

## SUCUK ÜRETİMİNDE FARKLI KARBONHİDRAT KAYNAKLARININ KULLANILMA OLANAKLARI ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR<sup>1</sup>

### UTILIZATION OF VARIOUS CARBOHYDRATE SOURCES IN TURKISH SODJOUKS

Mustafa KARAKAYA<sup>1</sup>, A. Kemal GÖĞÜŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, KONYA

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, ANKARA

**ÖZET:** Bu çalışmada, *L. plantarum* starter kültürü ve değişik karbonhidrat kaynakları (glikoz, laktoz, sakkaroz, nişasta) kullanılarak, bunların sucukların olgunlaşma sürelerine olan etkileri araştırılmıştır. Olgunlaşma sürelerinin belirlenmesinde sucukların belirli su oranına (% 35) düşmesi, kriter olarak alınmış ve bu süre içerisinde periyodik olarak, laktik asit birikimi ve pH değişimi saptanmıştır.

Kontrol grubu sucuklar 7. günde olgunlaşırken; sakkaroz+starter kültür, laktoz+starter kültür, % 5 nişasta+starter ve %10 nişasta+starter kültürlü sucuklar 4. günde, kontrol+starter kültür, glikoz,glikoz+starter kültür, laktoz ve % 10nişasta ilave edilen sucuklar 5. günde olgunlaşmışlardır. Glikoz, laktoz ve sakkaroz ilave edilen sucuklarda daha fazla laktik asit üretilmiş olup, pH değerleri de yine bu gruplarda daha hızlı düşmüştür. Aynı zamanda glükoz, laktoz ve sakkaroz ile birlikte *L. plantarum* ilave edilen sucuklarda laktik asit oluşumu daha fazla olup, pH değerini de daha hızlı düşürmüştür.

Ayrıca, tüketime hazır hale gelen sucuklarda; sertlik derecesi, büzüme derecesi, ağırlık kaybı, kesit yüzeyi renk değerleri de saptanmıştır.

**SUMMARY:** In this study, the effects of various sources of carbohydrates (glucose, lactose, saccarose and starch) and the starter culture *L. plantarum* on the fermentation time of the soudjouks were investigated. In determining the fermentation period, the time required for reaching to a definite water content ( 35 %) of soudjouk was accepted as a criteria. During this time lactic acid production and the changes in the pH values were also periodically determined.

It was found that fermentation period for the control soudjouk samples (not supplied with starter and carbohydrate sources) was 7 days, where as the fermentation periods for the soudjouk samples supplied with saccarose, saccarose + starter, lactose + starter, starch (5 %), starch + starter, with 10 % starch + starter, were all found to be 4 days. On the other hand, for the soudjouk samples that were supplied with control + starter, glucose, glucose + starter with lactose and 10 % starch the fermentation period was determined to be 5 days. Higher production of lactic acid was observed in those soudjouk samples which were supplied with glucose, lactose and saccarose. For this reason the decreases in pH values of these samples was faster than those of the other soudjouk samples. On the other hand, higher production of lactic acid and faster decreases in pH values were observed also in the soudjouk samples which were supplied with glucose, lactose and saccarose together with *L. plantarum*.

## GİRİŞ

Sucukta fermentasyon olayının temelini mikroorganizma faaliyetleri oluşturur. Fermentasyonda rol oynayan bakterilerin başında ise laktik asit bakterileri gelir. Bu bakteriler sucuk hamurunda bulunan karbonhidratları, yağları, azotlu bileşikleri ve diğer küçük moleküllü bileşikleri parçalayarak sucuğun kendine özgü renk, tad, koku, tekstür ve yapıyı kazanmasını sağlayarak yeni bir ürün meydana getirir (DIEBEL ve Ark., 1961; CORETTI, 1977). Fermente et ürünlerinde kaliteyi standartlaştırmak ve istenilen düzeyde tutabilmek amacıyla starter kültürler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu konuda ilk girişim, JENSEN (1935) tarafından laktik asit bakterileri kullanılarak yapılan çalışmalarda başlatılmıştır.

