



Farklı Yörelere Toplanan Geleneksel Fermente Ürünlerin (Turşu suyu, Tarhana ve Ekşi Hamur Laktik Asit Bakterisi İçeriğinin Fourier Dönüşümlü Infrared Spektrofotometre (FTIR) İle Belirlenmesi

Ezgi ŞENOL^{a,*}, Halime UĞUR^b, Kübra KAYNAR^b, Şüheda Hilal Güven^b, Muhammed Zeki DURAK^{c*}

^a Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

^b Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye

^c Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (2019) 1 (3): 09-13

DOI: xxxxxx/xxxxxxx

YAYIN BİLGİSİ	ÖZET
<p>Yayın geçmişi:</p> <p>Gönderilen tarih: 13 May 2019</p> <p>Kabul tarihi: 03 Eylül 2019</p> <p>Yayınlanma tarihi: 06 Kasım 2019</p> <p>Anahtar kelimeler:</p> <p>A.Ekşi hamur</p> <p>A.Laktik asit bakterisi</p> <p>A.Probiyotik</p>	<p>Probiyotik besinler, bağırsakta bulunan ve insan sağlığı üzerine yararlı etkileri olan mikroorganizmaları içermekte veya bu mikroorganizmalardan üretilmektedir. Çalışmamızın amacı ülkemizde en çok tüketilen fermente gıdalarda bulunan probiyotik bakterilerin çeşitlerini ve oranlarını belirlemektir. Çalışmamızda; 34 adet tarhana,45 adet turşu suyu ve 50 ekşi hamur olmak üzere toplamda 79 adet izolat elde edilmiştir ve bunlardan FTIR spektroskopisi ile toplam 15 farklı laktik asit bakterisi suşu belirlenmiştir.Tarhanalarda, <i>Lactobacillus. brevis</i> (%53), <i>Lb. plantarum</i> (%30), <i>Lb. pentosus</i> (%17); turşu sularında, <i>Lb. brevis</i> (%60), <i>Lb. plantarum</i> (%18), <i>Lb. pentosus</i> (%6), <i>Lb. acidophilus</i> (%6), <i>Lb. fermentum</i> (%5), <i>Lb. kunkeei</i> (%5); ekşi hamurlarda, <i>Lb. brevis</i> (%28), <i>Lb. plantarum</i> (%18), <i>Lb. casei</i> (%15), <i>Lb. paracasei</i> (%12), <i>Lb. alimentarius</i> (%10), <i>Lb. acidophilus</i> (%7), <i>Lb. farciminis</i> (%5), <i>Leu. lactis</i> (%3), <i>Lb. lactis</i> (%2) bulunmuştur. Piyasadan alınan turşu suyu ve tarhana örneklerinde laktik asit bakterisi gelişimi gözlenmemiştir. Böylece ürünlere uygulanan işlemlerin laktik asit bakterilerinin canlılığını etkilediği saptanmıştır. Dolayısıyla probiyotik olarak bilinen bazı geleneksel ticari gıdaların bu özelliği taşımayaabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>Probiotic foods contain microorganisms that are found in the human intestine and have the positive effect on the human health. The aim of our study is to determine the types and ratios of probiotic bacteria found in the most consumed fermented foods of Turkey. In our study; total 79 isolates were obtained (34 tarhana, 45 pickle juice and 50 sourdough samples). Total 13 different lactic acid bacteria strains known as probiotic were determined with FTIR spectroscopy. In Tarhana samples, <i>Lactobacillus (Lb.) brevis</i> (53%), <i>Lb. plantarum</i> (30%), <i>Lb. pentosus</i> (17%); In pickle juices, <i>Lb. brevis</i> (60%), <i>Lb. plantarum</i> (18%), <i>Lb. pentosus</i> (6%), <i>Lb. acidophilus</i> (6%), <i>Lb. fermentum</i> (5%), <i>Lb. kunkeei</i> (5%); sourdough samples, <i>Lb. brevis</i> (28%), <i>Lb. plantarum</i> (18%), <i>Lb. casei</i> (15%), <i>Lb. paracasei</i> (12%), <i>Lb. alimentarius</i> (10%), <i>Lb. acidophilus</i> (7%), <i>Lb. farminis</i> (5%), <i>Leu. Lactis</i> (3%), <i>Lb. lactis</i> (2%) were found. It has not been observed any lactic acid bacteria in pickle juice and tarhana samples taken from the market. In this way, it was found that viability of lactic acid bacteria were affected by heat ing rocess during the manufacturing. Accordingly, it must be thought that commercial foods known as traditional may lose their probiotics properties during the process.</p>

