

FERMENTE ET ÜRÜNLERİNDE STARTER KÜLTÜR KULLANIMI İLE PATOJENLERİN İNHİBİSYONU

INHIBITION OF PATHOGENS BY USING STARTER CULTURES IN FERMENTED MEAT PRODUCTS

Serap COŞANSU, Kamuran AYHAN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ANKARA

ÖZET: Fermente et ürünlerinin ana hammaddesi olan çiğ et gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar ile kontamine olabilmekte ve uygulanan işlemlere göre fermente et ürünü bu patojen mikroorganizmaları içermektedir. Fermente et ürünlerinde starter kültürlerin kullanımı sağladıkları avantajlar nedeniyle gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bu avantajlardan biri de patojenler üzerine inhibisyon etki göstermeleridir. Laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asidin pH'yı düşürmesi, bazı laktik asit bakterilerinin salgıladığı bakteriyosinler, besin maddeleri için rekabet ve küf starterlerinin oluşturduğu antimikrobiyel maddeler patojenleri inhibe etmektedir.

ABSTRACT: Fresh meat that is raw material of fermented meat products can be contaminated by food-borne pathogens. Fermented meat product can contain these pathogens depending on the production conditions. Use of starter cultures in fermented meat products is becoming more and more common because of their advantages. One of these advantages is their inhibition effects on pathogens. The lowering of the pH by lactic acid produced by lactic acid bacteria, bacteriocines secreted by some lactic acid bacteria, competition for nutrients and antimicrobial substances produced by mould-starters inhibit the pathogens.

GİRİŞ

Starter kültürler, mikrobiyel olarak fermente edilen gıdaların fiziksel, kimyasal ve organoleptik niteliklerini korumak ve geliştirmek ya da değişik ürünler elde etmek için kullanılan mikroorganizmalardır. Bu kültürler her gıda maddesinin özelliğine göre seçilmiş olup; dondurulmuş ya da dondurularak kurutulmuş halde bulunan saf preparatlardır (APAYDIN 1987).

Starter kültürlerin sucuklarda fermantasyon süresini kısalttıkları; standart ürün oluşumuna katıldıkları; sucuklarda renk gelişimine yardımcı oldukları; fermantasyon süresince ortamda bulunabilen patojen mikroorganizmaların inhibisyonunu sağladıkları; histamin, tiramin gibi bazı biyojenik aminlerin oluşumunu önledikleri; kürlenme maddesi olarak katılan nitrit/nitrat'tan nitrozamin oluşumunu inhibe ettikleri; ürünlerin besleyici değerlerini artırdıkları ve sonuç olarak da daha kaliteli, standart ve raf ömrü uzun sucuk oluşumuna katkıda oldukları belirlenmiştir (VURAL ve ÖZTAN 1992, HAMMES ve KNAUF 1994).

Fermentasyonda asit üretimi önemli olmakla birlikte, asitin tipi, hidrojen peroksit (H_2O_2) ve antibiyotik özelliğindeki bazı metabolitlerin oluşumu gibi diğer faktörlerin bozulma etmeni mikroorganizmaları inhibe ettiği, raf ömrünü uzattığı ve tipik fermente ürün aromasını sağladığı belirtilmektedir (SHARMA ve MUKHOPADHYAY 1995).

Son yıllarda starter kültürlere olan ilgi artmıştır. Bunun nedeni, starter kültür kullanımıyla sağlanan avantajlar ile birlikte gıda üretimin küçük işletmelerden endüstriyel boyutlara taşınmış olmasıdır (HAMMES ve KNAUF 1994).

Starter olarak kullanılan mikroorganizmaların büyük bir çoğunluğu laktik asit bakterileri ve mikrokoklar gibi gram-pozitif bakterilerdir. Bakteriler dışında çeşitli maya ve küf mantarları da starter olarak kullanılmaktadır (APAYDIN 1987).

FERMENTE ET ÜRÜNLERİNDE BULUNABİLEN PATOJEN MİKROORGANİZMALAR:

Fermente et ürünlerinde bulunma riski olan patojen mikroorganizmaların başında *Salmonella*, *L.monocytogenes*, *Cl. perfringens* ve *S.aureus* gelmektedir. Çin'de yapılan bir araştırmada 52 et ürünü örneğinden %19'unun *Cl.perfringens*, %10'unun *S.aureus*, %2'sinin *Salmonella* ve %4'ünün *L.monocytogenes* ile kontamine olduğu saptanmıştır (GUANG-HUA ve XIAO-LING 1994).