Birçok Avrupa ülkesinde üretilen sucuk ve benzeri ürünlerin formüllerinde, fermentasyonda rol oynayan mikroorganizmaların ihtiyacı olan enerjiyi sağlamak üzere farklı karbonhidrat kaynakları kullanılmakta olup, bunlar arasında sakkaroz ve sereloz (mısır şekeri) ön sırada yer almaktadır (KOMARIK ve Ark., 1974; KRAMLICH ve Ark., 1973). Sucuklarda olgunlaşmanın sonlarına doğru görülen karbonhidrat parçalanması mevcut flora tarafından ortamdaki karbonhidratların oksidatif dissimilasyonu ile ilgili olup, bu parçalanma sonunda su ve CO<sub>2</sub> oluşmaktadır (PEZACKI ve JAROSZEWSKI, 1963; PEZACKI ve FISZER, 1966; FISZER, 1970).

<sup>1</sup>Bu çalışma Mustafa KARAKAYA'nın Yüksek Lisans Tezinden alınmıştır.

YILDIRIM (1977), sıcaklığı oransal nemi ve hava akımı kontrol edilebilen koşullarda sucuklardaki su miktarının olgunlaşmanın 6. gününde % 40'a düşebildiğini, ERTAŞ ve Ark. (1989) ise sucukların 22-24°C sıcaklık ve % 80-85 rutubette 11. günde tüketime hazır hale geldiğini belirtmişlerdir. Bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere ülkemizde belirli bir teknolojik sistemin olmaması nedeniyle sucuklar çok değişik sürelerde tüketime hazır hale gelmektedir.

Çalışmamızda fermente bir et ürünü olan sucuklarda *L. plantarum* starter kültürü ile birlikte farklı karbonhidrat kaynakları kullanılarak fermentasyon üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL ve METOD

Araştırmada kullanılan et 2-2.5 yaşları arasında bir sığır karkasından alınmıştır. Sucuk karışımına ilave edilecek yağda yine aynı karkasın kabuk yağlarından elde edilmiştir. Alınan et ve yağlar laboratuvar tipi bir kıyma makinasında 3 mm çaplı aynadan geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. Sucuk karışımına ilave edilmiş olan katkı maddeleri ise sarımsak, kimyon, kırmızı biber, karabiber, tuz ve nitritten ibarettir.

Denemelerde, % 2,2 glikoz, % 2,2 laktoz, %2,2 sakkaroz, % 5 ve % 10 nişasta, ilave karbonhidrat kaynağı olarak kullanılmıştır. Starter kültür olarak *L. plantarum* APT-sıvı besiyerinde çoğaltılarak sucuk hamuru karışımlarına  $3,6 \times 10^6$  hücre/g et olacak şekilde ilave edilmiştir (WARDLAW ve Ark., 1973).

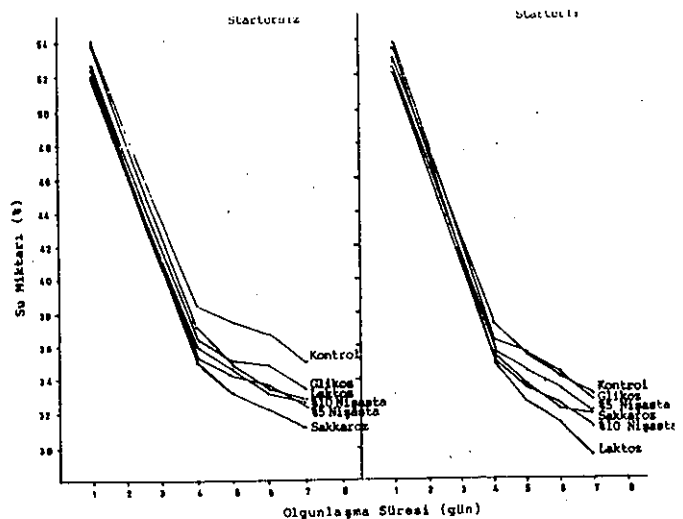
Kıyma haline getirilmiş et, yağ ve diğer katkı maddeleri laboratuvardaki uygun mikser yardımı ile karıştırılarak sucuk hamuru hazırlanmıştır. Böylece baharatları aynı, karbonhidrat kaynakları farklı ve birer grubuna starter ilave edilmiş toplam 12 farklı sucuk hamuru elde edilmiştir. Hazırlanan sucuk hamurları +4°C'de 12 saat bekletildikten sonra daha önceden kalibrasyonu ve dezenfeksiyonu yapılmış olan hava kurusu barsaklara doldurulmuştur. Dolumu yapılan sucuklar ilk gün 24-26°C sıcaklıkta, daha sonraki günlerde ise sıcaklığı 20-22°C'ye düşürülmüş olgunlaştırma odasında olgunlaştırılmaya bırakılmıştır. Olgunlaştırma odasına alınan sucuklarda 1, 4, 5, 6, 7. günlerde, su miktarı, pH, laktik asit miktarları (KELLER ve Ark., 1974) saptanmıştır. Sucukların olgunlaşmasında % 35 su içermeleri esas alınmıştır (ANONYMOUS, 1972; GÖKALP, 1982). Tüketime hazır hale gelen sucuklarda; penetrometre değeri (sertlik derecesi), büzülme derecesi, ağırlık kaybı (fire) ve kesit yüzeyi rengi tespit edilmiştir.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen sucukların olgunlaşma süresindeki % su miktarlarına ilişkin sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1'den de görüldüğü üzere kontrol grubu startersiz sucuklar 7. günde tüketime hazır hale gelirken, starter ilave edilmesi sonucunda sucuklar 5. günde olgunlaşabilmektedir. Buna karşın sakkaroz, sakkaroz+starter, laktoz+starter, % 5 nişasta, % 5 nişasta+starter ve % 10 nişasta+starter ilave edilen sucuklar 4. günde olgunlaşırken, glikoz, glikoz+starter, laktoz ve % 10 nişasta ilave edilen sucuklar ise 5. günde tüketime hazır hale gelmiştir.

