

STARTER KÜLTÜRLERİN GIDA VE SÜT ENDÜSTRİSİNDEKİ KORUYUCU ROLLERİ

PRESERVATION ROLES OF STARTER CULTURES IN FOOD AND DAIRY INDUSTRY

Necati AKBULUT, Özer KINIK
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü-İZMİR

ÖZET: Bakteri, fungus ve mayalar fermente et, süt, hububat ürünleri ile meyve ve sebzelerin üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fermente gıdaların üretiminde kullanılan bu mikroorganizmalar üründe arzu edilen tat ve aroma, tekstür ve sindirilebilirlik özelliğini arttırmaları yanında gıdaları bozucu mikroorganizmaların gelişmelerini önleyerek gıdalarda koruyucu olarak rol oynamaktadırlar.

SUMMARY: Bacteria, fungi and yeasts are commonly used as additives in meats, milk products, cereals vegetables and fruits to produce fermented products. Besides microorganisms used for fermented foods production impart desirable flavors, improve texture and enhance digestibility of foods, fermentation destroys food spoilage organisms and allow preservation of foods.

GİRİŞ

Günümüzde mikrobiyoloji bilim dalında kaydedilen gelişmeler sayesinde, çeşitli maddelerin bozulmasına yol açan ve yine bazı gıda maddelerinin tat, aroma ve görünüşlerinin oluşmasında rol oynayan organizmalar ile ilişkili çalışmalar gün giderek yoğunlaşmaktadır (YAYGIN, 1988). Anılan çalışmalarla çeşitli peynirlerin, yoğurt ve diğer fermente süt mamüllerinin; şarap, bira, turşu, salamura ürünleri ile et mamüllerinin üretiminde kullanılan mikroorganizmaların seçimi ve optimum çalışma koşulları belirlenmektedir. Bu mikroorganizmalar özel besi yerlerinde çoğaltılıp tek tek veya kombine olarak starter kültür adı altında satılmakta ve kullanılmaktadır. Daha çok kaliteli ve stabil besin maddeleri üretimi amacı ile kullanılan kültür mikroorganizmalarının ortamın asitliğini arttırmaları yanında bunların metabolik faaliyetleri neticesinde meydana gelen peroksit, antibiyotik tesirli maddeler, organik asitler ve henüz tam olarak açıklığa kavuşturulmamış bir takım metabolitler istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesini sınırlayarak besinlerin korunmasını sağlarlar.

Bugüne kadar koruyucu sistemlerin üretilme mekanizmaları ile ilişkili araştırmaların çoğu fermente süt mamüllerinin yapımında kullanılan *Laktobasil* ve *Streptokokların* patojen ve saprofit organizmalara olan inhibitör etkilerine dayandığı için bu derlemede daha çok süt asidi bakterileri üzerinde durulacaktır.

MİKROORGANİZMALARIN KORUYUCU OLARAK ETKİ MEKANİZMALARI

Antibiyotik Üretimi

Süt mamüllerinin üretiminde kullanılan bazı Laktik Streptokoklar ve Laktobasiller bir takım antibiyotik etkili maddeleri oluşturma yeteneğindedirler (BABEL, 1976; SPECK, 1976). *Streptococcus cremoris*'in bazı suşları tarafından üretilen diplokokin *Staphylococcus aureus*'a karşı değişken bir inhibitör etkiye sahip iken *Escherichia coli*'ye karşı hiçbir tesiri yoktur (GILLIAND, 1981).

Streptococcus lactis özellikle Gram (+) bakterilere karşı etkili, asit pH'larda ısıya dayanıklı ve geniş bir spektrumda aktivite gösterebilen küçük bir peptid veya protein bileşiği olan nisin adlı antibiyotiği oluşturur.

Lactobacillus plantarum, Laktolin, *Lactobacillus acidophilus*'un bazı suşları da Laktosidin, asidophilin ve asidolin adı verilen antibiyotikleri üretirler (KODAMA, 1980).

