

TÜRKİYEDE ÜRETİLEN EKŞİ HAMURLARDAN *LACTOBACILLUS* SUŞLARININ İZOLASYONU, İDENTİFİKASYONU VE BU SUŞLARIN TEMEL ENDÜSTRİYEL ÖZELLİKLERİ*

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF *LACTOBACILLUS* STRAINS FROM SOURDOUGHS PRODUCED IN TURKEY AND THEIR FUNDAMENTAL INDUSTRIAL CHARACTERISTICS

Özay MENTEŞ¹, Mustafa AKÇELİK², Recai ERCAN¹

¹Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

²Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Ankara

ÖZET: Bu çalışmada, Türkiye'nin üç farklı şehirden (Ankara, Bursa, Trabzon) alınan 20 farklı ekşi hamur örneğinden izole edilen *Lactobacillus* suşlarının tanısı ve bu suşların starter kültür olarak kullanılmalarında etkili temel endüstriyel özelliklerinden bazıları (hızlı asit oluşturma ve güçlü proteolitik aktivite yeteneği) araştırılmıştır. İzole edilen bakteriler içerisinden 150 adedi *Lactobacillus* türü ya da alt türü olarak tanımlanmıştır. Türkiye'nin üç farklı kentinde üretilen ekşi hamurlarda en fazla rastlanılan (dominant) türlerin *Lb. alimentarius* (31 adet), *Lb. plantarum* (21 adet), en az rastlanılanların ise *Lb. amylovorus* (1 adet) ve *Lb. agilis* (1 adet) olduğu tespit edilmiştir. Tanımlanan *Lactobacillus* suşlarının MRS Broth ortamında 37 °C de 24 h sonunda oluşturdukları pH düzeylerinin 3.56-4.11 arasında değişim gösterdiği ve 150 *Lactobacillus* suşundan 63 adetinin yüksek proteolitik aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekşi hamur, *Lactobacillus*

ABSTRACT: In this study, isolation and identification of *Lactobacillus* strains from 20 different sourdough samples collected from different cities in Turkey (Ankara, Bursa, Trabzon) were carried out and some of the fundamental industrial characteristics of identified strains (ability of producing rapid acid and proteolytic activity) effective on the usage of these strains as starter culture have been researched. Among the isolated bacterias, 150 of them were identified *Lactobacillus* type or subtypes. It has been determined that the most frequently found types (dominant) in sourdoughs produced in three different cities in Turkey are *Lb. alimentarius* (31 pieces), *Lb. plantarum* (21 pieces) and the least frequently found ones are *Lb. amylovorus* (1 piece) and *Lb. agilis* (1 piece). It has been determined that the pH levels resulted from growing identified *Lactobacillus* strains in MRS Broth at 37 °C after 24 h vary between 3.56 and 4.11 and that 63 out of the 150 *Lactobacillus* strains have a high level of proteolytic activity.

Key words: Sourdough, *Lactobacillus*

GİRİŞ

Dünya genelinde günlük kaloringin büyük bir kısmını sağlayan ekmeğin, temel bir besin maddesi ve iyi bir enerji kaynağı olması nedeniyle gıda tüketiminde önemli bir yere sahiptir. Farklı üretim teknikleri kullanılarak üretilen ekmeğin, Türkiye'nin de dahil olduğu birçok ülkede ekşi hamur kullanımı ile de üretilmektedir. Doğal bir katkı maddesi olmasından dolayı ekşi hamur kullanılarak üretilen ekmeğin, doğal olmayan katkı maddeleri ile hazırlanan ekmeğe göre daha yüksek tüketici kabulü görmektedir. Ekşi hamur, ekmeğin hamurunun özelliklerini, ekmeğin tekstürünü ve aromasını geliştirmekte ve bayatlamayı geciktirmektedir (Messens ve De Vuyst 2002). Ekşi hamurdan yapılan ekmeğin bu özelliği fermentasyona katılan mikroorganizmaların özellikleriyle laktik asit bakterilerinin aktivitesinden kaynaklanmaktadır.

Ekşi hamurda hakim flora maya ve laktik asit bakterilerinden oluşmaktadır. Ekmeğin üretiminde fermentasyonu kontrol etmek ve güvence altına alabilmek için saf laktik asit bakterilerinden oluşan starter kültür kul-

* Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Müdürlüğü (2003-07-11-079) tarafından desteklenen projeden alınmıştır.

