

# Sucuk Yapımında Kullanılan Starter Kültürler

Derleyen : Dr. Jale ACAR  
Ç. Ü. Ziraat Fakültesi  
Gıda Bilimi ve Teknolojisi  
Kürsüsü Asistanı  
ADANA.

Etin veya sucuk hamurunun spontan kontaminasyonunda, sucuğun olgunlaşmasında rol oynayan bazı mikroorganizmalarla birlikte bozulmalara neden olan mikroorganizmalarda bulunmaktadır. Böylece bozuk, kalitesiz ve her bakımdan standart olmıyan ürün elde etme olasılığı artmaktadır.

Yoğurt, peynir, turşu ve diğer birçok gıdalarında yapımında olduğu gibi üretim sağlığı ve kaliteli ürün elde etme nedenleriyle etçilikte ülkemizde yerleşmemiş olmakla beraber starter kültürler kullanılmaktadır.

Çeşitli mikroorganizmaların et ürünlerinin işlenmesinde starter kültür olarak kullanılmasının oldukça yakın bir geçmişi vardır.

İlk defa Cesari, 1919 sucuklarından *Debaromyces* cinsi mayaları izole ve tanımlamış ve bu mayaları sucuk yapımında aroma mikroorganizmaları olarak kullanmıştır (CORRETI, 1977).

İkinci dünya savaşı sırasında JENSEN (1935), JENSEN ve PADDOCK (1940) Amerika Birleşik Devletlerinde *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis* ve *L. fermenti* ile yaptıkları deneylerde bu bakterilerin Amerikan tipi sucukların yapılmasına uygun olduklarını saptamışlar ve patentini almışlardır. Daha sonra NIVEN ve arkadaşları (1955) adı geçen bakterilerle sucuk yapımında iyi sonuç alamadıklarını, halbuki *Pediococcus cerevisiae*'nin Summer sausage, Lebanon bologna tipi sucukların yapımına daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

DEIBEL ve EVANS (1957), DEIBEL ve arkadaşları (1961) tarafından yürütülen araştırmalarla adı geçen kültürler ticari amaçlarla kullanılmak üzere hazırlanmışlardır.

Amerikan pazarlarında bu starter kültürler «ACCEL» (*P. cerevisiae*) veya «LACTACCEL» (*P. cerevisiae* ve *L. plantarum*) lyophilize olarak veya «SAGA» adı altında dondurulmuş olarak bulunmaktadır. Avrupa pazarlarında «SAGA II» ve «SAGA III» adı altında satılan starter kültürler «SAGA II» *L. plantarum*, «SAGA III» laktobasil ve mikrokok karışımından ibarettir. Bunlar çabuk olgunlaşan Alman tipi sucukların yapımında kullanılmaktadır.

Avrupa'da sucukların starter kültürler kullanılarak olgunlaştırılmaları üzerindeki araştırmalar 1950 yıllarında başlamıştır. 1955 yılında KURK'un (1921) araştırmalarına dayanak hazırladığı çalışmalarında NİINIVAARA (*Micrococcus aurantiacus*'un sucuk yapımında kültür olarak kullanılmaya elverişli olduğunu bildirmiştir, ve bu bakteri «M 53» olarak adlandırılmıştır. NİINIVAARA (1955)'a göre sucuk hamurundan elde ettiği bu bakteri *M. aurantiacus* nitratları redukte edebilmekte ve sucuğa özel bir aroma vermektedir. Daha sonra 1961 yılında adı geçen bakteri bir Alman firması tarafından «BACTOFERMENT 61» adı altında lyophilize olarak pazarlanmıştır. NİINIVAARA'dan birkaç sene sonra POHJA (1960) ve NURMI (1965, 1966)'nın çalışmaları temel alınarak yine aynı bir Alman firması tarafından ikinci bir lyophilize preparat «DUPLOFERMENT 66» adıyla pazarlandı «DUPLOFERMENT 66» karışık bir preparat olup *L. plantarum*'a çok yakın bir laktobasil ile mikrokoklardan oluşmaktadır. Bu kombine preparat nitrat redukte eden mikrokokları ve homofermentatif laktobasilleri içerdiğinden hem nitrat hemde nitrit tuzları kullanılarak yapılan sucuklar için uygundur.

