GIDA (2012) 37 (3): 165-172 Derleme / *Review*

# *LACTOBACILLUS CASEI*'NİN SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ VE GIDA ENDÜSTRİSİNDE KULLANIMI

**Vesile Funda Sömer[1], Didem Akpınar[2], Gülden Başyiğit Kılıç[2]***

[1]Emirdağ Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü, Emirdağ, Afyonkarahisar
[2]Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Burdur

Geliş tarihi / *Received*: 16.01.2012
Düzeltilerek Geliş tarihi / *Received in revised form*: 18.03.2012
Kabul tarihi / *Accepted*: 21.03.2012

**Özet**

*Lactobacillus casei* suşları çiğ ve fermente süt ürünleri, taze sebzeler, bitkisel fermente ürünler, anne sütü, insan ve diğer sıcakkanlıların sindirim sistemi, toprak ve göl gibi çeşitli ortamlarda yaygın olarak bulunmaktadır. Bu bakteriler yüksek miktarda laktik asit üretimi, ürünlerin lezzet, aroma ve duyusal özelliklerini iyileştirme, düşük pH ve safra tuzuna yüksek tolerans, antimikrobiyel ve antidiyarejenik gibi özellikleri sayesinde gıda endüstrisinde, özellikle fermente süt ürünlerinin üretilmesinde başlatıcı kültür ve probiyotik olarak kullanılmaktadır. *L. casei* suşlarının kanser tedavi sürecini hızlandırma, bağışıklık sistemini uyarma, kolesterol seviyesini düşürme, çeşitli kronik hastalıklara karşı etki gösterme, patojen mikroorganizmaların gelişmesinin engellenmesi gibi sağlık üzerine pek çok olumlu etkisi belirlenmiştir. Bu derlemede *L. casei*'nin sağlık üzerindeki olumlu etkileri ve endüstriyel kullanım alanlarına değinilirken, bu konuda yapılan çalışmalardan örnekler verilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** *Lactobacillus casei*, fermente süt ürünleri, probiyotik, sağlık

# THE EFFECTS OF *LACTOBACILLUS CASEI* ON HEALTH AND IT'S USAGE IN FOOD INDUSTRY

**Abstract**

*Lactobacillus casei* strains are widely exist in various environments such as raw and fermented milk products, fresh vegetables, fermented vegetable products, breast milk, the digestive system of humans and other warm blooded animals, soil and lakes. These bacteria are used as starter cultures and probiotics in the food industry for the production of fermented dairy products because of their ability to produce high amounts of lactic acid, improve organoleptic characteristics, aroma and flavor of a product, their high bile salt and low pH tolerance, and their antimicrobial and antidiarrheal effects. Many positive health effects of *L. casei* strains have been identified, such as expediting cancer's cure period, stimulating the immune system, lowering cholesterol levels, showing curing effects against various chronic diseases, and the inhibition of pathogenic microorganisms. In this review, the positive health effects of *L. casei* and their possible industrial uses were described and previous studies in this area were reviewed.

**Keywords:** Lactobacillus casei, fermented milk products, probiotic, health

*Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;
gkilic@mehmetakif.edu.tr, (+90) 248 213 4581 (+90) 248 234 5604

## GİRİŞ

Laktik asit bakterileri (LAB) gıda fermantasyonlarındaki temel fonksiyonları sebebi ile oldukça önemli yere sahip olan mikroorganizmalardır. LAB Gram pozitif, spor oluşturmayan, düşük G+C içeriğine sahip, anaerobik veya mikroaerofilik ortamlarda gelişen fermantatif organizmalardır. LAB morfolojileri, glikoz fermantasyonu, farklı sıcaklıklarda gelişme özellikleri, laktik asit konfigürasyonları ve farklı karbonhidratları fermente edebilme özelliklerine göre sınıflandırılırlar (1). Gelişmek için yüksek besin içeren ortamlara ihtiyaç duyan bu bakterilerin temel işlevleri hammaddede bulunan şekerleri enerjiye ve laktik aside çevirmektir (2). LAB ilk olarak sütten izole edilmiştir. Ancak bugün LAB'i insan, hayvan ve bitki gibi farklı doğal ortamlardan izole edilebilmektedir. Doğada geniş bir dağılım gösteren bu bakteriler sıcakkanlı canlıların sindirim sisteminde de bulunurlar. Probiyotik olarak adlandırılan, sağlık üzerinde olumlu etkileri olan LAB'nin endüstriyel anlamda gıdalarda kullanılması gün geçtikçe artmaktadır (3-5).

