

Çeşitli Et Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürler ve Kullanım Amaçları

Ahmet YÜCEL*

Özlem TİRYAKİOĞLU**

ÖZET

Et ve et ürünleri insan beslenmesinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Büyümemizi, yaşamamızı ve fizyolojik fonksiyonlarımızı mükemmel bir düzende yürütebilmemiz için gerekli tüm komponentleri içeren organize gıdalardır. Beslenmede bu denli önemi olan etin, özellikle sucuk gibi fermente et ürünlerine işlendiğinde, üretim sonucundaki kaliteyi kesinleştirmek oldukça güçtür. Son ürünü güvenceye almak, fermentasyonu gerçekleştiren mikroorganizmaların faaliyetini kontrol altında tutmakla mümkündür. Bu nedenle kaliteli ve güvenli ürün eldesi için starter kültür kullanımına gerek vardır.

Anahtar Sözcükler: Et ürünleri, starter kültür.

SUMMARY

Starter Cultures Used in Some Meat Product and Their Usage Purposes

Meat and meat products play an important role in human nutrition. They are organized foods which contain all the necessary components for our survival, growth and physiological functions. It is hard to determine the final quality of such an important product exactly, espe-

* Prof. Dr.; U.Ü. Zir. Fak. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü.

** Zir. Müh.; U.Ü. Zir. Fak. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü.

cially when it is processed to fermented meat products such as flavoured sausage. It is possible to ensure the final product in case that the activities of microorganisms that realise fermentation are controled. Therefore, it is necessary to use starter culture for the obtaintion of high quality and safe product.

Key Words: Meat products, stater culture.

1. STARTER KÜLTÜRÜN TANIMI VE KULLANIM AMAÇLARI

Et, kesim sırasında kesim hayvanlarından, kullanılan alet ve makinalardan, şahıslardan ve çevreden kaynaklanan çeşitli mikroorganizmalarla bulaşır. Uygun koşullarda hazırlanan çiğ etin cm^2 'sinde 10^4 adet mikroorganizma bulunmaktadır. Günümüzde et ürünleri üretimini güvenceye almak için çeşitli mikroorganizmaların saf suşlarından faydalanılmaktadır. Bunlar starter kültürlerdir.

Özellikle gıda sanayinin çeşitli dallarında sıkça kullanılmaya başlanan starter sözcüğü, İngilizce bir sözcük olup harekete geçiren, başlatan, başlatıcı demektir (Şahin, 1992). Bunlar taze, dondurulmuş ya da birden fazla kombine edilmiş canlı mikroorganizmalar olup, belirli enzimatik özelliklere sahiptirler.

Saf kültürlerin teknolojik yönden başlıca işlevleri laktik asit üretimi, proteoliz, patojenlerin inhibisyonu ve tat-aroma oluşumuna katkılarıdır (Karakuş, 1987).

Laktik asit, şekerlerin *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* gibi bakteriler tarafından fermentasyon sonucunda oluşmaktadır. *Lactobacillus*'lar oksijenden yararlanamadıklarından glikoz ve sakkarozu süratle fermente ederek laktik aside dönüştürürler (Heperkan 1988, Özenen 1992). *Leuconostoc* gibi heterofermentatif laktik asit bakterileri ise laktik asitle beraber asetik asit, etanol, CO_2 oluştururlar. Asetik asit sucukta ekşimsi-acı tada neden olduğundan istenmemektedir. Sucukta asit oluşum hızı ve asidin tipi son ürün kalitesini etkileyen, ürünün mikrobiyal açıdan güvenliğini sağlayan önemli etkenlerden biridir. Sucuk hamuruna yaklaşık % 0.4 glikoz ve sakkaroz ilave edilmesi uygun asit oluşumu için yeterlidir.

Etin kırmızı rengi myoglobinden kaynaklanmaktadır. Proteinler renk bileşiklerinden oluşan myoglobin nitroz asit ile birleşerek, metmyoglobin meydana getirirler. Kahverenkli olan bu bileşik etin renginin bozulmasına yol açar. Canlı dokuda myoglobinin oksymyoglobin formunda olduğu zannedilmektedir. Et parçalara ayrıldıktan sonra oksijene doymuş myoglobin oksitlenerek metmyoglobini oluşturmaktadır. Bu reaksiyon oda sıcaklığında meydana gelmekte, nitrit gibi oksitleyici maddeler reaksiyonu hızlandırmaktadır (Heperkan, 1988).

