



PROBİYOTİK KÜLTÜRLER GIDALARDA NE KADAR ETKİNDİR?  
PROBIOTIC CULTURES: HOW EFFECTIVE ARE IN FOODS?

Efsun KARABUDAK<sup>1</sup>, Duygu TÜRKÖZÜ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara

**ÖZ**

Probiyotik gıdalar, fonksiyonel besinler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Yeterli miktarlarda alındıklarında sağlık üzerine önemli potansiyel etkileri bulunan probiyotiklerin gıdalardaki etkinliklerini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Probiyotik kültürlerinin gıdalara ekleniş yolları ve miktarları, aynı veya farklı suşlarla kombinasyonlarının yapılması probiyotik kültürlerinin etkinliklerini etkileyen bazı faktörlerdendir. Ayrıca probiyotik eklenmiş gıdada probiyotik kültürünün canlı olmasında gıdaya uygulanan işlemler de önemlidir. Gıdalara uygulanan ısı, titreşim, yüksek basınç uygulamaları, dondurarak kurutma, depolama gibi bazı işlem basamakları mikroorganizmaların inaktivasyonuna neden olabilmektedir. Bu işlemler süreçlerde gıdanın matrisi, pH'ı; ortamda oksijenin varlığı mikroorganizmaların inaktivasyon derecesini etkileyebilmektedir. Bu derleme makalede probiyotik gıdalarda kullanılan probiyotik kültürlerinin gıdalarda canlı kalmalarını etkileyen faktörler ve canlılıklarını sürdürme yöntemleri tartışılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Probiyotik gıdalar, probiyotik kültürler, etkinlik

**GİRİŞ**

Son yıllarda besinlerin sağlıklı olma durumunun korunması ve geliştirilmesi giderek kabul gören bir görüş haline gelmiş ve "fonksiyonel gıda" kavramı doğmuştur. Temel besleyici özellikleri dışında sağlığı olumlu yönde etkileyen veya hastalık riskini azaltma ile ilişkili olarak vücutta bir veya birden fazla işlevi olumlu şekilde etkileyebilen gıdalara "fonksiyonel/işlevsel gıda" adı verilmektedir (1). Fonksiyonel gıdalar biyoaktif bileşenlerine göre sınıflandırıldığında ise pro- ve prebiyotikler önemli bir yer tutmaktadır. Probiyotiklerin, Yunanca'dan gelen kelime anlamı "yaşam için" dir. Literatürde farklı probiyotik tanımları yer almaktadır (2,3). Gıda ve Tarım Örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü (FAO/WHO) 2002 yılında probiyotikleri "Yeterli miktarda alındığında konakçının bağırsaklarında mikrobiyal dengeyi düzenleyerek sağlık üzerinde olumlu etkileri olan canlı mikroorganizmalardır" olarak tanımlamışlardır (4). Bu nedenle probiyotik tanımları "yaşayan ve canlı" hücreleri

Makale Geliş Tarihi : 17.11.2014

Makale Kabul Tarihi: 17.11.2015

**ABSTRACT**

Probiotic foods have an important place in functional foods. There are many factors that influence the efficacy of probiotics having significant potential effects on health when taken in sufficient amounts. The way that probiotic cultures are added to foods and their quantities, the formation of the same or different strains are some factors that influence efficiency of probiotic cultures in foods. Moreover, processes applied to food are also important for survival of probiotic cultures added to probiotic foods. Some processes applied to foods such as applications of heat, vibration, high pressure, freeze-drying and storage may cause inactivation of microorganisms. Matrix and pH of the food, presence of oxygen in the environment may affect the degree of inactivation of microorganisms in those processes. The way of adding probiotic cultures' addition to probiotic foods, factors affecting their survival in foods and methods of maintaining their survival - are discussed in this review article.

**Keywords:** Probiotic foods, probiotic cultures, efficiency

içeren ürünleri içermelidir (5).

