



## Fermente Et Ürünleri Üretiminde Probiyotik Kullanımı

Recep Palamutoğlu<sup>1\*</sup>, Cemal Kasnak<sup>1</sup>

<sup>1\*</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Sağlık Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 03030 Afyonkarahisar, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Geliş 20 Şubat 2014  
Kabul 14 Mayıs 2014  
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

**Anahtar Kelimeler:**  
Probiyotik  
Sucuk  
Fermente et ürünleri  
Sağlık

\* Sorumlu Yazar:  
E-mail: rpalamutoglu@aku.edu.tr

### Ö Z E T

Tüketiciler arasında et ve et ürünleri hakkında olumsuz yargılar bulunmasına rağmen et ve et ürünleri insanların beslenmeleri açısından içerdikleri esansiyel besin bileşenleri bakımından önemli gıdalardır. Ülkemizde de yoğun bir şekilde üretilen ve fermente bir et ürünü olan sucuk gibi tüm dünyada çok çeşitli fermente sosislerin üretiminde laktik asit bakterileri (LAB) kullanılmaktadır. LAB bu tür ürünlerde öncelikle gıdanın güvenilirliğini artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Probiyotik özellikteki LAB ise ürünün tat, lezzet, aroma gibi özellikleri üzerine etkilerinin yanı sıra fonksiyonel ve fizyolojik özelliklerini de olumlu yönde etkilemektedir. Probiyotiklerin insan sağlığına olumlu etkilerinin bulunması ve ürün özelliklerine de herhangi bir olumsuz etkilerinin olmaması sebebiyle çeşitli kültürler probiyotik fermente et ürünlerinin üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Bu ürünlerin üretiminde hazırlanan hamur karışımı içerdiği et ve yağ matrisi sayesinde probiyotik hücreler için uygun bir taşıyıcı ortam oluşturmaktadır. Fermentasyon sırasında ortamda laktik asit oluşumuna bağlı olarak azalan pH, olgunlaştırma sırasında azalan su aktivitesi gibi şartlar probiyotik hücrelerin canlılıklarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu sebeple probiyotik kültürlerin ürün içerisinde maruz kaldıkları olumsuz etkilerden korumak ve tüketim sırasında insan mide bağırsak sistemi boyunca canlılıklarını sürdürebilmelerine olanak sağlanmak amacıyla hücreler mikroenkapsülasyon işlemi ile kaplanmaktadır. Çeşitli gıdalardan izole edilen probiyotik mikroorganizmaların kullanıldığı sosis üretimi ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır. Probiyotik et ürünlerinin insan sağlığı üzerine etkileri ile ilgili çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada probiyotik fermente sosis üretiminde kullanılan probiyotik mikroorganizmalar araştırılmıştır.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 2(5): 208-213, 2014

## Use of Probiotics in Fermented Meat Products

### ARTICLE INFO

**Article history:**  
Received 20 February 2014  
Accepted 14 May 2014  
Available online, ISSN: 2148-127X

**Keywords:**  
Probiotic  
Sausage  
Fermented meat products  
Health

\* Corresponding Author:  
E-mail: rpalamutoglu@aku.edu.tr

### ABSTRACT

In spite of a negative judgements among consumers about meat and meat products, in human nutrition meat and meat products are important for nutrient components which they contain essential nutrients. Intensively produced fermented meat product such as sucuk in our country and lactic acid bacteria (LAB) are used for production of various fermented sausages all over the world. LAB primarily used in order to increase the food safety of such products. LAB with probiotic properties have effect on product taste, flavour and aroma as well as the positive effects on functional and physiological properties. Positive effects of probiotics in human health and product properties in the absence of any adverse effects various cultures have been used for the production of probiotic fermented meat products. In the production of such products prepared dough which have meat and fat in the matrix form a suitable vehicle for probiotic cells. During production of products formation of lactic acid reduced the pH, during ripening conditions water activity reduced so these factors adversely affect viability of probiotic cells. For this reason protecting probiotic cultures from negative effects during exposure in the product and vitality of cells in human gastro-intestinal system to continue operating for consumption to be provided during the order process the cells are coated with microencapsulation. The use of probiotic microorganisms isolated from various foods is being investigated for the production of sausages. Studies on the effects of probiotics on human health of meat products are also needed. In this study the probiotic microorganisms used in the production of probiotic fermented sausages were investigated.

## Giriş

Tüketici bilincinin gelişmesi ve gıda-sağlık ilişkisini ispatlayan çalışmalarda artış gıdaların sağlık geliştirici etkilerini önemli hale getirmiştir. Bu nedenle gıdaların tüketiminde teknolojik ve duyuşal özellikler açısından yeterli olmasının yanı sıra insan sağlığına etkileri üzerinde de durulmaktadır. Bu açıdan probiyotik özellik taşıyan laktik asit bakterileri (LAB) önem kazanmıştır. Probiyotiklerin gıdalarla tüketilmesinde gıda maddesi taşıyıcı rol oynayabileceği gibi probiyotikler fermente gıdaların üretilmesinde de kullanılmaktadır. Probiyotiklerin sindirim sisteminden geçebilmesi açısından fermente et ürünleri uygun taşıyıcı gıdalardır. Aynı zamanda probiyotiklerin bu ürünlerde starter kültür olarak kullanılması üzerinde de araştırmalar devam etmektedir (Başyigit ve ark., 2007).