PULLEN ve GENIGEORGIS (1977) tarafından yapılan bir araştırmada, fermente et ürünlerinin ana hammaddesi olan çiğ etin *Stafilakoklar* ile $2,2 \times 10^2 - 1,7 \times 10^4/g$ düzeyinde kontamine olduğu ve fermente et ürünlerinin tüketilmesi sonucu pek çok *Stafilakokal* gıda zehirlenmesinin meydana geldiğini belirlemişlerdir (RACCACH 1986).

Buzdolabı sıcaklığında saklanan et ürünleri özellikle psikrotrof bozulma etmeni bakteriler ile patojen mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir ortam oluşturmaktadır. *S.aureus* buzdolabı sıcaklığında yavaş bir şekilde gelişerek enterotoksin üretebilmektedir. Et ürünlerinde sıklıkla rastlanılan bir diğer bakteri olan *Aeromonas hydrophila*'nın neden olduğu herhangi bir gıda zehirlenmesi ile karşılaşılmasına karşın, gastrointestinal hastalıklarla ilişkili olduğu ve buzdolabı sıcaklığında gelişebildiği bilinmektedir (LEWUS ve ark. 1991).

Yapılan çalışmalarda *L.monocytogenes*'in et ve et ürünlerinde buzdolabı sıcaklığında ve 4,8 pH gibi asit koşullarda canlı kalabildiği gösterilmiştir (NEILSEN ve ark. 1990). İngiltere'de yapılan bir araştırmada önceden pişirilmiş ve soğutulmuş tüketime hazır gıdaların %12-18'inden ve ayrıca Avrupa ve Kanada'da tüketime hazır et ürünü örneklerini 1/3'ünden *Listeria* izole edilmiştir. *L.monocytogenes*'in buzdolabı sıcaklığında gelişme yeteneği nedeniyle, ABD'de bu mikroorganizmanın tüketime hazır gıdalarda bulunmasını yasaklayan düzenlemeler getirilmiştir (LEWUS ve ark. 1991).

Ülkemizde yapılan ve 200 adet et ve et ürünü örneğinin incelendiği bir araştırmada (SHARIF 1993), 10 adet fermente sucuk örneğinden sadece 2 tanesi *L.monocytogenes* bakımından pozitif bulunmuştur.

Enterobacteriaceae familyasına dahil mikroorganizmalara etlerde sıklıkla rastlanılmaktadır. Buna göre fermente ürünlerde çiğ etin başlangıç yüküne, ürün tipine ve olgunlaştırma işlemlerine göre bu grup mikroorganizmalar yüksek sayıda bulunabilmektedirler. Nitrat kuru ve laktik asit bakterilerini içeren starter kullanıldığında ise sayıları azalabilmektedir. Bu nedenle bu tip işlemler *Salmonella*, *Shigella* ve *E.coli* gibi gıda patojenlerini inhibe etmek için zorunlu görülmektedir. Nitrat kuru içeren ancak, laktik asit bakterilerinden oluşan starter içermeyen sosislerde daha yüksek sayıda Enterobacteriaceae grubu bakterilere rastlanıldığı ileri sürülmektedir. (HAMMES ve KNAUF 1994)

STARTER KÜLTÜRLERİN PATOJENLER ÜZERİNE İNHİBİSYON ETKİLERİ:

Patojenlerin inhibe edilmesinde starter kültürler tarafından gerçekleştirilen en önemli olayları şöyle sıralayabiliriz: besin maddeleri için rekabet, organik asitlerin üretimi ve bakteriyosinlerin üretimi. Ayrıca küf starterleri tarafından bazı antimikrobiyel maddeler de oluşturabilmektedir.