Asidophilin, Laktobasillerin sütte gelişmeleri sırasında üretilir. Asit pH derecelerinde ısıya karşı dayanıklı olan asidophilin Gram (-) ve Gram (+) mikroorganizmalara karşı geniş spektrum içinde inhibitör

etkili bir maddedir (HAMDON ve MİKOLAJCIK, 1974). Ayrıca *Lactobacillus lactis*'ce üretilen *Laktobasillin* etki derecesinin hidrojen peroksitle eşdeğer olduğu kaydedilmektedir (SMITH ve PALUMBO, 1981).

Starter kültür olarak kullanılan bakterilerin ürettiği antibiyotiklerden nisin, bozulmaya yol açan mikroorganizmaların gelişmelerini geciktiren bir gıda katkı maddesi olarak bilinmekte ve daha çok işli işlem görmüş gıdalara, İsviçre tipi peynirlere ilave edilerek sporlar ve sporların sebep olduğu bozukluklar engellenir (HURST, 1972).

Antibiyotikler İle Asitlerin Dışındaki Faktörlerden Kaynaklanan Antogonastik Etki

Starter kültür organizmalarının gelişmeleri sırasında üretilen ve henüz tam olarak açıklığa kavuşturulamamış bazı metabolitler, kültür organizmalarının prezervatif tesirine önemli katkıda bulunurlar. Bazı bakteri türleri bakteriyosin adı verilen antibiyotiklere benzer protein bileşikleri oluştururlar (BAREFOOT ve KLAENHAMMER, 1983). Ancak bunlar üretici bakteri türleri ile yakından ilişkili bakteri türleri üzerine etkili olduğundan, inhibitör ve koruyucu etkileri son derece kısıtlıdır.

Sitrat fermentasyonlarında rol oynayan kültürlerde yer alan *Streptococcus cremoris* ve *Streptococcus lactis subs diacetylactis* tarafından üretilen diasetil hem gıda bozulmalarına yol açan saprofit mikroorganizmalara hem de gıdalara bulaşan patojenlere özellikle de Gram (-) lere karşı inhibitör etkili uçucu organik maddedir. Ancak yapılan çalışmalar diasetilin inhibitör tesirinin 170 ppm den yüksek konsantrasyonlarda meydana geldiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle kültürlenmiş gıdalarda anılan bakterilerce üretilen diasetilin koruyucu olarak pratikte hiç bir önemi bulunmamaktadır. Ayrıca uçuculuk ve aromatik özellikleri nedeniyle besinlerin korunmasında ilave katkı maddesi olarak kullanılmaya olanağı yoktur.

Gıdalar ile bulaşan patojenlerin Laktik Streptokoklar tarafından engellenmesi, kültür organizmalarının ürettiği asit miktarına doğrudan bağımlı değildir. Bu konuda yapılan çalışmalarda engelleyici etkileri bulunan Laktik Streptokokların süt kültürlerinde elde edilen serumun fraksiyonlarına ayrılması neticesinde elde edilen bulgular, inhibitör etkinin ne katyonik ne de anyonik iyon değiştirici reçineler tarafından absorbe edilemeyen bir veya daha fazla sayıdaki küçük moleküler ağırlıktaki ve ısıya dayanıklı bileşiklerden kaynaklandığı belirlenmiştir (GILLIAND ve SPECK, 1974; PULSASANI ve Ark., 1979).

Laktobasiller tarafından üretilen ve inhibitör etki gösteren metabolitlerden biri hidrojen peroksittir. Hidrojen peroksit kendisi istenmeyen mikroorganizmaları engelleyebilir ya da besinlerdeki diğer komponentlerle yeni inhibitör maddeler oluşturmak üzere reaksiyona girebilir. *L. bulgaricus* ve *L. lactis*'in *S. aureus*'a karşı inhibitör tesirinin kısmen bu bakteriler tarafından oluşturulan hidrojen peroksitten kaynaklandığı belirtilmektedir. Ayrıca Laktobasillerin buzdolabı koşullarında saklanmaları sırasında, kültür organizmalarının, gelişmeden ve asit üretmeden hidrojen peroksit birikiminin pH 7,0 ve 5°C de gerçekleştiği tesbit edilmiştir (DAHIYA ve SPECK, 1968). Laktik Streptokok ve Laktobasillerin peroksit oluşturma güçleri aerobik koşullarda, anaerobik koşullara göre daha fazladır (GILLIAND ve SPECK, 1969; COLLINS ve ARAMAKI, 1980).