LAB kurutulmuş sosis üretiminde son ürünün kalitesini ve güvenliğini sağlamak amacıyla 1950'lerden bu yana kullanılmaktadır (Työppönen ve ark., 2003). Aynı zamanda probiyotik et ürünleri 1998 yılından bu yana Alman ve Japon üreticiler tarafından üretilmekte ve satılmaktadır. Probiyotiklerin fermente sosislerde kullanılmasıyla elde edilen ürünlerin sağlık üzerine etkileri ile ilgili bilgiler henüz tam olarak elde edilmiş olmamasına rağmen yoğun bir şekilde çalışmalar devam etmektedir (Arihara, 2006).

Kuru fermente sosislerin üretilmesi sırasındaki düşük su aktivitesi, pH, kütleme tuzları, rekabetçi organizmalar gibi şartlar sebebiyle probiyotik organizmalar, canlılıklarını devam ettirmeleri açısından zor koşullar altında bulunmaktadır (Farnsworth ve ark., 2006). Çeşitli araştırmalar probiyotik mikroorganizmaların fermente gıdalarda canlılıklarının zayıf olduğunu ortaya koymuştur (Lücke, 2000). Bu sebeple fermente sosislerin raf ömürleri boyunca probiyotiklerin yeterli sayıda bulunmalarını sağlamak üzere yeni tekniklerin geliştirilmesine ve yeni araştırmalara ilgi artmaktadır (Farnsworth ve ark., 2006).

## Probiyotikler ve Fermente Et Ürünleri

Probiyotikler, “yeterli miktarda verildiğinde, konakçıya sağlık açısından fayda sağlayan, canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanır. Tipik probiyotik bakteriler bağırsaktaki *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* şubeleridir (Turhan ve ark., 2008).

Probiyotiklerin seçimi için yıllar içerisinde seçim kriterleri geliştirilmiştir. Bunlar; insan kaynaklı olma, mide bağırsak sistemi üst kısmında geçiş sırasında canlılığını koruyabilme (gastrik asit, safra tuzları ve proteolitik enzimlere dirençli olmalı, mideden kolona geçiş sırasında aktivitesini korumalı), mevcut mikroflora ile etkileşim (bağırsak epiteline uygun ve kolonize olabilmeli), konakçıya yararlı etkilere sahip olma (probiyotik-konakçı etkileşimi, hastalıkların önlenmesi), rekabetçi patojenik bakterilere karşı antagonist etki, proses ve depolama sırasında teknolojik işlemlere direnç (gıda matriksinin etkisi, gıda katkı maddeleri, mekanik ve ısıl işlem vb.) ve insan kullanımı açısından güvenli olma şeklinde sıralanabilir (Arihara, 2006; De Vuyst ve ark., 2008). Probiyotik ürün geliştirmede ilk basamak probiyotik cins, tür ve suşların tanımlanması sonraki adım fizyolojik karakteristiklerin ve teknolojik gereksinimler

üzerine araştırmaların gerçekleştirilmesi ve son adım olarak da etki mekanizması ve insan sağlığına yararlarının kanıtlanmasıdır (De Vuyst ve ark., 2008).

Probiyotik bakterilerin yararlı etki gösterebilmeleri ve bağırsaklarda geçici kolonizasyonu sağlayabilmeleri için 1 g dışkıda  $10^6$ - $10^8$  canlı hücre sayısına karşılık gelecek şekilde tüketilen gıdada  $10^9$ - $10^{10}$  kob/g seviyesinde canlı hücre sayısına sahip olmaları gerektiği tahmin edilmektedir. Bu sebeple  $10^8$  kob/g canlı hücre içeren fermente et ürünlerinden günlük minimum tüketim 10-100 g olmalıdır (Työppönen ve ark., 2003).

Et probiyotiklerin gelişebilmesi için mükemmel bir ortam sağlamaktadır (Työppönen ve ark., 2003). Et ve yağ matriksinin LAB'ni, safra tuzlarının öldürücü etkisinden koruduğu tespit edilmiştir (Ganzle ve ark., 1999).

Fermente sosisler yağsız kıyma, hayvansal yağ, kütleme tuzları, şeker ve baharatların karıştırılıp kılıflar içerisine doldurulduktan sonra fermentasyona ve kurutulmaya bırakılan ürünler olarak tanımlanmaktadır (Leroy ve ark., 2006).

Sucuk ve benzeri ürünler kıyma makinasında veya cutterda kıyılmış et ve yağın tuz, şeker, çeşitli baharatlar ve çok az miktarda diğer katkı maddeleri ile karıştırılıp doğal veya yapay kılıflara doldurulması belirli bir sıcaklık derecesinde, nispi rutubet, hava cereyanı ve sürede olgunlaştırılması ile elde edilen fermente kuru et ürünleridir (Gökalp ve ark. 1999).