1. Besin Maddeleri İçin Rekabet:

Mikroorganizmalar için önemli bir besin maddesi sınırlı olduğunda veya rekabet halindeki iki mikroorganizmanın gelişmesi için gerekli olduğunda rekabet söz konusudur. Bu durumda daha hızlı gelişen yani substrata daha iyi adapte olan mikroorganizma ortama hakim olacaktır. Bununla birlikte fermente gıdalarda bu gibi durumlar her zaman meydana gelmez. Bu ürünlerde daima yeterli besin maddesi vardır. Mikroorganizmaların ürün içinde dağıldığı kabul edilmekle birlikte sadece boşluklar içinde gelişebildikleri gözlenmiştir. Besinlerin azalması ya da metabolik ürünlerin üretimi bu küçük boşluklarda meydana gelir ve bakteriyel gelişmeyi durdurabilir. Dolayısıyla starter kültür ve istenmeyen flora aralarında doğrudan bir bağlantı olmadan ürün içinde bulunabilirler. Bu nedenle besin maddeleri için rekabet yoluyla istenmeyen floranın baskılanması mümkün olmakla birlikte her zaman gerçekleşmeyebilir (GEISEN ve ark. 1992).

2. Organik Asitlerin Üretimi:

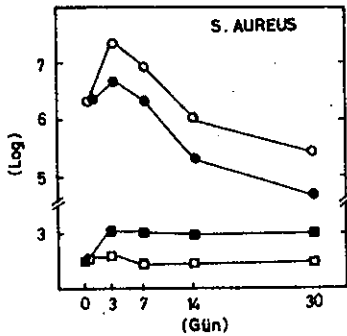
Fermente et ürünlerinde en önemli organik asit başlıca homofermantatif laktobasiller tarafından üretilen laktik asittir. Laktik asidin inhibe edici etkisi, bir yandan pH'yı düşürmesi ve diğer yandan parçalanmayan laktik asidin bakteriyostatik etki göstermesinden ileri gelir. Ayrıca pH'nın düşmesi nitriti daha etkili hale getirmektedir. Organik asitlerin çözünürlük dereceleri farklı olduğu için inhibisyon etkileri de değişiklik gösterir. Örneğin asetik asit laktik asitten daha yüksek bir antimikrobiyel etkiye sahiptir. Suda çözünmeyen ancak yağda kolayca çözünen organik asitlerin antimikrobiyel aktivitesi hücre membranına penetre olma ve hücre içindeki metabolik prosesleri inhibe etme yeteneklerine dayanır (GEISEN ve ark. 1992).

Fermente et ürününde pH'nın düşüşü ilave edilen şekerin tipi ve miktarı, inoküle edilen laktobasil düzeyi ve olgunlaştırma sıcaklığı ile kontrol edilebilir. WIRTH (1984) ortama %3 glukoz veya %5 laktoz katılmasının pH'yı 5,3'ün altına düşürmek için yeterli olduğunu ve bu pH'nın altında kuru sosiste Salmonella, Listeria ve *S.aureus*'un güçlükle gelişebildiğini açıklamıştır (GEISEN ve ark. 1992).

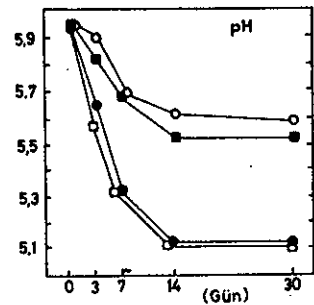
SCHILLINGER ve LUCKE (1988), şeker ilave edilmeden hazırlanan mettwurst'a (taze tüketilen bir çeşit kuru sosis) *L.sake* ilavesinin Salmonella'nın gelişimini baskıladığını göstermişlerdir. Bu inhibisyon ette doğal olarak bulunan şekerlerden oluşturulan laktik asidin pH'yı düşürmesi ile meydana gelir. Bu antagonistik etki sadece pH'sı en çok 5,8 olan et kullanıldığında söz konusudur. Daha yüksek pH değerine sahip et kullanıldığında starter kültür olarak Laktobasil katılması bile Salmonella gelişimini engelleyemez (GEISEN ve ark. 1992).

Fermente et üretiminde fermentasyonun en önemli hedefi üründe düşük bir son pH'ya ulaşmaktır. Ürünün güvenliğini sağlamak açısından 5,0'in altındaki pH değerinin yeterli olduğu ve 4,7'nin altındaki pH değerlerinin *S.aureus*'un gelişimini ve çoğalmasını engellediği belirtilmektedir (SHARMA ve MUKHOPAHYAY 1995).