Günümüzde probiyotik alımı; anne sütü, anne sütü, probiyotik bakteri içeren fermente süt ürünleri, fermente sebze-meyve suları, fermente tahıllar gibi gıdalar ile olmaktadır. Endüstriyel ölçekte probiyotikli gıda üretimi ve sağlığa yararlı formda alım etkinliğini sağlama konusunda çeşitli sorunlar olmaktadır. Bu sorunlar; (i) probiyotik gıda üretimi ve depolama aşamasında mikroorganizma canlılığının korunması (ii); mide ve ince bağırsak geçişi sırasında canlılığını koruması, (iii); probiyotik eklenen gıda matrisinin yapısının etkisidir (6). Bu derleme yazıda, probiyotik gıdalarda kullanılan probiyotik kültürlerinin gıdalarda canlı kalmalarını etkileyen faktörler ve canlılıklarını sürdürme yöntemleri konusuna yer verilmektedir.

**Corresponding Author:** Prof.Dr.Efsun Karabudak  
Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Emniyet Mah. Muammer Yaşar Bostancı Cad. No:16 Beşevler /ANKARA  
**Telefon:** +90541 278 90 21  
**E-mail:** efsunkarabudak@gmail.com  
**Faks:** +90 312 2162636

### Gıdalarda Probiyotik Olarak Kullanılan Mikroorganizmalar

Mikroorganizmalar çok eski zamanlardan bu yana gıdalar (sütün fermentasyonu gibi) ile alkollü-alkolsüz içeceklerin hazırlanmasında kullanılmıştır (7). Metchnikoff döneminde canlı bakteri olarak probiyotik kullanımı; hem yararlı bir bakteri tarafından fermente edilen bir gıda matrisini kullanarak, hem de diyetin bakteriyel içeriğini konsantre ederek sağlanmıştır (5). Birçok probiyotik, gıda maddesi veya ilaç olarak pazarlanmaktadır. *Laktik asit bakterileri (LAB)*, *bifidobacterium*, *lökönostok* ve *pediococcus* türleri insanlık tarihi boyunca gıda hazırlamada geniş ölçüde kullanılmıştır. *LAB* ve *bifidobakteriler* insan intestinal mukozasında bulunur ve Genel Olarak Güvenilir Kabul Edilir (GRAS) durumundaki bakterilerdir (8).

Probiyotikler sınıfına (örneğin; *Lactobacillus*), türüne (örneğin; rhamnosus) ve suşuna (örneğin; GG) göre tanımlanmaktadır. Bu spesifiklik derecelendirilmesi yaptıkları etki açısından önemli olabilmektedir (4). Örneğin; *L.rhamnosus GG*, *L.rhamnosus GR-1*'den farklı etkiler gösterebilmektedir. *S. cerevisiae Boulardii* ise probiyotik özellikleri kanıtlanmış tek mayadır. Besinlerde bulunmaktan ziyade, kapsül veya şase olarak bulunur (9).

### Probiyotik bir Suşun Gıdalardaki Canlılığını Etkileyen Faktörler

Gıdalara eklenecek probiyotiklerin canlı olabilmeleri ve zor şartlarda canlılığını sürdürülebilmeleri gerekmektedir. Yeterli sayıda canlı mikroorganizma kalın bağırsaklara ulaşabilmeli, patojenik ve toksik etkileri olmamalıdır. Öncelikle kullanılacak probiyotik, gastrointestinal sisteme dirençli (pH 2.5 dirençli olma ve safra tuzlarının varlığında canlılığını sürdürebilme) olmalıdır. *Laktobasilli* yetişkin mide asiditesine daha dayanıklı iken, *Bifidobacterium spp.* daha hassastır. Gıdaya uygulanan işleme koşullarından oldukça fazla etkilenmektedirler. Örneğin; *L. johnsonii La1* içeren fermente süt ürünleri patojen semptomatik enfekte olmayan bireylerde *H. Pylori*'nin gastrik patojen aktivitesini azaltırken pastörize süt ürünlerinden alındığında aynı etkiyi göstermemektedir (5). Probiyotik eklenmiş gıdada probiyotik kültürün canlı olmasında gıdanın işlem süreçleri önemlidir. Isı, titreşim, yüksek basınç uygulamaları, ortamın/gıdanın pH, dondurarak kurutma mikroorganizmaların inaktivasyonuna neden olur (10).

