

Vakfıkebir Ekmek Hamurundan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu ve Tanısı

Kamil Emre Gerçekaslan¹, Halis Gürbüz Kotancılar², Güzin Kaban², Mehmet Murat Karaoğlu²¹Nevşehir Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Nevşehir²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Geliş Tarihi (Received): 17.12.2011, Kabul Tarihi (Accepted): 14.09.2012

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): emre@nevsehir.edu.tr (K.E. Gerçekaslan)

☎ 0 384 228 10 78 📠 0 384 228 10 37

ÖZET

Bu araştırma, Vakfıkebir ekmeği hamurlarından laktik asit bakterilerinin izolasyonu ve tanımlanması amacıyla yürütülmüştür. Toplam 113 laktik asit bakterisi izole edilip tanımlanmıştır. İzolatların %54'ü *Lactobacillus plantarum*, %13.2'si *Lactococcus lactis* ssp *lactis*, %7.9'u *L. brevis*, %5.3'ü *L. pentosus*, %2.7'si *Leu. mesenteroides* ssp. *mesenteroides*, %2.7'si *L. fermentum*, %1.8'i *Leuc. lactis*, %0.9'u *L. curvatus* ssp *curvatus*, %0.9'u *Leu. mesenteroides* ssp. *cremoris*, %9.7'si *Lactobacillus* spp. ve %0.9'unun *Leuconostoc* sp. olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekşi hamur, Vakfıkebir, Laktik asit bakterisi, İzolasyon ve tanımlama

Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria from Vakfıkebir Bread Dough

ABSTRACT

This research was performed to isolate and identify lactic acid bacteria from Vakfıkebir bread dough. A total of 113 lactic acid bacteria were isolated and identified. 54% of the isolates were identified as *Lactobacillus plantarum*, 13.2% as *Lactococcus lactis* ssp *lactis*, 7.9% as *L. brevis*, 5.3% as *L. pentosus*, 2.7% as *Leu. mesenteroides* ssp. *mesenteroides*, 2.7% as *L. fermentum*, 1.8% as *Leuc. lactis*, 0.9% as *L. curvatus* ssp *curvatus*, 0.9% as *Leu. mesenteroides* ssp. *cremoris*, 9.7% as *Lactobacillus* spp. and 0.9% as *Leuconostoc* spp.

Key Words: Sourdough, Vakfıkebir, Lactic acid bacteria, Isolation and identification

GİRİŞ

Günümüzde birçok çeşidi bulunan ekmeği, insanlar tarafından tüketilen en temel gıdalardan biridir. Yapılan araştırmalar ekmeği üretiminin yazılı tarihin başında hatta daha öncesinde var olduğunu göstermektedir [1-4]. Ekmeği yapımında ilk büyük adım ekmeği daha lezzetli kılan mayalanmanın tanımlanmasıdır. Hamurun mayalanması unda doğal olarak bulunan maya ve laktik asit bakterilerinin aktivitesi sonucu gerçekleşmekte, böylelikle asidik tat ve kuvvetli aroma ile karakterize edilen ekşi hamur oluşmaktadır. Ekmeği üretiminde ekşi hamur kullanımı en eski biyoteknolojik işlemlerden biridir

[3]. Ekşi hamur metodunun esası; normal kültür mayalarının yanında havadan ve kullanılan hamur unsurlarından gelen spontan maya ve bakterilerin faaliyet gösterdiği bir hamur parçasını, bir sonraki hamurda maya olarak kullanımına dayanmaktadır [4]. Ekşi hamurları, üretim teknolojisindeki farklılıklarına göre Tip 1, Tip 2 ve Tip 3 olmak üzere 3 gruba ayırmak mümkündür. Geleneksel ekşi hamurlar Tip 1 hamurlar olarak sınıflandırılır. Bu tip hamurlar mikrofloranın aktivitesini devam ettirmek amacıyla hamurun sürekli olarak çoğaltılmasıyla karakterize edilir. Tip 2 ekşi hamur, uzun fermentasyon süresi ve yüksek su içeriğiyle birlikte yüksek sıcaklıklarda fermente

edilmekte ve esasen ekmeğin hamurunu asitlendirmek ve aromalize etmek amacıyla kullanılmaktadır. Tip 3 ekşi hamurlar ise kurumaya karşı dirençli laktik asit bakterilerinden oluşan kurutulmuş ekşi hamur olarak değerlendirilmekte ve esasen tat verici ajan olarak kullanılmaktadır [3, 5-8]. Trabzon Vakkıkebir ekmeğinin hamuru belirtilen hamur tipleri içerisinde Tip 1 ekşi hamur sınıfına girmektedir.