1. Giriş

Latince yaşam için anlamına gelen "pro" ve "bios" kelimelerinden türetilen "probiyotik" sözcüğü 1965 yılında ilk kez Lilly ve Stillwel tarafından tanımlanmıştır. Probiyotik olduğu bilinen laktik asit bakterileri, insan bağırsağında doğal olarak bulunabilen, sindirim kanalı boyunca canlılığını koruyabilen, sağlık

üzerine olumlu etkileri olan yararlı mikroorganizmalardır (Işidan vd., 2009; Thad vd., 2017). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) probiyotikleri, yeterli miktarlarda alındığında konakta sağlık yararları sağlayan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlamaktadır (FAO/WHO,2001). *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Propionibacterium* ve *Streptococcus* gibi çeşitli bakteri cinsleri bu tanıma uymakta ve probiyotik olarak kullanılmaktadır (Huys vd.

*Sorumlu yazar.

E-mail adresi: mzdurak@yildiz.edu.tr (M Zeki DURAK)

,2013).

Bu mikroorganizmalar yüzyıllardır, insan sağlığına yararlı etkileri nedeniyle çeşitli gıdalara probiyotik olarak eklenmektedir. Probiyotiklerin etki mekanizması, adezyon bölgeleri için patojenik mikroorganizmalarla rekabet etme, bu patojenleri antagonize etme veya konağın bağışıklık yanıtını modüle etme yetenekleri ile ilgilidir (Varun, 2013). Potansiyel olarak probiyotiklerin, gastrointestinal enfeksiyonlar, enflamatuvar bağırsak hastalığı, laktoz intoleransı, alerjiler, ürogenital enfeksiyonlar, kistik fibrozis, çeşitli kanserler gibi birçok hastalığın önlenmesi ve tedavisinde, antibiyotiklerin yan etkilerinin azaltılmasının yanı sıra diş çürüğü, periodontal hastalıklar ve kötü ağız kokusu gibi ağız sağlığı problemlerinin giderilmesinde de etkili olduğu düşünülmektedir (Tok ve Aslım, 2007; Varun, 2013; Sornlpang ve Piyadeatsoontorn, 2016; Talebi vd., 2018). Tarihsel süreçte güvenli olduğu kabul edilen, insan vücudunda zarara neden olmayan ve yararlı etkileri en çok bildirilen suşlar *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerine aittir (FAO/WHO, 2001; Coşkun, 2006).

Bifidobacterium ve *Lactobacillus* türlerinin probiyotik olarak kullanımı 1970'li yılların sonundan itibaren popüler olmaya başlamıştır. Bu suşların proses sonrası azaltılmış asidifikasyonlarından dolayı popülerlikleri giderek artmıştır. Son yıllarda başta Japonya olmak üzere, Danimarka, Almanya, Polonya, Rusya, İngiltere ve Amerika'da özellikle Bifidobakterlerin teknolojik özellikleri üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Bu suşlara artan ilgi beraberinde birçok çalışma ve patentli fikirleri getirmiştir (Reuter, 2009). Bifidobakterler ilk olarak 1899-1900 yıllarında Tisser tarafından izole edilerek, çubuk şeklinde, gaz oluşturmeyen anaerobik mikroorganizmalar olarak tanımlanmıştır. Optimum gelişme aralıkları yaklaşık pH 6-7; 37-41°C aralığındadır. En çok bilinen suşları, *B. infantis*, *B. longum*, *B. bifidum*, *B. lactis*'tir. Laktobasiller ise ilk kez 1990 yılında Moro tarafından keşfedilmiştir. Anaerob veya aerotolerant olan laktobasiller, oldukça geniş bir yayılım alanına sahiptir (Salminen, Isolauri ve Salminen, 1990).