**1.Dondurma işlemi:** Konsantre dondurulmuş laktik asit bakterilerinden elde edilen süt ürünleri uzun yıllardır market raflarında yer almaktadır. Bu kültürlerin canlı kalmalarını fermentasyon parametreleri (sıcaklık, büyüme derecesi, bileşimi), teknolojisi, hücre yoğunluğu ve dondurma hızı gibi faktörler etkilemektedir. Asidite, dondurarak-çözdürme, probiyotik sayısı üzerindeki en önemli etkendir. Dondurulmuş hücreler, ortam pH'sı 6.6-7.0 olduğunda %20-60 yaşayabilme şansına sahiptir. Asitliği yüksek bir gıdada (yoğurt pH: 4.4) bu oran 100 kat daha fazla olmaktadır. Bu durum sağlık üzerine yararlı etki gösterecek canlı hücrelerin sayısında yetersizlik yaratacağından önemlidir. Asidite, sadece donma sürecindeki canlılığa zarar vermez, ayrıca depolama sürecindeki canlılığın kaybını da artırabil-

mektedir (11).

Şekerler, kriyoprotektan (dondurarak saklama koruyucuları) olarak etkinlik gösterir. Bu nedenle prebiyotiklerin eklenmesi avantajlıdır. Kısa zincirli frukto-oligosakkaritler (FOS) donma sürecindeki canlılığı ile depolama stabilitesini inulinden daha iyi sağlarlar (11). Dondurma ürünüde, dondurma süreci boyunca hücre koruyucusu olarak büyük molekül ağırlıklı karbonhidratlar kısa zincirli oligosakkaritler kadar etkili değildirler. Aslında dondurulmuş tatlılarda probiyotik stabilitesini artırmada en etkili yol enkapsülasyon olmaktadır. Birçok çalışmada enkapsülasyonun boyutu küçük olanların daha etkin olduğu belirtilmektedir (12). Bu nedenle konsantre probiyotik kültürlerin dondurma-çözdürme döngüsünde canlılığını daha iyi koruyabilmesi için starterlerin nasıl hazırlanması gerektiği önemlidir. Örneğin; *L.asidofilus'un* donma toleransı hücreler 37 °C veya 42 °C yerine 30 °C'de üretilirlerse daha fazla olmaktadır (13).

**2.Isı:** Birçok gıdanın hazırlanmasında vazgeçilmez bir prostestir. Fermente süt ürünleri paketlemeden önce ısı uygulamasıyla stabilize edilir. Isıya hassas probiyotik bakteriler için ısı muamelesinden sonra kültür eklemesi tercih edilmelidir. Bu uygulama bozulmanın önlenmesinin yanısıra gıda güvenliği için de önemlidir. *Basillus* ısıya dayanıklı endospor ürettiği için, 100 °C altındaki sıcaklık derecelerindeki işlemlere uygundur. Ancak bu konuda veriler yeterli değildir. Altı farklı probiyotik hücre kültürü 30 dakika boyunca 65 °C'ye maruz kaldığında canlı sayısı 3.6 ile 5 log kob/mL kadar düşme göstermektedir. Bu da pastörizasyon basamağından sonra süte kültür eklenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Probiyotikler genellikle düşük sıcaklıklarda canlılıklarını korumaktadır. Ancak gıda endüstrisi, probiyotiklerin oda sıcaklığında canlı kalmasını sağlayacak teknolojiler geliştirmiştir (14). Kurutma sonrası probiyotik popülasyonunda 6-150 kat azalma görülmektedir. *Bifidobakterler*, *L. acidophilus* göre daha duyarlıdır (15). Hücrelere kurutulmadan önce "koruyucu madde- yağsız süt tozu, şeker gibi hidrofilik polihidroksi bileşikler" eklenerek stabilize edilmektedir. Böylece kaybolan su molekülleri yerine konulur. Liyofilize probiyotik bakteriler; tatlılar, şekerlemeler, bebek gıdalarında kullanılmaktadır (14). Eğer uygun koşullarda kurutma ve stabilizasyon gerçekleştiriliyorsa, bakteriler canlılıklarını koruyup insan vücudunda uygun çevre koşullarına ulaştıktan sonra tekrar çoğalmaya başlarlar (16).