Sucuk ve benzeri fermente ürünlerin fermentasyonu ve olgunlaştırılmasında en önemli rolü oynayan mikroorganizmalar *Lactobacillus*, *Staphylococcus* ve *Micrococcus* cinslerinin üyeleridir. Laktobasiller gram pozitif çubuk şekilli bakterilerdir. Mikrokoklar ve stafilkokoklar gram pozitif, kok şeklindeki bakterilerdir ve katalaz enzimine sahiptirler (Gökalp ve ark. 1999).

Sosis hamuruna belirlenen LAB'den hazırlanan bir starter kültür aşılırsa son ürünün kalitesini ve güvenilirliğini artırmakta ve üretim işlemlerini standardize etmektedir (Lücke, 2000). Kural olarak glikoz ve laktoz gibi heksozlardan sadece metabolik ürünleri (glikoliz yoluyla) olarak laktik asit üreten fakültatif homofermantatif türlerdir. Etin pH'sını önemli ölçüde düşürebilecek oranda glikozun bulunmadığı zaman sosis hamuruna %0,4-0,7 (w/w) oranında glikoz ilave edilebilmektedir. *L. casei* gibi bazı LAB laktozu fermente edebilmekte iken *L. rhamnosus* gibi LAB laktozu kullanamamaktadırlar (Työppönen ve ark., 2003). Günümüzde yaygın olarak kullanılan starter kültürler arasında *L. casei*, *L. curvatus*, *L. pentosus*, *L. plantarum*, *L. sakei*, *Pediococcus acidilactici* ve *P. pentosaceus* yer almaktadır. Fonksiyonel starter kültürlerin klasik starter kültürlerle ilave yararlı özellikleri bulunmaktadır. Lezzetli, daha güvenli ve sağlıklı ürünler elde edilmesini, fermentasyon sürecinin iyileştirilmesi ve optimize edilmesini sağlamaktadırlar (Amor ve Mayo, 2007).

Yüksek oranda tuz, asidik pH ve düşük su aktivitesi gibi inhibe edici faktörler probiyotik mikroorganizmaların canlılıkları üzerine olumsuz etkide bulunmaktadırlar (Khan ve ark., 2011). Buna rağmen probiyotik organizmalar et ve yağ içeren fermente sosis matriksi ile enkapsüle edilebilirler. Aljinat kullanılarak enkapsüle edilmiş probiyotikler (*L. reuteri* ve *B. longum*) fermente

et ürünleri formülasyonlarında sağlığa yararlı etkileri açısından bir seçenek olarak ortaya çıkarken patojen mikroorganizmalara karşı inhibe edici etkileri azalmaktadır (Muthukumarasamy ve Holley, 2006; 2007).

Hammes ve Hertel (1998) et ürünlerinde baskın probiyotik cinslerin kullanılmasının diğer kaynaklardan elde edilen LAB'ne nazaran daha rekabetçi olmaları ve kolaylıkla adapte olabilmeleri nedeniyle önemli olduğunu ortaya koymuşlardır.

Baskın suşların kullanılması kültürün konakçıya yararlı etkilerde bulunabilmesi için bir ön koşuldur böylece tüketim sırasında daha yüksek sayıda canlı hücre sağlamaktadır. Bu amaçla Klingberg ve ark. (2005) İskandinav tip fermente sosislerde doğal olarak bulunan *L. plantarum* ve *L. pentosus* türlerinin probiyotik starter kültür olarak kullanılabileceklerini bildirmişlerdir. Papamanoli ve ark. (2003) Yunan tipi kuru fermente sosislerden izole edilen *L. plantarum* ve *L. curvatus* suşlarının % 0,3 safra tuzu konsantrasyonlarından izole etmişlerdir.

## Probiyotik Et Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürler

Sağlığa olumlu etkilerinden dolayı probiyotik içeren bazı et ürünleri ticari olarak üretilmeye başlanmıştır. 1998 yılında bir Alman firması tarafından LAB (*L. acidophilus*, *L. casei* ve *Bifidobacterium spp.*) içeren et ürünü üretilmiştir. Aynı yıl bir Japon firma tarafından bağırsak orjinli LAB (*L. rhamnosus* FERM P-1520) kullanılan sürülebilir tip et ürünü üretilmiştir (Arihara, 2006).

Probiyotik kültürler sosis hamuruna yüksek konsantrasyonlarda sıvı inokulum veya liyofilize şeklinde ilave edilebilir. Bununla birlikte liyofilize kültürler fermantasyon süresinin gecikmesine ve son üründe kültürün canlılığının azalmasına sebep olabilir. Bu etkiler kültürün liyofilizasyondan önce mikroenkapsüle edilmesiyle azaltılabilir (Leroy ve ark., 2006).

