



Probiyotik Et Ürünleri ve Beslenme

Sena Özbay Doğu^{1*}, Cemalettin Sarıçoban²

^{1*}Aksaray Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi, ASÜÇEM, 68100 Aksaray, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42075 Konya, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş 05 Haziran 2014
Kabul 26 Ekim 2014
Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

Anahtar Kelimeler:
Probiyotik et
Fermente et
Sağlık
Beslenme
Starter kültür

ÖZET

Et ve et ürünleri beslenmenin temel yapıtaşlarıdır ve yüksek biyolojik değerli proteinin, B grubu vitaminlerin, minerallerin ve farklı biyoaktif bileşiklerin kaynağı olarak da kabul edilmektedir. Günümüzün trendi, tüketicilerin sağlık ve refahını geliştirmek amacıyla fonksiyonel gıda olarak bilinen yenilikçi gıdaların geliştirilmesidir. Et ürünleri ile ilgili genel eğilim, bu ürünlerdeki sağlığa olumsuz etkisi olan içerikleri azaltmak (tuz gibi) ya da ürüne sağlığa katma değer sağlayacak içerikleri (probiyotikler gibi) ilave etmek şeklindedir. Böylece koroner kalp damar hastalıkları ile ilişkilendirilen et ürünlerine tüketicilerin bakış açısı da değiştirilebilmektedir. Et, probiyotik mikroorganizmalar için ideal bir yapıdadır. Probiyotik et ürünleri, fermente et ürünlerine, probiyotiklerin eklenmesi ile elde edilmektedir. Elde edilen, probiyotik et ürünleri, hem sağlıklı hem de tat ve aroması gelişmiş, aynı zamanda güvenli bir gıda olarak tüketiciye sunulabilmektedir. Böylece probiyotik et ürünleri tüketiciye lezzet ve besleyicilik sağlarken, bu ürünler tüketici sağlığına olumlu etkiler de barındırmaktadır.

* Sorumlu Yazar:
E-mail: sena_ozbay@hotmail.com

Probiotic Meat Products and Nutrition

ARTICLE INFO

Article history:
Received 05 June 2014
Accepted 26 October 2014
Available online, ISSN: 2148-127X

Keywords:
Probiotic meat
Fermented meat
Health
Nutrition
Starter culture

ABSTRACT

Meat and meat products are the basic building blocks of nutrition and are recognized as good sources of high biological value proteins, group B vitamins, minerals as well as some other bioactive compounds. The trend today is the development of novel food for special health use, called functional food, to promote human health and well-being of consumers. The trends are based on either reducing the content of unhealthy substances (like salt) or improving the content of substances with healthy benefits (like probiotics). Thus, it may also change the perspective of consumers towards meat products which associated with coronary artery disease. Meat is an ideal structure for probiotic microorganisms. Probiotic meat products are obtained by addition of probiotic to fermented meat products. These probiotic meat products are offered both healthy and improved taste and flavor, but also as safe food to consumer. Thus, when these probiotic meat products ensure flavor and nutritional to consumers, additionally they have a positive impact on their health.

* Corresponding Author:
E-mail: sena_ozbay@hotmail.com

Giriş

Değişen tüketim alışkanlıkları ve sağlık-gıda ilişkisi üzerine ilginin artmasıyla birlikte günümüzde tüketicilerin daha sağlıklı ve fonksiyonel gıdalar tüketme eğilimi de artmaktadır. Tüketiciler, sağlıklı ve besleyici gıdaları tüketmenin yanı sıra bu gıdalardan fonksiyonel etkiler de beklemektedir. Dengeli ve sağlıklı bir diyetle, kaliteli protein kaynağı olarak tüketilen et ve ürünlerinin fonksiyonel özelliklerine günümüzde ilgi artmıştır. Hem uzun süre depolama ve özel tat aroma oluşturma hem de tüketici sağlığını destekleme özelliği olan fermente et ürünleri, gelişen probiyotik gıda pazarında “probiyotik et ürünleri” olarak farklı coğrafya ve kültürlerde farklı ürünlere dönüştürülerek tüketilmektedir. Avrupa’da tüketilen kuru fermente sosisler ve salami gibi ürünler, konağa fayda sağlayan özel suşlarla, probiyotik et ürünlerine dönüşmektedirler.

Bu derlemede probiyotik et ürünlerine ve bu ürünlerin özelliklerine, ayrıca tüketici sağlığına olan etkilerine değinilmiştir.

Probiyotik Gıda Kavramı

Gıda ürünlerinin sağlık etkilerinden faydalanılarak pazarlanması 1960-1970’lerde başlamış ve tuz, şeker, yağ gibi sağlıksız bileşenleri azaltma eğilimine girilmiştir. Bu eğilim 1980’lerde bazı katkı maddelerinin ortadan kaldırılması ile devam etmiş, 1990’lara gelindiğinde antioksidan, lif ve/veya probiyotik gibi sağlıklı içeriklerin gıdalara eklenmesi ile sürmüştür. 2000’lerde özel fonksiyonel gıdaların tüketici sağlığı ve refahına fayda sağladığı kanıtlanmıştır (Young, 2000). Bu şekilde tüketici eğilimlerinde oluşan değişim, fonksiyonel etkileri bilinen ürün gruplarından olan probiyotik gıdaların daha iyi anlaşılmasını, geliştirilmesini ve bu gıdalara tüketici ilgisinin artmasını da beraberinde getirmiştir.