Dört farklı karbonhidrat kaynağı ile starterli ve startersiz sucukların % su miktarlarına ilişkin verilerin varyans analizleri olgunlaşma

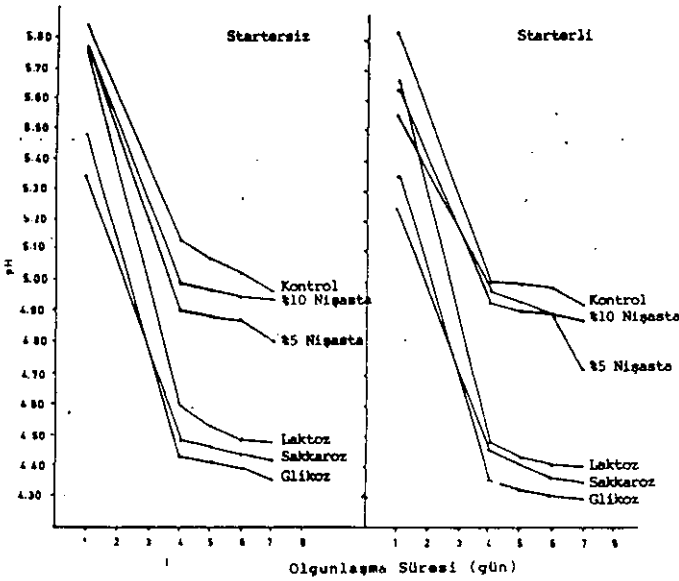


Şekil 1. Sucukların olgunlaşma süresi boyunca su miktarları (%).

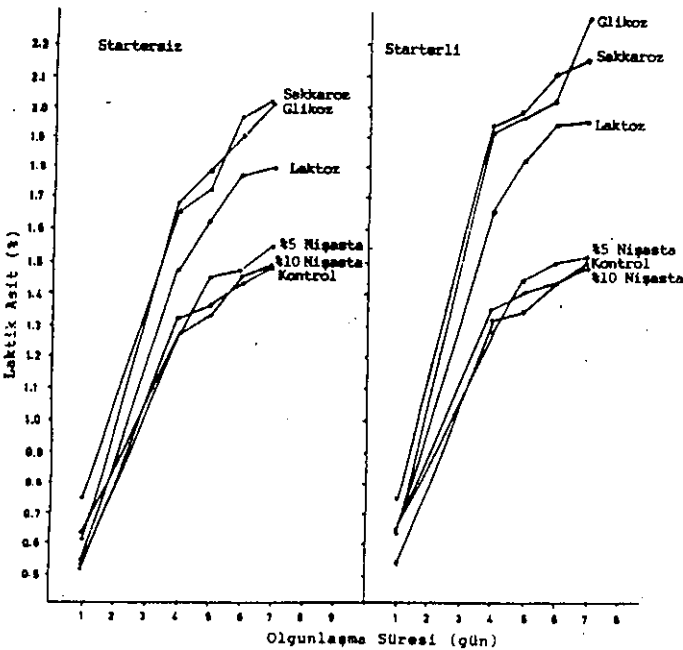
süresi üzerine gerek karbonhidrat kaynağı ve gerekse starter kültürün istatistiki olarak çok önemli ( $P < 0,01$ ) etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Olgunlaşma süresince sucuk örneklerinde ölçülen pH değerlerine ilişkin sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir.