NISKANEN ve NURMI (1976) tarafından kuru sosis üzerinde yapılan bir çalışmada, starter kültürün *S.aureus*'un gelişimi ve enterotoksin oluşumu üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada starter olarak Laktobasiller ve Mikrokoklar kullanılmıştır. *S.aureus* ve *S.aureus* + starter kültür ile sosis örnekleri yaklaşık 10^6 /g düzeyinde inoküle edilmiş ve olgunlaştırma süresince 3, 7, 14 ve 30. günlerde *S.aureus*, Laktobasil, Mikrokok sayımları, pH ve aw ölçümleri ile enterotoksin A,B ve C1 analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre (Şekil 1) olgunlaştırma süresince starter kültürün *S.aureus*'un gelişimini inhibe ettiği anlaşılmıştır. Starter kültür inoküle edilmiş sosislere ilk üç günde *S.aureus* sayısında bir artış gözlenmekle birlikte daha sonra sürekli bir düşüş görülmüştür. Sadece, *S.aureus* inoküle edilmiş A tipi sosiste başlangıç *S.aureus* düzeyine 10 günden sonra, *S.aureus* + starter kültür içeren B tipi sosiste ise 7 günden sonra ulaşılmaktadır.



Şekil 1. Olgunlaştırma süresince *S. aureus* sayısında meydana gelen değişimler.



Şekil 2. Olgunlaştırma süresince pH değerlerinde meydana gelen değişimler.

(○, sadece *S.aureus* ile inoküle edilmiş A tipi sosis örneği; ●, *S.aureus* + starter kültür ile inoküle edilmiş B tipi sosis örneği, □ sadece starter kültür ile inoküle edilmiş C tipi sosis örneği; ■ *S.aureus* veya starter kültür inoküle edilmemiş olan D tipi sosis örneği).

Şekil 2'de olgunlaştırma süresince meydana gelen pH değişimleri gösterilmiştir. Starter kültür içermeyen D ve A tipi sosislere pH'nın nispeten yüksek kaldığı görülmektedir. Buna karşın starter kültürle hazırlanan B ve C tipi sosislere daha hızlı bir pH düşüşü gözlenmiştir.

Enterotoksin analizlerinden elde edilen sonuçlara göre, her koşulda starter kültürün enterotoksin A'nın oluşumunu engellediği saptanmıştır. Starter kültür bulunmayan örneklerde üçüncü gün sonunda ölçülebilir miktarda enterotoksin A saptanmış ve *S.aureus* 10^6 /g'ın üzerine çıkmıştır. Starter kültür içeren örneklerin bazılarında *S.aureus* sayısı enterotoksin saptanan örneklerdeki *S.aureus* sayısını aşmasına rağmen enterotoksin A saptanamamıştır. Buna karşın enterotoksin B'ye örneklerin hiç birinde rastlanmamıştır. Enterotoksin C1'in üretimi ise genel olarak starter kültür içeren örneklerde engellenmiştir.

RACCACH (1986) tarafından yapılan bir araştırmada, Pediokokların inokülasyon oranı log 7.5'den 8.8 adet/g'a çıkarıldığında sosisin fermentasyon süresinin %39 oranında kısaltıldığı ve *S.aureus*'un gelişiminin kontrol altına alındığı saptanmıştır. Buna göre laktik asit bakterilerinin sayısı patojen mikroorganizmaya göre 10^4 - 10^6 oranında ise *S.aureus*'un kontrolünün başarılı bir şekilde gerçekleştirilebileceği belirtilmektedir.

Fermente et ürünlerinde *Cl. sporogenes*'in gelişiminin engellenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, oksijen geçirgenliğine sahip ambalaj materyali ile birlikte sodyum nitrit (NaNO_2), potasyum sorbat (K-sorbat) ve laktik asit starter kültürü kombine halde kullanılmış ve pH'nın düşürülmesi bakımından starter kültürün önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (CHANG ve ark. 1983).

Çizelge 1. Bazı laktik asit bakterileri tarafından üretilen bakteriyosinler ve etkili oldukları patojenler (GEISEN ve ark. 1992).

