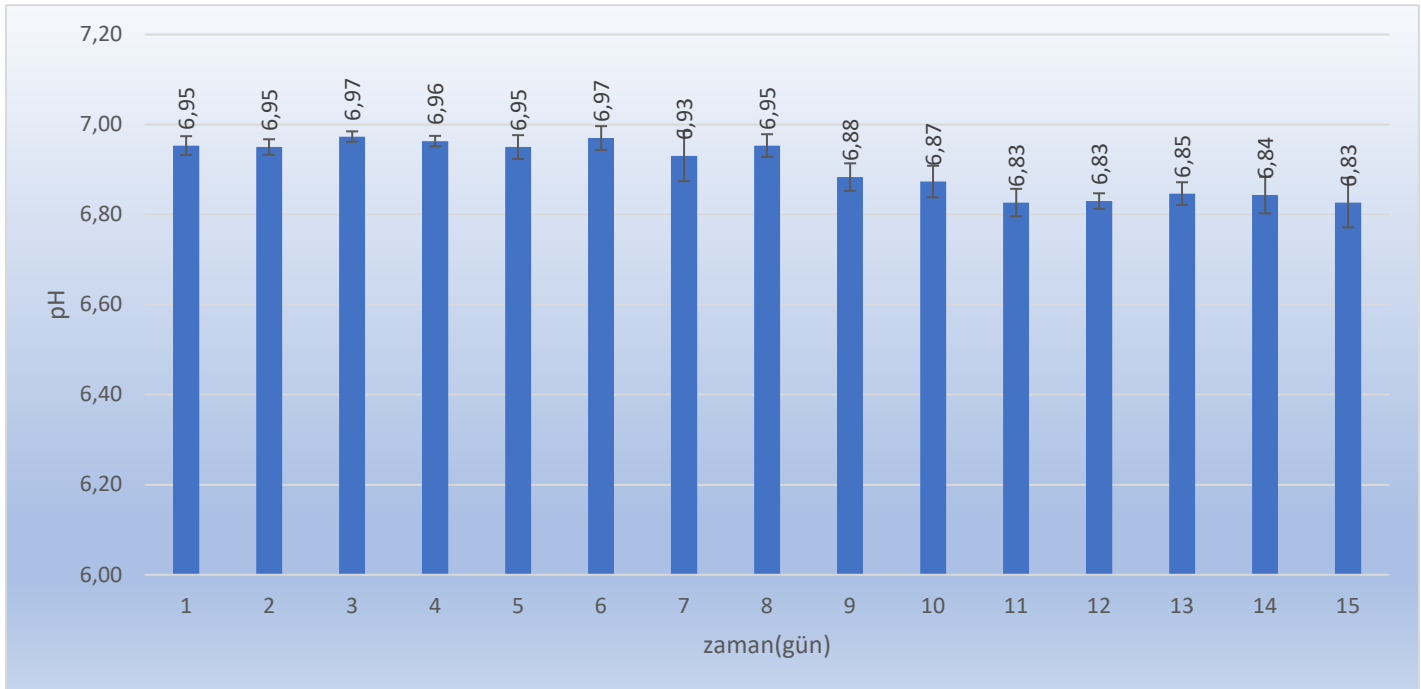


**Şekil 3.** Fruktooligosakkarit ve *Bifidobacterium animalis* subs. *lactis* (BB-12) ilaveli devam formülünün 15 günlük depolama sürecinde canlılık ve nem değerleri

**Figure 3.** The moisture and the viability values of the follow-up formula supplemented with *Bifidobacterium animalis* subs. *lactis* (BB-12) and fructooligosaccharide during 15 days of storage



**Şekil 4.** Fruktooligosakkarit ve *Bifidobacterium animalis* subs. *lactis* (BB-12) ilaveli devam formülünün 15 günlük depolama sürecinde pH değerleri