Probiyotikler ile ilgili yapılan birçok tanımlama olsa da en yaygın kabul edilene göre probiyotikler "belirli miktarda tüketildikleri zaman konakçının sağlığı üzerinde olumlu etkiler gösteren canlı mikroorganizmalardır" (6). Fermente süt ürünlerinin kendilerine özgü yapılarının, beğenilen tat ve aromalarının oluşmasını sağlamak amacı ile kullanılan, istenilen özelliklere sahip saf mikroorganizma kültürlerine starter (başlatıcı) kültür denilmektedir (7). LAB'nin en önemli gruplarından birini oluşturan laktobasiller, metabolik son ürün olarak laktik asit üreterek pH'yı etkin bir şekilde düşürmeleri ve aroma maddeleri üretmeleri ile fermente gıda teknolojisinde başlatıcı kültür olarak oldukça önemli yere sahip olan mikroorganizmalardır. *L. casei* suşları yüksek miktarda laktik asit üretmek, lezzet gelişimini hızlandırmak ve kuvvetlendirmek, düşük pH ve safra tuzuna yüksek tolerans, ayrıca antimikrobiyel ve antidiyareik gibi özelliklere sahiptir. Bu sebeple bu bakterinin gıda endüstrisinde gerek başlatıcı kültür gerekse probiyotik olarak kullanılması üzerinde yapılmış pek çok araştırma bulunmaktadır. Bu derleme çalışmasında *L. casei*'nin genel özellikleri, sağlık üzerindeki etkileri, süt endüstrisinde farklı gıdaların hazırlanmasında hem ürün kalitesini arttırmak, hem de gıdalara probiyotik özellik kazandırmak amacıyla kullanılması incelenirken, konu ile ilgili yapılan farklı çalışmalardan örneklere de yer verilmiştir.

### *L. CASEİ*'NİN GENEL ÖZELLİKLERİ

*L. casei* Gram pozitif, fakültatif heterofermantatif, fakültatif anaerob bir bakteridir. Hareketsizdir ve spor oluşturmaz. Hücreleri 0.7-1.1 x 2.0-4.0 mm büyüklüğünde olup çubuk şeklindedir. Diğer LAB gibi aside toleranslıdır, porfirin sentezleyemez, 6-fosfoglukanat, fosfoketolaz yoluyla pentozlardan ve Embden-Meyerhof yoluyla heksoz şekerlerinden laktik asit üretir. *L. casei* 15 °C'de gelişme gösterirken 45 °C'de gelişemez, riboflavin, folik asit, kalsiyum, pantotenik asit tuzu ve niasin gibi gelişme faktörlerine ihtiyaç duyarken, B12 vitaminine ihtiyaç duymaz (8-10). Fenotipik ve genotipik çeşitliliğiyle dikkat çeken bu mikroorganizmalar insan gastrointestinal sisteminde farklı bölgelere kolonize olurlar (11) ve geniş ticari uygulamaları bulunmaktadır. İlk kez peynirde bulunan izolatlardan tanımlanan *L. casei*'ye sütü peynire dönüştürdüğü için 'caseification' yani 'peynirleştirme' anlamına gelen 'casei' ismi verilmiştir (8). *L. casei* çiğ ve fermente süt ürünlerinden, taze sebzelerden, bitkisel fermente ürünlerden, insanların ve diğer sıcakkanlıların sindirim sisteminden, anne sütünden, hatta toprak ve göl gibi çeşitli habitatlardan yaygın olarak izole edilmiştir (12-14).

### *L. CASEİ*'NİN SAĞLIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Yapılan farklı araştırmalarda *L. casei*'nin sağlık üzerinde pek çok olumlu etkisi tespit edilmiştir. Bazı çalışmalarda *L. casei*'nin β-glukuronidaz ve nitroredüktaz gibi zararlı bakteriyel enzimleri azalttığı belirlenmiştir (15). Mattila-Sanholm ve ark. (16) ise, *L. casei* ssp. *rhamnosus*'un antibiyotik kullanımına bağlı diyarenin önlenmesi, rotavirus diyaresinin önlenmesi ve tedavisi, akut diyarenin önlenmesi, bağışıklık sisteminin uyarılması gibi etkileri olduğunu belirtmiştir. Probiyotik fermente sütlerde kullanım olanakları araştırılan *L. casei*'nin dört suşunun sıçanlarda uygulanması sonrasında, bakterilerin sindirim sisteminden geçiş sırasında canlı kalabildikleri ve sıçanlarda serum trigliserid, kolesterol, transaminaz ve total bilirubin seviyelerinin azaldığı tespit edilmiştir (17). *L. casei* antimikrobiyel (18), antidiyareik (19) ve antimutajenik etkisinin

(20) kanıtlanmasıyla probiyotik olarak dikkat çekmiştir. Ayrıca, bazı çalışmalarda *L. casei*'nin kolesterol seviyesini azalttığı (21, 22), bağışıklık sistemini geliştirdiği (23, 24) ve kan şekeri seviyesini etkilediği belirlenmiştir (25). Moğolistan'da geleneksel ev yapımı kımızdan izole edilen ve probiyotik özellikte olduğu tespit edilen *L. casei* Zhang'ın pH 3.0'dan daha düşük ortamlarda bile yüksek direnç gösterdiği ve *in vitro* şartlarda kolesterolü düşürdüğü belirlenmiştir (10).