KORUYUCU OLARAK MİKROORGANİZMALARIN SÜT VE SÜT MAMÜLLERİNDEKİ UYGULAMALARI

Süt ve Süt Mamüllerinde Kullanılan Mikrobiyal Katkı Maddelerinin İşlevleri

Süt ve süt ürünlerinin üretiminde kullanılan starter kültürlerin işlevleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir (YAYGIN, 1988).

Süt Asidi Üretimi: Starter kültürlerin en önemli görevlerinden birisi şüphesiz karbonhidratları parçalayarak süt asidi meydana getirmektir. Oluşan süt asidi mamülde karakteristik tat, aroma ve yapının gelişmesini sağlar. Ayrıca süt asidi diğer mikroorganizmaların faaliyetini önlediğinden mamüle dayanıklılık kazandırır. Kültür bakterileri karbonhidratları çeşitli şekillerde fermente ederler. Homofermentatif

bakteriler parçaladığı Laktozdan %99 oranında süt asidi ve az miktarda diğer maddeleri oluştururlar. Heterofermentatif bakteriler ise %70 oranında süt asidi, %30 oranında aseti asit, etil alkol, CO₂ meydana getirirler. Süt asidi bakterilerinin meydana getirdiği fermentasyon sonucunda propiyonikasit, formik asit, aseton, asetaldehit ve diasetilde oluştururlar.

Proteoliz: Kültür organizmalarının önemli işlevlerinden biri de proteinleri pepton, peptit ve amino asitlere hatta amonyağa kadar parçalamalarıdır. Bu olgu özellikle peynir türleri için çok önemlidir. Bu şekilde peynirlerin kendilerine özgü tat, görünüş ve yapıları ortaya çıkar.

Lipoliz: Kültürlerde bulunan bazı bakteriler ise meydana getirdikleri lipolitik enzimleri ile yağ gliserin ve yağ asitlerine kadar parçalarlar. Bu parçalanma özellikle bazı peynir türleri için çok önemli olup, peynirlerin kendilerine özgü karakteristikleri bu parçalanma sonucu meydana gelir.

Süt ve Ürünlerinde Mikrobiyolojik ve Kimyasal Stabilite Üzerine Mikrobiyal Katkaların Etkisi

Peynirde Biogenik Aminler: VOIGHT ve EITENMILLER (1977), *S. lactis* ve *L. cremoris* suşlarının tirozin dekarboksilaz enzim aktivitesine sahip olduğunu göstermişlerdir. Biyogenik aminler, *S. lactis S. lactis subs diacetylactis*, *L. cremoris* ve *S. cremoris*'te mevcut monoamin ve diamin oksidazlarca parçalanabildiği için peynirlerde biyogenik aminlerin oluşumunun kontrol altına alınabilmesinin mono ve diamin oksidaz aktivitesine sahip starter kültürlerinin seçimi ile mümkün olabileceği ifade edilmektedir (VOIGHT ve EITENMILLER, 1978).

Peynirde Siderophorelar: Sdirophorelar, mikroorganizmaların düşük demir içeren ortamlarda geliştirildikleri zaman ürettikleri demir iyonu taşıyıcı bileşiklerdir. Diğer bir ifade ile siderophorelar mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri için gerekli çevresel kompleks demir gereksiniminin giderilmesini sağlayan stabilite sabitidir. Siderophoreların oluşumu daha çok *Penicillium roqueforti* ve *P. camemberti* gibi küf kültürleri ile olgunlaştırılan peynir çeşitlerinde görülmektedir.