Probiyotiklerin beslenme açısından faydaları genellikle, Laktobasiller ve Bifidobakterler ile fermente edilmiş süt ve süt ürünlerinde çalışılmaktadır. Bu ürünler sütün çeşidine (inek, keçi, manda sütü), uygulanan prosese ve biyokimyasal aktivitelere bağlı olarak birçok farklı kimyasal bileşen içermektedir (Gomes ve Macata,1999). Probiyotiklerin üretimi ve gelişmesi için en uygun kaynak olarak kabul edilen süt ürünlerinin yanı sıra süt ürünü olmayan fermente gıdalar da probiyotikler için önemli bir kaynak olarak değerlendirilmektedir (Sorplang ve Piyadeatsoontorn, 2016). Bu gıdaların probiyotik içeriğinin tanımlanması ve çeşitlerinin bilinmesi de önemli bir konu olarak düşünülmektedir.

Gıda ekosisteminde bulunan mikroorganizmaların tanımlanması için FTIR, MALDI-ToF gibi spektroskopik metotlar veya DNA sekans temelli, PCR temelli metotlar kullanılmaktadır (Arıcı vd., 2018). Günümüzde, güvenilir ve çabuk teknikler ile tanımlama yapma konusu oldukça dikkat çeken bir konudur. Bu kapsamda Naumann ve ark. tarafından tanımlanan, FTIR spektroskopisi güvenilir ve hızlı tanımlama yapan bir teknik olarak düşünülmektedir (Nauman vd., 1991).

Kemometrik tekniklerin kombinasyonu olan FTIR, mikrobiyal türlerin tanımlanması için oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. FTIR'ın bakteri ve maya türlerini tanımlamadaki güvenilirliği oldukça yüksek olup, yüksek sınıflandırma oranlarına sahiptir. Son birkaç yıldır, laktik asit bakterilerinin FTIR ile tanımlanması üzerine çalışmalar yaygınlaşmaya başlamıştır (Wenning vd., 2010). Ancak yapılan birçok çalışma da sadece belirli bir gıda grubu ve o gıdada bulunan belirli cinsler üzerine çalışılmaktadır (Oust vd., 2004). Hâlbuki FTIR ile bütün hücrenin parmak izi elde edilebilir ve farklı suşlar tanımlanabilir. Elde edilen farklı suşların spektrumlarını kıyaslamak için, farklı dalga boylarında spektral bölgelerde 'küme

analizi' yöntemi kullanılır (3030-2830, 1350-1200, 900-700 cm⁻¹) (Wenning, Büchl ve Scherer, 2010). Elde edilen spektral veriler, her mikroorganizmanın kendisine ait, yağ asidi, karboksilik asit, protein grupları, RNA/DNA bölgeleri ve fosfolipit bileşimlerini göstermektedir (Naumann, 2000; Udelhoven vd., 2000).

Çalışmamızın amacı ülkemizde sıklıkla tüketilen fermente ürünlerinin laktik asit bakterisi içeriğini hızlı ve güvenilir bir metot olan FTIR ile belirlemektir. DNA temelli metotların aksine, parmak izi temelli IR- radyasyon absorpsiyonuna dayanan bir teknik olan FTIR hücrelerin bütün kimyasal kompozisyonunu yansıtmaktadır. Mikroorganizmaların tanımlanması için spektral bir veri kütüphanesi oluşturulur ve suşlar kütüphaneye kaydedilir (Kümmerle, Scherer ve Seiler, 1998). Mikroorganizmalar, ekim ve gelişme aşamaları için özel bir prosedür ve besiyeri kullanılarak FTIR tanımlama için hazır hale getirilmektedir. FTIR temelli hızlı tanımlama tekniği spektral kütüphanenin oluşturulduğu pek çok mikroorganizma türü için (küf, maya ve bakteri) kullanılabilir (Wenning, Scherer ve Naumann, 2006).