¹ E-posta: rercan@eng.ankara.edu.tr

lanımına gidilmektedir (Hansen, Lund ve Lewis 1989). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda ekşi hamur üretimi için uygun olan laktik asit bakteri suşlarının *Lb. sanfrancisco*, *Lb. plantarum* ve *Lb. brevis* olduğu belirlenmiştir (Gobbetti, Smacchi, Fox, Stepariak ve Corsetti 1996). Starter kültür suşları olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin fermente ürünün yapısal, aromatik ve mikrobiyolojik kalitesi üzerinde etkili temel endüstriyel özellikleri; hızlı asit oluşturma, güçlü proteolitik aktivite, faj dirençlilik ve bakteriyosin üretme yetenekleri olarak tanımlanmaktadır.

Bu çalışmada, üç farklı şehirdeki fırınlardan sağlanan ekşi hamur örneklerinden, *Lactobacillus* suşları izole edilerek tanımlanmış ve bu suşların endüstriyel özelliklerinden bazıları araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada Ankara, Bursa ve Trabzon'da bulunan yerel fırınlardan alınan 20 ekşi hamur örneği kullanılmıştır. Steril koşullarda alınan ve +4 °C'de laboratuara getirilen ekşi hamur örneklerinden, 150 adet laktobasil suşu izole edilerek tanımlanmıştır. Stok bakteri kültürleri % 15 steril gliserol ilave edilen MRS Broth ortamlarında ve +4 °C'de saklanmıştır.

Yöntem

Ekşi hamurdan laktobasillerin izolasyonu

Ekşi hamur örneklerinin alınması, laboratuara getirilmesi ve laktobasillerin izolasyonunda Harrigan ve McCance (1966) ile Kandler ve Weiss (1986) tarafından önerilen yöntemler kullanılmıştır. Ekşi hamurdan laktobasillerin izolasyonu için MRS Agar ve Rogosa Agar, aktifleştirilmesi için ise MRS Broth kullanılmıştır. MRS Agar ortamında maya gelişimini önlemek için sikloheksimit ilavesinden yararlanılmıştır (Okada vd 1992, Temiz 1994).

Tanımlama testleri

İzolatların kültürel ve morfolojik olarak incelenmelerinden sonra, tanı için arjininden amonyak oluşumu (Harrigan ve McCance 1966), glukozdan gaz oluşumu ve eskulin hidrolizi testleri yanında; glukoz, arabinoz, laktoz, mannitol, mannoz, rafinoz, sorbitol, früktoz, melibiyoz, trehaloz ve ksiloz'un karbon kaynağı olarak kullanılıp kullanılmadığının tespiti yapılmıştır (Harrigan ve McCance 1966, Fuller 1973, Kandler ve Weiss 1986). Suşlarda üreme sonrası asitliğin belirlenmesinde Champan ve Sharpe (1990), proteolitik aktivitenin belirlenmesinde ise Freitas vd (1999) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Türkiye'nin üç farklı kentindeki (Ankara, Bursa ve Trabzon) ekmek fırınlarından sağlanan ekşi hamur örneklerinden izole edilen bakterilerin içerisinde 150 adedi *Lactobacillus* türü ya da alt türü olarak tanımlanmıştır. Morfolojik, kültürel ve biyokimyasal testlerin esas alındığı tanı testleri sonucunda; Türkiye'de üretilen ekşi hamurlarda en fazla rastlanılan (dominant) türlerin *Lb. alimentarius* (31 adet), *Lb. plantarum* (21 adet), en az rastlanılan türlerin ise *Lb. amylovorus* (1 adet) ve *Lb. agilis* (1 adet) olduğu tespit edilmiştir. 150 *Lactobacillus* suşu içerisinde, diğer türlerin ve alt türlerin sayıları ise, 3-10 adet arasında değişme göstermiştir (10 adet *Lb. sake*, 9'ar adet *Lb. acidophilus* ve *Lb. fermentum*, 8'er adet *Lb. curvatus* ve *Lb. delbrueckii* subsp. *delbrueckii*, 7'şer adet *Lb. farciminis*, *Lb. casei* subsp. *casei* ve *Lb. helveticus*, 6'şar adet *Lb. collinoides* ve *Lb. buchneri*, 4'er adet *Lb. brevis*, *Lb. amylophilus*, *Lb. reuteri* ve *Lb. divergens*, 3 adet *Lb. viridescens*) (Çizelge 3.1). Bugüne kadar yürütülen araştırmalarda, ekşi hamur örneklerinde bulunan dominant *Lactobacillus* türlerinin, bölge ve ekşi hamur tipine bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir (Okada vd 1992, Corsetti vd 2001, Katina, Sauri, Alakomi ve Mattila-Sandholm 2002, Wick, Stolz, Böcker ve Lebeault 2003, Neysens, Messens and De Vuyst 2003). Okada vd (1992) San Francisco ekşi hamurunda *Lb. reuteri* ve *Lb. curvatus*'u, İtalyada üretilen Panttone ekşi hamurunda *Lb. brevis* ve *Lb. hilgardii*'yi, Almanya'da üretilen çavdar ekmeği ekşi hamurunda *Lb. sanfrancisco*'yu ve İsviçre'de üretilen çavdar ekmeği ekşi hamurunda ise *Lb. casei* ve *Lb. curvatus*'u dominant türler olarak tanımlamıştır. Corsetti vd (2001) tarafından İtalya ekşi hamurları ile yürütülen çalışmada ise, *Lb. sanfrancisco*, *Lb. fermentum*, *Lb. plantarum* ve *Lb. alimentarius*'un dominant *Lactobacillus* türlerini teşkil et-