Yapılan çalışmalarda bağırsaktaki mikrobiyal siderophoreların demir iyonu ile kombine olabileceği ve bu bileşiklerin vücudun absorpsiyonu için daha elverişli olduğu belirtilmektedir (SMITH ve PALUMBO, 1981). Bununla beraber, yağ ve iyon halinde demirle kompleks oluşturan siderophoreların besleyici değeri bulunmamaktadır. Bir bakteriyel siderophor olan pacifarinin farelerde *Salmonella* gelişimini önlediği saptanmış olmakla beraber (SMITH ve PALUMBO, 1981), patojen olmayan mikroorganizmalarca üretilen siderophoreların bazı patojenlerce kullanılabilirdiği de bilinen bir gerçektir (WEINBERG, 1978). Ayrıca catechols veya hydroxamic asit gibi bir takım siderophoreların ise bazı sindirim sistemi enzimleri ile hidrolizasyonu ya da modifikasyonları sonucu insanlar için toksik etkili bileşiklerin oluşumuna yol açtıkları bildirilmektedir (ONG ve NEILAND, 1979). Bu yüzden gıdaların hazırlanmasında yaygın olarak kullanılan kültür organizmalarının bu gıdalardaki mikrobiyal siderophoreların oluşumundaki rollerinin dikkatli bir şekilde incelenmesinde, yarar görülmektedir.

FERMENTE SÜT MAMÜLLERİNDE KÜLTÜR MİKROORGANİZMALARININ PATOJEN VE TOKSİNLERE TESİRİ

Gıda maddelerinin üretilmeleri sırasında bulaşan veya hammaddeden ileri gelen, gıdaların tat ve aromasını değiştirerek bozulmasına neden olan mikroorganizmalar ile patojenler, starter organizmalarının faaliyeti sırasında ortaya çıkan metabolitlerin etkisi ile inhibe edilmektedir.

BARGROV ve Ark. (1969), Colby ve Cheddar peynirlerinin üretimleri sırasında kullanılan starter organizmaların tipi ve bunların inokülasyon düzeyleri ile oluşturdıkları asit miktarlarını incelemişler ve elde ettikleri bulgular neticesinde *Salmonella* spp.'lerin gelişimlerinin engellendiğini belirtmişlerdir. GOEPHERT ve Ark. (1968), düşük pH larda peynirlerde bulunan *Salmonella*'ların sayısında çok az sayıda azalma olduğunu belirterek asit koşulların ve ortamda bulunan tuzun *Salmonella* inhibisyonu için yeterli olmadığını vurgulamışlardır. PARK ve Ark. (1970) ise Cheddar peyniri yapımı sırasında yavaş asit oluşturma yeteneğindeki *S. lactis* suşları kullanarak kazan sütünü *S. typhimurium* ile bulaştırmışlardır. Araştırmacılar organizma sayısında peynir üretim aşamasında süratli bir artma, daha sonra ise sınırlı artışı izleyen düzenli bir azalma görüldüğünü kaydetmektedirler.

PARK ve MARTH (1972), yağsız sütü *S. typhimurium* ile bulaştırdıktan sonra 21 ve 30°C'lerde *S. cremoris*; *S. lactis* ve bunların karışımı ile fermentasyona uğratmışlardır. 18 saat süreli fermentasyon neticesinde her iki kültürün *Salmonella*'ların gelişimini azaltmakla beraber tamamıyla inaktive edemediği gözlenmiştir. Ayrıca *S. diacetylactis* ve *L. cremoris*'in inhibitör etkisinin *S. lactis* ve *S. cremoris*'ten daha az olduğu tesbit edilmiştir.

S. thermophilus ve *L. bulgaricus*'un karışık kültürü ile 42°C de gerçekleştirilen fermentasyon neticesinde *S. typhimurium*'un tam anlamıyla inaktive edildiği ve *S. thermophilus*'un inhibitör tesirinin *L. bulgaricus*'tan daha fazla olduğu belirlenmiştir (PARK ve Ark., 1972; RUBIN ve VAUGHON, 1979).

Bacillus cereus ile kontamine süttten ticari starter kültür kullanılarak üretilen Cheddar peynirlerinde olgunlaşmanın 52. haftasında yüksek sayıda spor saptanmasına karşın vejetatif hücrelerin bulunmadığı bildirilmektedir (SMITH ve PALUMBO, 1981). Benzer bulgular *B. cereus* içeren fermente sütlerde de elde edilmiş ve sporların asidik koşullardan etkilenmediği gösterilmiştir.