Lactobacillus, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Lactococcus* ve *Leuconostoc* cinslerine ait pek çok tür buğday ununda doğal olarak bulunmaktadır. Bu cinsler içinde laktobasiller ekşi hamurda en yaygın olan laktik asit bakterileridir [3, 9, 10]. Yapılan araştırmalarda ekşi hamurlarda sıklıkla *Lactobacillus sanfranciscensis*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. fermentum*, *L. acidophilus*, *L. pentosus*, *L. pontis*, *L. panis*, *L. fructovirans*, *L. farciminis*, *L. delbrueckii*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *Leu. mesenteroides* ve *Pediococcus* spp. türleri baskın flora olarak belirlenmiştir [10-13]. Ülkemizde bu konu üzerine farklı yörelere ait çalışmalar mevcuttur. Dığrak ve Özçelik [14] tarafından yapılan araştırmada Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi hamur örneklerinde *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. brevis*, *L. fermentum*, *L. fructovirans* ve *Pediococcus pentosaceus* türleri teşhis edilmiştir [15]. Dikbaş [15] Trabzon ilinden temin ettiği 8 ekşi hamur örneğinden izole ettiği suşları MIS (Microbial Identification System) kullanılarak tanımlanmış ve suşların *Lactobacillus* (%46.74), *Enterococcus* (%19.61), *Streptococcus* (17.72), *Lactococcus* (%6.95), *Pediococcus* (%5.05) ve *Leuconostoc* (%1.26) cinslerine ait olduğunu rapor etmiştir. Gül ve arkadaşları [16] Isparta ilinde yaptıkları çalışmada ekşi hamur örneklerinden 23'ü *Lactobacillus* cinsine ait olmak üzere toplam 33 adet izolat elde etmişlerdir. İzole edilen laktik asit bakterileri arasında baskın türün *L. brevis* olduğunu ve izolatların %15'lik kısmını oluşturduğunu belirtmişlerdir. İzole ettikleri diğer laktik asit bakterilerinin *Carnobacterium divergens*, *L. amylophilus*, *L. sake*, *L. acetotolerans*, *L. plantarum*, *P. pentosaceus*, *P. acidilactici* ve *Tetragenococcus halophilus* olduğunu rapor etmişlerdir. Menteş ve ark. [17] Ankara, Bursa ve Trabzon olmak üzere üç ilden topladıkları 20 farklı ekşi hamur örneklerinde baskın türlerin *L. alimentarius* (31 izolat) ve *L. plantarum* (21 izolat) olduğunu rapor etmişlerdir.

Dünya genelinde ekmeğin üretiminde ekşi hamur kullanımı konusunda ülkemizi temsil edebilecek ürünlerimizin başında Trabzon Vakkıkebir ekmeği gelmektedir. Trabzon ilimizin Vakkıkebir ilçesinin adıyla özdeşleşen ve gelişen teknolojik imkânlarla rağmen geleneksel ekşi hamur metoduyla yapılmaya devam edilen bu ekmeğin tipik özellikleri; kalın sert kabuklu, iri gözenekli, işlem süresi uzun (yaklaşık 24 saat) ve işleme toleransı yüksek, oldukça aromatik, yüksek hacimli ve gramajlı oluşu ve de geç bayatlamasıdır [18]. Trabzon Vakkıkebir ekmeğinin bu özellikleri hemen herkes tarafından bilindiği için de ülkemizin çeşitli bölgelerinde ekşi hamur yöntemiyle yapılan ekmeğin "Trabzon Vakkıkebir Ekmeği" adı altında pazarlanmaktadır.