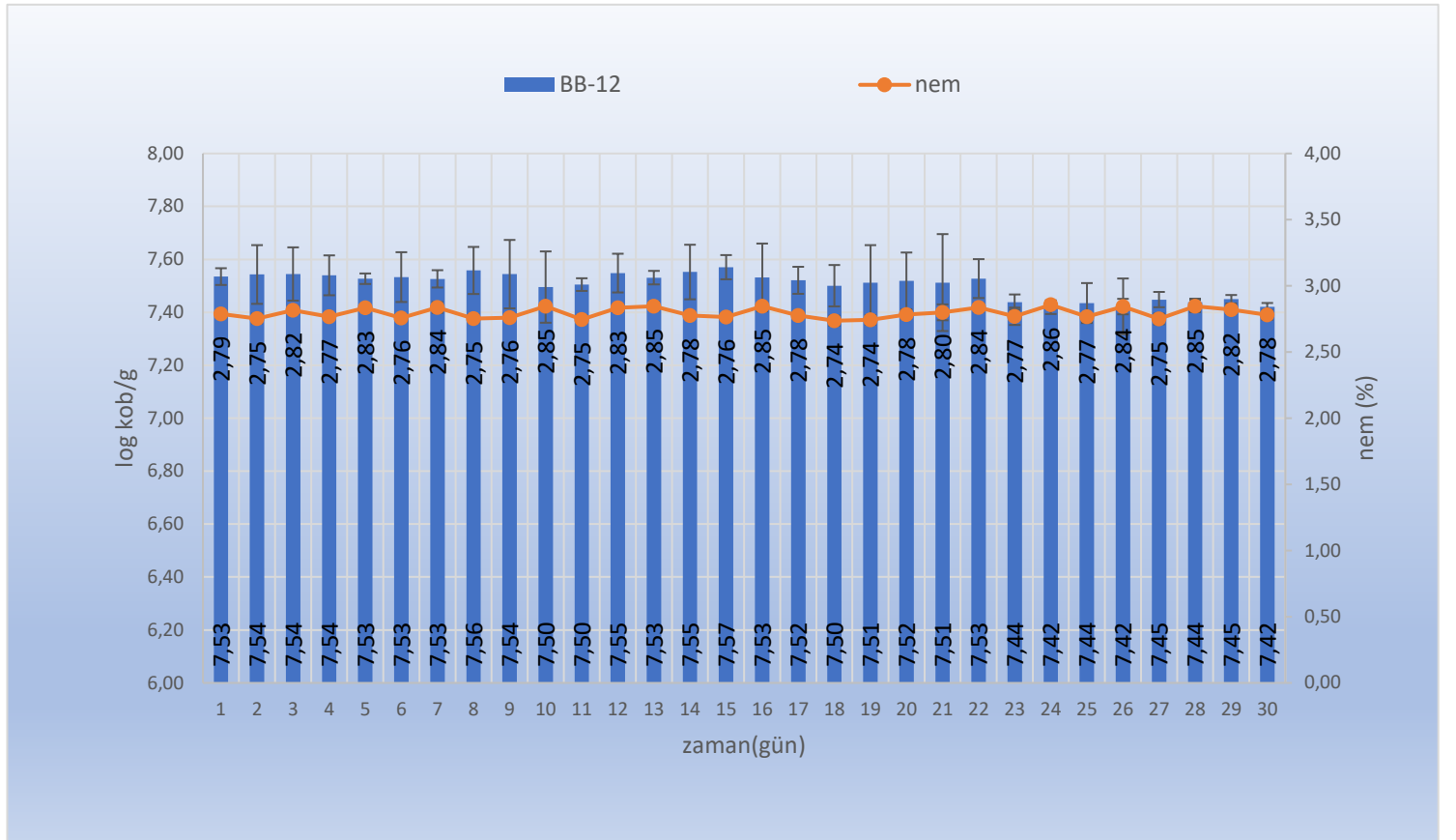
**Figure 4.** pH values of the follow-up formula supplemented with *Bifidobacterium animalis* subs. *lactis* (BB-12) and fructooligosaccharide during 15 days of storage

3 ve 15 günlük depolama analizleri için birer adet paket açılmış ve kapakları açıldıktan sonra 3 ve 15 günlük periyotlar halinde ürün oda sıcaklığında depolanmış ve canlılık, pH ve nem değerleri tespit edilmiştir.

Şekil 3'te görüldüğü gibi nem oranlarının 15 günlük çalışmada % 2.72 ile % 3.2 arasında değiştiği saptanmıştır. Ürünün pH değeri de 6.83 ile 6.97 arasında değişmiştir. On beş gün boyunca yapılan çalışmada (Şekil 3), beşinci günde probiyotik sayımları azalmış, 7.44 log kob/g'a kadar düşmüş, ancak sağlık yararları sağlamak için önerilen ekleme seviyesinin ( $10^6$  kob/g) üzerinde kalmıştır. Takip eden günlerde, sayımlar, 7.41 log kob/g'a kadar gerilemiştir. Ancak 3 günlük çalışmada da olduğu gibi, sayım son günde de önerilen ekleme seviyesinin üzerinde kalmıştır ve anlamlı farklılık göstermemiştir.

