önemli etkili olduğundan, duyusal kalitenin sürekliliği proteolitik enzimlerin kullanımıyla sağlanabilmektedir.

## 2. KAYNAKLAR

Calkins, C.R. and Seideman, S.C. 1988. Relationship Among Ca-dependent Protease, Cathepsin B and H: Meat Tenderness and the Response of Muscles to Aging. *J. Anim. Sci.* 66, 1186-1193.

Chen, M. T., Ockerman, H. W., Cahill, V. R., Plimton, R. F., Parett, N.A. 1981. Solubility of Muscle Proteins as a Result of Autolysis and Microbiological Growth. *J. Food Sci.* 46, 1139-1158.

Deketelaere, A., Demeyer, D., Van Deckerhove, P., Vervaeke, I. 1974. Stochiometry of Carbohydrate Fermentation During Dry Sausage Ripening. *J. Food Sci.* 39, 292-297.

Demeyer, D.I. 1992. Meat Fermentation as an Integrated Process. In Proc. COMETT Course, "Advanced Biotechnology and the Genetic Manipulation of Microbial Cultures For Meat Processing" Valencia, 1991 (F.J.M. Smulders, Ed). ECCAMST, Utrecht.

Demeyer, D., Claeys, E., Ötleş, S., Caron, L., Verplatze, A. 1992. "Effect of Meat Species on Proteolysis During Dry Sausage Fermentation". **38 th ICoMST**. Clermont Ferrand, France. 4, 775-778.

Diaz, O., Fernandez, M., Garcia de Fernando D.G., Hoz De La, L., Ordonez, J.A. 1992. "Effect of the Addition of the Aspartyl Proteinase From *Aspergillus Oryzae* on Dry Fermented Sausage Proteolysis During Ripening". **38 th ICoMST**, Clermont Ferrand, France, 779-782.

Diaz, O., Fernandez, M., Garcia de Fernando, G.D., Hoz, L., Ordonez, J.A. 1993. Effect of the Addition of Pronase E on the Proteolysis in Dry Fermented Sausage. *Meat Sci.* 34, 205-216.

Dierick, N., Venderkerckhove, P., Demeyer, D. 1974. Changes in Non Protein Nitrogen Compounds During Dry Sausage Ripening. *J. Food Sci.* 39, 301-304.

Drapen, A.M. and Zeece, M.G. 1989. Thermal Stability of Cathepsin D. *J. Food Sci.* 54, 1651-1652.

Dutson, T.R. and Lawrie, A.R. 1974. Release of Lysosomal Enzymes During Post mortem Conditioning and Their Relationship to Tenderness. *J. Food Tech.* 9, 43-50.

Dutson, T.R., Smith, G.C., Savell, J.W. and Carpenter, Z. 1980. "Possible Mechanisms by Which Electrical Stimulation Improves Meat Tenderness". **26 th Eur. Mtg. Meat Res. Workers.** 2, 84-88.

Dwiwedi, B.K. 1975. Meat Flavor. *CRC Critical Reviews in Food Technology.* 487-535.

Eskeland, B. and Nordal, N. 1980. Nutritional Evaluation of Protein in Dry Sausages During Fermentation Process with Special Emphasis on Amino Acid Digestibility. *J. Food. Sci.* 45, 1153-1155.

Etherington, D.J. 1984. The Contribution of Proteolytic Enzymes to Post Mortem Changes in Muscle. *J. Anim. Sci.* 59, 1644-1650.