**3.Depolama:** İşleme ve depolama süresince probiyotiklerin canlılığı sürdürmede ev koşullarında veya market raflarında bazı sorunlar olmaktadır. Depolama sürecinde probiyotik bakterilerin canlılığı değişkenlik göstermektedir. Örneğin; pH'ı 4.2 olan bir meyve suyundaki laktobasiller arasında *L.acidophilus LB3* ve *L.acidophilus LB2* canlı sayısı depolamanın 40. gününden itibaren hızla azalırken, *L.fermentum LB32*, *L.plantarum LB42* ve *L.reuteri LB38* depolamanın 80.gününe kadar canlılığını çok az azalma ile sürdürmektedir. Bu nedenle depolama süresince canlılık suşu ve türe bağlı olarak değişmektedir. Seçilen suş depola-

ma süresince stabil değilse işleme ve depolama süresince stabil hale getirilmelidir (17).

Aynı zamanda ev koşullarında meyve suyu karışımının depolanması süresince probiyotiklerin stabilitesi araştırıldığında; 1L'lik kaplar açılıp üzerinden tüketildiğinde, ürünün geri kalan kısmı mutlaka buzdolabında saklanmalıdır. Saklama süresi yaklaşık üç haftayı bulabilmektedir. Bu, meyve suyu karışımındaki başta askorbik asit olmak üzere antioksidanlardan dolayı olmaktadır. Ancak oksijene daha fazla duyarlı probiyotik suşlar reaksiyona girerse zararlı olmaktadır (18). Bu nedenle depolama sürecinde etkili olan başlıca dört önemli parametre; gıda matriksinin bileşimi (asit, nem, kimyasallar vb.), oksijen düzeyi, probiyotiklerin büyümesini destekleyen bileşenlerin/ürünlerin varlığı ve probiyotik kültürün şeklidir (enkapsülasyon)(17).

**a.Gıda matriksinin bileşimi:** Fonksiyonel besinlerin büyük çoğunluğunu fermente besinler oluşturduğu için, asidite depolanma süresince canlılığa zarar veren temel etkenlerden birisi olmaktadır. Bu durum meyve suları için de geçerli olmaktadır. Yoğurdun depolama süresince sürekli asitliğinin gelişimini önlemek için zayıf-asırı asitlendiren laktobasillerin seçimi önemlidir. Kültürden *L.bulgaricus*'u azaltmak veya çıkartmak gerekebilir (19). Meyve sularının pH derecesi değişken bir aralığa sahiptir. Örneğin; limon suyunun pH 2.2 iken portakal suyunun pH 4.3'dür. Probiyotik bakterilerin büyümesi için optimal pH 5.5-6.5 arasında olduğundan meyvelerin asitliği probiyotiklerin canlılığına zarar verebilmektedir. Bu nedenle uzun süre meyve suları probiyotik içecek olarak desteklenmemiştir. Fakat asitliği düşük meyve suları ile süt ürünleri, tahıllar gibi diğer bileşenlerin karışımı sonucu pH düzeyleri 4.0'un üzerine çekilen ürünler elde edilebilmektedir (18). Bu nedenle probiyotik şaşeler veya tabletlerin tüketildiği sıvı önem kazanmaktadır. Probiyotik hücrelerinin rehidrate olmalarında en iyi pH=6.0-7.0'dir. Besin matriksinin yapısı (tuz, şeker, amino asit kompozisyonu) kob sayısını etkiler. Örneğin süt şeker, tuz veya glutamat solüsyonlarından daha iyidir. Probiyotikler fermente olmamış sütte (pH:6.7) daha kolay rehidrate olduklarından daha fazla canlı kalma düzeyine sahiptirler. (20). Asiditeye ek olarak, çeşitli bileşenlerle gıda matriksini zenginleştirmek depolama süresince probiyotiklerin stabilitesini geliştirmektedir. Örneğin; peynirlerin tuz içeriğini düşürmek; protein eklemek veya sütteki kazeini whey (peynir altı suyu) proteinleri ile değiştirmek; prebiyotikler, şeker, bal, mannitol gibi karbonhidratlar veya gliserol ekleyerek su aktivitesini etkilemektir. Çünkü düşük su aktivitesi depolama süresince probiyotiklerin stabilitesini sağlamaktadır. Antioksidan eklemek ise redoks potansiyeli ve oksijen metabolizmasıyla ilişkilidir (21,22).