Fransa'da sucuk yapımında «FERMENTES LACTIOUES» adı verilen ve süt asidi oluşturan

ran *Streptococcus lactis* starter kültür olarak kullanılmaktadır. Ayrıca yine Fransa'da «EQUINITRE» adı verilen diğer bir preparat pratikte starter kültür olarak kullanılmaktadır «EQUINITRE» saf veya karışık kültür halinde bulunmakta halotolerant mikrokoklar'ı içermektedir. (CORRETI, 1977). PETAJÄ ve arkadaşları (1972)'na göre bu preparat vibrioları (*Vibrio costicolus* veya *V. halodenitrificans*) içermekte veya bu bakterilerde saf olmayan bu kültür içinde bulunmaktadır. PETAJÄ ve arkadaşları (1972, 1973)'na göre bazı vibrio kültürleri, KOHNLE (1953), MEYER (1954), TERPLAN (1959) PETAJÄ ve arkadaşları (1973)'na göre achromobacter türleri (*Achromobacter aquamarinus*) kullanılmasıyla sucuklarda daha iyi renk, yapı ve aroma sağlanabileceği bildirilmektedir. Bununla beraber yukarıda adı geçen bakteriler bugüne kadar pratikte uygulama alanı bulamamışlardır. Zorluklar vibrioların derin dondurulmağa uygun olmaması ve achromobacterlerin ancak düşük sıcaklık derecelerinde (12°C) iyi aroma yapabilmelerinden ileri gelmektedir. Ayrıca sucukların olgunlaştırılmasında son yıllarda küf mantarları ve mayalarda başarı ile kullanılmaktadır. LERCHE (1957), ENTEL (1961), ROSSMANITH ve LEISTNER (1972)'e göre *Debaryomyces* cinsinden *D. kloeckeri*, *D. cantarellii* veya *D. pfaffii* gibi türler sucuk yapımında starter kültür olarak kullanılmaktadır. CORRETI (1973) mikrokok, süt asidi bakterileri ve *D. hansenii* karışımının doldurulmamış kültür halinde kullanıldığında aromalı sucukların elde olunacağı bildirmektedir.

Küf mantarları et ürünlerinin yüzeyinde gelişmek suretiyle, ürüne karakteristik bir aroma vermektedirler. Küf mantarlarından genellikle *Penicillium* ve az miktarda da *Scopulariopsis* türleri starter kültür olarak kullanılmaktadır. MINTZLAFF ve LEISTNER (1971)'e göre *P. nalgiovensis* mikotoksin yapmamakta ve Avrupa'da starter kültür olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1'de CORRETI (1977)'e göre sucuk ve et ürünlerinde starter kültür olarak kullanılan mikroorganizmalar verilmektedir.

Tablo : 1 Etçilikte kullanılan Starter Kültürler

#### A) BAKTERİLER

##### Fam : Lactobacillaceae

*Lactobacillus*

*L. plantarum*  
*L. acidophilus*  
*L. casei*  
*L. fermenti*  
*L. brevis, buchneri*  
*Lactobacillus sp.*  
 Atipik Streptobakteriler  
*Streptococcus*  
*Str. lactis*  
*Str. diacetylactis*  
*Str. acidilactici*  
 (Str. faecalis)  
*Pediococcus*  
*P. cerevisiae*  
*P. acidilactici*

##### Fam : Micrococcaceae

*Micrococcus*  
*M. aurantiacus* M 53  
*M. candidus*  
*M. varians*  
*M. epidermidis*  
*M. conglomeratus*  
*M. aquatilis*  
*Micrococcus lactis*  
*Micrococcus sp. P 4*  
*Micrococcus sp.*

##### Fam : Enterobacteriaceae

*Escherichia sp.*  
*Aerobacter sp.*  
*Alcaligenes sp.*

##### Fam : Achromobacteriaceae

*Achromobacter sp.*  
*Flavobacterium sp.*

##### Fam : Pseudomonadaceae

*Pseudomonas sp.*  
*Vibrio*  
*V. costicolus*  
*V. halo (de) nitrificans*

##### Fam : Corynebacteriaceae

*Corynebacterium sp.*

#### B) MAYALAR

*Debaryomyces*  
*D. kloeckeri*  
*D. hansenii*  
*D. cantarellii*  
*D. pfaffii*  
*Debaryomyces sp.*

**C) KÜF MANTARLARI**

- Penicillium
- P. expansum
- P. miczynskii
- P. simplicissimum
- P. nalgiovensis
- Scopulariopsis
- Scopulariopsis sp.