Laktik asit üretimi ve pH'nın düşüşü ile süt ürünlerindeki patojen mikroorganizmaların inhibe edilmesi LAB'nin önemli görevlerinden birisidir. LAB aynı zamanda ürettikleri organik asitler, yağ asitleri, hidrojen peroksit, bakteriyosinler, bakteriyosin benzeri çeşitli antimikrobiyal maddeler ile de inhibitör etki göstermektedir (26). Yapılan farklı araştırmalarda *L. casei*'nin farklı mikroorganizmalar üzerindeki gelişmeyi engelleyici etkisi araştırılmıştır. Guerin-Danan ve ark. (27) tarafından yapılan araştırmada *L. casei* YIT 9018 suşu verilip daha sonra *Listeria monocytogenes* ile enfekte edilen sıçanların bu patojene daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada ise, 30 gün *L. casei* verildikten sonra *L. monocytogenes* ile enfekte edilen farelerde karaciğer makrofajlarında aktivasyon ve bu aktivasyon sonucunda T lenfositleri tarafından salgılanan lenfokinlerde artış saptanmıştır (28). Ouwehand ve ark. (29) tarafından yapılmış araştırmada *L. casei*'nin sıçanlarda *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı koruyucu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Araştırmada farelere 5 gün boyunca *L. casei* verilmiş ve daha sonra *P. aeruginosa* enfekte edilmiştir. Araştırma sonucunda *L. casei*'nin konakçıda makrofajların aktivasyonunu hızlandırdığı gözlemlenmiştir. Japonya'da yapılan bir araştırmada, farklı LAB'nin Shiga toksini üreten 3 adet klinik *E. coli* O157:H7 suşu üzerindeki inhibisyon etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda tüm *Lactobacillus* türlerinin farklı seviyede inhibe edici etkiye sahip oldukları, ancak özellikle *L. casei* ve *L. acidophilus* türlerinin *E. coli* O157:H7 suşu üzerinde gelişmeyi inhibe edici ve bakterisidal etkisi tespit edilmiştir (30). Caridi (31) tarafından yapılan bir çalışmada ise, Pecorino del Poro peynirinden izole edilen *L. paracasei* ssp. *paracasei* ve *L. curvatus*'un *E. coli*'ye karşı yoğun antagonistik aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Etöz (32) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, kefirden izole edilen *L. casei*'nin *Shigella, Proteus* ve *Serratia* izolatlarına karşı antimikrobiyel etkisi tespit edilmiştir. Erdoğrul ve Erbilir (33) tarafından tanımlanan peynir izolatı *L. casei* kültürlerin süpernatantlarının farklı patojen bakterilerilere karşı değişik oranlarda inhibitör etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Yapılan farklı araştırmalarda *L. casei* Zhang'ın insan bağırsak epitel hücrelerine bağlanabilme yeteneğinin yanı sıra, *E. coli*'ye karşı sağlıklı farelerdeki doğal ve kazanılmış bağışıklığı geliştirebildiği belirlenmiştir (34, 35). Para (36) tarafından yapılan araştırmada, orta yaş grubu insanlarda probiyotik özellikteki *L. casei* DN114001 içeren fermente sütün günlük $10^8$-$10^{10}$ KOB/ml düzeyinde tüketilmesinin, hücrelerin tümörisidal aktivitesinde ve monositlerin oksidatif patlama kapasitesinde artışa sebep olduğu ve doğuştan gelen bağışıklık modülüne olumlu etkisi olabileceği tespit edilmiştir. *L. casei* Shirota içeren Yakult içeceğinin, genellikle insanlarda peptik ülser, kronik gastrit ve mide kanseri sebebi olarak kabul edilen *Helicobacter pylori* üzerine *in vitro* ortamda önleyici etkisi ortaya konmuştur (37). Ayrıca, *L. casei*'nin alerjik solunum yolu hastalıkları için alerjen spesifik immünoterapinin etkinliğini arttırmada kullanılabileceği belirtilmiştir (38, 39). Farklı *L. casei* suşlarının aflatoksin bağlama özelliklerinin araştırıldığı, dolayısıyla gıda kaynaklı kanser riskinin azaltılmasına dayalı olarak yürütülen bir çalışmada ise, *L. casei* L30 suşunun en yüksek aflatoksin B1 bağlama yeteneğine sahip olduğu belirlenmiştir (40).

## *L. CASEİ*'NİN SÜT ENDÜSTRİSİNDE KULLANILMASI

Endüstriyel açıdan *L. casei* suşları probiyotik ürünlerde, süt ve et fermantasyonu için asit üreten başlatıcı kültürlerde, bazı peynir çeşitlerinde, yoğurt, tereyağı, dondurma üretiminde, kefir, kımız, yakult gibi içeceklerde lezzet gelişimini hızlandırmak ve kuvvetlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (41). Peynir üretiminde *L. casei, L. paracasei* ssp. *paracasei, L. acidophilus, L. plantarum, L. delbrueckii* ssp. *lactis*'in de aralarında bulunduğu pek çok laktobasil türü başlatıcı kültür ya da ek kültür olarak kullanılabilmektedir (25). Ek veya destek kültürler; çoğunlukla laktobasillerden oluşan, peynirde olgunlaşmayı hızlandırmak, peynir lezzetini art-

tırmak ve/veya probiyotik özellik kazandırmak amacıyla standart mezofilik veya termofilik başlatıcı kültürlere ilave olarak kullanılan ve genellikle peynirin başlatıcı olmayan mikrobiyotasında da bulunabilen mikroorganizmalardır (42). *L. casei, L. paracasei* ssp. *paracasei, L. paracasei* ssp. tolerans'ı içeren *L. casei* grubunun büyük bir bölümünü heterojen başlatıcı olmayan LAB oluşturmaktadır ve bu bakterilerin tipik peynir özelliklerinin belirlenmesinde rolü büyüktür (43). Spesifik prolin endo ve ekzopeptidaz enzimleri peynirin olgunlaşmasında ve prolin içeren peptidlerin parçalanması ile acılığın giderilmesinde önemli role sahiptirler. Prolin içeren peptidler genellikle acıdır. Bazı laktobasillus türleri ve özellikle *L. casei* acılığın giderilmesini sağlayıcı enzim sistemine sahiptir (44, 45).