Bu kapsamda, çalışmamızda farklı yörelere özgü toplam 15 farklı tarhana, turşu suyu ve ekşi hamur gibi süt ürünü olmayan bazı geleneksel gıdalarımızda bulunan ve probiyotik olduğu bilinen bakterilerin çeşitleri ve oranları FTIR spektroskopisi, HTS-XT modülü kullanılarak tanımlanmıştır. Bu sayede süt ürünü dışında en çok tüketilen fermente ev tipi ve ticari gıdaların probiyotik olduğu bilinen laktik asit bakterileri potansiyelleri kıyaslanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Numunelerin Toplanması

Çalışmamız için, Tekirdağ (1T), Ege (2T), Kayseri (3T), İstanbul'da piyasadan (4T), Maraş (5T), Kastamonu (6T) ve Antalya Yörelere'nden (7T) 7 çeşit tarhana; Ev yapımı Limon tuzsuz (1TS), piyasadan alınan (2TS) ve Ev yapımı limon tuzlu (3TS) 3 çeşit turşu suyu; Tekirdağ (59T), Lüleburgaz (39L), Kastamonu (37K), Afyon (03A) ve Safranbolu'dan (78S) olmak üzere 5 çeşit ekşi hamur olmak üzere toplam 15 farklı örnek incelenmiştir. Tarhana numunelerinde, Kastamonu yöresinden elde edilen tarhana yağ tarhana, Ege ve Antalya yörelere tane, Maraş yöresinden cips tarhana geri kalanlar ise toz tarhana şeklindedir. Analiz edilen piyasa numuneleri ise, taze, son tüketim tarihi geçmemiş ve en bilinen markalardan tercih edilmiştir.

2.2 Tarhana, Turşu Suyu ve Ekşi Hamur Örneklerinden Laktik Asit Bakterilerinin Sayımı ve İzolasyonu

Tarhana ve ekşi hamur örneklerinden 10'ar gram alınarak, 90 mL steril peptonlu su (%1) içerisinde homojenize edilmiştir. Laktik asit bakterileri MRS Agar'da (Merck, Germany) 24h, 37°C'de anaerobik şartlarda geliştirilmiştir. Gelişen koloniler sayılmış ve renk, büyüklük gibi morfolojik koloni özelliklerine göre rastgele koloniler dilüsyonlardan izole edilerek kodlanmıştır. Her numune için 17 koloni izole edilmiştir. Seçilen laktik asit bakterileri çizme metodu ile yine MRS Agar'da, aynı şartlar altında tek koloniye düşürülerek saflaştırılmıştır ve bu şekilde kullanılmıştır. Analizler 2 paralel olacak şekilde tekrarlanmıştır.

2.3 FTIR Spektroskopisi

Bütün spektrumlar Kümmerle ve ark. tarafından yapılan çalışmaya göre belirlenmiştir (Kümmerle, Scherer ve Seiler 1998). Saflaştırılan laktik asit bakteri suşları, All Purpose Tween (APT) Agar (Merck, Germany) kullanılarak, 30°C'de 24 h, anaerobik şartlar altında geliştirilmiştir. Gelişen koloniler bir öze dolusu olacak şekilde, eppendorf tüplerinde bulunan 100 µL steril saf suya aktarılmıştır. Tüpler vortexlendikten sonra her süspansiyondan 25 µL ZnSe FTIR tablası üzerine aktarılmıştır ve inkübatörde 40°C'de kurutulmuştur. FTIR ölçümleri HTS-XT modülü- Tensor 27 spektrofotometresi (Bruker Optik GmbH, Germany) kullanılarak 4000-600 cm⁻¹ dalga boyu aralığında yapılmıştır. Mikrobiyolojik tanımlama için OPUS

yazılımı 7.2 versiyonu kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1 Laktik Asit Bakterileri Sayım Sonuçları

Toplanan tarhanalardan, Trakya yöresi toz tarhana, Ege yöresi tane tarhana, Maraş yöresi cips tarhana, endüstriyel tarhana ve turşu suyu örneklerinde herhangi bir gelişme gözlenmemiştir. Kayseri yöresinden yoğurtlu tarhanada en yüksek (6.74 ± 0.05 log kob/g), Antalya tane tarhanada ise en düşük sayım elde edilmiştir. (4.02 ± 0.05 log kob/g) (Tablo 1). Ev yapımı turşu sularında, limon tuzu ile yapılan turşu suyu örneği ile (4.19 ± 0.05 log kob/g) limon tuzu içermeyen ev yapımı turşu suyu örneğinde (4.15 ± 0.05 log kob/g) sayımlar birbirine yakın bulunmuştur (Tablo 2). Ekşi hamur örneklerinde, en yüksek sayım Kastamonu ve en düşük sayım Afyon yöresinde tespit edilmiştir. (Sırası ile; 8.73 ± 0.05 log kob/g 5.98 ± 0.05 log kob/g düzeylerinde) (Tablo 3).