Üretici organizma	Ürün	Etkili olduğu mikroorganizma
<i>Lactococcus lactis</i>	Nisin	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Bacillus sp.</i>
<i>Enterococcus faecium</i>	Enterocin EA	<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Listeria monocytogenes</i>
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	Pediocin A	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Clostridium botulinum</i> <i>Listeria monocytogenes</i>
<i>Pediococcus acidilactici</i>	Pediocin AcH Bacteriocin PAI	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Listeria monocytogenes</i>
<i>Lactobacillus sp.</i>	-	<i>Bacillus cereus</i> <i>Clostridium sporogenes</i> <i>Listeria monocytogenes</i>
<i>Lactobacillus sake</i>	Sakacin	<i>Listeria monocytogenes</i>

parçalandıkları için avantaja sahiptirler. Böylece vücut tarafından absorbe edilmezler ve kalın bağırsak florasına ulaşamazlar. Pek çok laktik asit bakterisi bakteriyosin üretmektedir (Çizelge 1). Bakteriyosinlerin bireysel mekanizmaları hakkında çok az bilgi bulunmakla birlikte, duyarlı bakterilerin hücre membranlarını geçirgen hale getirdikleri söylenebilir (GEISEN ve ark. 1992).

SCHILLINGER ve LÜCKE (1989) tarafından, sakasin olarak bilinen bir bakteriyosin salgılayan *L. sake* suşunun et ürünlerinde *L.monocytogenes* üzerine etkileri araştırılmıştır. Bakteriyosin oluşturan *L.sake* suşunun kıymada *L.monocytogenes*'i baskıladığı ve bu baskının bakteriyosin üretmeyen *L.sake* suşundan çok daha önemli olduğu gösterilmiştir. Isıl işlem uygulanmış ve Laktobasil ilave edilmemiş kıymada 8°C de 14 günlük depolama boyunca *Listeria* sayısı 10^4 adet/g'dan 10^7 adet/g'a yükselirken bakteriyosin üretmeyen *L.sake* ilave edildiğinde *Listeria* sayısı sabit kalmıştır. Bu etki muhtemelen laktik asit üretimi ile meydana gelen inhibisyon kaynaklanmaktadır. Sakasin salgılayan *L.sake* suşu kullanıldığında ise *Listeria* sayısı 10^4 adet/g'dan 10^3 adet/g düzeyine inmiştir (GEISEN ve ark. 1992).

KAYA ve ark. (1990) tarafından elde edilen sonuçlara göre; bakteriosin üreten *L.sake* suşu dilimlenmiş vakum paketlenmiş frankfurter tipi sosiste *Listeria*'nın gelişmesini önlemek için uygundur. Çizelge 2 de dilimleme sırasında 10^3 adet/g düzeyinde *L.monocytogenes* (4 suşun karışımı) inoküle edilmiş olan dilimlenmiş vakum paketlenmiş frankfurter tipi sosis örneklerinin incelendiği denemenin sonuçları görülmektedir. Örneklerin 4 adedi 10^3 adet/g düzeyinde bakteriyosin-pozitif *L.sake* suşu ile, diğer 4 adedi de aynı *L.sake* suşunun bakteriyosin-negatif mutanti ile yine 10^3 adet/g düzeyinde inoküle edilmiştir. Örnekler 2,4,7 ve 10 °C'de depolanmıştır.

L. monocytogenes gelişimi 2 °C'de depolanan örneklerde görülmemiştir. Çünkü *L.monocytogenes* frankfurter tipi sosiste 2°C'de gelişmemektedir. *L.monocytogenes*'in 4°C'de 4 hafta sonra belirgin olarak geliştiği gözlenmiş fakat bu gelişme sadece bakteriyosin negatif- *L.sake* suşunun varlığında oluşmuş, bakteriyosin pozitif-*L.sake* içeren örneklerde gelişme görülmemiştir. Her iki *L.sake* suşu 10^6 adet/g düzeyine ulaşmış ancak üründe istenmeyen bir ekşiliğe neden olmamıştır (pH 5,6'nın üzerinde). Bakteriyosin-negatif suşun varlığında 7°C'de *L.monocytogenes* 7 gün sonra gelişme göstermekte, oysa bakteriyosin-pozitif suşu bu gelişmeyi

Ürünün pH'sı et proteinlerinin su tutma kapasitesi üzerinde önemli rol oynar. Olgunlaştırma sırasında üründe evaporasyonla kuruma meydana gelmektedir. Yapılan bir araştırmada (SHARMA ve MUKHOPADH-YAY 1995) starter kültür inoküle edilmiş örneklerde, starter kullanılmayan kontrol örneklerine göre daha fazla su kaybı meydana geldiği belirlenmiştir. Buna göre starter kültürün pH yanında su aktivitesi (aw) üzerine de etkili olduğu anlaşılmaktadır.