Peynirlerdeki birçok probiyotik kültür depolama sırasında canlılığını kaybeder. Fakat bu depolama ortamında büyüyen probiyotiklere örnekler vardır. Örneğin; İsviçre-tipi peynirlerdeki propionibakterler olgunlaşma sürecinde (4-8 hafta) sayıları  $10^9$  kob artar. *L.casei* de Cheddar olgunlaşması süresince büyür. *L.rhamnosus*, *L.plantarum* ve *L.reuteri* fermente sütler veya olgunlaşmış peynirlerde en az canlı kalan türlerdir (23).

**b.Oksijenin önemi:** Orta düzeyde oksijen bulunan or-

taamlarda hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) meydana gelmektedir. Bazı probiyotik kültürler oksijene çok hassastır ki, bu peroksidaz enzim değişkenliğinden kaynaklanabilmektedir. Sütte oksijen varlığı, *bifidobakterler* başta olmak üzere probiyotiklerin artışında azalma olmaktadır. *L.bulgaricus*  $H_2O_2$  üretme yeteneği yüksektir. Bu nedenle fermente süt ürünlerinde *L.asidofilus*'un canlılığını sürdürmede neden daha etkili olduğunu anlamaktadır. Peroksidaz sentezi muhtemelen fermentasyon sırasında meydana geldiğinden, bir probiyotiğin peroksidaz sentezleme yeteneği de varsa fermentasyon işleminin başında ürüne eklenmelidir (24). Probiyotik kültürler üzerine oksijenin zararlı etkilerini önlemenin kültürlerdeki *L.bulgaricus* içeriğini düzenlemek; askorbik asit gibi antioksidanları eklemek; oksijen geçirilmeyen ambalaj malzemeleri kullanmak gibi farklı yolları olmaktadır (22).

**c.Probiyotiklerin büyümesini destekleyen bileşenler/ürünler:** Bu destekler  $10^9$  kob/g düzeylerinde genellikle işleme sürecinde eklenmektedir. Süte eklenen mineraller, amino asitler ve nükleotit *L.johnsonii* gelişimini sağlarken amino asitler daha çok *bifidobakterium* için uygundur. Günümüzde maya, ginseng, narenciye, domates, mango, whey (peynir altı suyu proteini) gibi ürünlerin eklenmesi faydalı olmaktadır. Ayrıca prebiyotik karbonhidratlar (fruktooligosakkarit (FOS)-hindiba inulini) ile prebiyotik olmayan karbonhidratlar (laktuloz, yulaf, arpa glukanları, rafinoz gibi) eklenmektedir. Aslında probiyotiklerin laktozu az kullandığı bilinmektedir. Uygun karbonhidratların kullanılması probiyotiklerin büyümesini sağlayamaktadır. Örneğin; % 5 laktuloz, galaktaoligosakkarit (GOS) veya inulin eklenmesi süt bifidobakterilerini %25-50 azaltabilmektedir. Probiyotik bakterilerin gelişimini üretim sürecinde eklenen tatlandırıcılar, koruyucular, şekerler, doğal ve suni lezzet vericiler etkilemektedir. Sukrozun % 10'dan daha az kullanımı probiyotik bakterileri genelde inhibe etmez. Bazı meyve ve vanilya aromaları probiyotiklerin büyümesine zarar verse de bu durum oldukça değişkendir. Meyve veya aroma verici maddeler eklenen çeşidine bağlı değişmektedir. Bazen stimule edici etki, bazen inhibe edici etki göstermektedirler (15, 25).

**d.Enkapsülasyon:** Probiyotiklerin çoğu sınırlı bir süre için canlıdır. Nem, oksijen ve ısı probiyotik bakterilere zarar verir. Yeni teknolojiler (bakterilerin mikrokapsüller içerisine yerleştirilmesi) probiyotik mikroorganizmaların büyük oranda canlı olarak kalın bağırsaklara ulaştığından emin olmamızı sağlamaktadır (7,26).