Çizelge 3.1. Ekşi hamurdan izole edilen laktobasillerin tanımlama testleri

Suş No	Gram reaksiyonu	Katalaz testi	Arabinoz	Laktöz	Mannitol	Mannoz	Rafinoz	Sorbitol	Eskulin	Glukoz	Fruktöz	Melibiyoz	Trehaloz	Ksiloz	Glukozdan gaz oluşumu	45°C de gelişme	15°C de gelişme	Arjünin'den NH ₃ oluşumu	Tür adı
LMO1	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO2	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO3	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	<i>Lb. curvatus</i>
LMO4	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO5	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	<i>Lb. buchneri</i>
LMO6	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO7	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO8	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO9	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i>
LMO10	+	-	+	+	-	+w	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Lb. fermentum</i>
LMO11	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO12	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	<i>Lb. curvatus</i>
LMO13	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	<i>Lb. curvatus</i>
LMO14	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	<i>Lb. farciminis</i>
LMO15	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO16	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>
LMO17	+	-	+	+	-	+w	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Lb. fermentum</i>
LMO18	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. agilis</i>
LMO19	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Lb. reuteri</i>
LMO20	+	-	+	+	-	+w	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Lb. fermentum</i>
LMO21	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i>
LMO22	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	<i>Lb. farciminis</i>
LMO23	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO24	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. sake</i>
LMO25	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO26	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>
LMO27	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	<i>Lb. curvatus</i>
LMO28	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO29	+	-	+	+	-	+w	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Lb. fermentum</i>
LMO30	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	<i>Lb. divergens</i>
LMO31	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. sake</i>
LMO32	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO33	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	<i>Lb. collinoides</i>
LMO34	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	<i>Lb. divergens</i>
LMO35	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO36	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO37	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Lb. reuteri</i>
LMO38	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. acidophilus</i>
LMO39	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO40	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	<i>Lb. farciminis</i>

Çizelge 3.1. (devamı)

Suş No	Gram reaksiyonu	Katalaz testi	Arabinoz	Laktoz	Mannitol	Mannoz	Rafinoz	Sorbitol	Eskulin	Glukoz	Fruktoz	Melibiyoz	Trehaloz	Ksiloz	Glukozdan gaz oluşumu	45°C de gelişme	15°C de gelişme	Arjinin'den NH ₃ oluşumu	Tür adı
LMO41	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	<i>Lb. amylophilus</i>
LMO42	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. acidophilus</i>
LMO43	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i>
LMO44	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	<i>Lb. reuteri</i>
LMO45	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO46	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	<i>Lb. divergens</i>
LMO47	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO48	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO49	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. sake</i>
LMO50	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	<i>Lb. brevis</i>
LMO51	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	<i>Lb. plantarum</i>
LMO52	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	<i>Lb. curvatus</i>
LMO53	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. acidophilus</i>
LMO54	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. sake</i>
LMO55	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	<i>Lb. brevis</i>
LMO56	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO57	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO58	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	<i>Lb. collinoides</i>
LMO59	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	<i>Lb. collinoides</i>
LMO60	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. acidophilus</i>
LMO61	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	<i>Lb. brevis</i>
LMO62	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. sake</i>
LMO63	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Lb. fermentum</i>
LMO64	+	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Lb. fermentum</i>
LMO65	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	<i>Lb. collinoides</i>
LMO66	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO67	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	<i>Lb. plantarum</i>
LMO68	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	<i>Lb. divergens</i>
LMO69	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. sake</i>
LMO70	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. acidophilus</i>
LMO71	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	<i>Lb. brevis</i>
LMO72	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. sake</i>
LMO73	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i>
LMO74	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO75	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO76	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	<i>Lb. buchneri</i>
LMO77	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	<i>Lb. viridescens</i>
LMO78	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO79	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. acidophilus</i>
LMO80	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>

Çizelge 3.1. (devamı)