Başlangıçtaki sucuk karışımında ortalama 6,15 olarak saptanan pH değerleri, olgunlaşmanın 1. gününde farklı örneklerde 5,84-5,24 arasında değişmiştir. Olgunlaşma süresinin ilerlemesi ve buna bağlı olarak laktik asit oluşumunun artması neticesinde farklı örneklerde pH değişik düzeylerde düşüş göstermiştir.



Şekil 2. Sucukların olgunlaşma süresi boyunca pH değerleri (%).



Şekil 3. Sucukların olgunlaşma süresi boyunca laktik asit miktarları (%).

Kontrol grubuna göre, sadece farklı karbonhidrat kaynağı ilave edilen sucuklarda pH değeri düşük bulunurken, karbonhidrat kaynağı ile birlikte starter kültür kullanımı pH'nın daha fazla düşüşüne neden olmuştur. Bu durum *L. plantarum*'un karbonhidrat kaynağı ilave edilen sucuklarda ortamdaki mevcut şekeri parçalayarak daha fazla asit üretmesiyle açıklanabilir. Elde edilen veriler çeşitli araştırmacıların (TANDLER, 1963; CORETTI ve TANDLER, 1965) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Olgunlaşma süresince sucuk örneklerinde tesbit edilen laktik asit miktarları Şekil 3'de verilmiştir.

Birinci gün sonunda kontrol grubu sucuklarda laktik asit miktarı % 0,51 olarak bulunurken, kontrol grubuna starter kültür ilave edilmiş sucuklarda bu miktar % 0,54 olarak tesbit edilmiştir. Öte yandan karbonhidrat kaynağı ilave edilmiş sucuklarda laktik asit miktarı starter kültür kullanılmış sucuklardan daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgular literatür verilerine uygunluk göstermektedir (PYRCZ ve PEZACKI, 1974; URBANIYAK ve PEZACKI, 1975).

Tüketime hazır hale gelen kontrol grubu sucuklarda tesbit edilen laktik asit miktarları gerek sadece karbonhidrat kaynağı ilave edilmiş sucuklardan ve gerekse karbonhidrat kaynağı ile birlikte starter kültür ilave edilmiş sucuklardan daha düşük olmuştur.

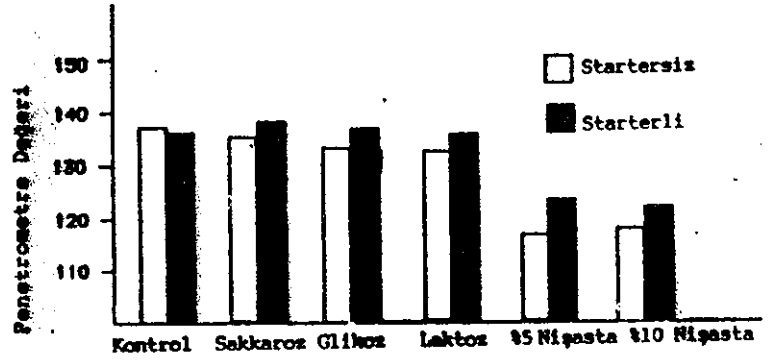
Aynı şekilde nişastaya göre daha düşük molekül ağırlığına sahip glikoz, laktöz ve sakkaroz *L. plantarum* tarafından daha hızlı bir şekilde parçalanmış ve daha fazla laktik asit oluşturmuştur.

Farklı günlerde tüketime hazır hale gelen örneklerde ölçülen penetrometre değerleri Şekil 4'de verilmiştir.