Enkapsülasyon, son zamanlarda oksijen ve asit çevreye karşı probiyotik mikroorganizmaların canlılığını geliştirmek için kullanılan ve gelecek vaat eden bir tekniktir. Dış çevrenin neden olduğu hasarlara karşı bakterileri korumak için mikrokapsülasyon teknolojileri gelişmiş ve başarılı olmuştur. Mikrokapsülasyon, ince film tabakaları veya polimer kapsüller yardımı ile küçük katı partiküllerin sıvı ya da gaz damlacıklarının tutuklanmasına dayanan fiziksel bir tutuklama yöntemidir (27). Böylece mikrokapsülasyon tekniği ile probiyotik bakterilerin bir koruyucu kaplama ile buldukları

ortamdan ayrılması sağlanabildiği gibi fonksiyonel besinlerin önemli bir bileşeni de olurlar. Probiyotik mikroorganizmaları korumak için bugüne kadar kullanılan farklı enkapsülasyon teknikleri vardır. Bu teknikler; mikroentrapment jeller, püskürterek kaplama, ekstrüzyon yöntemi, püskürterek kurutma yöntemi ve emülsiyonlar oluşturmaya dayanmaktadır (27).

Jel partikülleri bilimsel alanda en fazla ilgi gören kısmı oluştursa da püskürterek kaplanmış kültürler market raflarında çok daha büyük bir ölçüde yer almaktadır. Mikroentrapment jeller, yoğurt, fermente edilmeyen süt, sebze ve dondurulmuş kızılıklık suyu, dondurma, mayonez, krema dolguları ve fıstık ezmesi gibi bazı besinlerin depolanması süresince stabilitesini artırmada çok etkili olmaktadır (28). Probiyotik yoğurtta asidik ortamdan korumada mikroenkapsülasyonun etkili olduğu düşünülmektedir. Yoğurttaki probiyotik stabilitesini korumadaki etkisi, oksijenin etkisini engellemesinden kaynaklanmaktadır. Ancak enkapsülasyon probiyotik peynirlerin stabilitesini artırmada başarılı olmamıştır. Yağlı püskürterek kaplama kültürleri asit ve oksijene karşı koruma sağlasa bile bu koruma geçici olmaktadır (1).

Her mikrokapsülleme tekniklerinin ortak malzemesi probiyotiğin kapsüllandığı kaplama malzemesidir. Çeşitli çalışmalar mikrokapsülleme tekniğinde aside duyarlı *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus*'un korunmasını sağlamak için jelatin veya bitkisel gumların kullanıldığını rapor etmiştir. Ortak kaplama malzemeleri suda çözünen ya da çözünmeyen polimer, mumlar, yağ asitleri ve lipitleri içermektedir (29). Son yıllarda, tüketicilerin süt olmayan meyve suları, fermente sebze suları veya soğutulmuş su gibi probiyotik içeceklerle eğilimi artmaktadır. Sulara probiyotik ekleme süt ve süt ürünlerine eklemeye göre daha komplekstir. Bu tür probiyotik ürünlerin ikinci nesil gelişimi için anahtar yöntem; özel direkt sıvı aşılama sistemidir. Böylece gıda ürünlerine doğrudan probiyotik bakteri eklenmesi sağlanmış olur. Teknolojisinde Tetra Pak'ın aseptik dozajlama makinesi kullanılmaktadır.

## II. Kullanılan Bakteri Suşu ile Aynı veya Farklı Türlerin Diğer Suşlarıyla Kombinasyonu

Probiyotik gıdaların hazırlanmasında suşlar arasında bir etkileşim olabilmektedir. Örneğin yoğurdun fermentasyonu sürecinde *S.thermophilus*, oksijen süpürücülüğü yaparak *Bifidobakterlerin* büyümesini destekler (15). İnsanlarda "İki ve ikiden daha fazla bakteri türünün tüketiminin fazladan veya sinerjistik fonksiyonel etkileri olabilir" görüşü henüz teoride kalmaktadır (5).

## III. Kullanılan Bakterinin Miktarı

Gıdada/üründe canlı bakterilerin varlığı ile birlikte miktarı en önemli faktörlerdendir. Probiyotik bakteriler için önerilen doz probiyotik türüne bağlı olarak değişmektedir. Alınan dozun yanı sıra probiyotiğin canlı kalabilmesi yani kayba uğrayıp azalmaması için teknolojik olarak dayanıklılığın artırılması gerekmektedir (5).