İlk olarak 1965’de Lily ve Stillwell tarafından tanımlanan probiyotik kelimesi Latince “pro” ve “bios” kelimelerinden türetilmiş ve “yaşam için” anlamına gelmektedir (Ceyhan ve Alıç, 2012). Probiyotikler yeterli düzeyde alındıklarında konak sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan ve bağırsak sisteminin mikrobiyal dengesini sağlayan canlı mikroorganizmalar şeklinde tanımlanabilmektedir (Başyigit ve ark., 2007). Bir diğer tanımlamayla probiyotikler, özel olarak gelişimi desteklenen ve sindirilmeyen gıda katkılarıdır (Arihara, 2006). Kısacası probiyotiklere, konağın sağlığına faydalı sindirim kanalı mikroorganizmaları denilebilmektedir (Ceyhan ve Alıç, 2012). Aynı zamanda probiyotik mikroorganizmalar, geniş ölçekte endüstriyel ürünlere ve işlemlere de uygundur (Stanton ve ark., 2005).

Probiyotikler ile ilgili yıllar içinde pek çok farklı kriter geliştirilmiştir (Arihara, 2006; Vuyst ve ark., 2008; Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012) Bunlar;

- Üst gastrointestinal bölge için; mideden kolona geçiş boyunca gastrik aside, safra tuzlarına ve proteolitik enzimlere dayanıklı olmalı,
- Mevcut mikroorganizmalar için; bağırsak epiteli ve kolonda kolonize olabilmeli, baskın mikroorganizmalar üzerine belirgin etkisi olmamalı,
- Konağa yararlı etki; bazı hastalıkları önlemeli,

- Rekabet ederek patojen bakterilere karşı antagonist etki göstermeli,
- Teknolojik işlemlere ve depolama için; mekanik ve ısı işlemlere ve gıda katkılarına karşı dirençli olmalı,
- İnsan sağlığı için güvenli olmalı şeklinde sıralanmaktadır.

Ayrıca Ammor ve Mayo (2007) çalışmalarında probiyotik bakterilerin en kritik karakteristiğinin safra tuzları ve aside karşı direnç olduğunu vurgulamaktadırlar. Probiyotik ürünler ise probiyotik mikroorganizmaları içeren, çeşitli enzim, vitamin ve aroma bileşenleri ile desteklenerek, kapsül, tablet veya toz haline getirilmiş diyet destekleyiciler veya probiyotik mikroorganizma içeren taşıyıcı gıdalar şeklinde tanımlanmaktadır (Başyigit ve ark., 2007). Probiyotik gıdalar toplam fonksiyonel gıda pazarının %60-70’ini oluşturmaktadır (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012). Probiyotik bakterilerin sağlığa olumlu etkiler göstermesi için alınması gereken günlük minimum miktar bilinmemekle birlikte, 10^{9-10} kob/g yaşayan mikroorganizma alımının ve 10^{6-8} kob/g fekal yaşayan mikroorganizma varlığının sağlığa etkileri olduğu tahmin edilmektedir. Ancak alınması gereken günlük minimum doz, kişisel durum, gıda ürünü ve mikroorganizma suşu gibi faktörlere de bağlıdır. Nihai üründeki yaşayan mikroorganizma sayısı da önemlidir ve sıcaklık, nem, farklı kimyasal varlığı ve gıdanın yağ içeriği gibi faktörlerle ilişkilendirilmektedir (Työppönen ve ark., 2003).

Probiyotik gıda geliştirmedeki her proses için ilk adım, probiyotik suşu tanımlama (tür ve suş düzeyinde) ve sonraki adım, belirlenen suşun ürün üretiminin aşamalarını etkileyecek olan farklı özelliklerini (bağırsak epitelindeki hareketliliği, insan sağlığına etkileri, üretim proseslerindeki sıcaklık, pH vb.) değerlendirmektir (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012).

Probiyotik Et Ürünleri

Gelişmiş ve gelişmemiş ülkeler arasında bölgesel farklılıklar olmakla birlikte dünyada hayvansal ürünler (et, süt, yumurta, hayvansal yağ) insan beslenmesinde enerjinin %17’sini ve proteinin %32’sini karşılamaktadır (Bender, 1992). Bu hayvansal ürünler içerisinde et, yüksek değerli proteinin en önemli kaynaklarından birisidir. Et, biyolojik değeri yüksek proteinin yanı sıra B grubu vitaminlerin, minerallerin, iz elementlerin ve diğer biyoaktif bileşiklerin de kaynağı olarak kabul edilmektedir (Toldra ve Reig, 2011). Ancak et ürünlerine uygulanan teknolojik süreçler, özellikle ısı işleme bağlı ürünün su içeriğini düşüren işlemler, amino asitlerin biyoyararlılığını azaltarak et ürünlerinin besleyici değerini düşürebilmektedir (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2009). Bu bağlamda et ürünlerine fonksiyonel özellikler katarak probiyotik et ürünlerini geliştirmenin önemi de artmaktadır. Etin besleyici değerini arttırmak amacıyla uygulanan işlemler genel olarak iki temele dayanmaktadır. Bunlardan birincisi, et ürünleri içerisindeki sağlıksız içeriklerin (tuz, nitrit, nitrat vb.) miktarını düşürmek, ikincisi ise et ürünlerindeki sağlıklı bileşenlerin miktarını (doğal antioksidanlar,

omega-3, probiyotikler vb.) arttırmak şeklindedir (Toldra ve Reig, 2011). Konu ile ilgili starter kültür geliştirme çalışmaları (Hammes ve Hertel, 1998; Klingberg ve ark., 2005) ve daha sağlıklı et ürünleri geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılmıştır (Kaynakçı ve Kılıç, 2009). Bu ürünlerde lezzet oluşumu (Toldra, 1998) ve sağlığa etkileri üzerine (Jimenez-Colmenero ve ark., 2010) yapılan çalışmalar da bulunmaktadır.