İncelenen turşu suyu, tarhana ve ekşi hamur örneklerinde, probiyotik olduğu bilinen 13 farklı laktik asit bakterisi türü FTIR spektroskopisi ile belirlenmiştir. Cihaz tarafından belirlenen ve yorumlanabilir kabul edilen, Hit Quality ‘‘Kalite Değeri’’ 1’den küçük olanlar sonuç olarak verilmiştir. Tarhanalarda, *Lb. brevis* (%53), *Lb. plantarum* (%30), *Lb. pentosus* (%17) (Tablo 4); Turşu sularında, *Lb. brevis* (%60), *Lb. plantarum* (%18), *Lb. pentosus* (%6), *Lb. acidophilus* (%6), *Lb. fermentum* (%5), *Lb. kunkeei* (%5) ; ekşi hamurlarda, *Lb. brevis* (%28), *Lb. plantarum* (%18), *Lb. casei* (%15), *Lb. paracasei* (%12), *Lb. alimentarius* (%10), *Lb. acidophilus* (%7), *Lb. farciminis* (%5), *Leu. lactis* (%3), *Lb. lactis* (%2) bulunmuştur. Sonuçlara bakıldığı zaman, turşu, tarhana ve ekşi hamurlarda hakim floranın *Lb. brevis* ve *Lb. plantarum* olduğu açıkça görülmektedir. Bunların yanı sıra, yine probiyotik olduğu bilinen *Lb. fermentum*, *Lb. acidophilus*, *Lb. pentosus*, *Lb. kunkeei*, *Lb. paracasei*, *Lb. casei*, *Lb. alimentarius*, *Lb. farciminis*, *Leu. lactis*, *Lb. lactis* türleri tespit edilmiştir.

3.2 Laktik Asit Bakterilerinin FTIR Spektrumları

Tablo 1. Tarhana Numuneleri Sayım Sonuçları

Örnek Adı	Sayım Sonucu
Trakya Yöresi Toz Tarhana	Sayılamadı
Ege Yöresi Tane Tarhana	Sayılamadı
Kayseri Yöresi Yoğurtlu Tarhana	$6.74 \log \pm 0.05$
Endüstriyel Toz Tarhana	Sayılamadı
Kahramanmaraş Yöresi Cips Tarhana	Sayılamadı
Kastamonu Yaş Tarhana	$5.6 \log \pm 0.05$
Antalya Tane Tarhana	$4.02 \log \pm 0.05$

Tablo 2. Turşu Suyu Numuneleri Sayım Sonuçları

Örnek Adı	Turşu Suyu	Sayım Sonucu
Limon Tuzsuz Turşu Suyu	Ev Yapımı (Limon Tuzsuz)	$4.19 \log \pm 0.05$
Endüstriyel Turşu Suyu	Endüstriyel Turşu	Sayılamadı
Limon Tuzlu Turşu Suyu	Ev Yapımı (Limon Tuzlu)	$4.15 \log \pm 0.05$

Tablo 3. Ekşi Hamur Numuneleri Sayım Sonuçları

Örnek Adı	Sayım Sonucu
Tekirdağ Yöresi Ekşi Hamur	$7.64 \log \pm 0.02$
Kırklareli Yöresi Ekşi Hamur	$7 \log \pm 0.01$
Kastamonu Yöresi Ekşi Hamur	$8.73 \log \pm 0.05$
Afyon Yöresi Ekşi Hamur	$5.98 \log \pm 0.02$
Safranbolu Yöresi Ekşi Hamur	$7.9 \log \pm 0.04$

Tablo 4. Tarhana, turşu suyu ve ekşi hamurlardan izole edilen laktik asit bakterilerinin FTIR sonuçları