Suş No	Gram reaksiyonu	Katalaz testi	Arabinoz	Laktoz	Mannitol	Mannoz	Rafinoz	Sorbitol	Eskulin	Glukoz	Fruktoz	Melibiyoz	Trehaloz	Ksiloz	Glukozdan gaz oluşumu	45°C de gelişme	15°C de gelişme	Arjinin'den NH ₃ oluşumu	Tür adı
LMO81	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+	<i>Lb. farciminis</i>	
LMO82	+	-	+	+	-	+w	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Lb. fermentum</i>	
LMO83	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	<i>Lb. amylophilus</i>	
LMO84	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	<i>Lb. helveticus</i>	
LMO85	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	<i>Lb. viridescens</i>	
LMO86	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. alimentarius</i>	
LMO87	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. alimentarius</i>	
LMO88	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>	
LMO89	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	<i>Lb. amylophilus</i>	
LMO90	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. alimentarius</i>	
LMO91	+	-	-	-	-	+	-	-	+w	+	+	-	+	-	-	+	-	<i>Lb. amylovorus</i>	
LMO92	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. farciminis</i>	
LMO93	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	<i>Lb. plantarum</i>	
LMO94	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. alimentarius</i>	
LMO95	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>	
LMO96	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	<i>Lb. buchneri</i>	
LMO97	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. farciminis</i>	
LMO98	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	<i>Lb. amylophilus</i>	
LMO99	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. alimentarius</i>	
LMO100	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	<i>Lb. curvatus</i>	
LMO101	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	<i>Lb. buchneri</i>	
LMO102	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. alimentarius</i>	
LMO103	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	<i>Lb. plantarum</i>	
LMO104	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	<i>Lb. plantarum</i>	
LMO105	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	<i>Lb. helveticus</i>	
LMO106	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	<i>Lb. acidophilus</i>	
LMO107	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. alimentarius</i>	
LMO108	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i>	
LMO109	+	-	+	+	-	+w	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	<i>Lb. fermentum</i>	
LMO110	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	<i>Lb. sake</i>	
LMO111	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. alimentarius</i>	
LMO112	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	<i>Lb. reuteri</i>	
LMO113	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+	<i>Lb. viridescens</i>	
LMO114	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	<i>Lb. acidophilus</i>	
LMO115	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	<i>Lb. helveticus</i>	
LMO116	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	<i>Lb. helveticus</i>	
LMO117	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	<i>Lb. sake</i>	
LMO118	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	<i>Lb. collinoides</i>	
LMO119	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	<i>Lb. farciminis</i>	
LMO120	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	<i>Lb. buchneri</i>	

Çizelge 3.1. (devam)

Suş No	Gram reaksiyonu	Katalaz testi	Arabinöz	Laktöz	Mannitol	Mannoz	Rafinoz	Sorbitol	Eskulin	Glukoz	Früktöz	Melibiyoz	Trehaloz	Ksiloz	Glukozdan gaz oluşumu	45°C de gelişme	15°C de gelişme	Arjinin'den NH ₃ oluşumu	Tür adı
LMO121	+	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. sake</i>
LMO122	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. helveticus</i>
LMO123	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	<i>Lb. curvatus</i>
LMO124	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i>
LMO125	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>
LMO126	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO127	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO128	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. helveticus</i>
LMO129	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO130	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. helveticus</i>
LMO131	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO132	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>
LMO133	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO134	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	<i>Lb. curvatus</i>
LMO135	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO136	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. casei</i> subsp. <i>casei</i>
LMO137	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	<i>Lb. buchneri</i>
LMO138	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO139	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	<i>Lb. acidophilus</i>
LMO140	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	<i>Lb. collinoides</i>
LMO141	+	-	+	+	-	+w	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Lb. fermentum</i>
LMO142	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO143	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>
LMO144	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO145	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>
LMO146	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>delbrueckii</i>
LMO147	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO148	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO149	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	<i>Lb. alimentarius</i>
LMO150	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+w	-	-	+	-	<i>Lb. plantarum</i>

+ : Reaksiyon pozitif

- : Reaksiyon negatif

+w : Zayıf reaksiyon

Lb : *Lactobacillus*

tiği saptanmıştır. Benzer çalışmalarda, çok farklı coğrafik bölgelere ait ekşi hamur örneklerinde, dominant laktobasil türlerinin; *Lb. plantarum*, *Lb. alimentarius*, *Lb. brevis*, *Lb. sanfrancisco*, *Lb. hilgardii*, *Lb. curvatus*, *Lb. casei* ve *Lb. fermentum* olduğu belirlenmiştir. Ekşi hamur tipine göre, aynı üründe bulunan dominant laktobasil türleri, bir ya da birkaç adet olabilmektedir (Corsetti vd 2000, Corsetti vd 2001, Katina vd 2002, Messens ve De Vuyst 2002, De Vuyst vd 2004).