- Garcia de Fernando, G.D. and Fox, F.F. 1991. Study of Proteolysis During the Processing of a Dry Fermented Pork Sausage. *Meat Sci.* 30, 367-383.
- Garssen, G.J. and Van Boxtel, H.L. 1986. CAF: een door Calcium Geactiveerd Protease in Spierweefsel. Research Institute for Animal Production "Schoonord" I.V.O.-Rapport B-284.
- Goll, D.E., Otsuka, Y., Nagains, P.A., Shannon, J.O., Sathe, S.K., Muguruma, M. 1983. Role of Muscle Proteinases in Maintenance of Muscle Integrity and Mass. *J. Food Biochem.* 7, 137-177.
- Kato, T., Tahana, T., Sugimoto, M., Sato, Y. 1990. Effects of Ripening Conditions on Proteolysis in Fermented Sausage. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* 37, 959-964.
- Kato, T., Matsuda, T., Tahara, T., Sugimoto, M., Sato, Y., Nakamura, R. 1994. Effects of Meat Conditioning and Lactic Fermentation on Pork Muscle Protein Degradation. *Biosci. Biotech. Biochem.* 58, 408-410.
- Klement, J.T., Cassens, R.C., Fennema, O.R. 1973. The Association of Protein Solubility with Physical Properties in a Fermented Sausage. *J. Food Sci.* 38, 1128-1131.
- Koohmaraie, M. 1988. "The Role of Endogenous Proteases in Meat Tenderness". **41 st. Reciprocal Meat Conference Proceedings**, 89-100.
- Liege, H.U. 1982. Biotechnology. Vol. 5 Verlag Chemie, Bases p. 400.
- Lois, A.L., Gutierrez, L.M., Zumala Carregui, J.M., Lopez, A. 1987. Changes in Several Constituents During the Ripening of "Chorizo" - A Special Spanish Dry Sausage. *Meat Sci.* 19, 169-177.
- Lücke, F.K. 1984. Microbiology of Fermented Foods. Vol. 2. B.J.B. Wood (Ed.). Applied Sci. Pub. London p. 41.
- Marsh, B. 1983. "Effect of Early Post Mortem Muscle pH and Temperature on Meat Tenderness." **Proc. Recip. Meat Conf.** 36, 131.
- Naes, H., Chrzanowska, J., Nissen-Meyer, J., Pedersen, B-O., Biom, H. 1991. "Fermentation of Dry Sausage. The Importance of Proteolytic and Lypolytic Activities of Lactic Acid Bacteria". **37 th. ICoMST**, Kulmbach. Germany 6: 19, 914-917.
- Naes, H., Pedersen, B. O., Holck, A.L., Aversson, L., Holten, V and Blom, H. 1992. "Fermentation of Dry Sausage - The Effect of Added Proteinase and Lipase From Lactobacilli". **38 th ICoMST**, Clermont Ferrand. France. 4, 815-818.
- Okitani, A., Matsumoto, T. and Kato, H. 1981. Purification of Cathepsin D from Rabbit Skeletal Muscle and Its Action Towards Myofibrils. *Biochim. Biophys. Acta.* 155, 117-125.
- Olson, D.G., Parrish, F.C., Dayton, W.R., Goll, D.E. 1977. Effect of Postmortem Storage and Calcium-activated Factor on the Myofibrillar Proteins of Bovine Skeletal Muscle. *J. Food Sci.* 42, 117-123.
- Ötleş, S., Uytterhaegen, L., Demeyer, D. 1993. Assay of Cathepsin Activity In Sausage. *E.Ü. Müh. Fak. Dergisi. Seri B. Gıda Mühendisliği* 11 (1).
- Palumbo, S.A. and Smith, J.L. 1977. Chemical and Microbiological Changes During Sausage Fermentation and Ripening. In: *Enzymes in Food and Beverage Processing*. Ory, R.L. and St. Angelo, A. American Chemical Society. Washington D.C. p. 279.
- Penny, I.F. 1974. The Action of a Muscle Proteinase on the Myofibrillar Proteins of Bovine Muscle. *J. Sci. Food Agric.* 25, 1273-1284.
- Penny, I.F., Voyle, C. A., Dransfield, E. 1974. The Tenderising Effect of a Muscle Proteinase on Beef. *J. Sci. Food Agric.* 25, 703-708.
- Pezacki, W. and Pezacka, E. 1986. Effect of Production Process and Storage on the Activity of Tissue Proteases in Fermented sausage. *Act. Pol. Aliment* 12, 121-123.
- Quali, A., Garrel, N., Obied, A., Deval, C., Valin, C., Penny, I.F. 1987. Comparative Action of Cathepsins D, B, H and L and of a New Lysosomal Cysteine Proteinase on Rabbit Myofibrils. *Meat Sci.* 19, 82-100.
- Rico, E., Toidra, F. and Flores, J. 1991. Assay of Cathepsin D Activity in Fresh Pork Muscle and Dry Cured Hams. *Meat Sci.* 29, 287-293.
- Selgas, M.D. and Ordorez, J.A. 1986. "Selection of Micrococci Strains for Their Use as Starter Cultures for Dry Fermented Sausages". **Proc. 32 nd Europ. Meeting Meat Res. Workers**. Ghent 251-254.
- Serdaroğlu, M. and Köylüoğlu, C. 1995. "Proteolytic Enzymes in Meat Industry. New Aspects on Food Processing". (Basımda). **23-25 April**, Kuşadası, Turkey.
- Toldra, F. and Etherington, D.J. 1988. Examination of Cathepsins, B, D, H and L Activities in Dry Cured Hams. *Meat sci.* 23, 7-

Toldra, F., Motilva, M.J., Rico, E., Flores, J. 1991. "Enzyme Activities in the Processing of Dry-Cured Ham". **37 th ICoMST** Kulmbach, Germany 6: 28, 954-957.

Tömek, S. ve Serdaroğlu, M. 1990. Sucuklarda Fermantasyon Sırasında Oluşan Fiziksel, Kimyasal ve Biyokimyasal Değişiklikler. E.Ü. Müh. Fak.

Dergisi, Seri: B, Gıda Mühendisliği 8 (1).

Tömek, S. ve Serdaroğlu, M. 1991. Olgunlaştırma Sırasında Et Kalitesini Etkileyen Etmenler. E.Ü. Müh. Fak. Derg. Seri: B, Gıda Mühendisliği 8 (1).

Verplatze, A., Debosschere, M., Demeyer, D. 1989. "Proteolysis During Dry Sausage Dipening". **35 th. ICoMST** Kopenhagen Denmark 3, 815-818.

Venugopal, B. and Bailey, M.E. 1979. Chemical Properties of Porcine Leukocyte Lysosomal Hydrolases J. Food Sci. 43, 1752-1756.

Verplatze, A., Demeyer, D., Gerard, S. and Buys, E. 1992. "Endogenous and Bacterial Proteolysis in Dry Sausage Fermentation". **38 th. ICoMST**, Clermont Ferrand, France. 4, 851-854.

Wu, J.J., Kastner, C.L., hunt, M.C., Kropf, D.H. and Allen, D.M. 1981. Nutritional Effects on Beef Collagen and Palatability. J. Anim. Sci. 53, 1256.