KOD	TÜR	KOD	TÜR	KOD	TÜR
7T10312	<i>Lb brevis</i>	3TS1011	<i>Lb.brevis</i>	59TB1	<i>Lb brevis</i>
6T10123	<i>Lb pentosus</i>	7TS1022	<i>Lb.brevis</i>	59TB3	<i>Lb lactis</i>
7T10321	<i>Lb brevis</i>	3TS1061	<i>Lb.plantarum</i>	59TB9	<i>Lb brevis</i>
7T10211	<i>Lb plantarum</i>	3TS1052	<i>Lb.brevis</i>	37KB4	<i>Lb plantarum</i>
3T10322	<i>Lb brevis</i>	2TS1025	<i>Lb.brevis</i>	37KB5	<i>Lb brevis</i>
3T10321	<i>Lb brevis</i>	7TS10223	<i>Lb. acidophilus</i>	37KB7	<i>Lb casei</i>
6T10121	<i>Lb pentosus</i>	7TS1024	<i>Lb.brevis</i>	39LB6	<i>Lb farmicinis</i>
6T10111	<i>Lb plantarum</i>	6TS1022	<i>Lb.brevis</i>	39LB8	<i>Lb plantarum</i>
3T10323	<i>Lb brevis</i>	5TS1023	<i>Lb.brevis</i>	38LB9	<i>Lb casei</i>
7T10324	<i>Lb brevis</i>	6TS1032	<i>Lb.brevis</i>	03TB1	<i>Lb brevis</i>
7T10322	<i>Lb pentosus</i>	6TS1031	<i>Lb.brevis</i>	03TB4	<i>Lb paracasei</i>
3T10421	<i>Lb brevis</i>	7TS10522	<i>Lb.plantarum</i>	03TB7	<i>Lb casei</i>
6T10122	<i>Lb plantarum</i>	7TS1031	<i>Lb.pentosus</i>	03TB9	<i>Lb paracasei</i>
7T10113	<i>Lb plantarum</i>	3TS1032	<i>Lb.fermentum</i>	78TB3	<i>Lb acidophilus</i>
3T10211	<i>Lb plantarum</i>	3TS10322	<i>Lb.plantarum</i>	78TB4	<i>Lb plantarum</i>
7T10323	<i>Lb brevis</i>	2TS10324	<i>Lb.brevis</i>	78TB6	<i>Lb alimentarius</i>
7T10314	<i>Lb brevis</i>	7TS1042	<i>Lb.kunkeei</i>	78TB10	<i>Leu lactis</i>

4. Sonuç

Sonuçlara bakıldığında, uygulanan ısı işleminin, prosesin süresi ve öğütme veya kurutma gibi uygulanan işlemlerin gıdanın içerisinde bulunan laktik asit bakterilerinin sayısını etkilediği görülmüştür. Ticari turşu suyu örneklerinde son durumda uygulanan pastörizasyon işleminin turşu suyundaki laktik asit bakterilerini inhibe edici etkiye sahip olduğu, tarhana numunelerinde ise yine kurutma ve öğütme sırasında proses yolu uzadıkça laktik asit bakterilerinin canlılığını koruyamadığı sonucuna varılmıştır.

pH, oksijen, su aktivitesi, tuz, kimyasallar, lezzet vericiler, sıcaklık, saklama koşulu ve kurutma gibi birçok faktörün, laktik asit bakterilerinin gelişimini etkilediği tespit edilmiştir (Akan ve Kınık, 2015). Yeni kuşak fermente gıdalar için, laktik asit bakterileri çeşitli fizyolojik ve metabolik özellikler ile kombine edilmektedir. Laktik asit bakterileri fonksiyonel ürün geliştirmek için oldukça sık kullanılmaktadır (Oberman ve Libudzisz,1998). Ancak, mevcut florada korunmaları veya yeni geliştirilecek ürünlerde proses koşullarına dayanıklı hale getirilmeleri için proses dizaynları ve biyo kinetiklerinin matematiksel analizleri yapılması gerekmektedir (Leroy ve De Vuyst, 2004).

Mikrobiyom, insan sağlığı için en önemli belirleyici olarak görüldüğünden, insan mikrobiyomu ile ilgilenen araştırmacılar, gastrointestinal kanala yiyecek ve içecekler yoluyla giren mikroorganizmaların işlevlerini ve onların metabolitlerini anlama gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu nedenle mayalanmış yiyecek ve içeceklere atfedilen birçok potansiyel sağlık yararı vardır ve bu durum fermentasyondan sorumlu bakteriler tarafından üretilen biyolojik aktif peptitler, vitaminler ve diğer bileşiklerle ilişkilendirilmektedir.