**SUCUKLARDA MIKROBİYOLOJİK  
OLGUNLAŞMA**

Sucuk mikrobiyolojik olarak olgunlaştırılmış bir et ürünüdür. Barsaklara doldurulmuş sucuk hamurunda mikroorganizmalar hemen çalışmaya başlarlar. Bu arada ette bulunan enzimlerde, mikrobiyolojik yönden olduğu gibi, sucuk hamurunda bulunan yağ, karbonhidrat, azotlu maddeler ve diğer küçük molekülü maddeleri parçalayarak, sucuğun renk, koku ve tadının değişmesine neden olurlar.

Mikrobiyolojide Lag -Dönemi olarak nitelendirilen, hazırlık döneminde, mikroorganizmaların üreme hızları çok azdır. Üreme hızı organizmaların çeşidine göre değiştiği gibi ortamın sıcaklığına, pH'sına ve kimyasal yapısıyla da ilgilidir. Sucukta bu süre normal olarak birkaç saat sürdüğü halde, uygun olmayan koşullarda birkaç güne kadar uzayabilir. Ortama yabancı olan bazı bakteriler bu dönemin sonunda tamamen ortadan kalkar. Sucukların olgunlaşmasında üreyip, çoğalan mikroorganizmalardan özellikle nitratları redukte eden ve **Tablo : 1 Etçilikte kullanılan Sterer Kültürler** süt asidi oluşturan laktik asit bakterileri önemli rol oynarlar. Laktik asit bakterileri sucuğa renk veren nitrat veya nitrit tuzları kullanıldığında, bunları parçalayan bakterilerin çalışmaları için ortamın pH'sını uygun bir duruma getirirler. Böylece sucukta renk ve aroma oluşumunu sağlayan bakteriler için gerekli ortam hazırlanmış olur.

Olgunlaşmanın ilk devresinde laktik asit bakterileri, diğer bakterilere oranla daha hızla çoğalır. Birkaç gün sonra sucuk hamurundaki sayıları yaklaşık  $10^3 - 10^4/g$ 'dan  $10^8 - 10^9/g$ 'a yükselir. (CORRETI, 1977). Bu kadar fazla bir çoğalmanın izler bırakması çok normaldir. Bu arada mikroorganizmalar kendi gelişmeleri için

sucuk bünyesinden birçok besin maddesi alır ve diğer taraftan birçok ara maddesini, metabolizma artıklarını sucuğa verirler. Sucuk bu şekilde kimyasal, fiziksel ve organoleptik özelliklerini değiştirir.

Laktik asit bakterilerinin yanı sıra diğer bazı mikroorganizmalarda kendi metabolizma aktiviteleri ile sucuğun olgunlaşmasında rol oynarlar. Bunlardan en iyi bilineni nitrat redukte edebilen ve katalaz pozitif özellik gösteren mikrokoklardır. Mikrokoklar, sucuk hamurunun yapısına, başlangıç pH'sına, redoks potansiyeline ve sıcaklık gibi bazı koşullara bağlı olarak, olgunlaşmanın başından itibaren çoğalmaya başlarlar. Bununla beraber sayıları hiçbir zaman laktik asit bakterilerinin sayısına ulaşamaz ve süt asidi bakterilerinin çoğalıp, ortamın pH'sının düşmesiyle sayıları da azalır. Mikrokoklar aktif oldukları sürede nitratı, şekerleri ve diğer maddeleri parçalayarak olgunlaşmaya katkıda bulunurlar.

Mikrokoklar katalaz pozitif özellik gösterdiklerinden sucukta, laktik asit bakterilerince oluşturulan hidrojenperoksidi parçalar ve böylece, hidrojenperoksit etkisiyle sucukta oluşan yeşilimsi gri renkli, renk bozulmaları önlenmiş olur.