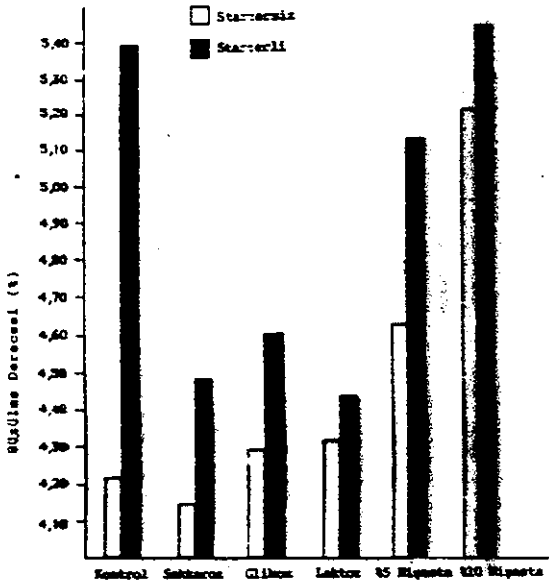
Şekil 4'den de görüldüğü üzere kontrol grubuna göre ilave edilen glikoz, laktoz ve sakkaroz'un ürünün sertlik derecesi üzerine fazla bir etkisi söz konusu olmamıştır. Fakat % 5 ve % 10 seviyesinde nişasta ilave edilen sucuklarda nişastanın ortamdaki mevcut suyu absorbe etmesi sonucunda daha düşük değerler elde edilmiş olup, bu durumdan nişasta ilave edilmiş örnekler daha sert bir yapı göstermiştir.

Tüketime hazır hale gelen sucuklarda fiziki bir görünüş kriteri olan büzülme oranları Şekil 5'de verilmiştir.

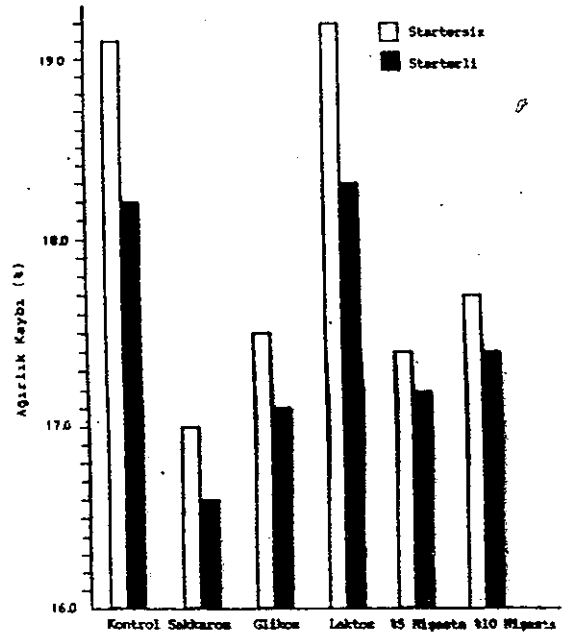
Şekil 5'den de görüldüğü gibi genel olarak starter kültür ilave edilmemiş örneklerin hepsinde daha az büzülme meydana gelmiştir. Starter kültür ilave edilmemiş örnekler arasında büzülme oranı en düşük sakkaroz içeren örneklerde olmuştur. Starterli örnekler arasında büzülme oranı en fazla olan ise % 10 nişasta ihtiva eden sucuklarda olmuştur.



Şekil 4. Tüketime hazır hale gelen sucuk örneklerinde penetrometre değerleri (Sertlik derecesi)



Şekil 5. Tüketime hazır hale gelen sucuk örneklerinde meydana gelen büzülme (%)



Şekil 6. Tüketime hazır hale gelen sucuklarda ağırlık kaybı (%)

Kontrol grubu, farklı karbonhidrat kaynağı ve starter kültür ilave edilen sucuklarda meydana gelen (%) ağırlık kayıplarına ilişkin değerler Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6'da görüldüğü gibi ağırlık kaybı % 19,2-16,6 arasında değişmiştir. Genel olarak starter kültür ilave edilmemiş olan örneklerde ağırlık kaybı daha fazla olup, bunlardan kontrol grubu ile laktoz ilave edilmiş örneklerdeki % fire oranı yaklaşık olarak aynı bulunmuştur.

Farklı günlerde tüketime hazır hale gelen sucuk dilimlerinin yüzeylerindeki renk değerleri lovibond tintometre de tesbit edilmiştir. Genel olarak tesbit edilen kesit yüzeyi renk değerleri birbirine çok yakın bulunmuştur. Örneklerden % 5 nişasta, %5 nişasta+ starter, % 10 nişasta ve % 10 nişasta+ starter ilave edilen sucuklarda kırmızı renk değerleri, diğer gruplardaki sucuklarda okunan kırmızı renge göre daha düşük çıkmıştır.