Fermente et ürünlerinde probiyotiklerin kullanılabilirliği üzerine gerçekleştirilen bazı çalışmalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 Fermente et ürünlerinde probiyotiklerin kullanılabilirliği üzerine gerçekleştirilen bazı çalışmalar

Kullanılan mikroorganizmalar	Ürün	Bulgular	Kaynak
<i>L. gasseri</i>	Fermente sosis	Fermentasyon sonrası $>10^{10}$ canlı hücre	Arihara ve ark. (1998)
<i>L. rhamnosus</i> FERM P-15120 ve <i>L. paracasei subsp. paracasei</i> FERM P-15121	Fermente sosis	<i>S. aureus</i> gelişimini inhibe ettiğinden mikrobiyolojik olarak güvenli sosis üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir.	Sameshima ve ark. (1998)
<i>L. rhamnosus</i> GG, LC-705 ve E-97800	Kurutulmuş sosis	Suşlar kuru sosis üretimi için uygun görülmüştür. <i>L. rhamnosus</i> E-97800 gelişme oranı daha yüksek, asit oluşumunun daha hızlı olduğu tespit edilmiştir.	Erkkilä ve ark. (2001a)
20 potansiyel probiyotik <i>Lactobacillus (brevis, plantarum, paracasei, casei, pentosus, reuteri, curvatus, sakei, zae)</i>	Fermente sosis	Mide pH'sı ve bağırsaklardaki çevre şartlarında canlılıklarını koruyabildiklerinden kurutulmuş fermente sosislerde potansiyel probiyotik kültürler olarak kullanılabilir.	Pennacchia ve ark. (2004)
<i>L. casei</i> , <i>L. rhamnosus</i>	Salami Geleneksel İtalyan kuru fermente sosis	Olgunlaşma sonrası sırasıyla $>10^8$ - $>10^7$ canlı hücre	Rebucci ve ark. (2007)
<i>L. casei</i> , CRL 431 <i>L. acidophilus</i> LA-5	Sucuk	Kültürler ile probiyotik karakterli sucuk üretiminin mümkün olduğu belirlenmiştir. <i>L. casei</i> CRL 431 kullanılan örneklerde duyu özelliklerin daha iyi olduğu tespit edilmiştir.	Ergönül (2009)
<i>L. fermentum</i> HL57, <i>L. reuteri</i> PL519, <i>L. reuteri</i> PL542	İber tipi kuru fermente sosis	Suşların potansiyel probiyotik starter kültür olarak İber tipi kuru fermente sosis üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir.	Ruiz-Moyano ve ark. (2009)
<i>L. reuteri</i> PL519	İber tipi kuru fermente sosis	Hedonik testlerde kontrol grubu ile <i>L. reuteri</i> PL519 arasında istatistiki olarak bir fark tespit edilememiştir.	Ruiz-Moyano ve ark. (2011)
<i>L. casei</i> LOCK 0900	Kuru fermente sosis	6,3 log kob/g seviyesinde inoküle edilen örneklerde olgunlaştırma ve depolama süresi sonunda LAB seviyesi 8 log kob/g olarak bulunmuştur.	Wójciak ve ark. (2012)

De Vuyst ve ark. (2008), Khan ve ark. (2011) *Lactobacillus* türlerinin starter kültür olarak kullanıldıklarını, *L. plantarum* ve *L. casei*'nin probiyotik sosis üretiminde kullanılabileceğinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Rubio ve ark. (2014) *L. casei/paracasei* CTC1677, CTC1678, *L. rhamnosus* CTC 1679, *L. gasseri* ve *L. fermentum* kültürlerinin fermente sosis üretiminde kullanılabilirliklerini araştırdıkları model sistem çalışmalarında başlangıç sosis hamurunun ortalama pH değerinin 5,85 olduğunu ve 15 °C'de olgunlaştırmanın 6. gününden sonra istatistiki olarak önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. *L. casei/paracasei* CTC1677 ve CTC 1678 ve *L. rhamnosus* CTC 1679 kullanılan örneklerde 6. günden sonraki pH değerinin sırasıyla 5,53, 5,28 ve 5,31 olduğunu bildirmişlerdir. pH değerlerinin 9. günden sonra 4,8'e kadar düştüğünü ancak kontrol grubu ile *L. gasseri* ve *L. fermentum* örneklerinin başlangıç pH değerlerini koruduklarını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar bebek dışkısından izole edilen *L. casei/paracasei* CTC1677 ve CTC 1678 ve *L. rhamnosus* CTC 1679 türlerinin fermente sosislerde gelişebilme yeteneğinde olduklarından potansiyel probiyotik türler olarak kullanımının uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Ruiz-Moyano ve ark. (2009) İber tipi kuru fermente sosis üretiminde *L. fermentum* HL57, *L. reuteri* PL519, *L. reuteri* PL542 probiyotik kültür olarak kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Hedonik testlerde, kontrol grubu ile *L. reuteri* PL519 kullanılan örnekler arasında istatistiki olarak bir fark tespit edilememiştir Ruiz-Moyano ve ark. (2011).