İlk olarak insan bağırsağındaki laktik asit bakterilerini (LAB) içeren et ürünü Alman ve Japon üreticiler tarafından geliştirilmiştir. 1998’de bir Alman üretici üç LAB suşunu (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* spp.) içeren “salami” isimli ürünü piyasaya sürmüştür. Bu yeni ürün probiyotik bir ürün olarak sağlığa faydalı iddiaları ile pazarlanmış, kısa süre sonra aynı yıl içinde Japon üreticiler de probiyotik LAB ile fermente edilen yeni et ürünlerini pazarlamaya başlamışlardır (Arihara, 2006). Lücke (2000) çalışmasında probiyotik et ürünleri pazarlamanın süt ürünlerinin aksine zorluğuna değinmiş ve et ürünlerinin sağlık ile ilişkilendirilen bir ürünün olmamasının, probiyotik et ürünlerinin pazarlamasını da zorlaştırdığını vurgulamıştır.

Probiyotik et ürünleri görece olarak yenidir ve henüz tam tanımlanamamıştır. Bu ürünlerdeki en önemli konu; teknolojik bakış açısı, güvenlik, kalite ve gıdanın sağlığa faydası konularında anlaşılmaya varabilmektir (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012).

Probiyotik et ürünleri, uygun starter kültürler ile fermente edilerek üretilen fonksiyonel et ürünleri olarak tanımlanabilmektedir. Bu işlem esnasında kullanılan teknoloji, starter kültür ve kültürün özellikleri ile ürüne uygulanan işlemler, et ürününün probiyotik özellikleriyle birlikte duysal, fiziksel ve mikrobiyolojik özelliklerini de etkilemektedir.

Tüketicilerin sağlık algılarının yüksek olduğu, üreticilerin ise ticari olarak “sağlıklı” ürünleri pazarladığı günümüz gıda pazarında sağlıklı olarak algılanan et ürünlerinin probiyotik ürünlere dönüştürülmesi yeni bir bakış açısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylelikle et ve et ürünlerine fonksiyonel işlevler yüklenerek tüketici sağlığı açısından olumlu etkiler sağlanmaya çalışılmaktadır. Ancak probiyotik et ürünleri teknolojisi yeni geliştiği için, kullanılan suşlar ve teknoloji iyi şekilde irdelenmeli ve son ürünün kalitesi uygun şekilde geliştirilmeye çalışılmalıdır.

Probiyotik Et Ürünlerinde Starter Kültürler

Et starter kültürleri, ette istenen metabolik aktiviteyi sağlayan, canlı veya stabil mikroorganizmaları içinde barındıran preparatlar şeklinde tanımlanmaktadır (Erkkilä, 2001). Et ürünlerinde starter kültür olarak genelde LAB kullanılmaktadır. Geleneksel pek çok ürün hem ülkemizde hem de dünyada bu yolla üretilmektedir. LAB, gram pozitif, katalaz negatif, hareketsiz, sporsuz, çubuk veya kok şeklinde, karbonhidratları ve alkollerini fermente ederek laktik asit oluşturan, doğal bir grup olarak tanımlanmıştır (Şengün, 2011).

Günümüzde kürlenmiş et ürünlerinin üretiminde starter kültür kullanımı, fermentasyon süresince kalite standardını (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012) ve ürün güvenliğini (Caplisse ve Fitzgerald, 1999) sağlamak

için oldukça yaygındır. Etin asidik şartlara (Başyigit ve ark., 2007) ve safranin öldürücü etkisine (Työppönen ve ark., 2003) karşı tamponlama etkisi de LAB’nin yaşamasını kolaylaştırmaktadır. Buna karşın, fermentasyon sürecini gerçekleştiren mikroorganizmaların, fermentasyon ve et işleme süreçlerindeki işlemlere (hammadde, fermentasyon teknolojisi, işleme teknolojisi, depolama şartları vb.) karşı direnç göstermesi de beklenmektedir (Hammes ve Hertel, 1996).

Et fermentasyonu fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik faktörlerden etkilenen kompleks bir süreçtir. Starter kültüre bağlı olarak uygun şartlarda mikroorganizmalar fermentasyon sürecini başlatır ve çeşitli fermentasyon ürünleri oluşarak hem etin korunmasına hem de fiziksel ve duysal yapısına katkılar sağlanmaktadır.

Et ürünlerinde, fermentasyonun en uygun şekilde gerçekleştirilmesi için depolama süreci çok önemlidir. Bu süreç LAB’nin, karbonhidratları laktik aside dönüştürebilmeleri için uygun sıcaklıkta ve sürede (27-37,8°C; 10-15 saat) gerçekleştirilmelidir (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012). Fermente sosiste LAB’nin temel rolü, karbonhidratlardan organik asit (laktik asit) üretmektir. Birçok fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olay da buna bağlı olarak gelişmektedir (Ammor ve Mayo, 2007). Et fermentasyonunu etkileyen faktörleri aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2009);

- İç faktörler; starter kültür tipi, gıda formülü, bileşenler ve katkı maddelerinin kalitesi, tuz içeriği, sakkarit içeriği, et boyutu,
- Dış faktörler; sıcaklık, bağıl nem, duman ve oksijen varlığı,
- Analitik faktörler; asit derecesi, su aktivitesi, redoks potansiyelidir.