Ekşi hamur ekmeğinin kendine özgü özellikleri büyük oranda mikrobiotasından kaynaklanmaktadır. Mevcut bu araştırma starter kültür çalışmalarına alt yapı oluşturmak için Trabzon Vakkıkebir ekmeği hamurunun laktik asit bakteri profilini belirlemek amacıyla kurulmuş ve yürütülmüştür.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırmada kullanılmak üzere Trabzon ilimizin Vakkıkebir ilçesinden 2, Akaçaabat ilçesinden 1, Trabzon merkezden 1 ve Maçka'dan 1 olmak üzere toplamda 5 farklı fırından ikiye adet pişmeye hazır 10 adet Vakkıkebir ekmeğin hamuru örneği alınmış ve soğukta muhafaza edilerek laboratuara getirilmiştir.

Metot

Hamurların maya sayılarını tespit etmek amacıyla soğukta muhafaza edilen hamur örneklerinden 25 g alınarak uygun dilüsyonlar hazırlanmış ve YPD agar besiyerine yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. 25°C'de 5 günlük inkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılmıştır. Farklı cins ve türdeki laktik asit bakterilerinin izolasyonu amacıyla her bir hamur örneğinden MRS agar (Oxoid CM0361) ve SDB (Sourdough bacteria) [19] agar yüzeye yayma yöntemiyle ekim yapılmış ve petri plakları anaerobik ortamda (Anaerocult A, Merck) 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Inkübasyon sonunda kolonilerden rasgele alınarak çizim metoduyla saflaştırma işlemine geçilmiştir. Saf kültürlerle Gram boyama, mikroskopik görünüm ve katalaz testleri uygulanmıştır. Gram pozitif, katalaz negatif, kok veya çubuk şekilli bakteriler tanımlanmak üzere gliserol (%30), cam boncuk ve MRS ve/veya SDB sıvı besiyeri içeren tüplerde -80°C'de muhafaza edilmiştir [20].

Tanımlamada izolatlara glukozdan gaz üretimi, arginin hidrolizi, Voges-Proskauer, metil kırmızısı, farklı sıcaklık (8, 15 ve 45°C) ve farklı tuz konsantrasyonlarında gelişebilme (%6.5 ve 10) testleri uygulanmıştır [21, 22]. Ayrıca izolatlar API 50 CHL (bioMérieux® SA, Fransa) uygulanmış ve APIWEB™ (apiweb™ stand alone V 1.2.1 Ref 40012, bioMérieux® SA, Fransa) programı ile değerlendirilmiştir [20].

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan hamur örneklerine ait pH ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'den de görüldüğü gibi hamurların ortalama pH değerleri 4.27±0.17'dir. Hamur örnekleri arasında en düşük pH değerinin C firmasına (pH 4.06) en yüksek pH değerinin ise D firmasına (pH 4.50) ait olduğu tespit edilmiştir. Katina ve ark. [23] ekşi hamur örneklerinde pH'nın 3.8 ile 4.9 arasında olduğunu rapor etmişlerdir.

Çalışmada, MRS agarda gelişen laktik asit bakteri sayısının (8.48 log kob/g), SDB agarda gelişenden (7.88 log kob/g) daha fazla olduğu görülmüştür. Firmalar bazında bakıldığında ise MRS agar üzerinde en çok

koloninin B firmasından temin edilen hamurlarda (8.93 log kob/g), en az koloninin ise C firmasından temin edilen hamurlarda (8.08 log kob/g) geliştiği tespit edilmiştir. Ancak SDB agar üzerindeki koloni gelişimlerinde en fazla koloninin E firmasına (8.63 log kob/g) en az koloninin ise B firmasına (6.53 log kob/g) ait olduğu görülmüştür. Hamurların maya sayılarını tespit edebilmek için kullanılan YPD agar besiyerinde gelişen maya sayısının ortalama 7.63 log kob/g olduğu tespit edilmiştir. A, B ve E firmalarına ait hamurlardaki maya

sayısının C ve D firmalarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Dikbaş [15], Vakkıkebir ekmeği ile yürüttüğü çalışmada hamurlarda laktik asit bakteri sayısını ortalama (MRS agar) 7.4 log kob/g, maya sayısının ise ortalama 7.6 log kob/g olarak belirlemiştir. Konu ile ilgili diğer bir araştırmada ise ekşi hamurda, laktik asit bakteri sayısının 7.5-9.3 log kob/g, maya sayısının ise 5.5-8.4 log kob/g arasında değiştiği rapor edilmiştir [24].