### Fermente Et Ürünlerinde Probiyotiklerin Canlılıklarını Etkileyen Faktörler

Fermente ürünlerdeki probiyotik kültürlerin canlılığını pH, asitlik, hidrojen peroksit, organik asit konsantrasyonu, diğer mikroorganizmaların mevcudiyeti, sıcaklık, oksijen miktarı, nem miktarı, tuz, şeker ve katkı maddeleri gibi çeşitli faktörler etkilemektedir (Shah, 2000).

Fermente sosisler yüksek asitli gıda olmalarından dolayı probiyotiklerin canlılıkları üzerine olumsuz etkide bulunmaktadır. Probiyotik bakterilerin çoğalmalarını ve stabilitelelerini en olumsuz etkileyen faktör fermente ürünlerin pH'sıdır. *L. acidophilus* için optimum çoğalma pH aralığı 5,5-6,0 iken *Bifidobacteria* için bu değer 6,0-7,0 arasındadır (De Vuyst, 2000). Bazı araştırmacılar probiyotik amaçlı kullanılacak türlerin hidroklorik asitle asitliği artırılmış, pH'sı 2,5 olan kültür ortamında 4 saat süreyle pH toleranslarının tespit edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Klingberg ve ark., 2005; Pennacchia ve ark., 2004).

Tuz içeriği, probiyotik mikroorganizmaların canlılıklarını, doğrudan hücre üzerine etkili olma, osmotik strese sokma ve su aktivitesini azaltma şeklinde olumsuz yönde etkilemektedir (Rouhi ve ark., 2013).

Su aktivitesinin mikroorganizmaların büyümesi, aktiviteleri ve canlılıkları üzerine önemli etkisi vardır. Halofilik olanlar hariç bakteri hücrelerinin pek çoğu minimum 0,90 a<sub>w</sub>' ne ihtiyaç duymaktadırlar (Jay ve ark., 2005).

Birçok ülkede pek çok et ürününü üretiminde tuz ve sodyum nitrit ürünlerin depolanması sırasında koruyucu olarak kullanıldıklarından ticari fermente et ürünleri üretiminde bu bileşiklere dirençli starter kültürler tercih edilmektedir. Fermantasyon sıcaklığı probiyotik kültürlerle fermente edilmiş ürünlerde probiyotik mikroorganizmaların canlılıkları ve fermantasyon süresi gibi kalite parametreleri üzerine etkili bir faktördür (Rouhi ve ark., 2013).

Fermente ürünlerin içerdikleri yağ miktarı da probiyotik mikroorganizmaların canlılıklarını etkileyebilmektedir. Kim ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada probiyotik kültür (LK-30 plus, *L. plantarum* 155 ve 167, *Pediococcus damnosus* L12) ile yağı azaltılmış fermente sosis üretiminde LAB sayılarını araştırmışlardır. Buna göre olgunlaştırmanın ilk üç gününde LAB sayısının 10<sup>8</sup>-10<sup>9</sup> kob/g seviyelerine yükseldiğini ve sonrasında da sabit kaldığını tespit etmişlerdir.

### Probiyotiklerin Fermente Et ürünlerinin Kalite Karakteristikleri Üzerine Etkisi

Rubio ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada *L. fermentum* türlerinin (CTC 1693 ve CTC 1695) α ve β galaktozidaz aktivitelerine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. α glukozidaz aktivitesi *L. fermentum* CTC 1693 ve *L. casei/ paracasei* CTC 1677 türlerinde gözlenmiştir. *L. gasseri* türlerinin hiçbirinde (CTC 1700 ve CTC 1704) enzimatik aktivite tespit edilmemiştir. Kurutulmuş sosis üretiminde asit üretiminin ilave edilen şekerin tipi ve konsantrasyonuna, kurutulmuş sosisin çapına ve LAB'ne bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Fermente et ürünlerindeki asit lezzeti ile asit konsantrasyonu arasında korelasyonun olduğunu bunun Güney Avrupa ülkelerinde istenmezken Kuzey Avrupa ülkelerinde kabul gördüğünü bildirmişlerdir. Bu sebeple fermente sosis üretiminde starter kültür seçerken kültürlerin enzim profili ve özellikle de asit üretme kabiliyetlerinin başlıca faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Erkkilä ve ark. (2001a; 2001b) yaptıkları çalışmada *L. rhamnosus* GG, *L. rhamnosus* LC-705, *L. rhamnosus* E-97800 ve *L. plantarum* E-98098 türlerini potansiyel probiyotik kültür olarak kullanarak Kuzey Avrupa'ya özgü sosisler üretmişlerdir. Küçük de olsa farklılıkla beraber *L. rhamnosus* LC-705 hariç diğer kültürlerin son ürünün duyusal ve teknolojik özellikleri üzerine olumsuz etkilerinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Geleneksel kültürlerle birlikte bağırsaklardan izole edilen *L. paracasei* L26 ve *Bifidobacterium lactis* B94 türlerinin kullanımı sonucu elde edilen ürünlerin duyusal özellikleri üzerine olumsuz etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Pidcock ve ark., 2002).