Etin fermentasyonunu sağlayan bu probiyotik özellikteki starter kültürler, hem fermentasyon sürecini sağlayarak istenen özellikleri ürüne kazandırmakta hem de tüketimi ile insan sağlığına olumlu etkilerde bulunmaktadır. WHO ve FAO’ya göre probiyotik suşların temel kriteri konağa sağlık faydası verebilmeleridir (Vuyst ve ark., 2008). Geleneksel kültürlerle karşılaştırıldığında ticari kültürlerle üretilen fermente et ürünleri daha güvenli, daha lezzetli ve daha sağlıklıdır (Khan ve ark., 2011).

Genel olarak laktik asit bakterileri grubuna *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Vagococcus*, *Weissella* cinsleri dâhil edilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998). Çizelge 1’de et ürünlerinde kullanılan starter kültürler gösterilmektedir.

Probiyotik bakteriler seçilirken ve kullanılırken bu mikroorganizmalardan bazı özellikler beklenmektedir. Depolama şartlarında (Şengün, 2011) ve ürün içinde (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012) uzun süre canlı ve stabil kalabilmeleri ve diğer mikroorganizmalar içinde baskın olmaları beklenmektedir. Aynı zamanda nihai ürünün duysal özelliklerini geliştirmeli (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2009), konakçının gastrointestinal sistemi epitelinde kolonize olabilmeli, hastalık yapmamalı (Şengün, 2011) ve yüksek asitliğe ve

safr tuzlarına dirençli olmalı, bunlarla birlikte fermentasyon ve olgunlaştırma sırasında aktivite gösterebilmelidir (Başyigit ve ark., 2007).

Probiyotik Et Ürünlerinin Özellikleri

Etlerin fermentasyonla saklanması, ürünün duysal ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesinde ve raf ömrünün uzatılmasında çok uzun zamandır kullanılan yöntemlerdendir. Probiyotik et ürünleri günümüzde önemini arttıran sağlıkla ilişkili ürünler arasına girmiştir. Bu ürünlerin sağlığa olumlu etkilerinin yanı sıra ürüne katma değer olarak verdiği tat aroma ve fiziksel yapısını geliştirme ile mikrobiyolojik flora üzerine etkili olma gibi özellikleri de mevcuttur.

Probiyotik Et Ürünlerinin Duysal Özellikleri

Yapılan çalışmalarda teknolojik ve duysal özellikler açısından kuru fermente et ürünlerinin üretiminde probiyotik starter kültür kullanımı tavsiye edilmektedir (Başyigit ve ark., 2007). Duysal özelliklerin gelişimi önemli ölçüde et fermentasyonu sonucunda, proteinlerin metabolik parçalanması ile gerçekleşmektedir. Aynı şekilde yağların metabolik parçalanmasıyla oluşan pek çok içerik de ürünün tat ve aromasından sorumlu olmaktadır (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2009). Lipoliz ile serbest yağ asitleri, alkol, aldehit, keton, ester ve laktonlar oluşarak ürüne duysal karakteristik özelliklerini vermektedir (Zhang ve ark., 2010). Ayrıca LAB'nin karbonhidrat fermentasyonu sonucu oluşan temel ürünlerinin (laktik asit, asetik asit) fermente sosise asit aromasını verdiği de yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır (Lücke, 2000).

LAB tarafından gerçekleştirilen fermentasyon sonucu elde edilen bazı et ürünlerinin duysal olarak daha çok tercih edildiği de bilinmektedir (Şengün, 2011). Fermente et ürünlerinde uzun olgunlaştırma işlemleri sonucunda mikrobiyal aktivitenin daha fazla olmasının sonucu olarak daha yüksek uçucu bileşenlerin oluştuğu da bilinmektedir (Lücke, 2000). Tüm bu veriler ışığında fermentasyon sürecinin, ürünün kendine has tat ve aromasının oluşmasında büyük bir öneme sahip olduğu

söylenilebilmekte ve probiyotik et ürünleri bu bağlamda ürün gelişimine de katkı sağlayabilmektedir. Fermentasyon sürecinde seçilen suşlar ve kontrollü fermentasyon şartlarının sağlanması ile tat ve aromanın geliştirilmesi sağlanabilmektedir.

Probiyotik Et Ürünlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Et, hayvansal kaynaklı bir gıda olmasından dolayı hammadde kalitesi, oluşacak ürünün kalitesi açısından çok önemlidir. Et ürünlerinin mikrobiyal yükü, hammadde ile yakından ilişkilendirilmektedir. Fermente et ürünleri özellikle LAB'nin, metabolitlerinin olumlu etkilerinden dolayı patojen ve gıdayı bozan mikroorganizmalar açısından güvenliği artırdığı düşünülmektedir. Fermentasyon sürecinin kontrolü, işleme ve depolama teknikleri, kürlenme tuzları, üründe bulunan antimikrobiyal içerikler gibi faktörler de fermente et ürünlerinin mikrobiyolojik durumunu etkilemektedir.