Örneğin, tarhananın fermentasyon işlemi sırasında organik asitler, C, B3, B5, B9 vitaminleri, mineraller ve yüksek kaliteli protein sentezlendiğinden, fermentasyon işlemi tarhanaya başlangıçtaki halinden daha yüksek bir besin değeri ve sindirilebilirlik sağlar. Ayrıca tat, besin değeri ve raf ömrünü arttırmak için ekmeğin üretiminde kullanılan ekşi hamurun fermentasyonunda laktik ve asetik asit gibi tat bileşenlerinin ortaya çıkmasının yanı sıra Anjiyotensin dönüştürücü enzimi inhibe edici peptitler gibi peptitler proteolizle üretilerek ekmeğin glisemik indeksini azaltır ve mineral biyoyararlanımını artırır. Bu ve bunun gibi birçok nedenden dolayı hipertansiyon, diyabet, obezite, yüksek kolesterol, ishal, tromboz gibi riskleri azaltması fermente gıdaların potansiyel sağlık yararları arasında gösterilmektedir. Bilindiği üzere geleneksel fermente gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri gıdalara genel kendine özgü

tat-aroma, koku ve yapı kazandırmaktadır. Laktik asit bakterilerinin ürettiği sekonder metabolitler ise antimikrobiyal etkiye sahiptirler (Evren vd., 2011).

Literatüre bakıldığı zaman ‘‘Geleneksel Fermente Ürünlerin’’ bölgesel ve ticari boyutta kıyasınun yapılan çalışma sayısı yeterli değildir. Fermente gıdalarda bulunan bu bakterilerin çeşitliliğinin artırılması ve devamlılığının sağlanması için mikroorganizmaların genotipleri ve çeşitleri belirlenmeli hatta ürün sayısı ve toplanan bölge sayısı artırılarak ‘‘Geleneksel Türk Fermente Gıdaları Probiyotik Kütüphanesi’’ oluşturma konusunda ulusal ölçekte çalışmalar planlanmalıdır. Bu sayede hem piyasada fermente olarak satılan numunelerin ev tipi olanlar ile kıyası hem de yöreler arası mikrofloraların ve üretim koşullarının laktik asit bakterileri üzerine etkisi daha detaylıca görülecektir. Ayrıca bu konuda yapılan çalışmaların artırılması, insan beslenmesinde bazı fermente gıdaların potansiyel olarak gerekli olduğu ve ulusal beslenme rehberlerine dâhil edilmesinin gerekçelerini açıklayacaktır.

Piyasada ‘‘Geleneksel Fermente’’ olarak satılan sucuk, turşu, şalgam, tarhana, boza, pastırma, kefir, yoğurt, peynir gibi gıda örnekleri ve ev tipi farklı bölgelerden aynı gıda numunelerinden toplanarak, bu numunelerin laktik asit bakterileri içerip içermediği, çeşitliliği ve uygulanan proses parametrelerinin farklı ürün gruplarındaki laktik asit bakterileri üzerine etkisi daha detaylı çalışılmalıdır. Çalışmalar kapsamında elde edilen sonuçlar PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ile desteklenerek sekansları belirlenmelidir.

Teşekkür

Çalışmamızın belirli aşamalarında kıymetli desteklerini bizden esirgemeyen InBody firmasının değerli Genel Müdürü Yasin ÜNAL beye ve değerli firma diyetisyeni sevgili Dyt. Sultan ŞAHİN hanıma çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akan, E., & Kınık, Ö. (2015). Gıda üretimi ve depolanması sırasında probiyotiklerin canlılıklarını etkileyen faktörler. *CBÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 11(2), 155-166.
- Alp, D., Ertürkmen, P. (2017). Probiyotik Olarak Kullanılan *Lactobacillus* spp. Suşlarının Kolesterol Düşürücü Etkileri ve Olası Mekanizmalar. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 8(1): 108-113 (2017)
- Arici, M., Ozulku, G., Yildirim, R. M., Sagdic, O., & Durak, M. Z. (2018). Biodiversity and technological properties of yeasts