Peynirlerde *Staphylococ* enterotoksininden kaynaklanan gıda zehirlenmeleri ile *Staphylococ*'ların canlı kalma potansiyelleri ve gelişmelerini konu alan çalışmalar da halen güncelliğini korumaktadır. TUCKEY ve Ark. (1964) ticari laktik kültürler kullanılarak, *S. aureus* ile kontamine sütlerden hazırlanan Cheddar, Colby, Swiss ve Limburger peynirlerinin tümünde, üretim sırasında başlangıçta *S. aureus* gelişmesi desteklenmiş, olgunlaşma sırasında ise *Staphylococ* sayısı önemli ölçüde azalmasına rağmen örneklerin tümünün de yüksek sayıda *S. aureus* (10^5 adet/gram) görülmüştür. Ayrıca tuz ile asitlik artışının özellikle zara görmüş *Staphylococ* hücrelerinin canlılık ve gelişimini önlediği vurgulanmaktadır (REITER ve Ark., 1964).

S. aureus içeren süttten üretilen Colby ve Cheddar peynirlerinde düşük aktiviteli starter kültür kullanımı enterotoksin oluşumuna yol açmaktadır (TATINI ve Ark., 1973).

Peynirde *Staphylococcal* enterotoksin A oluşumunun üretiminde 10^3 'ten daha az sayıda *Staphylococ* içeren süt kullanımı, peynir suyunda %0,5 den daha yüksek titre edilebilir asit oluşturabilme yeteneğinde kültür kullanımı ile önenebileceği sonucuna varılmıştır.

Botulizmus fermente süt mamülleri ve peynirde önemli sağlık problemlerine yol açmamaktadır. Fermente süt mamüllerinde çok düşük pH; peynirlerde ise tuz, pH ve düşük su aktivitesinin kombine etkisi *Clostridium botulinum*'un gelişmesini engellemektedir.

Ticari Camember peynirinden izole edilen *P. camemberti*'nin kültür vasatlarında mikotoksin ve cyclopiazonic asit, *P. roqueforti*'nin ise roquefortine, isofumgaclavine A ve PR toksin gibi insan sağlığına büyük ölçülerde zararlı metabolitler salgılamaktadırlar. Bu yüzden araştırmacılar peynir yapımında kullanılan küf kültürlerinden özellikle *P. roqueforti* türlerinde mikofenolik asit üretebilme kabiliyetinin bir ölçüt olarak dikkate alınmasını önermektedirler (SCOTT ve KENNEDY, 1977).

KAYNAKLAR

- BABEL, F.J., 1976. Antibiosis by Lactic Culture Bacteria. J. Dairy Sci. 60: 815.
- BAREFOOT, S.F., T.R. KLAENHAMMER, 1983. Detection and Activity of Lactacin B, A Bacteriocin by *Lactobacillus acidophilus*. Appl. Environ. Microbiol 45: 1808.
- COLLINS, E.B., and K. ARAMAKI, 1980. Production of Hydrogen Peroxide by *Lactobacillus acidophilus*. J. Dairy Sci. 63: 353.
- DAHIYA, R.S., M.L. SPECK, 1968. Hydrogen Peroxide Formation by *Lactobacilli* and Its Effects on *Staphylococcus aureus*. J. Dairy Sci., 51, 1568.
- GILLIAND, S.E., M.L.SPECK, 1969. Biological Response of Lactic Streptococci and *Lactobacilli* to Catalase. Appl. Microbiol 17: 797.
- GILLIAND, S.E., M.L. SPECK, 1974. Antagonism of Lactic Streptococci toward *Staphylococcus aureus* in Associative Milk Cultures. Appl. Microbiol 28, 1090.
- GILLIAND, S.E., 1986. Role of Starter Culture Bacteria in Food Preservation in Bacterial Starter Cultures for Foods. CRC Press Inc. Florida, USA.
- GOEPHERT, J.M., N.F. OLSON, E.H. MARTH, 1968. Behavior of *Salmonella typhimurium* during Manufacture and Curing of Cheddar Cheese. Appl. Microbiol 16: 862.
- GRECZ, N., R.O. WAGENAAR, G.M., DACK, 1965. Storage Stability of *Clostridium botulinum* Toxin and Spores in Processed Cheese. Appl. Microbiol 13: 1014.
- HAMDAN, I.Y., E.M. MIKOLAJCIK, 1974. Acidolin: An Antibiotic Produced by *Lactobacillus acidophilus*. J. Antibiot 27: 631.
- HARDGROVE, R.E., F.E. McDONOUGH, W.A. MATTINGLY, 1969. Factors Affecting Survival of *Salmonella* in Cheddar and Colby Cheese. J. Milk Food Technol. 32: 480.