LAB'nin hızlı fermentasyon ve asidifikasyon özelliği ile oluşan fermentasyon ürünleri (laktik asit, asetik asit) pH üzerine etki ederek asitliğin yükselmesine sebep olmakta, bu da patojen mikroorganizmaları inhibe etmektedir. Fermentasyon ürünü olarak laktik asit olduğu kadar, asetik asit, formik asit, etanol, amonyum, yağ asitleri, hidrojen peroksit, asetaldehit, antibiyotikler ve bakteriyosinlerin tamamının (Hugas ve Monfort, 1997) ayrıca propiyonik asit ve etanolün de (Ross ve ark., 2002) mikrobiyal gelişim üzerine etkili olduğu vurgulanmaktadır. Oluşan organik asitler pH'yı hızla düşürerek etki etmekteyken (Ammor ve Mayo, 2007), hidrojen peroksit, LAB tarafından antagonistik etkilerine bağlı olarak üretilen en önemli metabolit olarak görülmektedir (Serdaroğlu ve Özşümer, 2000). LAB'nin metabolitleri olarak ürettikleri "reuterin" de bakteriyosinlerden farklı olarak bir antimikrobiyal madde olarak karşımıza çıkmaktadır. Reuterin, bakterilere olduğu kadar, mantar ve virüslere de etki edebilen geniş spektrumlu bir antimikrobiyal maddedir (Caplice ve Fitzgerald, 1999).

Çizelge 1 Et ürünlerinde starter kültür olarak kullanılan mikroorganizmalar (Kolozyn Krajewska ve Dolatowski, 2009)

Mikroorganizmalar	Metabolizma Tipi	Teknolojik Etkisi
LAB Lactobacillus plantarum Lactobacillus sake Lactobacillus pentosus Lactobacillus casei Lactobacillus alimentarius Pediococcus acidilacti Pediococcus pentosaceus	Laktik asit üretmek	İstenmeyen bakteri gelişimi, inhibisyonu, renk reaksiyonlarını hızlandırma, kurutma sürecini hızlandırma
Gram Pozitif Koklar Staphylococcus carnosus Staphylococcus xylosus Micrococcus varians	Nitrat miktarını azaltma, oksijeni tüketme, peroksitlerin dekompozisyonu, lipoliz	Kürleme sürecini tamamlama, kürlenmede renk stabilizasyonu, ransiditeyi geciktirme, tat ve aroma geliştirme
Mayalar Debaryomyces hansenii Candida famata	Oksijeni tüketme, peroksitlerin dekompozisyonu	Kürlemede renk stabilizasyonu, ransiditeyi geciktirme
Küfler Penicillium nalgiovense Penicillium camambertii Candicum	Oksijeni tüketme, peroksitlerin dekompozisyonu, laktik asit dekompozisyonu, proteolizis, lipoliz	Tat ve aroma gelişimi

LAB tarafından üretilen antimikrobiyal içerikler LAB'nin, diğer mikroorganizmalar ile rekabetinde avantaj sağlamaktadır (Soomro ve ark., 2002). LAB tarafından üretilen en önemli antimikrobiyal madde bakteriyosinlerdir. Hurst 1981'de bakteriyosinleri, biyolojik gıda koruyucular olarak tanımlamış ve antibiyotiklerden farklı olduklarını vurgulamıştır (Cleveland ve ark., 2001). Bakteriyosinler, çeşitli LAB tarafından üretilen, yakın akraba türler üzerine etkili, protein tabiatında, hassas hücrelerdeki reseptörlere bağlanan ve üretimi büyük oranda plazmid DNA tarafından kodlanan antimikrobiyal metabolitler olarak tanımlanabilmektedir (Çon ve Gökalp, 2000). Kılıç (2009) çalışmasında, sucuk üretiminde bakteriyosinlerin *L. monocytogenes* gibi gıda kaynaklı patojenlere karşı etkili olduğunu vurgulamaktadır.

Kürlemede kullanılan nitrat ve nitritin tuzla birlikte ürüne katılması ve kurutulması da mikrobiyolojik açıdan daha stabil bir ürün elde edilmesini sağlamaktadır (Şengün, 2011). Başıyigit ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada LAB'nin, et fermentasyonunda kullanılmalarıyla özellikle *L. monocytogenes* gibi patojenlerin üründe gelişme riskini azalttıklarını ve ürünün raf ömrünü uzatabildiklerini vurgulamışlardır.

Bu veriler ışığında patojen mikroorganizmaların, birden fazla faktörün kombinasyonu ile probiyotik et ürünlerinde inhibe olduğunu söylemek mümkün olabilmektedir. Bu faktörler; tuz konsantrasyonu, nitrit varlığı, düşük su aktivitesi, düşük redoks potansiyeli, rekabetçi starter kültür gelişimi ve pH düşüşü şeklindedir (Incze, 1998).

Probiyotik Et Ürünleri ve Beslenme

Gıda ve sağlık ilişkisi temelli pazarlama çalışmaları sonucunda, tüketicilerin ilgisinde bu yönde bir artış söz konusu olmaktadır. Bu bağlamda yeni ve fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde en büyük paya sahip ürün gruplarından birisi olan probiyotikler de tüketici tarafından ilgi ile karşılanmaktadır.

Et ürünlerinin fermentasyon ile geliştirilmesi ve raf ömrünün uzatılması çok eskilere dayanmakla birlikte probiyotik et kavramı ve konu ile ilgili çalışmalar yeni sayılabilecek düzeydedir. Fermente et ürünleri fermentasyonla birlikte oluşan tat, aroma ve tekstürün yanı sıra fermentasyon ürünleri ve LAB'nin metabolitleri ile ürünü patojenlere karşı da korumaktadır (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2009).