Geleneksel yöntemlerle üretilen tulum peynirlerinin olgunlaşması sırasında ürüne lezzet ve aroma kazandıran LAB'nin arasında *L. casei* ve alt türlerinin de bulunduğu belirtilmiştir (46). Weinrichter ve ark., (47) tarafından fakültatif heterofermentatif laktobasiller olan *L. casei* ssp. *casei* 4000, *L. casei* ssp. casei 4120 ve *L. rhamnosus* 58/2'nin ek kültür olarak kullanılması ile üretilen Emmental peynirinde sitratın kullanılması ile istenilen seviyede küçük gözeneklerin oluştuğu ve bu sayede peynirin görünüşünün iyileştiği belirlenmiştir. Yöresel çömlek peynirinden izole edilen *L. paracasei* ssp. *paracasei* ve *L. paracasei* ssp. *tolerans*'ın ek kültür olarak kullanılması ile üretilen peynirlerin yapısal ve duyusal özelliklerinin iyileştirildiği, beslenme değeri ve duyusal özellikler açısından tüketici ihtiyaçlarını karşılayabileceği belirtilmiştir (48). Az yağlı kaşar peyniri üretiminde *L. casei* ve *L. helveticus*'un ek kültür olarak kullanılması ile peynirlerin genel bileşimi değişmezken, duyusal özelliklerinin iyileştiği ifade edilmiştir (49). Van otlu peyniri üzerinde yapılan bir araştırmada *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *L. casei*'nin alt türlerinden herhangi birisi ile *Enterococcus faecium* ve *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis*'in duyusal özellikler üzerinde olumlu etki gösterdiği ve *L. casei*'nin otlu peynir başlatıcı kültürü olarak kullanılabileceği kaydedilmiştir (50). Kourkoutas ve ark. (51) tarafından yapılan çalışmada elma ve armut parçalarına immobilize edilmiş *L. casei* hücreleri ek kültür olarak probiyotik peynir üretiminde kullanılmıştır. Denemede ayrıca kontrol grubu olarak *L. casei* içermeyen ve sadece rennetin kullanıldığı 2 farklı peynir üretilmiştir. 7 aylık olgunlaştırma sonrasında meyve parçacıklarına immobilize edilmiş *L. casei* hücrelerinin tekrar aktifleştirilmesi neticesinde, üretilen probiyotik peynirde diğer iki peynir grubundan daha hızlı pH düşüşü ve daha düşük son ürün pH'sı tespit edilmiştir. Burns ve ark. (52) tarafından yapılan çalışmada; yüksek basınç homojenizasyonun (HPH) Crescenza peyniri üretimindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla HPH uygulanan sütten, pastörize sütten ve her iki gruba da probiyotik *L. paracasei* A13 ve *L. acidophilus* H5 ilave edilerek toplamda dört farklı peynir üretilmiştir. Depolamanın 1., 5., 8. ve 12. günlerinde yapılan analizlerde gruplar arasında protein, yağ, nem ve pH bakımından farklılık gözlenmezken, HPH uygulamasının peynir veriminde %1 oranında artışa ve probiyotiklerin canlılığında olumlu etkiye sebep olduğu gözlenmiştir. İtalya'nın Abruzzo bölgesinde koyun peynirinden izole edilip RAPD-PCR analizleri ile ayırt edilmiş olan *L. casei* suşları yapay barsak sıvısında 3 saate kadar canlılıklarını korumuştur. Asit ve safra toleransı ile antigenotoksik aktivite gösteren yerli peynir laktobasillerinin bağırsağa canlı olarak ulaşıp genotoksinlerin DNA hasarını engelleyebildiği belirtilmiştir (53).

*L. casei, L. paracasei* ssp. *paracasei, L. paracasei* ssp. *tolerans* ve *L. rhamnosus* türlerinden oluşan "*L. casei* grup" denilen bakterilerin yoğurtlarda kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (54). Guerin -Danan ve ark. (55) tarafından yapılan araştırmada; geleneksel yoğurdun, yoğurt kültürleri ve *L. casei* ile fermente edilmiş sütün ve fermente olmadan jelleşmiş sütün tüketilmesinin sağlıklı bebeklerin fekal mikrobiyotası üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Araştırma bulguları yoğurt kültürleri ve *L. casei* ile üretilen yoğurdun düzenli olarak tüketiminin, dışkıdaki laktobasil sayısını arttırdığını, zararlı enzimler olan β-glukoronidaz ve β-glukozidaz aktivitesini ise azalttığını ortaya koymuştur. Takeda ve Okumura (56) tarafından yapılan araştırmada, orta yaş grubundaki gönüllülerin her gün $4x10^{10}$ KOB/ml düzeyinde canlı *L. casei* Shirota içeren fermente sütü tüketmesinin, üç hafta sonra bağışıklık sistemini önemli derecede güçlendirdiği belirlenmiştir.