Türkiye'de ekşi hamurlar, genellikle buğday unundan üretilmektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, Türkiye'de ekşi hamurlardan izole edilerek tanımlanan dominant *Lactobacillus* türlerinin; *Lb. amylophilus*, *Lb. sake*, *Lb. acetotolerans*, *Lb. brevis*, *Lb. plantarum* ve *Lb. acidophilus* üyeleri olduğu tespit edilmiştir. Bu dominant türler farklı araştırmalarda, değişik kombinasyonlar halinde bulunmuştur (Diğrak ve Özçelik 1991, Göç-

men, Şahin ve Ercan 1997, Gül 1999, Şimşek 2003, Gül, Özçelik, Sağdıç ve Certel 2004). Söz konusu farklılıkların yöresel floradan mı yoksa başka faktörlerden mi kaynaklandığı üzerinde ise herhangi bir bilgi yoktur.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, gerek yurt dışında ve gerekse Türkiye'de yürütülen tanımlama çalışmalarının sonuçları ile uygundur. Zira, dominant *Lactobacillus* türleri olarak tanımlanan *Lb. alimentarius* ve *Lb. plantarum* suşları, değişik araştırmacıların verilerinde ekşi hamurlardan sıklıkla tanımlanan suşlar içerisinde yer almaktadır (Gobbetti vd 1996, Gelinas, Mckinnon ve Pelletier 1999, Şimşek 2003, Wick vd 2003, Gül vd 2004). Çalışmamızın amacı içerisinde mikrofloranın ekosistemden etkilenme özellikleri bulunmadığından, bu konuda herhangi bir deneme kurulmamıştır. Ancak, çalışmada kullanılan ekşi hamur örneklerinde yürütülen izolasyon ve tanımlama testleri, dominant laktobasil tipi ile örnekleme bölgesi arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığına işaret etmiştir. Bununla birlikte, bu gözlemin kesinlik kazanabilmesi için detaylı mikroekolojik incelemelerin yapılması zorunludur. Starter kültür suşları olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin fermente ürünün yapısal, aromatik ve mikrobiyolojik kalitesi üzerinde etkili temel endüstriyel özellikleri; hızlı asit oluşturma, güçlü proteolitik aktivite, faj dirençlilik ve bakteriyosin üretme yetenekleri olarak tanımlanmaktadır (Kok 1996, Allison ve Klaenhammer 1998, Akçelik 1999, Todorov vd 1999, Messi, Bondi, Sabia, Bottini ve Manicardi 2001, De Vuyst vd 2004). Bu araştırmada tanımlanan *Lactobacillus* suşlarının MRS Broth ortamında 37 °C'de 24 saat inkübasyon sonucu oluşturdukları pH düzeyleri 3.56 ile 4.11 arasında değişme göstermiştir (çizelge 3.2). Özellikle ekşi hamur üretiminde kullanılan *Lactobacillus* suşlarında hızlı ve yüksek asit oluşturma yeteneği aranan bir kriterdir. Bu araştırmada kullanılan *Lactobacillus* suşları için pH cinsinden tanımlanan asit üretim düzeyleri, değişik araştırmacıların işaret ettiği yüksek ve hızlı asit oluşturma değerleri ile uyuma göstermektedir (Gobbetti vd 1996, Gianotti, Vannini, Corsetti, Gardini ve Guerzoni 1997, Clarke, Schober ve Arendt 2002). *Lactobacillus* suşlarının proteolitik aktivite yetenekleri Milk Agar ortamında belirlenmiştir. Berrak zon çapı esas alınarak yapılan değerlendirme sonucunda test edilen suşların tümü proteolitik aktivite yeteneğinde bulunmuştur. Milk Agar ortamında berrak zon çapı 5 mm'nin üzerinde olan suşlar yüksek proteolitik aktivite içeren suşlar olarak değerlendirilmiştir (Freitas vd 1999). Bu değerlendirmeye göre suşların 63 adedi (% 42) yüksek düzeyde proteolitik aktivite yeteneğinde bulunmuştur (Çizelge 3.3). Ekşi hamur üretiminde proteolitik aktivite özelliği yüksek suşların kullanımı,

Çizelge 3.2. *Lactobacillus* suşlarının MRS Broth ortamında 37 °C'de 24 saat inkübasyon sonucu oluşturdukları pH düzeyleri