Ete ilave edilen nitrat ve nitritin indirgeyici enzimler içeren bakterilerle indirgenmesi söz konusudur. *Micrococcus* ve *Staphylococcus*'lar nitratı önce nitrite, sonra azot oksite, en son olarakta elementer azota kadar indirgerler. Böy-

lece nitrat akümülayasyonu önlenmiş olur. Ayrıca yine bu mikroorganizmalar proteinleri metabolize etmekte, lipaz enzimi içerdiklerinden olgunlaşmanın başlangıcında yağları parçalayarak yağ asitlerini oluşturmaktadırlar. Bu maddeler oksijen ile reaksiyona girerek aldehit, keton, peroksitler, karbonil ve uçucu yağ asitlerini meydana getirmekte, böylece sucuğun aroması gelişmektedir. Ayrıca katalaz enzimi içerdiklerinden peroksitleri parçalayarak, sucukta mikrobiyel hidrojenperoksit toplanmasını önler, acımsı tat oluşumunu da engeller. Yağların bazı oksidatif değişmelerine neden olduklarından sucuk hafif ranzig bir tat alır. Starter kültürlerin bir diğer özelliği de sucuğun kimyasal yapısını, aminoasitler, yüksek ve küçük molekülü azotlu maddeler yönünden de geniş ölçüde değiştirmesi, karışık kültürlerin sucukta olgunlaşma süresini kısaltmasıdır. Böylece mikrobiyolojik bozulmalar da büyük ölçüde önlenmiş olmaktadır (Acar, 1977).

2. ET ÜRÜNLERİNDE KULLANILAN STARTER KÜLTÜRLER VE KALİTEYE ETKİLERİ

Et ürünlerinde starter olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin tümü homofermentatiftir. Bunlar; *Lactobacillus*, *Micrococcus* ve *Pediococcus*'lerdir. Sucuk olgunlaşmasının ilk devrelerinde laktik asit bakterileri diğer bakterilere oranla daha çabuk çoğalarak, birkaç gün sonra sucuk hamurunda 10^3 - 10^4 adet/g'dan, 10^8 - 10^9 adet/g'a çıkarlar. Genellikle üründe ilk olarak *Streptococcus* ve *Leuconostoc*'la fermentasyona başlar. Bunları *Pediococcus* ve *Lactobacillus*'lar takip eder (Apaydın, 1987). Fermentasyonun ilk günlerinde ortamdaki mayalar inaktive olur ve sonra da ortama *Lactobacillus* ve *Micrococcus*'lar hakim olur (Desrosier, 1977). Tamamen normal durumda olan ve usulüne uygun bir şekilde kullanılan ticari starter kültürlerin çiğ (fermente) sucuk hamuruna yaklaşık gramında 10^6 'dan 10^7 'ye kadar bir yoğunlukta sütasiti bakterileri bulunacak oranda katılmaktadır. Sucuk hamurundaki kendi florasına karşı starter kültürdeki mikroorganizmaların rekabet güçleri ne kadar az olursa o oranda fazla starter kültür koymak gerekir (Yurtyeri, 1988).

Bu starter kültürlerden teknoloji yönünden en önemlilerini şu şekilde açıklayabiliriz.

***Lactobacillus*'lar:**

Et ürünlerinde kullanılan ve *Lactobacillus* cinsine dahil tür *L. plantarum*'dur. Bu amaçla seçilmiş suş ise NRRL-B-5461 olarak isimlendirilmiştir. Gr (+), hareketsiz, normal olarak 0.6-0.8x1.2-6 µ boyutlarında tek hücreler veya kısa zincir şeklinde özelliklere sahip bir suştur. Katalaz (+) olup, ne 7°C'da ne de 45°C'da gelişmez. Termal ölüm değeri 63°C'da 30 dakikadır. Glikozu gaz oluşturmaksızın fermente eder ve DL-laktik asit oluşturur, tuza oldukça dayanıklıdır, % 9 hatta daha fazla tuzda gelişir. En iyi gelişme genellikle 30°-35°C'lar