Tereyağı, spontan fermantasyon veya genellikle başlatıcı kültür kullanılarak kontrollü fermantasyonla olgunlaştırılmış ekşi kremadan üretilen bir süt ürünüdür (57). Sağdıç ve ark. (58), tereyağı üretimi için en iyi LAB kombinasyonunu belirlemek amacıyla başlatıcı kültür olarak *S. salivarius* ssp. *thermophilus* S51, *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* A42, *L. casei* ssp. *casei* K64, *L. paracasei* ssp. *paracasei* A27 ve *Leuconostoc pseudomesenteroides* E83'ün farklı kombinasyonlarını kullanmıştır. Üretilen tereyağları arasında duyusal özellikler bakımından bir fark gözlenmezken, *S. salivarius* ssp. *thermophilus* S51 ve *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* A42 ile hazırlanan deneme grubunun tat, koku, yapı bakımından en iyi özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Kesler (59) inulin ile desteklenmiş, düşük yağlı (%20-50 yağ oranına sahip), kalorisi azaltılmış (%25–40), prebiyotik ve *L. casei*'yi de içeren bazı LAB'ni kullanarak, simbiyotik özelliğe sahip fonksiyonel tereyağı üretmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre; kontrol grubunda çoklu doymamış yağ asitlerinden C18:3, fonksiyonel tereyağlarında ise C18:2 daha yüksek bulunmuştur.

Son yıllarda farklı laktobasillerin dondurma üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Akın (60) tarafından yapılan çalışmada kapsüle edilmiş ve serbest *L. acidophilus*, *L. casei* ve *L. rhamnosus*'un dondurmada canlı kalma süresi ve dondurmanın duyusal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Dondurma üretimi ve depolama sırasında en yüksek canlılık *L. casei*'de görülmüştür. Dondurmaların fiziksel özellikleri incelendiğinde ise, yine *L. casei* ile üretilen dondurmaların en iyi özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Tokuç ve ark. (61) *L. paracasei* ssp. *paracasei* IF11, *L. paracasei* ssp. *paracasei* IF10 ve *L. paracasei* ssp. *paracasei* IF8'in de bulunduğu bebek dışkısı orjinli laktobasillerin kullanıldığı probiyotik dondurmalarda, 6 aylık depolama süresince suşların canlılığını koruduğunu belirlemiştir. Çeşitli probiyotik kültürlerle birlikte prebiyotik kombinasyonlarının denendiği başka bir çalışmada ise, *L. casei* ve %2.5 inulin içeren dondurmanın en iyi besinsel ve duyusal özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir (62).

Kefir ve kımız gibi tarihi geçmişe sahip fermente süt içeceklerinin hazırlanmasında da laktik asit bakterilerinden faydalanılmaktadır. Kwak ve ark. (63) yapmış oldukları çalışmada kefir tanelerinde bulunabilecek laktobasil türlerinin *L. helveticus, L. caucasicus, L. bulgaricus, L. casei, L. cellobiosus, L. plantarum, L. acidophilus, L. kefiranofaciens* ve *L. lactis* olduğunu belirtmiştir. Yaman (64) Polonya kefir tanesinden izole edilen beş laktobasil izolatını biyokimyasal testlerle *L. kefir, L. confusus, L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus, L. kefiranofaciens, L. paracasei* ssp. *casei* olarak tanımlamıştır. Moğolistan'da yapılan bir araştırmada geleneksel ev yapımı kımızdan aynı zamanda probiyotik özelliğe de sahip olan L. casei Zhang izole edilmiştir. İzole edilen bu bakterinin pH 3.0'dan daha düşük asitliğe direnç gösterdiği ve *in vitro* ortamda kolesterolü düşürebildiği belirlenmiştir (10).

## SONUÇ

Yapılan çalışmalar ile sürekli farklı özellikleri ve kullanım alanları belirlenen LAB arasında yer alan *L. casei*, gerek endüstriyel boyutta gerekse sağlık alanında geniş bir kullanım alanına sahiptir. Fermente gıdaların üretilmesinde sağladığı tat, aroma, kıvam oluşumu gibi tüketiciyi yakından ilgilendiren duyusal özelliklerin yanında, sağlık üzerine olumlu etkilerinin tespit edilmesi bu bakterinin kullanımı için yeni alanlar yaratmıştır. Ürettiği metabolitler ile patojen mikroorganizmaları inhibe eden, üründe çeşitli duyusal özelliklerin gelişmesini sağlayan, sağlık üzerinde olumlu etkiler yaratan probiyotik bir suş olan *L. casei* üzerine yapılan çalışmaların artmasının sağlık ve beslenme üzerine olumlu etkiler yaratabileceği, endüstriyel boyutta da farklı ürünlerin üretimine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. De Vries MC, Vaughan EE, Kleerebezem M, de Vos, WM. 2006. *Lactobacillus plantarum* survival, functional and potential probiotic properties in the human intestinal tract. *Int Dairy J*, 16 (9), 1018-1028.