Suş No.	pH	Suş No.	pH	Suş No.	pH	Suş No.	pH	Suş No.	pH	Suş No.	pH
LMO1	3.75	LMO26	3.65	LMO51	3.78	LMO76	4.00	LMO101	4.00	LMO126	3.80
LMO2	3.70	LMO27	3.72	LMO52	3.60	LMO77	3.95	LMO102	3.75	LMO127	3.75
LMO3	3.62	LMO28	3.58	LMO53	3.80	LMO78	3.75	LMO103	3.58	LMO128	3.90
LMO4	3.73	LMO29	4.03	LMO54	3.68	LMO79	3.81	LMO104	3.60	LMO129	3.61
LMO5	4.01	LMO30	3.87	LMO55	4.05	LMO80	3.70	LMO105	3.66	LMO130	3.85
LMO6	3.73	LMO31	3.68	LMO56	3.75	LMO81	3.79	LMO106	3.68	LMO131	3.85
LMO7	3.62	LMO32	4.03	LMO57	3.70	LMO82	3.97	LMO107	3.70	LMO132	3.65
LMO8	3.60	LMO33	4.11	LMO58	3.75	LMO83	3.90	LMO108	3.65	LMO133	3.60
LMO9	3.75	LMO34	3.69	LMO59	3.90	LMO84	4.02	LMO109	4.03	LMO134	3.61
LMO10	4.00	LMO35	3.59	LMO60	4.01	LMO85	4.00	LMO110	3.65	LMO135	3.57
LMO11	3.76	LMO36	3.60	LMO61	3.90	LMO86	3.69	LMO111	3.80	LMO136	3.73
LMO12	3.60	LMO37	3.78	LMO62	3.60	LMO87	3.71	LMO112	4.02	LMO137	4.00
LMO13	3.62	LMO38	4.01	LMO63	4.01	LMO88	3.96	LMO113	3.89	LMO138	3.59
LMO14	4.06	LMO39	3.80	LMO64	3.78	LMO89	3.76	LMO114	3.94	LMO139	3.91
LMO15	3.61	LMO40	3.76	LMO65	4.03	LMO90	3.70	LMO115	3.73	LMO140	4.07
LMO16	3.90	LMO41	3.50	LMO66	3.80	LMO91	3.60	LMO116	3.86	LMO141	4.00
LMO17	4.01	LMO42	3.88	LMO67	3.57	LMO92	3.68	LMO117	3.68	LMO142	3.70
LMO18	3.83	LMO43	4.00	LMO68	3.67	LMO93	3.62	LMO118	4.09	LMO143	3.56
LMO19	3.96	LMO44	3.95	LMO69	3.60	LMO94	3.65	LMO119	4.00	LMO144	3.70
LMO20	4.00	LMO45	3.73	LMO70	3.92	LMO95	4.00	LMO120	4.00	LMO145	3.60
LMO21	3.78	LMO46	3.88	LMO71	3.96	LMO96	4.02	LMO121	3.68	LMO146	3.84
LMO22	3.85	LMO47	3.70	LMO72	3.77	LMO97	3.75	LMO122	3.60	LMO147	3.71
LMO23	3.58	LMO48	3.69	LMO73	3.68	LMO98	3.80	LMO123	3.94	LMO148	3.73
LMO24	3.70	LMO49	3.65	LMO74	3.75	LMO99	3.75	LMO124	3.72	LMO149	3.80
LMO25	3.60	LMO50	4.00	LMO75	3.70	LMO100	3.60	LMO125	3.77	LMO150	3.59

Çizelge 3.3. *Lactobacillus* suşlarının milk agar ortamında gösterdikleri proteolitik aktivite düzeyleri