**SUCUKLARIN OLGUNLAŞMALARINDA  
STARTER KÜLTÜRLERİN ROLLERİ**

Starter kültürleri etkisiyle sucukların yapıları düzeltilir. Yapı düzelmesi pH gelişimi ile yakından ilgilidir. Bu bakımdan değişik starter kültürler kullanıldığında, sucuğun pH'sında değişiklik olacağından farklı yapıda sucuk elde edilir. Örneğin yalnız mikrokok aşılansız sucuklara oranla, laktik asit bakterileri ve mikrokokların birlikte kullanıldığı karışık kültürle aşılansız sucuklar daha kısa sürede sert bir yapı kazanırlar.

Starter kültürler sucuğun iyi bir renk almasında ve bu rengin korunmasında da rol oynarlar. Mikrokoklarla aşılansız sucuklar, starter kültür kullanılmadan hazırlanan sucuklardan daha kısa sürede istenilen kırmızı rengi alırlar. Bu tip sucuklar aynı zamanda laktik asit bakterileri ve mikrokoklardan oluşan ka-

rışık kültürlerle hazırlanan sucuklardan daha kırmızı renklidir.

Birçok araştırmacının saptadığı gibi starterle sucukların aromalarında düzeltilebilmektedir. Starter kültürlerin sucuğa verdikleri aroma kullanılan mikroorganizma cinsine göre değişik olmaktadır. Karışık kültür kullanıldığında asitliği daha fazla ve tuzu daha belirli sucuklar elde olunduğu halde mikrokoklarda hazırlanan sucukların daha hafif bir aroması vardır. Mikrokokları içeren starter kültürler, bu bakteriler hidrojenperoksiti parçaladıklarından sucukta mikrobiyel hidrojenperoksit toplanmasını önlerler. Buda yağların bazı oksidatif değişmelerine neden olur ve sucuk hafif ranzig bir tat alır.

Kimyasal araştırmalar starter kültürlerin organoleptik olarak saptanamasa bile sucuğun kimyasal yapısında değişmelere yol açtığını göstermektedir. Starter kültürler sucukta karbonhidratları, yağları ve azotlu bileşikleri parçalarlar. Karbonhidratların laktik asit bakterileri tarafından parçalanmasıyla oluşan laktik asit pH'yı düşürdüğü gibi sucukta toplam asit miktarıda artar. Bu arada sucukta formik, asetik, propiyonik, butirik ve isovalerionik asit gibi bazı küçük molekülü yağ asitleride oluşur.

Yağların mikroorganizmalar tarafından par-

çalanmasıyla sucukta değişik miktarlarda yağ asitleri, peroksitler, aldehitler, ketonlar, karbonil ve diğer birçok bileşikler oluşarak sucuğa aroma verirler.

Mikroorganizmaların üreyip gelişmeleri için azotlu maddeler gereklidir. Starter kültürler sucuğun kimyasal yapısını amino asitler, yüksek ve küçük molekülü azotlu maddeler yönünden de geniş ölçüde değiştirirler.

Olgunlaşma süresi starter kültürlerle kısaltılabilir. pH'nın kısa sürede düşmesi sucukta su miktarının azalmasına dolayısıyla ağırlık kaybına neden olur.

Bununla beraber mikrokoklar kullanılarak hazırlanan sucuklar toplam olgunlaşma süresi göz önüne alındığında starter kültür kullanılmayan sucuklardan daha kısa zamanda olgunlaşmadıkları görülür. Buna karşılık karışık kültür kullanıldığında olgunlaşma süresi çok kısadır.

Starter kültürler olgunlaşmada sucuk mikroflorasında geniş ölçüde etkilerler. Starter kültürlerle hazırlanan sucuklarda gram negatif mikroflora, özellikle Enterobacteriaceae grubundan bakterilerin ve sucukta bozulmalara neden olan bakterilerin sayıları hızla azalır. Böylece mikrobiyolojik bozulmalar önlenmiş olur.