Genellikle probiyotik bir ürün  $>10^6$ - $10^{10}$  kob/gün canlı hücre içermektedir. Bazı hastalıkların tedavisinde farklı probiyotik dozlarına ihtiyaç duyulmaktadır (30). Örneğin; *L.rhamnosus* GG, antibiyotikle ilişkili

diyarenin önlenmesinde  $10^{10}$  kob/gün uygun iken, *H.pylorinin* adjuvan tedavisi için  $6 \times 10^9$  kob/gün ihtiyaç olduğu bildirilmektedir (5). Probiyotiğin etkinlik gösterdiği en düşük dozun belirlenmesi gerekmektedir. Etki, bazı ürünler için 100 milyon kob/gün, bazıları için  $>1$  trilyon kob/gün etki gösteren doz olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bu "yeterli miktar" kavramı, ülkeden ülkeye de farklılık gösterebilmektedir. Örneğin; Japonya en az  $10^7$  kob/g probiyotik bakteri isterken, Amerika Birleşik Devletleri en az  $10^8$  kob/g probiyotik bakteriyi yeterli kabul etmektedir (31).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Probiyotiklerin sağlığa olan etkileri suşa özgü düşünülmelidir. Ayrıca etkinlik mekanizmalarının probiyotik bakteri kültürlerine göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle probiyotik bakteri kültürlerinin karakteristik özelliklerinin tanımlanmasına ve etkinlik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar devam etmelidir. Probiyotik bakteriler etkinliklerini sürekli alındığı takdirde gösterdiklerinden, tüketim kesildiğinde barsak mikroflorasının hızla değiştiği ve eski haline döndüğü unutulmamalıdır. Birçok üründe canlı kültür olarak eklenen bakteri cins ve türlerinin yanı sıra dozları da ürün etiketinde belirtilmelidir. Bazı ürünlerin etiket bilgisinde üretim esnasındaki canlı hücre sayısı yazılıdır. Bu tüketim esnasındaki değeri yansıtmamaktadır. Probiyotik ürünlere yönelik raf ömrü uzunluğu, intestinal kanalda daha uzun süre canlı kalabilme ve uygun üretim koşullarına yönelik endüstri merkezli çalışmaların da devam ettirilmesi önem kazanmaktadır. Market raflarında bulunan tüm ürünlerde kullanılan bakterilerin sağlığa yararları insan çalışmaları ile desteklenmediği sürece, probiyotik olarak adlandırılmamalıdır. Geleneksel probiyotik ürünlerin sağlık üzerine etkilerini gösteren çalışma sayısı ise sınırlıdır. Ticari probiyotik ürünler, üreticilerin ve sağlık personelinin önerileri doğrultusunda kullanılmalıdır. Probiyotik ürünlerin ticari başarısı tat ve müşteri memnuniyetine bağlıdır. Probiyotikler hakkında tüketiciye makul ve abartısız mesajlar verilmelidir. Yeni ürün geliştirme hem ürünler, hem de müşteriler için ayrıntılı bilgi gerektirir.

## KAYNAKLAR

1. Figueroa-González I, Quijano G, Ramírez G, et al. Probiotics and prebiotics perspectives and challenges. J Sci Food Agric 2011; 91:1341-1348.
2. Deshpande G, Rao S, Patole S. Progress in the field of probiotics: Year 2011. Curr Opin Gastroenterol 2011; 27:13-18.
3. Kligler B, Cohrssen A. Probiotics. Am Fam Physician 2008; 78:1073-1078.
4. Food and Agriculture Organization/World Health Organization. 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.
5. Aureli P, Capurso L, Castellazzi AM, et al. Probiotics and health: an evidence-based review. Pharmacol Res 2011; 63:366-376.
6. Makinen K, Berger B, Bel-Rhld R, et al. Science and technology for the mastership of probiotic