Tablo 1. Hamur örneklerine ait pH değerleri ile laktik asit bakteri ve maya sayıları (ortalama değer ± standart sapma)

Firma	pH	Laktik asit bakteri (log kob/g)		Maya (log kob/g)
		MRS	SDB	
A	4.31 ±0.06 b	8.45 ±0.22 c	8.48 ±0.10 b	7.81 ±0.09 a
B	4.13 ±0.06 c	8.93 ±0.13 a	6.53 ±0.15 d	7.73 ±0.13 a
C	4.06 ±0.00 c	8.08 ±0.10 d	7.87 ±0.08 c	7.44 ±0.30 b
D	4.50 ±0.12 a	8.29 ±0.11 c	7.90 ±0.06 c	7.36 ±0.09 b
E	4.34 ±0.05 b	8.65 ±0.06 b	8.63 ±0.06 a	7.82 ±0.10 a
Ortalama	4.27 ±0.17	8.48 ±0.32	7.88 ±0.77	7.63 ±0.25

* Aynı sütunda aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (p>0.05).

** A-B firmaları Vakkıkebir'e, C firması Akçaabat'a, D firması Trabzon merkez'e ve E firması da Maçka'ya aittir.

Hamur örneklerinden izole edilen 113 laktik asit bakteri izolatinin firmalara göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. API test kiti ve çeşitli testler kullanılarak gerçekleştirilen tanılama işleminin sonucunda 61 izolat *Lactobacillus plantarum*, 15 izolat *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, 9 izolat *L. brevis*, 6 izolat *L. pentosus*, 3 izolat *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides*, 3 izolat *L. fermentum*, 2 izolat *Leu. lactis*, 1 izolat *L. curvatus* ssp. *curvatus*, 1 izolat *Leu. mesenteroides* ssp.

cremoris, 11 izolat *Lactobacillus* spp. ve 1 izolat *Leuconostoc* sp. olarak tanımlanmıştır. Tablo 2'den de görüldüğü üzere MRS besiyerinde toplam 66, SDB besiyerinde ise 47 izolat elde edilmiştir. *L. brevis*, *L. curvatus* ssp. *curvatus*, *Leu. mesenteroides* ssp. *mesenteroides*, *Leu. mesenteroides* ssp. *cremoris* ve *Leuconostoc* sp. sadece SDB agar ortamından izole edilebilmiştir.

Tablo 2. Laktik asit bakteri izolatlarının firmalara ve besiyerine göre dağılımı

Bakteri	Firmalar					Besiyeri		Toplam (%)
	A	B	C	D	E	MRS	SDB	
<i>Lactobacillus plantarum</i>	10	10	20	19	2	52	9	61 (%54.0)
<i>Lactobacillus pentosus</i>	-	-	1	1	4	5	1	6 (%5.3)
<i>Lactobacillus brevis</i>	-	5	4	-	-	-	9	9 (%7.9)
<i>Lactobacillus fermentum</i>	1	-	-	-	2	2	1	3 (%2.7)
<i>Lactobacillus curvatus</i> ssp. <i>curvatus</i>	-	1	-	-	-	-	1	1 (%0.9)
<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>lactis</i>	4	5	4	1	1	2	13	15 (%13.2)
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>mesenteroides</i>	-	-	1	2	-	-	3	3 (%2.7)
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> ssp. <i>cremoris</i>	-	-	1	-	-	-	1	1 (%0.9)
<i>Leuconostoc lactis</i>	2	-	-	-	-	2	-	2 (%1.8)
<i>Lactobacillus</i> spp.	3	-	-	2	6	3	8	11 (%9.7)
<i>Leuconostoc</i> sp.	-	-	-	-	1	-	1	1 (%0.9)
Toplam	20	21	31	25	16	66	47	113 (%100)