3. Bakteriyosinlerin Üretimi:

Bakteriyosinler bakteriler tarafından salgılanan ve genellikle üretici suşla yakın ilişkili olan bakterilere zarar veren polipeptid veya proteinlerdir. Bakteriyosinler antibiyotiklerden farklı olarak mide ve ince bağırsaktan geçerken proteazlar tarafından aminoasitlere

Çizelge 2. Vakum paketli frankfurter tipi sosiste bakteriyosin üreten *L.sake* suşunun *L.monocytogenes* üzerine etkisi. (GEISEN ve ark. 1992).

2°			4°			7°			10°		
°Hafta	Ls-	Ls+	Hafta	Ls-	Ls+	Gün	Ls-	Ls+	Gün	Ls-	Ls+
1	0	0	1	0	0	3	0	0	3	+	0
2	0	0	2	0	0	7	+	0	7	+	+
3	0	0	3	0	0	14	+	0	14	+	0
4	0	0	4	+	0	21	+	0	21	+	0
5	0	0	5	0	0						
6	0	0	6	0	0						
7	0	0	7	0	0						

Starter kültürler tarafından üretilen bakteriyosinler et ürünlerinde gıda kaynaklı patojen gram-pozitif bakterilerin inhibisyonuna katkıda bulunabilmekte ise de bakteriyosinlerin etkinliğinde sınırlamalar olduğu unutulmamalıdır. Bakteriyosinler ancak diğer faktörler elverişli olduğunda etkili olabilmektedirler. Örneğin eğer gıdalar yüksek sıcaklıkta depolanırsa patojen bakteriler bakteriyosin üreten starter kültürlerin varlığında bile gelişeceklerdir. Diğer yandan, bakteriyosinler bakteriyel proteazlarla veya ette bulunan proteazlarla parçalanarak etkilerini kaybedebilirler (GEISEN ve ark. 1992).

4. Küf Starterleri Tarafından Oluşturulan Antimikrobiyel Maddeler:

Bakterilere ek olarak bazı küfler çeşitli bakterileri inhibe eden maddeler oluştururlar. Altı adet *P.nalgiovense* suşu GEISEN ve ark. (1988) tarafından izole edilmiş ve katı besiyerinde *Listeria* üzerine inhibe edici etkisi gösterilmiştir. Bu suşlardan bir tanesi küfle olgunlaştırılmış kuru sosiste *L. monocytogenes* üzerine etkili olup olmadığı belirlenmek amacıyla incelenmiştir. 21 günlük olgunlaştırma süresi boyunca, *Listeria*'a karşı herhangi bir antagonistik etkisi olmayan *P.nalgiovense* ile hazırlanmış kontrol örneği ile karşılaştırıldığına *Listeria* sayısında 10^2 adet/g düzeyinde bir azalma görülmüştür (GEISEN ve ark. 1992).

SONUÇ

Başarılı bir fermentasyon işleminden beklenen sadece arzulan lezzet ve tekstürün sağlanması değil aynı zamanda özellikle gıda kaynaklı patojenler olmak üzere istenmeyen organizmaların gelişiminin de önlenmesidir (DALLY ve ark. 1973). Son yıllarda genetik mühendisliği metotları kullanılarak starter kültürlerin geliştirilmesinde önemli adımlar atılmıştır. Örneğin *Staphylococcus staphylolyticus*'un lysostaphin geni *P.nalgiovense* içine transfer edilmiş ve yeni oluşturulan *P.nalgiovense* suşunun *S.aureus*'u parçalayabildiği gözlenmiştir. Ayrıca lysostaphin geninin et starteri olarak kullanılan Laktobasillere transferi konusunda da çalışmalar yapılmıştır (GEISEN ve ark. 1992, HAMMES ve KNAUF 1994). Diğer yandan, katalaz geninin fermente et ürünü starteri olarak kullanılan Laktobasillere transferi ile hidrojen peroksit (H_2O_2)'in olumsuz etkileri önlenbilir. Bu şekilde Mikrokokların starter kültür preparatlarına ilave edilmesine gerek kalmaz ve fermentasyon işlemi daha güvenli hale getirilmiş olur (HAMMES ve KNAUF 1994).