Suş No.	Proteolitik Aktivite	Suş No.	Proteolitik Aktivite	Suş No.	Proteolitik Aktivite	Suş No.	Proteolitik Aktivite	Suş No.	Proteolitik Aktivite	Suş No.	Proteolitik Aktivite
LMO1	++	LMO26	+	LMO51	++	LMO76	+	LMO101	++	LMO126	+
LMO2	++	LMO27	++	LMO52	++	LMO77	+	LMO102	++	LMO127	+
LMO3	++	LMO28	++	LMO53	++	LMO78	+	LMO103	++	LMO128	++
LMO4	++	LMO29	+	LMO54	+	LMO79	++	LMO104	+	LMO129	++
LMO5	++	LMO30	++	LMO55	+	LMO80	++	LMO105	+	LMO130	+
LMO6	++	LMO31	+	LMO56	++	LMO81	+	LMO106	+	LMO131	+
LMO7	++	LMO32	+	LMO57	+	LMO82	+	LMO107	+	LMO132	++
LMO8	++	LMO33	+	LMO58	++	LMO83	+	LMO108	+	LMO133	+
LMO9	+	LMO34	++	LMO59	++	LMO84	+	LMO109	+	LMO134	++
LMO10	+	LMO35	+	LMO60	+	LMO85	+	LMO110	++	LMO135	++
LMO11	++	LMO36	+	LMO61	+	LMO86	++	LMO111	++	LMO136	++
LMO12	+	LMO37	++	LMO62	++	LMO87	++	LMO112	+	LMO137	+
LMO13	++	LMO38	++	LMO63	++	LMO88	++	LMO113	+	LMO138	+
LMO14	+	LMO39	+	LMO64	+	LMO89	+	LMO114	+	LMO139	++
LMO15	+	LMO40	+	LMO65	++	LMO90	+	LMO115	++	LMO140	+
LMO16	+	LMO41	+	LMO66	++	LMO91	+	LMO116	++	LMO141	+
LMO17	++	LMO42	+	LMO67	+	LMO92	+	LMO117	+	LMO142	+
LMO18	++	LMO43	++	LMO68	+	LMO93	++	LMO118	+	LMO143	+
LMO19	+	LMO44	+	LMO69	+	LMO94	+	LMO119	+	LMO144	+
LMO20	+	LMO45	+	LMO70	++	LMO95	+	LMO120	+	LMO145	++
LMO21	+	LMO46	++	LMO71	+	LMO96	+	LMO121	++	LMO146	+
LMO22	+	LMO47	+	LMO72	+	LMO97	+	LMO122	+	LMO147	+
LMO23	++	LMO48	+	LMO73	+	LMO98	+	LMO123	+	LMO148	+
LMO24	++	LMO49	+	LMO74	++	LMO99	++	LMO124	+	LMO149	++
LMO25	++	LMO50	+	LMO75	+	LMO100	+	LMO125	++	LMO150	++

++: >5 mm (Yüksek proteolitik aktivite), +: ≤5 mm (Düşük proteolitik aktivite)

özellikle proteinlerin katobolize edilmesi sonucunda serbest amino asitlerin oluşturulması ve oluşan serbest amino asitlerin de aroma bileşiklerinin öncüleri olması açısından önem taşımaktadır (Collor, Mascaros, Prieto ve De Barber 1991, Corsetti vd 2000). Diğer yandan proteolitik aktivite, starter kültürlerin hammadde üzerinde hızlı üreme yetenekleri ve fermentasyon süresinin kısaltılması ile doğrudan ilişkilidir (Smid, Poolman ve Konings 1991, Poolman, Kunji, Hagting, Julliard ve Konings 1995). Bu nedenle yüksek proteolitik aktivite özelliği içeren 63 *Lactobacillus* suşu, daha düşük aktivite gösteren suşlara göre, starter kültür potansiyeli bakımından öne çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akçelik M. 1999. The conjugal plasmid pLL10236 encodes lactose fermentation ability, restriction modification activity and bacteriocin production and immunity in *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* LL102. *Food Microbiol*, 16: 487-494.
- Allison GE and Klaenhammer TR. 1998. Phage resistance mechanism in lactic acid bacteria. *Int. Dairy J*, 8: 207-226.
- Chapman HR. and Sharpe ME. 1990. *Microbiology of cheese*. In: *Dairy Microbiology*. Vol 2, (Ed) R.K. Robinson. Elsevier Appl. Sci. Pub. London.
- Clarke CI, Schober TJ and Arendt EK. 2002. Effect of single strain and traditional mixed strain starter cultures on rheological properties of wheat dough and on bread quality. *Cereal Chem*, 79 (5): 640-647.
- Collor C, Mascaros F, Prieto JA and Benedito de Barber C. 1991. Changes in free amino acids during fermentation of wheat doughs started with pure culture of lactic acid bacteria. *Cereal Chem*, 68 (1): 66-72.
- Corsetti A, Gobetti B, De Marco B, Balestrieri F, Paoletti F, Russi L and Rossi J. 2000. Combined effect of sourdough lactic acid bacteria and additives on bread firmness and staling. *J. Agric. Food Chem*, 48: 3044-3051.
- Corsetti A, Lavermicocca P, Morca M, Baruzzi F, Tosti N and Gobetti M. 2001. Phenotypic and molecular identification and clustering of lactic acid bacteria from wheat (species *T. durum* and *T. aestivum*) sourdough of southern of Italy. *Int. J. Food Microbiol*, 64: 95-104.
- De Vuyst L, Avonts L, Neysens P, Hoste B, Vancanneyt M, Swings J and Callewaert R. 2004. The lactobin A and amylovorin L471 encoding genes are identical and their distribution seems to be restricted to the species *Lactobacillus amylovorus* that is interesting for cereal fermentations. *Int. J. Food Microbiol*, 90: 93-106.