Sucukta Starter Kültürlerin İşlevleri

Kalite Kriterleri	Etki	Mikroflora			
		Laktik Asit Bakterileri	Micrococcus ve Staphylococcus	Mayalar	Arzu Edilen Küfler
RENK	Nitrat indirgenmesi	—	+++	—	—
	pH azalması	+++	—	—	—
	Sucuk içinde O ₂ kullanımı (rH düşmesi)	—	++	++	—
	H ₂ O ₂ azalması	—	++	+	+
AROMA	Asit oluşumu	+++	—	—	—
	Protein parçalanması	—	+	+	++
	Yağ parçalanması	—	+	++	++
	Acılaştırmanın engellenmesi	—	++	+	++
YAPI	pH azalması	+++	—	—	—
DAYANIKLILIK	pH azalması	+++	—	—	—
	Nitrat indirgenmesi	—	++	—	—
	İstenmeyen mikroorganizma gelişmesinin engellenmesi	++	—	—	+++
DIŞ YÜZEY DURUMU	Dış görünüm	—	—	+	+++
	Kurumanın önlenmesi	—	—	—	+++
	O ₂ ve ışıktan korunma	—	—	+	+++
KALINTI AZLIĞI	Nitritin parçalanması	+	++	—	—
	Mikotoksin oluşumunun geriletilmesi	—	—	—	+++

Gerekli Yetenek	Çiğ Sucuk		Çiğ Jambon Salamura Sırasında	
	İçi	Yüzeyi		
Anaerob üreme	++	—		+
Üreme :				
% 8 NaCl (a _w 0.94) de	++	++		++
4°C'de	+	+		++
% 15 NaCl (a _w 0.88) de	—	—		++
Nitrit toleransı	++	+		++

+++ : Çok etkili ++ : Etkili + : Az etkili — : Etkisiz

arasındadır. Yakın akraba türler *L. casei* var. *pseudopiantarum* ve *L. curvatus*'tur.

Çiğ sucukta 20°-22°C'lik başlangıç ısı ortamına *L. sake* ve *L. curvatus*'un ortama hakim olduğu, 25°C ve üzerinde ise *L. plantarum*'un fazla sayıda bulunduğu belirlenmiştir. Homofermentatifler primer ürün olarak laktik asit, heterofermentatifler ise uçucu asitler, etil alkol ve CO₂ oluşturur ve sucuk aromasına katılırlar (Şahin, 1992). Ayrıca *L. sake* ve *L. curvatus* türlerinin gıda patojeni olan *Salmonella* ssp., *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*'in gelişimlerini durdurma etkileri vardır (Erginkaya ve Evliya, 1991).

Lactobacillus'lar içinde yer alan bir bakteri varyetesi çoğu kuru sucuk ürünlerinin tek katkısı gibidir. Starter olarak *Micrococcus*'larla beraber çiğ samlarlarda da gelişme ve olgunlaşmayı, yeter miktarda asitlenmeyi sağlar, imal hatalarını kapatır, tadın meydana gelmesine yardımcı olurlar (Gilliand, 1988).

Micrococcus'lar:

Orta Avrupa'da satılan starter kültürlerin çoğunda *Micrococcus* sınıfının türleri, örneğin; *Staph. carnosus*, *Staph. xylosus* ve *Micrococcus varians* bulunmaktadır (Apaydın, 1987).

Türlerin hepsi % 10 tuz içeren besiyerinde ürer, katalaz oluşturur, nitrati indirgerler. Anaerob koşullarda üremeleri ise zayıftır. Çiğ sucukta starter kültür olarak kullanılan *Micrococcus*'lar olgunlaşma sırasında çok az ürerler veya hiç üreyemezler. İyi nitelikli bir *Micrococcus* içeren starter kültür preparatından sucuk hamurunun gramında 10⁶-10⁷ kadar sayıda mikroorganizma olacak oranda katmak gerekir. Yine de katılacak starter kültür miktarı kullanılacak suşun özel aktivitesine bağlıdır. *Micrococcus*'lar sucuğun olgunlaşma döneminde nitrati nitrite indirgeyerek sucukta istenen kırmızı rengi oluştururlar (Apaydın 1987; Yurt-yeri ve ark. 1988).