Özet olarak, et ürünlerinde patojenlerin inhibe edilmesi için starter kültür kullanımı zorunlu görülmektedir. Buna göre hedeflenen amaçlara uygun starter kültürler seçilmeli ve geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- APAYDIN, Z. 1987. Fermente Sucuklarda Starter Kültürlerin Kullanımı. *Gıda*, 12, 6, 363-367.
- CHANG, C., SEBRANEK, J.G., WALKER, H.W. and GALLOWAY, D.E. 1983. Packaging Film Permeability in Conjunction with Sodium Nitrite, Potassium Sorbate or Lactic Acid Starter Culture for Control of Clostridium sporogenes (PA3679) Growth in Sliced Bologna. *J. Food Sci.*, 48, 861-864.
- DALLY, C., CHANCE, M., SANDINE, W.E. and ELLIKER, P.R. 197. Control of Staphylococcus aureus in Sausage by Starter Cultures and Chemical Acidulation. *J. Food Sci.*, 38, 426-430.
- GEISEN, R., LÜCKE, F.K. and KRÖCHKE, L. 1992. Starter and Protective Cultures for Meat and Meat Products. *Fleischwirtsch.*, 72, 6, 894-898.
- GUANG-HUA, W. and XIAO-LING, Q. 1994. The Incidence of Cl. Perfringens, S.aureus, Salmonella and L. monocytogenes in retail Meat and Meat Products in Beijing. *Fleischwirtsch.*, 74, 3, 288-290.
- HAMMES, W.P. and KNAUF, H.J. 1994. Starters in the Processing of Meat Products. *Meat Sci.*, 36, 155-168.
- LEWIS, C.B., KAISER, A. and MONTVILLE, T.J. 1991. Inhibition of Food-Borne Bacterial Pathogens by Bacteriocins from Lactic Acid Bacteria Isolated from Meat. *Appl. Environ. Microbiol.* 57, 6, 1683-1688.
- NEILSEN, J.W., DICKSON, J.S. and CROUSE, J. D. 1990. Use of a Bacteriocin Produced by Pedococcus acidilactici to Inhibit Listeria monocytogenes Associated with Fresh Meat. *Appl. Environ. Microbiol.*, 56, 7, 2142-2145.
- NISKANEN, A. and NURMI, E. 1976. Effect of Starter Culture on Staphylococcal Enterotoxin and Thermonuclease Production in Dry Sausage. *Appl. Environ. Microbiol.*, 31, 1, 11-20.
- RACCAH, M. 1986. Lactic Acid Fermentation Using High Levels of Culture and the Fate of Staphylococcus aureus in Meat. *J. Food Sci.*, 51, 2, 520-523.
- SHARIF, A. 1993. Hayvansal Kökenli Pişirilmiş Tüketime Hazır, Yarı Pişirilmiş ve Dondurulmuş Gıdalardan Listeria monocytogenes in İzolasyonu ve Tanımlanması. Doktora Tezi, Ankara Ü, Gıda Bil. ve Tekn. Anabilim Dalı.
- SHARMA, N. and MUKHOPADHYAY, R. 1995. Processing of Fermented Sausage; The Efficacy of Starter Cultures. *Fleischwirtsch.* 75,4, 452-454.
- VURAL, H. ve ÖZTAN, A. 1992. Türk Sucuklarında Ticari Starter Kültür Kullanımı Üzerine Araştırmalar. *Gıda*, 17,1, 53-60.

engellemektedir. Bakteriyosin-negatif suşun varlığında 10^2 'de 3 gün sonra *L.monocytogenes* gelişimi gözlenmiş buna karşın bakteriyosin-pozitif suşun bulunduğu örnekte ancak 7 gün sonra gelişme meydana gelmiştir (Çizelge 2). Buradan bakteriyosin üreten *L.sake* suşunun dilimlenmiş vakum paketli et ürününde *L.monocytogenes*'in gelişimini $4-7^{\circ}C$ 'de kesinlikle engellediği sonucuna varılmaktadır (GEISEN ve ark. 1992).