Sameshima ve ark. (1998) fermente sosislerde *S. aureus*'un gelişme oranı ve enterotoksin üretimi üzerine bağırsak sistemlerinden izole edilen *Lactobacillus* türlerinin etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda *L. rhamnosus* FERM P-15120 ve *L. paracasei subsp. paracasei* FERM P-15121 türlerinin sosislerde fermantasyon sırasında *S. aureus* gelişimini inhibe ettiklerini ve enterotoksin üretimini engellediklerini buna karşın *L. acidophilus* FERM P-15119'un etkili olmadığını bildirmişlerdir. Çalışma sonucuna göre seçilen iki türün

kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip ürünlerin üretiminde kullanılabileceklerini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda bu türlerin mide bağırsak sistemi boyunca geçişleri sırasında mide asidi ve safraya karşı dirençli olduklarını bildirmişlerdir.

Radulović ve ark. (2011) 3 çeşit Sırbistan tipi fermente sosis üretiminde Bactoferm T-SPX (kontrol) , *Lactobacillus helveticus* RO52, *Bifidobacterium longum* RO175 türlerini kullanmışlardır. Fermente sosislerin 40 günlük olgunlaştırılmaları süresince probiyotik bakterilerin canlılıkları, starter bakteri sayısındaki, kimyasal kompozisyondaki, pH'daki değişim ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Probiyotik sosislerde başlangıç probiyotik sayısının yaklaşık  $10^6$  kob/g olduğu, 3 günlük sosislerin kurutulması sırasında ise 2 log artış meydana geldiği bakteri sayısının  $10^8$  kob/g seviyesine ulaşarak depolama periyodunun sonuna kadar bu değerde kaldığını tespit etmişlerdir. Duyusal analizler sonucunda tüm sosis örneklerinin kabul edilebilir olduğunu ancak daha iyi aroma, lezzet ve tekstür için *Lactobacillus helveticus* RO52'nin tercih edilebileceğini bildirmişlerdir.

Rubio ve ark. (2013) İspanyol tipi fermente sosis üretiminde *Lactobacillus plantarum* 299V ve *Lactobacillus rhamnosus* GG türlerinin rekabetçi özelliklerini ve sosisin hijyenik ve duyuşal kalite özelliklerini araştırmışlardır. Yüksek miktarda ( $10^7$  kob/g) ilave edilen probiyotik kültürlerin pH'da keskin bir düşüşe sebep olduğu, Gram pozitif katalaz-pozitif (GCC+) gelişimini azalttığı ve duyuşal özellikler üzerine olumsuz etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte sosis hamuruna  $10^5$  kob/g seviyesinde *Lactobacillus plantarum* 299V ilave edildiğinde olgunlaşmanın ve depolamanın sonunda yüksek sayılara ulaştığı ( $10^8$  kob/g) ve bu seviyeyi koruduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda endojen mikrobiyal flora ile (%60) işbirliği içerisinde kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip fonksiyonel sosisler elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Fizikokimyasal parametreler ve duyuşal özellikler bakımından spontan fermantasyona tabi tutulan fermente sosislerle mukayese edildiklerinde önemli farklılıkların olmadığını ifade etmişlerdir.

Holko ve ark. (2013) koyun etinden üretilen fermente sosilerde geleneksel starter kültürler yerine *Lactobacillus acidophilus* CCDM 476 ve *Bifidobacterium animalis* 241a probiyotik suşlarını kullanmışlardır. Son üründe  $10^7$  kob/g seviyesindeki *Lactobacillus acidophilus* ve  $10^3$  kob/g seviyesindeki *Bifidobacterium animalis* fermente sosisin teknolojik özelliklerini etkilememiştir. Ancak bifidobakter kullanımı sonucu fermantasyon sonrasında çok düşük seviyelerde bulunması ve uzun depolama süresi sonunda da tespit edilememesi starter kültür olarak kullanımını engellediğini bildirmişlerdir. *Lactobacillus acidophilus* kullanıldığında ise 60 günlük depolama sonunda yüksek sayılarda bulunduğu ( $10^6$  kob/g) tespit edilmiştir. *Bifidobacterium animalis*'in diğer tür probiyotik bakterilerle birlikte kullanılabileceğini tespit etmişlerdir. Su aktivitesi, pH, yağ miktarı, kuru madde miktarı ve asitlik bakımından önemli farklılıkların olmadığını tespit etmişlerdir. Sosislerdeki tipik koyun eti kokusunun giderilmesinde ve daha iyi duyuşal özelliklere sahip olmasında probiyotik türlerin kullanılmasının yararlı olduğunu bildirmişlerdir.