Toplamda 10 farklı tür belirlenmiş ve genelde baskın tür olduğu görülen *L. plantarum* (%54) ve *L. lactis* ssp. *lactis* (%13.2) bütün hamur örneklerinden izole edilmiştir (Tablo 2). Bu türleri, B ve C firmalarından izole edilen *L. brevis* (%7.9) türü takip etmektedir. A, B, C ve D firmalarında baskın olan tür *L. plantarum* iken E firmasında baskın tür *L. pentosus*'tur. A, B, D ve E firmalarından 4 farklı tür; C firmasından ise 6 farklı tür izole edilmiştir. Boraam ve ark. [25] tarafından Fas ekşi hamur ekmeği üzerinde yürütülen araştırmada, laktik asit bakteri izolatlarının %52'sinin *L. plantarum* ve %14'ünün *L. brevis* olduğu bildirilmiştir. Güney İtalya'da yürütülen bir araştırmada ise baskın türü *L.*

sanfranciscensis (%30) olan ekşi hamur izolatlarının %20'sinin *L. alimetarius*, %14'ünün *L. brevis*, %7'sinin *L. plantarum*, %6'sinin *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, ve %4'ünün *L. fermentum* olduğunu rapor etmiştir [24]. Buna karşın Güney İtalya'nın Basilicata bölgesine ait geleneksel ekşi hamur ekmeği üzerinde yapılan araştırmada ise ekşi hamur izolatlarının *L. plantarum* (%49), *Leuc. mesenteroides* (%17), *L. curvatus* (%15), *L. paraplantarum* (%12), *Weissella cibaria* (%5) ve *L. pentosus* (%2) olduğu tespit edilmiştir [26]. Ülkemizde yapılan bir çalışmada da dominant laktik asit bakteri türünün *L. brevis* olduğu rapor edilmiştir [16].