## SONUÇ

Gerek karbonhidrat kaynağı ve gerekse karbonhidrat kaynağı ile birlikte starter kültür ilave edilen sucuklar, kontrol grubundaki sucuklara göre daha kısa sürede olgunlaşmıştır. Glikoz, laktoz ve sakkaroz ilave edilen sucuklarda daha fazla laktik asit oluşmuştur. Aynı zamanda karbonhidrat kaynağı ile birlikte *L. plantarum*'un kullanılması laktik asit oluşumunu arttırmaktadır. % 5 ve 10 düzeyinde nişasta ilavesi kontrol grubuna göre laktik asit oluşumunu arttırmıştır. Glikoz, laktoz ve sakkaroz ilave edilen örneklerde laktik asit miktarının artışına bağlı olarak pH'nin düşüşü de daha çabuk gerçekleşmiştir.

## KAYNAKLAR

- ANONYMOUS. 1972. Türk Sucukları. T.S. 1070. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- CORETTI, K. ve K. TANDLER. 1965. Effect of sugar addition on the quality of dry sausages. *Fleischwirtsch.*, 45: 1058.
- CORETTI, K., 1977. Starter Kulturen in der Fleischwirtschaft. *Fleischwirtsch.* 57: 386.
- DIEBEL, R., C.F. NIVEN, G.D. VILSON. 1961. Microbiology of meat curing. 3. Some microbiological and related technological aspects in the manufacture of fermented sausages. *Appl. Microbiol.* 156.
- ERTAŞ, A.H., N. KOLSARICI, K. HALKMAN ve A. SOYER. 1989. Sucukların bazı kalite kriterlerine sodyum nitrit ve sodyum tripolifosfatın etkisi üzerinde araştırma. *Gıda* 14 (6) 393.
- FISZER, W. 1970. The dynamics of dry sausage fermentation. *Fleischwirtsch.* 50: 325.
- GÖKALP, H.Y. 1982. Değişik Olgunlaşma Sıcaklıklarında Farklı Starter Kültürler Uygulayarak Türk Tipi Sucuk Üretimi (Doçentlik Tezi). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum.
- JENSEN, L.B. 1935. Meat Treating Methods. U.S. Patent. 2.002: 146.
- KELLER, J.E., G.C. SKELLEY ve C.J. ACTON. 1974. Effect of meat particle size and casing diameter on summer sausages properties during drying. *J. Milk Food Tech.* 37: 101.
- KOMARIK, S.L., D.K. TRESSLER ve L. LONG. 1974. Dry and semidry sausages in "Food products formulary, meats, poultry, fish, shellfish". Avi. Publ. Co. Westport Conn.
- KRAMLICH, W.E., A.M. PEARSON ve F.W. TAUBER. 1973. Sausage Formulations. In "Processed Meats". Avi. Pub. Co. Westport Conn.
- PEZACKI, W. ve Z. JAROSZEWSKI. 1963. The dynamics of the fermentation of salami type sausages. *Z. Gas. Compounds Fleischwirtsch.* 43: 1029.
- PEZACKI, W. ve W. FISZER. 1966. The dynamics of dry sausage fermentation. 6. Quantity relationship of the main biological changes when adding 1-6- Carbon<sup>14</sup> glucose. *Fleischwirtsch.* 46: 1339.
- PYRCZ, J. ve W. PEZACKI. 1974. Technological control of dry sausage ripening. 3. The effect of different kinds of carbohydrates on the dynamics of process in a collection of acid fermentation products. *Fleischwirtsch.* 54: 293.
- TANDLER, K. 1963. The use of sugar substances in the manufacture of salami type sausages. *Fleischwirtsch.* 43: 804
- URBANIAC, L. ve W. PEZACKI. 1975. The lactic acid forming microflora of dry sausage and the technologically determined changes it undergoes. *Fleischwirtsch.* 55: 229.
- WARDLAW, F.B., G.C. SKELLEY, M.G. JOHNSON ve J.C. ACTON. 1973. Changes in meat components during fermentation, heat processing and drying of a summer sausage. *J. Food Sci.* 38: 1228.
- YILDIRIM, Y. 1977. Yerli sucuklarımıza uygulanan değişik teknolojik yöntemlerin mikroflora ve kalite üzerine etkileri. *Erzurum Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi.* 4 (1-2): 52.