2. Ünlütürk A, Turantaş F. 1998. *Gıda Mikrobiyolojisi*. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı-İzmir, Türkiye, 605 s.

3. Başyiğit Kılıç G, Kuleaşan H, Eralp I, Karahan AG. 2009. Manufacture of Turkish Beyaz cheese added with probiotic strains. *LTW-Food Sci Technol*, 42, 1003-1008.

4. Gomes AA, Braga SP, Cruz AG, Cadena RS, Lollo PC, Carvalho C, Amaya-Farfán J, Faria JA, Bolini HM. 2011. Effect of the inoculation level of *Lactobacillus acidophilus* in probiotic cheese on the physicochemical features and sensory performance compared with commercial cheeses. *J Dairy Sci,* 94 (10) 4777-4786.

5. Sağdıç O, Öztürk İ, Cankurt H, Tornuk F. 2011. Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production. *Food Bioprocess Tech,* DOI 10.1007/s11947-011-0611-x.

6. FAO/WHO, 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food London, Ontario, Canada, April 30 and May 1, 2002.

7. Yaygın H, Kılıç S. 1993. *Süt Endüstrisinde Saf Kültürler*. Altındağ Matbaacılık, İzmir, Türkiye, 108 s.

8. Aydın M. 2000. Endodontik mikrobiyoloji. *Endodonti*, Alaçam T (editör), Barış Yayın Evi, Ankara, Türkiye, s. 313-391.

9. Kılıç S. 2008. *Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, Türkiye, 451 s.

10. Wu R, Wang W, Yu D, Zhang W, Li Y, Sun Z, Wu J, Meng H, Zhang H. 2009. Proteomics analysis of *Lactobacillus casei* Zhang, a new probiotic bacterium isolated from traditional home-made Koumiss in Inner Mongolia of China. *Mol Cell Proteomics*, 8 (10), 2321-2338.

11. Kinoshita H, Uchida H, Kawai Y, Kitazawa H, Miura K, Shiiba K, Horii A, Saito T. 2007. Quantitative evaluation of adhesion of Lactobacilli isolated from human intestinal tissues to human colonic mucin using surface plasmon resonance (BIACORE assay). *J Appl Microbiol*, 102 (1), 116–123.

12. Amin M, Jorfi M, Khosravi AD, Samarbafzadeh AR, Farajzadeh Sheikh A. 2009. Isolation and identification of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum* from plants by PCR and detection of their antibacterial activity. *Int J Biol Sci,* 9 (8), 810-814.

13. Longdet IY, Kutshik RJ, Nwoyeocha IG. 2011. The Probiotic efficacy of lactobacillus of *Lactobacillus casei* from human breast milk against Shigellosis in Albino rats. *Advances in Biotechnology & Chemical Processes,* 1, 12-16.

14. Ali Azhari A. 2011. Isolation and identification of lactic acid bacteria ısolation from traditional drinking yogurt in Khartoum State, Sudan. *Current Res Bacteriol,* 4 (1), 16-22.

15. Marteau P, Pochart P, Flourie B, Pellier P, Santos L, Desjeux JF, Rambaud JC. 1990. Effect of chronic ingestion of fermented dairy product containing *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* on metabolic activities of the colonic flora in humans. *Am J Clin Nutr,* 52, 685–688.

16. Mattila-Sanholm T, Mattö J, Saarela M. 1999. Lactic acid bacteria with health claims-interactions and interfrernce with gastrointestinal flora. *Int Dairy J*, 9, 25-35.

17. Bertazzoni ME, Benini A, Marzotto M, Sbarbati A, Ruzzenente O, Ferrario R, Hendriks, H, Dellaglio F. 2004. Assessment of novel probiotic *Lactobacillus casei* strains for the production of functional dairy foods. *Int Dairy J*, 14 (8), 723-736.

18. Nemeth E, Fajdiga S. 2006. Inhibition of Salmonella-induced IL-8 synthesis and expression of Hsp70 in enterocyte-like caco-2 cells after exposure to nonstarter lactobacilli. *Int J Food Microbiol*, 112 (3), 266-274.

19. Srinivasan R, Meyer R. 2006. Clinical safety of *Lactobacillus casei* strain shirota as a probiotic in critically ill children. *J Pediatr Gastr Nutr*, 42 (2), 171-173.

20. Wendakoon CN, Nakano T, Remillard SC, Ozimek L, Milchwissenschaft L. 2007. Antimutagenic activity of *Lactobacillus casei* ADA 03 and its cell wall components. Milchwissenschaft, 62 (3), 320-323.

21. Liong MT, Shah NP. 2006. Effects of a *Lactobacillus casei* symbiotic on serum lipoprotein, intestinal microflora, and organic acids in rats. *J Dairy Sci*, 89 (5), 1390-1399.

22. Park YH, Kim JG. 2008. Effects of *Lactobacillus acidophilus* 43121 and a mixture of *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium longum* on the serum cholesterol level and fecal sterol excretion in hypercholesterolemia-induced pigs. *Biosci Biotech Bioch*, 72 (2), 595-600.