SONUÇ

Araştırma sonucuna göre Vakkıkebir ekmeği hamurunda *Lactobacillus plantarum*'un baskın tür olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* de bütün hamur örneklerinden izole edilmiştir. Farklı cins ve türde laktik asit bakterisi izole edebilmek amacıyla MRS agarın yanında kullanılan SDB agarın arzulan sonucunu verdiği görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen "109O867" nolu projenin araştırma sonuçlarının bir kısmından hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Talay, M., 1997. Ekmek Bilimi ve Teknolojisi. Ekin Yayıncılık ve Pazarlama, İstanbul.
- [2] Elgün, A., Ertugay, Z., 2003. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:718, Erzurum.
- [3] Clarke, C.I., Arendt, E.K., 2005. A review of the application of sourdough technology to wheat breads. *Adv. Food Nutr. Res.* 49: 137-161.
- [4] Hansen, A., Schieberle, P., 2005. Generation of aroma compounds during sourdough fermentation: applied and fundamental aspects. *Trends Food Sci. Tech.* 16: 85-94.
- [5] Stoltz, P., Vogel, F.R., Hammes, P.W., 1995. Utilization of electron acceptors by *lactobacilli* isolated from sourdough. *Z. Lebensm. U. Frosch.* 201: 91-96.
- [6] Hammes, W.P., Ganzle, M.G., 1998. Sourdough breads and related products. In: B. J. Wood (Ed), *Microbiology of Fermented Foods*, Volume 1. Blackie Academic and Professional, London. 199-216.
- [7] Vogel, R.F., Knorr, R., Müller, M.R.A., Steudfel U., Ganzle, M.G., Ehrman, M., 1999. Non-diary lactic fermentations. *Antonie Von Leeuwenhock* 76: 403-411.
- [8] Minervini, F., De Angelis, M., Di Cagno, R., Pinto, D., Siragusa, S., Rizzello, C.G., Gobbetti, M., 2010. Robustness of *Lactobacillus plantarum* starters during daily propagation of wheat flour sourdough Type I. *Food Microbiol.* 27: 897-908.
- [9] Rehman, S., Paterson, A., Piggott, J.R., 2006. Flavour in sourdough breads: a review. *Trends Food Sci. Tech.* 17: 557-566.
- [10] Evren, M., Apan, M., Tutkun, E., Evren, S., 2009. Mikroorganizmaların ekşi hamur fermentasyonuna etkisi. 6. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, 6-8 Kasım 2009, Antalya.
- [11] Gobbetti, M., 1998. The sourdough microflora: Interactions of lactic acid bacteria and yeast. *Trends Food Sci. Tech.* 9: 267-274.
- [12] Katina, K., 2005. Sourdough: a tool for the improved flavour, texture and shelf-life of wheat bread. VTT Publications: 569, VTT Biotechnology, Espoo, Finland.
- [13] Ferchichi, M., Valcheva, R., Prévost, H., Onno, B., Dousset, X., 2007. Molecular identification of the microbiota of French sourdough using temporal temperature gradient gel electrophoresis. *Food Microbiol.* 24: 678-686.
- [14] Dığrak, M., Özçelik, S., 1991. Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi mayanın bileşimi, morfolojik, fizyolojik ve biokimyasal özellikleri. *Gıda Teknolojisi Dergisi* 16: 325-331.
- [15] Dikbaş, N., 2003. Vakkıkebir Ekmeğinin Mikroflora ve Aroma Maddelerinin Tespiti. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [16] Gül, H., Özçelik, S., Sađdıç O., Certel, M., 2005. Sourdough bread production with *Lactobacilli* and *S.cerevisiae* isolated from sourdoughs. *Process Biochem.* 40: 691-697.
- [17] Menteş, Ö., Akçelik, M., Ercan, R., 2004. Türkiye'de üretilen ekşi hamurlardan *Lactobacillus* suşlarının izolasyonu, identifikasyonu ve bu suşların temel endüstriyel özellikleri. *Gıda* 29(5):347-355
- [18] Kotancılar, H.G., Çelik, İ., Karaoğlu, M.M., 1998. Trabzon Vakkıkebir ekmeği. *Un Mamulleri Dünyası* 7: 4-14.
- [19] Kline, L., Sugihara, T.F., 1971. Microorganisms of the San Francisco sour dough bread process. II. Isolation and characterization of undescribed bacterial species responsible for the souring activity. *Applied Microbiology* 21: 459-465.
- [20] Kaban, G., 2007. Geleneksel Olarak Üretilen Sucuklardan Laktik Asit Bakterileri İle Katalaz Pozitif Kokların İzolasyonu-İdentifikasyonu, Üretimde Kullanılabilme İmkanları ve Uçucu Bileşikler Üzerine Etkileri. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- [21] Schillinger, U., Lücke, F.K., 1987. Identification of *lactobacilli* from meat and meat products. *Food Microbiol.* 4: 199-208.
- [22] Harrigan, W.F., 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press., California, USA.
- [23] Katina, K., Sauri, M., Alakomi, H.L., Mattila-Sandholm, T., 2002. Potential of lactic acid bacteria to inhibit rope spoilage in wheat sourdough bread. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 35: 38-45.
- [24] Corsetti, A., Lavermicocca, P., Morea, M., Baruzzi, F., Tosti, N., Gobbetti, M., 2001. Phenotypic and molecular identification and clustering of lactic acid bacteria and yeasts from wheat (species *Triticum durum* and *Triticum aestivum*) sourdoughs of Southern Italy. *Int. J. Food Microbiol.* 64: 95-104.
- [25] Boraam, F., Faid, M., Larpant, J.P., Breton, A., 1993. Lactic acid bacteria and yeast associated with traditional Moroccan sourdough bread fermentation. *Sci. Aliment.* 13: 501-509.
- [26] Zotta, T., Piraino, P., Parente, E., Salzano, G., Ricciardi, A., 2008. Characterization of lactic acid bacteria isolated from sourdoughs for Cornetto, a traditional bread produced in Basilicata (Southern Italy). *World J. Microbiol. Biotechnol.* 24: 1785-1795.