Probiyotik Et Ürünlerinin Sağlığa Olumlu Etkileri

Probiyotik bakteriler, gıdalara farklı sağlık faydaları sağlamak amacıyla katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu faydaları; bağışıklık sistemi fonksiyonlarını artırma ve kanser, damar tıkanıklığı, pıhtılaşma sorunlarını önleme olarak sıralamak mümkündür (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012). Bu faydalara ek olarak; gıda sindirimini destekleme, laktoz sindirilemezliğini azaltma, kolondaki mikrobiyal florayı dengeleme ve sürdürme, diyarenin uzun sürmesini engelleme ve riskini azaltma, istenmeyen ve patojenik bakterilerin inhibisyonu, bağırsak hastalıkları üzerine faydalı etki, antikanserojenik etki, kandaki serum kolesterol seviyesini düşürme (Vuyst ve ark., 2008) atopinin ve alerjik semptomların önlenmesi (Erkkila, 2001) gibi faydalar sıralanabilmektedir.

Başıyigit ve ark. (2007) laktobasiller ve bifidobakteriler gibi laktik asit kültürlerinin veya bunların fermente ürünlerinin belirli tipteki kanser riskini azalttığını ve tümör gelişimini engellediğini çalışmalarında belirtmektedirler. Aynı probiyotik mikroorganizmalar üzerine yapılan çalışmalarda bu mikroorganizmaların sağlığa olan olumlu etkileri de Çizelge 2'de gösterilmektedir. Direkt bu faydaların yanı sıra probiyotik et ürünleri ile beslenmenin, et ürünlerinin besleyici değerinden dolayı, dengelenmiş bir diyet oluşturma ve buna bağlı olarak sağlıklı beslenmeyi geliştirme konusunda faydaları da vurgulanmaktadır (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012).

Çizelge 2 Probiyotik bazı mikroorganizmaların insan sağlığına etkileri (Erkkila, 2001)

Suş	İnsan vücudundaki klinik etkileri
<i>L. rhamnosus</i> GG	İnsan bağırsak hücrelerine tutunma Fekal enzim aktivitesini düşürme İshali önleme Bağışıklık sistemi tepkilerini hafifletme Gıda alerjisi tedavisi ve önleme
<i>L. johnsonii</i> La1	Bağırsak florasını düzenleme Bağışıklık geliştirme <i>Helicobacter pylori</i> tedavisi
<i>L. casei</i> shirota	Bağırsak florasını düzenleme Fekal enzim aktivitesini düşürme Yüzeysel idrar kesesi kanseri oluşumunu önleme
<i>L. reuteri</i> SD2112	Bağırsakta kolonizasyon İshal tedavisi
<i>L. plantarum</i> 299V	İnsan bağırsak hücrelerine tutunma Bağırsak florasını düzenleme
<i>B. lactis</i> Bb-12	İshali önleme / tedavi etme Bağırsak florasını düzenleme Kabızlığı tedavi etme Bağışıklık sistemi tepkilerini hafifletme Gıda alerjisi semptomlarını azaltma

Ayrıca probiyotik suşların çoğunun patojen olmayan *E. coli* tarafından yapılan kronik mukosal enfeksiyonu ve kolorektal kanseri önlediği de belirtilmektedir (Agrawal, 2005). Aynı zamanda fermentasyon süreci sonunda gıdanın sindirilebilirliği arttığı için bu gıdaların besleyici değerleri de artabilmektedir (Caplice ve Fitzgerald, 1999).

Probiyotik ürünlerin sağlığa faydalarını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar; mikroorganizmanın yaşaması ve yaşayan mikroorganizma sayısı, organizmanın doğal habitatı, probiyotik kültürün tutunma durumu, mikroorganizmanın asit ve safra tuzu toleransı, potansiyel immünolojik faktörler ve fermentasyon yeteneğidir (Incze, 1998).

Probiyotik Et Ürünlerinin Riskleri

Probiyotik gıdalar ve özellikle probiyotik et ürünleri görece olarak yeni bir çalışma alanı olması sebebiyle konu üzerine araştırmalar devam etmektedir. Hammadde ve ürüne has kültürün seçiminden, fermentasyon işlemi ve daha sonrasındaki depolama şartlarına kadar tüm etmenler ürün kalitesi ve güvenliği üzerine önemli etkiye sahip olmaktadır.

Probiyotik mikroorganizmalar, fermente ürünlerin pişirilmeden tüketilmesi ile vücuda alınmaktadır. Bu bağlamda işleme hijyeni ve hammadde kalitesi probiyotik et ürünlerinin tüketiminde başlıca risk faktörleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Probiyotikler genel olarak sistemik enfeksiyon ve toksik metabolik aktivite riskinden sorumlu tutulmaktadır. Ancak risk faktörlerinin hem tüketici hem de probiyotik et ürününün güvenliği ile ilişkili olarak tanımlanması gerektiği unutulmamalıdır. Bu bağlamda tüketicinin sağlık durumu ve yaşı gibi faktörler de önemli etmenler olmaktadır (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012; Ruiz-Capillas ve Jimerez-Colmenero, 2004). Bunların yanı sıra farklı bir çalışmada, probiyotikler sonucu enfeksiyonların nadiren de olsa görüldüğü ve enfekte olan kişilerin hasta veya bağışıklık sistemi zayıf insanlar oldukları vurgulanmaktadır (Vuyst ve ark., 2008). Probiyotik et ürünlerinin riskleri değerlendirildiğinde mikrobiyolojik etmenler, hayvan sağlığı ve takibi ile üretim koşulları gibi faktörler de ürün ile ilgili risk faktörlerini oluşturmaktadır.