Pediococcus'lar:

Et ürünlerinde *Pediococcus* starter kültürü *P. acidilactici* ve *P. pentozaceus*'un hızlı laktik asit üreterek etin pH'sını düşürmedeki etkisinden dolayı kullanılmıştır. Büyüklüğü 0.6-1.0 µm, optimum üreme sıcaklığı 40°C, termal ölüm miktarı 70°C'da 10 dakikadır. Doğal kaynağı, bitkisel fermente gıdalardır. Sucukta pH ve arzulanan flavor kontrol edilebilir. Yüksek sıcaklıklarda doğal mikroorganizmaların gelişimini engeller. Böylece flavor kontrol edilebilir, fermentasyon hızlanır, asit gelişimi ile diğer patojen mikroorganizmalar inhibe edilir. Sucukta minimum tuz konsantrasyonuna (% 5) dayanıklıdırlar, homofermentatif olup proteolitik ve lipolitik değildirler. 80-100 ppm. nitrit varlığında ürerler. *Pediococcus*'lar H₂O₂, laktik asite ilaveten organik asitler, antibiyotikler ve/veya bakteriosinler üreterek engelleyici aktiviteyi oluştururlar. pH'yı 6.2'den 5.6'ya, 5.2'den

4.7'ye düşürür, etlerin kür edilmesinde patojenlere karşı etkilidirler (Gilliand, 1988).

Mayalar:

Araştırmacılar maya içeren starter kültür preparatlarından *Debaryomyces hansenii* türünü izole etmişlerdir. Oysaki sucuğun spontan olarak olgunlaşması sırasında, sucukta spontan olarak bulunan mayaların başında *H. anomala*, *T. candida*, *C. tropicalis*, *P. membranaefaciens*, *P. farinose*, *D. hansenii* ve *R. rubra* gelmektedir (Apaydın, 1987).

D. hansenii (*D. kloeceri*) tuza toleranslıdır (% 15), nitrata indirgeyemez ve çoğalması için havanın oksijenine gereksinim duyar. Onun için olgunlaşmakta olan sucuğun kenar kısımlarında (yüzeyinde) ürerler. Bu suşun dumanlanmış sucukta da kullanılması yararlıdır. Çünkü mayalar oksijeni kullanır ve H_2O_2 'yi parçalayarak zararsız hale getirirler, düşük su aktivitesine de (a_w : 0.60) toleranslıdır (Heperkan, 1988).

***Streptomyces*'ler:**

Bu mikroorganizmalar obligat aerob ve misel oluşturan bakterilerdir. Günümüzde pratikte *Micrococcus*'lar, *Lactobacillus*'lar, mayalar ve *Streptomyces*'ler kombine halde kullanılmaktadır. Preparat *Streptomyces griseus* içermektedir. Diğer starter kültürlerle beraber aroma oluşumunda, nitrat-nitrit redüksiyonunda, renk oluşumunda olumlu etkiler yapmaktadır (Apaydın 1987; Yurtyeri ve ark. 1988).

Küf Mantarları:

Penicillium'lar, et ürünlerinde en sık rastlanan küflerdir. Bunun nedeni de buzdolabı sıcaklığında, düşük su aktivitesi ve pH değerlerinde çok iyi gelişme gösterebilmeleridir. Önceleri *P. nalgiovense* suşu çiğ sucukta starter olarak kullanılırken, sonraları *P. chrysogenum* identifiye edilmiştir. Bunun yanı sıra *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. frequentans*, *P. variabile* da belirlenmiştir. *P. chrysogenum* daha hızlı üremekte ve *P. nalgiovense*'ye nazaran daha yüksek üreme derecesine gerek göstermektedir (22°-23°C yerine 25°-26°C). Bu yüzden çiğ sucuk olgunlaşmasında diğer küf mantarları oluşumunu önleyerek sucuk üzerinde yeşil konidiler oluşturmaktadırlar. *P. nalgiovense* ise daha iyi aroma ve olgunlaşma sırasında ürün yüzeyinin homojen olarak kurumasını sağlamaktadır (Apaydın 1987). *Penicillium nalgiovense*'nin 21 suşu starter kültür olabilecek nitelikte bulunmuştur. Ayrıca bu suşların lipolitik ve proteolitik aktivitelerinin de oldukça iyi olduğu tesbit edilmiştir. Yine diğer bir araştırmada *P. nalgiovense*'nin herhangi bir patojenik ve toksijenik etkisine rastlanmamış, ayrıca gen teknolojisinden

yararlanılarak mutasyon ve seleksiyon yolu ile *P. nalgiovense*'nin toksin oluşturmayan suşları elde edilmiştir. *Aspergillus nidulans*'ın pozitif özellikteki amidS geni, bir transformasyon yolu ile sistem geliştirilerek *P. nalgiovense*'ye aktarılmıştır. Bu genin özelliği, antagonistik kod içermesidir (Erginkaya ve Evliya, 1991).