- from Turkish sourdough. *Food Science and Biotechnology*, 1-10.
- Coşkun, T. (2006). Pro-, pre-ve sinbiyotikler. çocuk sağlığı ve hastalıkları dergisi, 49, 128-148.
- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E., & Evren, S. (2011). Geleneksel fermente gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29.
- Gomes, A. M., & Malcata, F. X. (1999). *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science & Technology*, 10(4-5), 139-157.
- Huys, G., Botteldoorn, N., Delvigne, F., De Vuyst, L., Heyndrickx, M., Pot, B., ... & Daube, G. (2013). Microbial characterization of probiotics—Advisory report of the Working Group “8651 Probiotics” of the Belgian Superior Health Council (SHC). *Molecular nutrition & food research*, 57(8), 1479-1504.
- Işıdan, H. Mart (2009). Probiyotikler, SÜMAE (Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü) YUNUS Araştırma Bülteni, 9(1), 9-10.
- Joint FAO/WHO (2001). Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food. Cordoba: Argentina.
- Kümmerle, M., Scherer, S., & Seiler, H. (1998). Rapid and reliable identification of food-borne yeasts by Fourier-transform infrared spectroscopy. *Applied and environmental microbiology*, 64(6), 2207-2214.
- Leroy, F., & De Vuyst, L. (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science & Technology*, 15(2), 67-78.
- Naumann, D. (2000). Infrared spectroscopy in microbiology. *Encyclopedia of analytical chemistry*, 102.
- Naumann, D., Helm, D., Labischinski, H., & Giesbrecht, P. (1991). The characterization of microorganisms by Fourier-transform infrared spectroscopy (FT-IR). *Modern techniques for rapid microbiological analysis*, 43-96.
- Oberman, H., & Libudzisz, Z. (1998). Fermented milks. In *Microbiology of fermented foods* (pp. 308-350). Springer, Boston, MA.
- Oust, A., Møretø, T., Kirschner, C., Narvhus, J. A., & Kohler, A. (2004). FT-IR spectroscopy for identification of closely related lactobacilli. *Journal of Microbiological Methods*, 59(2), 149-162.
- Reuter, G. (1990). Bifidobacteria cultures as components of yogurt-like products. *Bifidobacteria and Microflora*, 9(2), 107-118.
- Salminen, S., Isolauri, E., & Salminen, E. (1996). Clinical uses of probiotics for stabilizing the gut mucosal barrier: successful strains and future challenges. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 70(2-4), 347-358.
- Singh, V. P., Sharma, J., Babu, S., Rizwanulla, S. A., & Singla, A. (2013). Role of probiotics in health and disease: a review. *J Pak Med Assoc*, 63(2), 253-257.
- Sornplang, P., & Piyadeatsoontorn, S. (2016). Probiotic isolates from unconventional sources: a review. *Journal of animal science and technology*, 58(1), 26.
- Talebi, S., Makhdoumi, A., Bahreini, M., Matin, M. M., & Moradi, H. S. (2018). Three novel *Bacillus* strains from a traditional lacto-fermented pickle as potential probiotics. *Journal of applied microbiology*, 125(3), 888-896.
- T., & Sequoia, J. (2017). Probiotics for gastrointestinal conditions: a summary of the evidence. *American Family Physician*, 96(3), 170-178.
- Tok, E., & Aslım, B. (2007). Probiyotik olarak kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin kolesterol asimilasyonu ve safra tuzları dekonjugasyonundaki rolleri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 37(1), 62-68.
- Şanlıer, N., Gökçen, B. B., & Sezgin, A. C. (2017). Health benefits of fermented foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, 1-22.
- Udelhoven, T., Naumann, D., & Schmitt, J. (2000). Development of a hierarchical classification system with artificial neural networks and FT-IR spectra for the identification of bacteria. *Applied Spectroscopy*, 54(10), 1471-1479.
- Wenning, M., Büchl, N. R., & Scherer, S. (2010). Species and strain identification of lactic acid bacteria using FTIR spectroscopy and artificial neural networks. *Journal of biophotonics*, 3(8-9), 493-505.
- Wenning, M., Scherer, S., & Naumann, D. (2006). Infrared spectroscopy in the identification of microorganisms. *Handbook of Vibrational Spectroscopy*.