Probiyotik et ürünlerindeki mikrobiyolojik tehlikeler sadece patojenik riskler olarak değil aynı zamanda patojenlerin probiyotiklerle olan ilişkileri ile de meydana gelmektedir. Enterokoklar, probiyotik et ürünleri tüketiminde tüketiciler için en büyük riski oluşturan türler olarak kabul edilmektedir (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012).

Biyojen aminler de probiyotik et ürünlerinde oluşabilecek risklerdendir. Biyojen aminler, fermente et ürünlerinde genellikle, enterokok, carnobacteria, pseudomonas ve enterobakter türleri tarafından üretilmektedir. Bu mikroorganizmalar hammaddeden kaynaklanmakta, bu yüzden hammadde hijyeni fermente et ürünlerinde hayati bir rol oynamaktadır (Erkkila, 2001).

Biyojen aminler, düşük molekül ağırlıklı ve biyolojik aktiviteli organiklerdir. Hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalarda normal metabolik aktivitenin sonucu olarak şekillenmektedir. Genelde serbest amino asit dekarboksilasyonu veya aldehit ve ketonların

aminasyon ve transaminasyonu sonucunda üretilmektedir. Fermentasyon, olgunlaştırma ve depolama boyunca uygun çevre şartlarında, dekarboksilaz enzimi üreten mikroorganizma aktivitesi sonucunda da biyojen aminler oluşabilmektedir (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012). Biyojenik aminler alifatik, aromatik ve heterosiklik yapıda olabilmektedir (Karavicova ve Kohajdova, 2005). Mikrobiyal dekarboksilasyonun sebebi starter kültürler olduğu kadar, etin doğal florasından gelen mikroorganizmalar da olabilmektedir (Leroy ve ark., 2006).

Farklı çalışmalarda et ürünlerinin kalite indeksinde bir parametre olarak biyojen amin analizlerine yer verilmektedir (Vinci ve Antonelli, 2002; Ruiz-Capillas ve Jimerez-Colmenero, 2004). Aynı zamanda araştırmacılar fermente et ürünlerinde biyojen amin oluşumunun hammaddenin hijyenik kalitesine bağlı olduğunu da vurgulamaktadır (Bodmer ve ark., 1999). Yine de bazı sebeplerden dolayı hammadde ve son ürün arasında biyojen amin seviyesinde farklılıklar oluşabilmektedir. Bu durumun sebepleri; dekarboksilatif mikroorganizma varlığı, starter kültür ya da çevreden dekarboksilatif mikroorganizma varlığı, mikroorganizma gelişimini destekleyen bazı iç ve dış faktörler (pH, redoks potansiyeli, sıcaklık, tuz, et ürününün boyutu, üretim hijyeni ve starter kültür etkisi) şeklinde sıralanabilmektedir (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012).

Bodmer ve ark. (1999) göre ise fermentasyon süreci için seçilen starter kültürler ve fermentasyon sürecinin sıkı kontrolü de biyojen amin oluşumunda önem teşkil etmektedir. Et ürünlerindeki biyojen aminler, baş ağrısı, tekrarlayan hastalıklar ve zehirlenmelerin (Kolozyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012), gastrik ve intestinal problemlerin potansiyel sebebi (Ruiz-Capillas ve Jimerez-Colmenero, 2004) olarak görülmektedirler. Aynı zamanda biyojen aminleri yüksek oranda tüketmek toksik etki de yapabilmektedir (Erkkila, 2001).

Sonuç

Probiyotik et ürünleri, uygun stater kültür ve hammadde seçiminden, üretim, işleme ve depolama tekniklerine kadar tüm aşamaların önem arz ettiği, üretimi zor ürün gruplarındandır. Ancak probiyotik et ürünleri, tüketicilerin sağlığına kattığı olumlu etkiler ve fermentasyon süreciyle üründe oluşan duyuşal ve tekstürel olumlu özellikler nedeniyle, gelişen probiyotik ürünler içerisinde önemli bir yerde bulunmaktadır.

Probiyotik et ürünleri gelişen teknoloji ile değişen gıda ürünleri ve sağlık hassasiyeti bağlamında avantajlı bir fonksiyonel gıda olarak karşımıza çıkmaktadır. Probiyotik et ürünleri sahip olduğu olumlu duyuşal ve tekstürel özellikler nedeniyle ürün geliştirme çalışmalarında avantajlı bir konumda yer almaktadır. Ayrıca probiyotik et ürünlerinin tüketimiyle gelen fizyolojik yararlar ve mikrobiyal açıdan güvenilir bir gıda olması da bu ürünlerin tüketiminin avantajları arasında yer almaktadır.

Seçilen probiyotik suşların ürüne uygun olması, ürünün tat ve aromasını uygun şekilde geliştirmesi ve dayanıklılığını arttırması, üretim sürecinde hayatta kalması gibi zorlukların yanı sıra hammadde kalitesi ve

biyogen amin oluşma riski üretilen ürünün sağlık endişeleri ile ilişkilendirilmektedir. Probiyotik et ürünleri ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe önemini artırmakta ve çoğalmaktadır.