Son zamanlarda yapılan araştırmalar ile maya ve küfler karışık preparatlar halinde ürün yüzeyine aşılanmaktadır (Apaydın 1987; Yurtyeri ve ark. 1988).

Diğer Mikroorganizmalar:

Fermente çiğ sucuk olgunlaştırılmasında kullanılan mikroorganizmaların, aile veya türüne ait suşlarının bu amaçla kullanılabilirliğine göre genel bir kural yoktur. Gr (-) bakterilerin çiğ sucuk aromasını olumlu etkilediği belirlenmiş, yine jambonların bu organizmalarca renk ve aromalarının iyi nitelikte olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde *Vibrio* sp., *Achromobacter* sp., hatta *Enterobacteriaceae* gruplarına ait mikroorganizmalar da bu tür et ürünlerinin kalitelerini olumlu etkilemektedirler. Nitrat ilave edilerek üretilen çiğ sucuğun olgunlaşmasının başlangıç aşamasında, Gr (-) aroma bakterilerinin olumlu etkileri belirlenmiş, Gr (-) bakterilerin de günün birinde starter kültür olarak ticari amaçla üretilip pazarlanmaları da söz konusu olabilecektir (Yurtyeri ve ark., 1988).

3. SONUÇ

Günümüzde sağlıklı, istenen nitelikleri taşıyan ve standart kalitede fermente et ürünleri eldesinde özenle seleksiyone edilmiş saf kültür kullanımı teknolojik bir zorunluluk haline gelmiştir.

Çeşitli bakteri, maya ve küflerin tek veya kombinasyonlar halinde, fermente et ürünlerinin olgunlaşmasında kullanılmaları üzerine araştırmalar sürmektedir. Starter kültür kullanmasının amacı her ülkenin kendi alışkanlıkları ve beğenilerine uygun, doğal fermentasyonla elde edilen ürünlere benzer özellikteki ürünlerin geliştirilmesidir. Fermentasyonun istenen yönde gelişebilmesi, başlangıçtaki mikroflorayı en düşük düzeyde tutacak hijyenik önlemleri almak, üretimde kaliteli hammadde kullanmakla mümkündür.

Starter kullanımı en sade şekliyle işletmelerde basit aletlerle gerçekleştirilebilir durumdadır.

KAYNAKLAR

ACAR, J., 1979. Sucuk Yapımında Kullanılan Starter Kültürler, Gıda Dergisi, Sayı: 6, Ankara.

- APAYDIN, Z., 1987. Fermente Sucuklarda Starter Kùltürlerin Kullanımı, Gıda Dergisi, Sayı: 6, Ankara.
- DESROSIER, N.W., J.N. DESROSIER, 1977. Technology of Food Preservation. Fourth Edition, 558 p, AVI Publishing Company, Westport, Connecticut.
- ERGİNKAYA, Z., B. EVLİYA, 1991. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Starter Kùltürlerle İlgili Son Gelişmeler, Çuk. Üniv. Zir. Fak. Dergisi, Cilt: 6, Sayı: 4, Adana.
- GILLIAND, E.S., 1988. Bacterial Starter Cultures For Foods, CRC Press, INC, 250 p.
- HEPERKAN, D., 1988. Fermente Et Ürünleri Üretimi ve Mikrobiyal Proseslerin Kaliteye Etkisi, Gıda Dergisi, Sayı: 5, Ankara.
- KARAKUŞ, M., 1987. Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Starter Kùltürler, Temel İşlevleri ve Uygulamadaki Sorunlar, Gıda Sanayi Dergisi, Sayı: 1, İstanbul.
- ÖZENEN, D. 1992. Süt Ürünlerinde Kùltür Kullanımı, Peyma A.Ş., İstanbul.
- ŞAHİN, İ., 1992. Gıda Sanayinde Starter Üretimi ve Kullanımı, Ders Notları, Yayınlanmamış, Uludağ Üniv. Zir. Fak., Bursa.
- YURTYERİ, A., İ. EROL, H. ÇETİN, 1988. Starter Kùltürlerin Gıdalarımızda ve Özellikle Çeşitli Et Ürünlerinde Kullanılma Olanakları, Et ve Balık Kurumu Dergisi, Sayı: 53, Cilt: 9, Ankara.