23. Matsuzaki T, Takagi A, Ikemura H, Matsuguchi T, Yokokura T. 2007. Intestinal microflora: probiotics and autoimmunity. *J Nutr*, 137 3 Suppl 2, 798-802.

24. Ortiz-Andrellucchi A, Sanchez-Villegas A, Rodr guez-Gallego C, Lemes A, Molero T, Soria A, Peña-Quintana L, Santana M, Ram rez O, Garc a J, Cabera F, Cobo J, Serra-Majem L. 2008. Immunomodulatory effects of the intake of fermented milk with *Lactobacillus casei* DN114001 in lactating mothers and their children. *Brit J Nutr*, 100, 834-845.

25. Yadav H, Jain S, Sinha PR. 2008. Oral administration of dahi containing probiotic *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* delayed the progression of streptozotocin-induced diabetes in rats. J Dairy Res, 75 (2), 189-195.

26. Gürsoy O, Kınık Ö. 2005. Laktobasiller ve probiyotik peynir üretiminde kullanım potansiyelleri. *J Eng Sci*, 11 (3) 361-371.

27. Guerin-Danan C, Chabenet C, Pedone C, Popot F. 1998. Milk fermented with yogurt cultures and *Lactobacillus casei* compared with yogurt and gelled milk influence on intestinal microflora in healthy infants. *J Clin Nutr*, 67,111-117.

28. Henriksson A, Conway P. 2001. Isolation of human faecal *Bifidobacteria* which reduce signs of *Salmonella* infection when orogastrically dosed to mice. *J Appl Microbiol*, 90, 223-228.

29. Ouwehand A, Niemi P, Salminen S.1999. The normal feacal microflora does not affect the adhesion of probiotic bacteria *in vitro*. Fems Microbiol Lett, 177, 35-38.

30. Ogawa M, Shimizu K, Nomoto K, Tanaka R, Hamabata T, Yamasaki S, Takeda T, Takeda Y. 2001. Inhibition of *in vitro* growth of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 by probiotic *Lactobacillus* strains due to production of lactic acid. *Int J Food Microbiol*, 68, 135-140.

31. Caridi A. 2003. Identification and first characterization of lactic acid bacteria isolated from the Artisanal Ovine Cheese Pecorino del Poro. *Int. J. Dairy Technol*, 56 (2), 105-110.

32. Etöz D. 2006. Kefirden izole edilen maya ve bakterilerin bazı patojen mikroorganizmalar üzerine inhibitör etkisi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 74 s.

33. Erdoğrul Ö, Erbilir F. 2006. Isolation and characterization of *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus casei* from various foods. *Türk J Biol*, 30, 39-44.

34. Zhang H, Zhang Q, Ren QH, Bao Q. 2007. The antagonism of *Lactobacillus casei* Zhang to pathogenic *Escherichia coli* in mice and the influence on the microbial population in gut. *Microbiology*, 34, 447-450.

35. Ya T, Zhang Q, Chu F, Merritt J, Bilige M, Sun T, Du R, Zhang H. 2008. Immunological evaluation of *Lactobacillus casei* Zhang: a newly isolated strain from koumiss in Inner Mongolia, China. *BMC Immunol.* 9, 68, doi:10.1186/1471-2172-9-68.

36. Para MD, Martinez de Morentin BE, Cobo JM, Mateas A, Martinez JA. 2004. Daily ingestion of fermented milk containing *Lactobacillus casei* DN114001 improves innate-defense capacity in healthy middle-aged people. *J Physiol Biochem.* 60 (2), 85-91.

37. Casti A, Kuipersi EJ, Bosschartş MAR, Poti RGJ, Vandenbrouckegrauls CMJE, Kustersi JG. 2003. Effect of frequent consumption of a *Lactobacillus casei*-containing milk drink in *Helicobacter pylori*-colonized subjects. *Aliment Pharm Ther* 17, 429-435.

38. Cano PG, Agüero A, Perdigon G. 2002. Adjuvant effects of *Lactobacillus casei* added to a renutrition diet in a malnourished mouse model. *Biocell*, 26 (1), 35-48.

39. Lim LH, Li HY, Huang CH, Lee BW, Lee YK, Chua KY. 2009. Adjuvant effects of heat-killed wild type *Lactobacillus casei* on allergen immunotherapy in an allergy mouse model. *Int Arch Allergy Imm*, 148, 297-304.

40. Hernandez-Mendoza A, Garcia HS, Steele JL. 2009. Screening of *Lactobacillus casei* strains for their ability to bind aflatoxin B1. *Food Chem Toxicol*, 47, 1064-1068.

41. Fonden R, Mogensen G,Tanaka R, Salminen S. 2000. Culture containing dairy products effect of intestinal microflora, human nutrition and health-current knowledge and future perspectives. *Bulletin of the International Dairy Federation*, 352.

42. Madkor SA, Tong, PS, El Soda, M. 2000. Ripening of cheddar cheese with added attenuated adjunct cultures of lactobacilli. *J.Dairy Sci*, 83, 1684-1691.