- Diğrak M ve Özçelik S. 1991. Elazığ yöresinde kullanılan ekşi mayanın bileşimi, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri. *Gıda*, 16(4): 227-232.
- Freitas AC, Pintada AE, Pintada ME and Malcata FX. 1999. Role of dominant microflora Picante cheese on proteolysis and lipolysis. *Int. Dairy Microbiol*, 9: 593-603.
- Fuller R. 1973. Ecological studies on the *Lactobacillus* flora associated with the crop epithelium on the fowl. *J. Appl. Bacteriol*, 36: 131-139.
- Gianotti F, Vannini L, Corsetti A, Gardini F and Guerzoni ME. 1997. Modelling of the activity of selected starters during sourdough fermentation. *Food Microbiol*, 14: 327-337.
- Gelinas P, McKinnon MC and Pelletier M. 1999. Sourdough-type bread from waste bread crumb. *Food Microbiol*, 16: 37-43.
- Göçmen D, Şahin İ. and Ercan R. 1997. The effect of use of hop additives and lactic acid bacteria starter in the production of dough on the properties of resulting dough and bread. *Z. Lebensm. Uniter Forch A*, 205: 135-139.
- Gobbetti M, Smacchi E, Fox P, Stepariak L and Corsetti A. 1996. The sourdough microflora. Cellular localization and characterization of proteolytic enzymes in lactic acid bacteria. *Lebensm.Wiss. U. Technol*, 29: 561-569.
- Gül H. 1999. Isparta yöresinde kullanılan mayanın bileşimi ve fizyolojik özelliklerinin araştırılması ve ekmek yapımında kullanılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Hansen A, Lund B and Lewis MJ. 1989. Flavour of sourdoughs rye bread crumb. *Lebensm. Wiss. U. Technol*, 22: 141-144
- Harrigan WF and McCance ME. 1966. Laboratory methods in Microbiology. Academic Press, 362 p, London and Newyork.
- Kandler O and Weiss N. 1986. *Lactobacillus* in: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 2.* (Ed) Sneath, P H A, Mair N S, Sharpe M E and Hold J G, Williams and Wilkins Publishers. Baltimore USA. pp. 1209-1234.
- Katina K, Sauri M, Alakomi L and Sandholm MT. 2002. Potential of lactic acid bacteria to inhibit rope spoilage in wheat sourdough bread. *Lebensm.Wiss.U.Technol*, 35: 38-45.
- Kok J. 1996. Inducible gene expression and environmentally regulated genes in lactic acid bacteria. *Antonie van Leeuwen*, 70: 129-145.
- Messens W and De Vuyst L. 2002. Inhibitory substances produced by *Lactobacilli* isolated from sourdoughs. *Int. J. Food Microbiol*, 72: 31- 43.
- Messi P, Bondi M, Sabia C, Bottini R and Manicardi G. 2001. Detection and preliminary characterization of a bacteriocin (plantaricin 35d) produced by a *Lactobacillus plantarum* strain. *Int. J. Food Microbiol*, 64: 193-198.
- Neysens P, Messens W and De Vuyst L. 2003. Effect of sodium chloride on growth and bacteriocin production by *Lactobacillus amylovorus* DCE 471. *Int. J. Food Microbiol*, 2730: 1-11.
- Okada S, Ishikawa M, Yoshida I, Uchimura T, Ohara N and Kozaki M. 1992. Identification and characteristics of lactic acid bacteria isolated from sourdough sponges. *Biosci. Biotech. Biochem*, 56: 572-575.
- Poolman B, Kunji E R, Hagting A, Julliard V and Konings W N. 1995. The proteolytic pathway of *Lactococcus lactis*. *J. Applied Bacteriol. Symp. Suppl.* 79: 65-75.
- Smid E J, Poolman B and Konings W N. 1991. Casein utilization by lactococci. *Appl. Env. Microbiol*, 57: 2447-2452.
- Şimşek Ö. 2003. Uşak ve yöresi ekşi hamurlarından izole edilen antimikrobiyal aktiviteye sahip laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve bazı metabolik özelliklerinin belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği ABD Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Temiz A. 1994. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. H.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda mühendisliği Bölümü, 266 s, Beytepe-ANKARA.
- Todorov S, Onno B, Sorokine O, Chobert J M, Ivanova I and Dousset X. 1999. Detection and characterization of a novel antibacterial substance produced by *Lactobacillus plantarum* ST31 isolated from sourdough. *Int. J. Food Microbiol*, 48: 167-177.
- Wick M, Stolz P, Böcker G and Lebeault J M. 2003. Influence of several proces parameters on sourdough fermentation. *Acta Biotechnol*, 23(1): 51-61.