Probiyotik et ürünleri ile geliştirilebilecek fonksiyonel gıdalar üzerine araştırmaların dünya literatüründe ve özellikle ülkemizde artırılması ve bu konuda Ar-Ge çalışmaları ile yeni ürün geliştirmenin desteklenmesiyle, hem literatüre hem de tüketiciye büyük faydalar sağlanacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Agrawal R. 2005. Probiotics: An emerging food supplement with health benefits. *Food Biotechnology*, 19: 227-246.
- Ammor MS, Mayo B. 2007. Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An updaters. *Meat Science*, 76: 138-146.
- Arihara K. 2006. Strategies for desining novel functional meat products. *Meat Science*, 74: 219-229.
- Başıyigit G., Karahan AG, Kılıç B. 2007. Fermente et ürünlerinde fonksiyonel starter kültürler ve probiyotikler. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 64: 60-69.
- Bender A. 1992. Meat and meat products in human nutrition in developing countries. Roma: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Bodmer S, Imark C, Kneubühl M. 1999. Biogenic amines in foods: histamine and food processing. *Inflammation Research*, 48: 296-300.
- Caplice E, Fitzgerald GF. 1999. Food fermentation: role of microorganisms in food production and preservation. *International Journal of Food Production and Preservation*, 50: 131-149.
- Ceyhan N, Aliç H. 2012. Bağırsak mikroflorası ve probiyotikler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5: 107-113.
- Cleveland J, Montville TJ, Nes IF, Chikindas ML. 2001. Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 71: 1-20.
- Çon AH, Gökalp HY. 2000. Laktik asit bakterilerinin antimikrobiyal metabolitleri ve etki şekilleri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 30: 180-190.
- Erkkila S. 2001. Bioprotective and probiotic meat starter cultures for the fermentation of dry sausages. Helsinki: University of Helsinki Department of Food Technology.
- Hammes W, Hertel C. 1996. Selection and improvement of lactic acid bacteria used in meat and sausage fermentation. *Lait*, 76: 159-168.
- Hammes W, Hertel C. 1998. New developments in meat starter cultures. *Meat Science*, 49: 125-138.
- Hugas M, Monfort JM. 1997. Bacterial starter cultures for meat fermentation. *Food Chemistry*, 59: 547-554.
- Incze K. 1998. Dry fermented sausages. *Meat Science*, 49: 169-177.
- Jimenez-Colmenero F, Ventanas J, Toldra F. 2010. Nutritional composition of dry cured ham and its role in healthy diet. *Meat Science*, 84: 585-593.
- Karavicova J, Kohajdova Z. 2005. Biogenic amines in food. *Chemical Papers*, 59: 70-79.
- Kaynakçı E, Kılıç B. 2009. Et ürünlerinde yeni eğilimler: Daha sağlıklı ürün geliştirme çabaları. *Akademik Gıda*, 7(6): 52-59.
- Khan MI, Arshad MS, Anjum FM, Sameen A, Aneeq-ur-Rehman, Gill WT. 2011. Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. *Food Research International*, 44: 3125-3133.
- Kılıç B. 2009. Current trends in traditional Turkish meat products and cuisine. *LWT - Food Science and Technology*, 42: 1581-1589.
- Klingberg TD, Axelsson L, Naterstad K, Eisser D, Budde BB. 2005. Identification of potential probiotic starter cultures for Scandinavian-type fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 105: 419-431.
- Kolozyn-Krajewska D, Dolatowski ZJ. 2009. Probiotics in fermented meat products. *Acta Scientiarum Polonorum. Technologia Alimentaria*, 8: 61-74.
- Kolozyn-Krajewska D, Dolatowski ZJ. 2012. Probiotic meat products and human nutrition. *Process Biochemistry*, 47: 1761-1772.
- Leroy F, Verluysen J, Vuyst LD. 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 Science*, 56: 105-115.
- Ross RP, Morgan S, Hill C. 2002. Preservation and fermentation: past, present and future. *International Journal of Food Microbiology*, 79: 3-16.
- Ruiz-Capillas C, Jimenez-Colmenero F. 2004. Biogenic amines in meat and meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 489-499.
- Serdaroğlu M, Özsumer MS. 2000. Et ve et ürünlerinde bakteriosinlerin önemi. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6: 211-217.
- Soomro A, Masud T, Anwaar K. 2002. Role of a lactic acid bacteria in food preservation and human health. *Pakistan Journal of Nutrition*, 1: 20-24.
- Stanton C, Ross RP, Fitzgerald GF, Sinderen DV. 2005. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Current Opinion in Biotechnology*, 16: 198-203.
- Şengün İY. 2011. Lactic acid bacteria used in the production of fermented foods. *Biological Diversity and Conservation*, 4: 42-53.
- Toldra F. 1998. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry cured meat products. *Meat Science*, 49: 101-110.
- Toldra F, Reig M. 2011. Innovations for healthier processed meats. *Trends in Food Science and Technology*, 22: 517-522.
- Työppönen S, Pateja E, Mattila-Sandholm T. 2003. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 83: 233-244.
- Ünlütürk A, Turantaş F. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. İzmir: Mengi Tan Basımevi.
- Vinci G, Antonelli ML. 2002. Biogenic amines: quality index of freshness in red and white meat. *Food Control*, 13: 519-524.
- Vuyst LD, Falony G, Leroy F. 2008. Probiotics in fermented sausages. *Meat Science*, 80: 75-78.
- Young J. 2000. Functional food markets, innovation and prospects a European analysis. Proc. Healt Ingredients Europe 2000 Conference, Frankfurt, Germany, November 21.
- Zhang W, Xiao S, Samaraweera H, Lee EJ, Ahn DU. 2010. Improving functional value of meat products. *Meat Science*, 86: 15-31.