43. Svec P, Dráb V, Sedlácek I. 2005. Ribotyping of *Lactobacillus casei* group strains isolated from dairy products. Folia Microbiol, 50 (3), 223-228.

44. Martinez-Cuesta MC, De Palencia PF, Requena T, Peláez C. 2001. Enzymatic ability of *Lactobacillus casei* subsp. casei IFPL731 for flavour development in cheese. *Int Dairy J*, 11, 577–588.

45. Saha B, Hayashi K. 2001. Debittering of protein hydrolyzates. *Biotechnol Adv*, 19, 355-370.

46. Batır, B, Ateş G. 2003. Tulum peynirinin olgunlaşmasında laktik asit bakteri florasının değişimi üzerine araştırmalar. *GIDA*, 28 (3), 241-250.

47. Weinrichter B, Sollberger H, Ginzinger W, Jaros D, Rohm H. 2004. Adjunct starter properties affect characteristic features of Swiss-type cheese. Nahrung/ Food, 48, 1, 73-79.

48. Wishah R. 2007. Peynir üretiminde starter kültüre ek olarak bazı bakteri suşlarının kullanımı ve bunun peynir özelliklerine etkisi. Hacettepe Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, 101 s.

49. Gürsoy A. 2009. Az yağlı kaşar peyniri üretiminde yardımcı kültür kullanımının lipoliz ve proteoliz üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 15 (3), 258-292.

50. İşleyici Ö, Akyüz M. 2009. Van ilinde satışa sunulan otlu peynirlerde mikrofloranın ve laktik asit bakterilerinin belirlenmesi. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20 (2), 59-64.

51. Kourkoutas Y, Bosnea L, Taboukos S, Baras C, Lambrou D, Kanellaki M. 2006. Probiotic cheese production using *Lactobacillus casei* cells immobilized on fruit pieces. *J Dairy Sci*, 89, 1439-1451.

52. Burns P, Patrignani P, Serrazanetti D, Vinderola GC, Reinheimer JA, Lanciotti R, Guerzoni ME. 2008. Probiotic Crescenza Cheese containing *Lactobacillus casei* and Lactobacillus acidophilus manufactured with high-pressure homogenized milk. *J Dairy Sci*, 91 (2) 500-512.

53. Corsetti A, Caldini G, Mastrangelo M, Trotta F, Valmorri S, Cenci G. 2008. Raw milk traditional Italian ewe cheeses as a source of *Lactobacillus casei* strains with acid-bile resistance and antigenotoxic properties. *Int J Food Microbiol,* 125, 330-335.

54. Dicks LMT, Du Plessis EM, Dellaglio F, Lauer E. 1996 Reclassification of *Lactobacillus casei* ATCC 393 and *Lactobacillus rhamnosus* ATCC 15820 as *Lactobacillus zeae* nom. rev., designation of ATCC 334 as the neotype of *L. casei* subsp. *casei*, and rejection of the name *Lactobacillus paracasei*. *Int J Syst Bacteriol*, 46, 337-340.

55. Guerin-Danan C, Chabenet C, Pedone C, Popot F. 1998. Milk fermented with yogurt cultures and *Lactobacillus casei* compared with yogurt and gelled milk influence on intestinal microflora in healthy infants. *J Clin Nutr*, 67, 111-117.

56. Takeda K, Okumura K. 2007. Effects of a fermented milk drink containing *Lactobacillus casei* strain *Shirota* on the Human NK-Cell activity. *J Nutr*, 137, 791-793.

57. Goddik LM, 2000. Sour Cream and Crema Fraiche. *Handbook of Food Science, Technology, And Engineering*, 4, 179, 1-2.

58. Sağdıç O, Arıcı M, Şimşek O. 2002. Selection of starters for a traditional Turkish yayik butter made from yoghurt. *Food Microbiol*, 19, 303-312.

59. Kesler Y. 2008. Tereyağına probiyotik kültür ve lif ilavesiyle fonksiyonel özellik kazandırılması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, Türkiye, 56 s.

60. Akın BM, Akın MS, Özer HB, Kırmancı HA, 2006. Kapsüllenmiş ve serbest *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus rhamnosus*'un dondurmada canlı kalma sürelerinin ve dondurmanın duyusal özelliklerine etkisinin belirlenmesi. *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu.*

61. Tokuç K, Demirci M, Bilgin B, Arıcı M. 2008. Bebek orijinli *Lactobacillus* spp. kullanarak probiyotik dondurma üretimi ve depolama süresince probiyotik bakteri canlılığı ile diğer bazı özelliklerin belirlenmesi, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, Türkiye,101-104.

62. Di Criscio T, Fratianni A, Mignogna R, Cinquanta L, Coppola R, Sorrentino E, Panfili G. 2010. Production of functional probiotic, prebiotic, and synbiotic ice creams. *J Dairy Sci.* 93, 4555-4564.

63. Kwak HS, Park SK, Kim DS. 1996. Biostabilization of kefir with a nonlactose-fermenting yeast. *J Dairy Sci*., 79 (6), 937-942.

64. Yaman H. 2004. Bir ticari Polonya kefir tanesinden laktobasilerin izolasyonu. Kafkas Ünv. Vet. Fak. Der. 10 (1), 99-102.