- HURST, A., 1972. Interactions of Food Starter Cultures and Food Borne Pathogens: The Antagonisms between Streptococcus Lactis and Sporeforming Microbes. J. Milk Food Tech. 35: 418.
- KODAMA, R., 1980. Studies on Lactic Acid Bacteria II. Lactolin A New Antibiotic Substance Produced by Lactic Acid Bacteria. J. Antibiot., 5: 72.
- ONG, S.A., J.B. NEILAND, 1979. Siderophores in Microbially Processed Cheese. J. Agric. Food Chem. 27: 990-995.
- PARK, H.S., E.H. MARTH, J.M. GOEPHERT, N.F. OLSON, 1970. The Fate of Salmonella typhimurium in the Manufacture and Ripening of Low Acid Cheddar Cheese. J. Milk Food Tech. 33: 280-284.
- PARK, H.S., E.H. MARTH, 1972. Behavior of Salmonella typhimurium Skimmilk during fermentation by Lactic Acid Bacteria. J. Milk Food Tech. 35: 482.
- PULSUSANI, S.R., D.R. RAO, G.R. SUNKI, 1979. Antimicrobial Activity of Lactic Cultures: Partial Purification and Characterization of Antimicrobial Compounds Produced by Streptococcus thermophilus, J. Food sci. 44: 575.
- REITER, B., B.G. FEWINS, I.R. FRYER, M.E. SHARPE, 1964. Factor Affecting the Multiplication and Survival of Coagulase Positive Staphylococci in Cheddar Cheese. J. Dairy Res. 31: 261.
- RUBIN, H.E., F. VAUGHAN, 1979. Elucidation of the inhibitory Factor of Yoghurt against Salmonella typhimurium. J. Dairy Sci. 62: 1873.
- SCOTT, P.M., B.P.C. KENNEDY, V. HARVING, B.J. BLANCHFIELD, 1977. Study of Conditions for Production of Roquefortine and Other Metabolites of Penicillium roqueforti. App. Environ Microbiol, 39: 249.
- SMITH, J.L., S.A. PALUMBO, 1981. Microorganism as Food Additives. J. of Food Protect 44: 936.
- SPECK, M.L., 1976. Interactions among Lactobacilli and Man J. of Dairy Sci. 59: 338.
- TATINI, S.R., J.J. JEZESKI, H.A. MORRIS, J.C. OLSON, E.P. CASMAN, 1971. Production of Staphylococcal Enterotoxin A in Cheddar and Colby Cheeses. J. Dairy. Sci. 54: 815.
- TUCKEY, S.L., M.E. STILES, Z.J. ORDAL, L.D. WITTER, 1964. Relation of Cheese Making Operations to Survival and Growth of Staphylococcus aureus in Different Varieties of Cheese. J. Dairy Sci. 47: 604.
- VOIGHT, M.H., R.R. EITENMILLER, 1977. Production of Tyrosine and Histidine Decarboxylase by Dairy Related Bacteria J. Food Prot. 40: 241.
- VOIGHT, M.H., R.R. EITENMILLER, 1978. Role of Histidine and Tyrosine Decarboxylases and Mono and Diamine Oxidases in Amine Build up in Cheese. J. Food Prot. 41: 182.
- WEINBERG, E.O., 1978. Iron and Infection. Microbiol Revs. 42: 45.
- YAYGIN, H., 1988. Gıda ve Süt Endüstrisinde Yaralanılan Mikroorganizmalar. Ziraat Fak. Derg. 25:363.

GIDA DERGİSİ 1994 YILI REKLAM FİYATLARI

ARKA KAPAK : 2.500.000 .-TL + KDV
KAPAK İÇLERİ : 2.000.000 .-TL + KDV
İÇ SAYFALAR : 1.250.000 .-TL + KDV