## L İ T E R A T Ü R

- 1 — Correti, K.: Rohwurstreifung und Fehlerzeugnisse bei der Rohwurstherstellung Fleischforschung und Praxis Schriftenreihe Heft 5a+b Rheinhesische Durckwerkstätte Verlag, Alzey, Batı Almanya (1971)
- 2 — Correti, H.: Warum interessiert den Praktiker die Mikrobiologie der Rohwurstreifung. Die Fleischwirtschaft 53, 907 (1973)
- 3 — Correti, K.: Starterkulturen in der Fleischwirtschaft. Die Fleischwirtschaft 52, 386, 393 (1977)
- 4 — Deibel, R.H., ve J.B. Evans: Am. Meat Inst. Found. Chicago. Bull. No. 32 (1957)
- 5 — Deibel, R.H., G.D. Wilson ve C.F. Niven jr.: Microbiology of Meat Curing. IV. A lyophilized *Pediococcus cerevisiae* culture for fermented Sausage. Appl. Microbiol. 9, 239 (1961)
- 6 — Entel, J.: Die in Rohwürsten vorkommenden Hefen Die Fleischwirtschaft 13, 387, (1961)
- 7 — Jensen, L. B.: Meat treating method. U.S. Patent 2.002, 146 (1935)
- 8 — Jensen, L.B. ve L.S. Paddock: Sausage Treatment. V.S. Patent 2.225.783 (1940)
- 9 — Kohnle, K.: Untersuchungen über aromabildende und halophile Bakterien in der Rohwurst. Doktora Çalışması, Giessen (1953)
- 10 — Kurk, F.W.: U.S. Patent 1.380.068 - U.S. Patent 1.380.070 (1971)
- 11 — Lerche, M.: Mikrobiologische Vorgänge bei der Rohwurstreifung. Berliner Münchener Tierärztl. Wschr. 70, 13 (1957)

- 12 — Meyer, E.: Versuche zur bakteriellen Aromatisierung von Rohwürsten. D  
Doktora Çalışması, Giessen (1954)
- 13 — Mintzloff, H.-J. ve Leistner, L.: Einführung eines toxikologisch und technologisch geeigneten Schimmelpilzstammes für die Beimischung von Rohwurst. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung No. 34, 1379, (1971)
- 14 — Niinivaara, F.P.: Über den Einfluss von Bakterien Reinkultur auf die Reifung und Umrötung von Rohwurst. Die Fleischwirtschaft 7, 603 (1955)
- 15 — Niver, C.F. Jr., R.H. Deibel ve G.D. Wilson: The use of pure culture starters in the manufacture of summer sausage. Ann. Meet. Amer. Meat. Inst. No. 11 - 22, (1955)
- 16 — Nurmi, E.: The effect of lactobacilli and micrococci on the ripening of dry sausage. 11. Avrupa Etçilik Kongresi. Belgrad (1965)
- 17 — Nurmi, E.: Effect of bacterial inoculations on characteristics and microbial flora of dry sausage. Acta. agr. Fenn. 108 1, (1966)
- 18 — Petäjä, E. I.I., Laine ve F.P. Niinivaara: Starterkulturen bei der Pökellung von Fleisch Die Fleischwirtschaft 52, 839 (1972)
- 19 — Petäjä, E.I., I.I. Laine u. ve F.P. Niinivaara: Einfluss der Pökelbakterien auf die Eigenschaften gepökelten Fleisches. Die Fleischwirtschaft 53, 680 (1973)
- 20 — Pohja, M.S.: Micrococci in fermented products Doktora Çalışması, Helsinki, 1960
- 21 — Rossmanith, E., U.L. Leistner: Hefen als Starterkulturen für Rohwürste. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung No. 38, 1705, (1972)
- 22 — Terpland, G.: Biologische, chemische und physikalische Vorgänge bei der Herstellung von gepökelten und gereiften Fleischwaren. Habilitasyon Çalışması, Münih (1959)

# D İ Z D A R E R

Laboratuvar Alet ve Cihazları, Kimyevi Tahlil Maddeleri  
İthalatı ve Satışı

Araştırma - Tahlil - Bakteriyoloji  
LABORATUARLARI İHTİYACI İÇİN

Difco

Oxoid

Merck

Schuchardt

Riedel

Bakteriyolojik Vasat ve Kimyevi Maddeleri  
Bilumum

ALET - CİHAZ - CAM ve Porselen Malzemeleri  
HER ÇEŞİT FİLTRE KÂĞITLARI

Modern Çarşı 207 Ulus - Ankara Tel: 11 57 70 - 11 76 13  
Telex 42870 P.K. 644 Telg.: DİZDARER