Sidira ve ark. (2014a) çalışmalarında hem serbest hem de buğday taneleri üzerinde immobilize edilmiş *Lactobacillus casei* ATCC 393 kültürlerinin, kürlenme tuzu miktarı ihmal edilebilen veya azaltılan kurutulmuş probiyotik sosis üretiminde patojen organizmalara ve bozulmaya karşı koruyucu etkilerini araştırmışlardır. Immobilize kültürlerde daha belirgin olmak üzere kültürlerin bozulmaya karşı direnci önemli ölçüde arttırdıkları ve raf ömrünü uzattıklarını bildirmişlerdir. Bozulmaların başlıca maya ve küf gelişimi sebebiyle olduğunu enterobakter, stafilkok ve *Pseudomonas* sayılarında önemli oranda azalmaların gözlendiğini bildirmişlerdir.

Sidira ve ark. (2014b) starter kullanmadan, serbest ve immobilize *Lactobacillus casei* ATCC 393 kullanarak elde ettikleri probiyotik kuru fermente sosis örneklerinde olgunlaşma sırasında laktobasillerin sayısının 7 log kob/g seviyesini geçtiğini enterobakter, stafilkok ve *Pseudomonas* sayılarının önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. Olgunlaştırmanın 66. gününde *L. casei* ATCC 393 sayısının probiyotik etki gözlenen minimum konsantrasyonun ( $\geq 6$  log kob/g) üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Bununla beraber sadece immobilize hücreleri içeren sosis örneklerinde ısıl işlemden sonra bu seviyelerde hücre tespit edilmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Probiyotiklerin sağlık üzerine olumlu etkilerinin bilimsel çalışmalarla ortaya konulmasından sonra insanların probiyotik özellikteki ürünlere olan talebi her geçen gün artmaktadır. Fermente et ürünlerinde probiyotiklerin kullanımı üzerine oldukça fazla araştırma gerçekleştirilmektedir. Ürünlerin duyuşal ve teknolojik özelliklerine olumlu etkide buldukları, raf ömürlerini arttırdıklarını gösteren çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu amaçla çok çeşitli probiyotik özellikteki kültürler üzerine çalışmalar devam etmektedir. Ürün üzerine etkilerinin yanı sıra tüketimlerinin sağlık üzerine etkileri de araştırılmalıdır. Böylece fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi ve pazarda talebin artırılması sağlanabilecektir.

## Kaynaklar

- Amor MS, Mayo B. 2007. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. *Meat Sci.*, 76:138–146.
- Arihara K, Ota H, Itoh M, Kondo Y, Sameshim T, Ymanaka H.: 1998. *Lactobacillus acidophilus* group lactic acid bacteria applied to meat fermentation. *Journal of Food Science*, 63: 544-547.
- Arihara K. 2006. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Sci.*, 74: 219–229.
- Başığit G, Karahan AG, Kılıç B. 2007. Fermente Et Ürünlerinde Fonksiyonel Starter Kültürler ve Probiyotikler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 64: 60-69.
- De Vuyst L. 2000. Technology aspects related to the application of functional starter cultures. *Food Technol. Biotechnol.*, 38: 105–112.
- De Vuyst L, Falony G, Leroy F. 2008. Probiotics in fermented sausages. *Meat Sci.*, 80: 75-78.
- Ergönül, B. 2009. Farklı probiyotik kültürler kullanarak hindi sucuğu üretimi ve kalite üzerine etkileri. Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği A.B.D., Manisa.