- applications in food products. *J Biotechnol* 2012; 162:356-365.
7. Rabot S, Rafter J, Rijkers GT, et al. Guidance for substantiating the evidence for beneficial effects of probiotics: impact of probiotics on digestive system metabolism. *J Nutr* 2010; 140:677-689.
  8. Williams NT. Probiotics. *Am J Health Syst Pharm* 2010; 67(6):449-458.
  9. Santosa S, Farnworth E, Jones PJ. Probiotics and their potential health claims. *Nutr Rev* 2006; 64:265-274.
  10. Rijkers GT, Bengmark S, Enck P, et al. Guidance for substantiating the evidence for beneficial effects of probiotics: Current status and recommendations for future research. *J Nutr* 2010; 140:671-676.
  11. Akalin AS, Erisir D. Effects of inulin and oligofructose on the rheological characteristics and probiotic culture survival in low-fat probiotic ice cream. *J Food Sci* 2008; 73:184-188.
  12. Reid G, Jass J, Sebulsky MT, et al. Potential uses of probiotics in clinical practice. *Clin Microbiol Rev* 2003; 16:658-672.
  13. Wang Y, Corrieu G, Beal C. Fermentation pH and temperature influence the cryotolerance of *Lactobacillus acidophilus* RD758. *J Dairy Sci* 2005; 88:21-29.
  14. Douglas LC, Sanders ME. Probiotics and prebiotics in dietetics practice. *J Am Diet Assoc* 2008; 108:510-21.
  15. Tamime AY, Robinson RK. *Yoghurt Science and Technology*. (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition). (2nd ed). CRC Press LLC, Boca Raton, 2000.
  16. Corcoran BM, Ross RP, Fitzgerald GF, et al. Comparative survival of probiotic lactobacilli spray-dried in the presence of prebiotic substances. *J Appl Microbiol*. 2004; 96:1024-1039.
  17. Champagne CP, Gardner N, Roy D. Challenges in the addition of probiotic cultures to foods. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2005; 45:61-84.
  18. Champagne CP, Raymond Y, Gagnon R. Viability of *Lactobacillus rhamnosus* R0011 in an apple-based fruit juice under simulated storage conditions at the consumer level. *J Food Sci* 2008; 73:221-226.
  19. Mortazavian AM, Ehsani MR, Mousavi SM, et al. Combined effects of temperature-related variables on the viability of probiotic micro-organisms in yogurt. *Austral J Dairy Technol* 2006; 61:248-252.
  20. Homayoni Rad A, Mehrabany EV, Alipoor B, et al. Do probiotics act more efficiently in foods than in supplements? *Nutrition* 2012; 28:733-736.
  21. Kebary KMK, Hussein SA, Badawi RM. Improving viability of bifidobacterium and their effect on frozen ice milk. *Egypt J Dairy Sci* 1998; 26:319-337.
  22. Dave RI, Shah NP. Effectiveness of ascorbic acid as an oxygen scavenger in improving viability of probiotic bacteria in yoghurts made with commercial starter cultures. *Int Dairy J* 1997; 7:435-443.
  23. Stanton C, Gardiner G, Lynch PB, et al. Probiotic cheese. *Int Dairy J* 1998; 8:491-496.
  24. Talwalkar A, Kailasapathy K. Effect of microencapsulation on oxygen toxicity in viability of probiotic bacteria in yoghurts made with commercial starter cultures. *Int Dairy J* 2003; 7:435-443.
  25. Vinderola CG, Costa GA, Regenhardt S, et al. Influence of compounds associated with fermented dairy products on the growth of lactic acid starter and probiotic bacteria. *Int Dairy J* 2002; 12:579-589.
  26. Ding WK, Shah NP. Acid, bile, and heat tolerance of free and microencapsulated probiotic bacteria. *J Food Sci*. 2007; 72:446-450.
  27. Doleyres Y, Lacroix C. Technologies with free and immobilised cells for probiotic bifidobacteria production and protection. *Int Dairy J* 2005; 15:973-988
  28. Rivera-Espinoza Y, Gallardo-Navarro Y. Non-dairy probiotic products. *Food Microbiol* 2010; 27:1-11.
  29. Chandramouli V, Kailasapathy K, Peiris P, et al. An improved method of microencapsulation and its evaluation to protect *Lactobacillus* spp. in simulated gastric conditions. *J Microbiol Methods* 2004; 56:27-35.
  30. Champagne CP, Ross RP, Saarela M, et al. Recommendations for the viability assessment of probiotics as concentrated cultures and in food matrices. *Int J Food Microbiol* 2011; 149:185-93.
  31. De Vuyst L. Technology aspects related to the application of functional starter cultures. *Food Technol Biotechnol* 2000; 38:105-112.