- Erkkilä S, Suihko ML, Eerola S, Petäjä E, Mattila-Sandholm T. 2001a. Dry sausage fermented by *Lactobacillus rhamnosus* strains. *International Journal of Food Microbiology*, 64: 205-210.
- Erkkilä S, Petäjä E, Eerola S, Lilleberg L, Mattila-Sandholm T, Suihko ML. 2001b. Flavour profiles of dry sausages fermented by selected novel meat starter cultures. *Meat Sci.*, 58: 111-116.
- Farnsworth JP, Li J, Hendricks GM, Guo MR. 2006. Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. *Small Ruminant Res.*, 65: 113-121.
- Ganzle M, Hertel C, van der Vossen J, Hammes W. 1999. Effect of bacteriocin producing lactobacilli on the survival of *Escherichia coli* and *Listeria* in a dynamic model of the stomach and the small intestine. *Int. J. Food Microbiol.*, 48: 21-35.
- Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö. 1999. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 786. 3. Baskı, Erzurum.
- Hammes WP, Hertel C. 1998. New developments in meat starter cultures. *Meat Sci.*, 49: 125-138.
- Holko I, Hrabě J, Šalaková A, Rada V. 2013. The substitution of a traditional starter culture in mutton fermented sausages by *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium animalis*. *Meat Science*, 94: 275-279.
- Jay JM, Loessner MJ, Golden DA. 2005. *Modern Food Microbiology*. Springer, New York, 790 pp.
- Khan MI, Arshad MS, Anjum FM, Sameen A, Aneeq-ur-Rahman, Gill WT. 2011. Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Research International*, 44: 3125-3133.
- Kim YJ, Lee HC, Park SY, Park SY, Oh S, Chin KB. 2008. Utilization of Probiotic Starter Cultures for the Manufacture of Low-fat Functional Fermented Sausages. *Korean J. Food Sci. An.*, 28: 51-58.
- Klingberg TD, Axelsson L, Naterstad K, Elsser D, Budde BB. 2005. Identification of potential starter cultures for Scandinavian-type fermented sausages. *Int. J. Food Microbiol.*, 105: 419-431.
- Leroy F, Verluyten J, Vuyst L. 2006. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 106: 270-285.
- Lücke FK. 2000. Utilization of microbes to process and preserve meat. *Meat Sci.*, 56: 105-115.
- Muthukumarasamy P, Holley RA. 2006. Microbiological and sensory quality of dry fermented sausages containing alginate-microencapsulated *Lactobacillus reuteri*. *Int. J. Food Microbiol.*, 111:164-169.
- Muthukumarasamy P, Holley RA. 2007. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in dry fermented sausages containing micro-encapsulated probiotic lactic acid bacteria. *Food Microbiol.*, 24: 82-88.
- Papamanoli E, Tzanetakis N, Litopoulou-Tzanetakis E, Kotzekidou P. 2003. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties. *Meat Sci.*, 65: 859-867.
- Pennacchia C, Ercolini D, Blaiotta G, Pepe O, Mauriello G, Villani F. 2004. Selection of *Lactobacillus* strains from fermented sausages for their potential use as probiotics. *Meat Sci.*, 67: 309-317.
- Pidcock, K, Heard GM, Henriksson A 2002. Application of nontraditional meat starter cultures in production of Hungarian salami. *International Journal of Food Microbiology*, 76: 75-81.
- Radulović Z, Živković D, Mirković N, Petrušić M, Stajić S, Perunović M, Paunović D. 2011. Effect of probiotic bacteria on chemical composition and sensory quality of fermented sausages. *Procedia – Food Science*, 1: 1516 – 1522.
- Rebucci R, Sangalli L, Fava M, Bersani C, Cantoni C, Baldi A. 2007. Evaluation of functional aspects in *Lactobacillus* strains isolated from dry fermented sausages. *Journal of Food Quality*, 30: 187-201.
- Rouhi, M, Sohrabvandi S, Mortazavian AM. 2013. Probiotic Fermented Sausage: Viability of Probiotic Microorganisms and Sensory Characteristics, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53: 331-348.
- Rubio R, Aymerich T, Bover-Cid S, Guàrdia MD, Arnau J, Garriga M. 2013. Probiotic strains *Lactobacillus plantarum* 299V and *Lactobacillus rhamnosus* GG as starter cultures for fermented sausages. *Food Science and Technology*, 54: 51-56.
- Rubio R, Jofré A, Martín B, Aymerich T, Garriga M. 2014. Characterization of lactic acid bacteria isolated from infant faeces as potential probiotic starter cultures for fermented sausages. *Food Microbiology*, 38: 303-311.
- Ruiz-Moyano S, Martin A, Benito MJ, Hernandez A, Casquete R, Serradilla MJ, Córdoba MG. 2009. Safety and functional aspects of pre-selected lactobacilli for probiotic use in Iberian dry-fermented sausages. *Meat Sci.*, 83: 460-467.
- Ruiz-Moyano S, Martin A, Benito MJ, Aranda E, Casquete R, Córdoba MG. 2011. Implantation Ability of the Potential Probiotic Strain, *Lactobacillus reuteri* PL519, in “Salchich’ón,” a Traditional Iberian Dry Fermented Sausage. *Journal of Food Science*, 76: 268-275.
- Sameshima T, Magome C, Takeshita K, Itoh M, Kondo Y. 1998. Effect of intestinal *Lactobacillus* starter cultures on the behaviour of *Staphylococcus aureus* in fermented sausage. *Int.J. Food Microbiol.*, 41: 1-7.
- Shah NP. 2000. Probiotic bacteria: Selective enumeration and survival in dairy foods. *J. Dairy Sci.*, 83: 894-907.
- Sidira M, Galanis A, Nikolaou A, Kanellaki M, Kourkoutas Y. 2014a. Evaluation of *Lactobacillus casei* ATCC 393 protective effect against spoilage of probiyotik dry-fermented sausages. *Food Control*, 42: 315-320.
- Sidira M, Karapetsas A, Galanis A, Kanellaki M, Kourkoutas Y. 2014b. Effective survival of immobilized *Lactobacillus casei* during ripening and heat treatment of probiotic dry-fermented sausages and investigation of the microbial Dynamics. *Meat Sci.*, 96: 948-955.
- Turhan S, Sağır İ, Bilek AE. 2008. Et ve Ürünlerinde Fonksiyonel Modifikasyonlar. Türkiye 10. Gıda kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- Työppönen S, Petäjä E, Mattila-Sandholm T. 2003. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *Int. J. Food Microbiol.*, 83: 233-244.
- Wójciak KM, Dolatowski ZJ, Kolożyn-Krajewska D, Trzaskowska M. 2012. The effect of the *Lactobacillus casei* Lock 0900 probiotic strain on the quality of dry-fermented sausage during chilling storage. *Journal of Food Quality*, 35: 353-365.