Üretilen probiyotikli devam formülünden 400 gramlık 30 adet ürün kapalı teneke kutuda ambalajlanmış ve her gün yeni bir kutu açıldıktan sonra günlük devam formülünün nem analizleri, pH analizleri ve devam formülünde probiyotik canlılık analizleri gerçekleştirilmiştir. Probiyotikli devam formülünde *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12)'in 30 gün boyunca canlılığı ve devam formülünün nem değerleri Şekil 5'te görüldüğü gibidir. 30 günlük çalışmada probiyotikli devam formülünün pH değerleri Şekil 6'da gösterilmiştir.

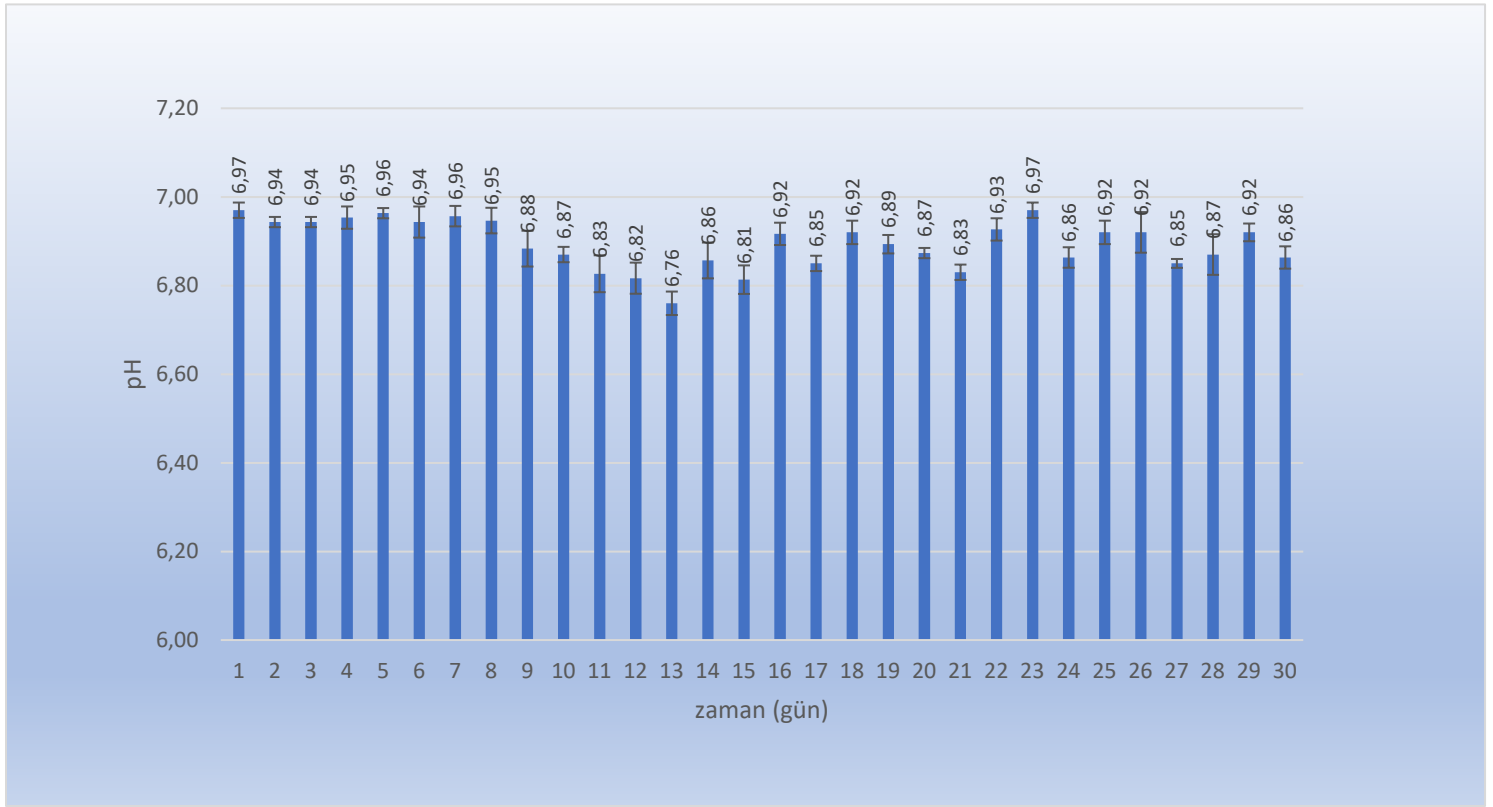
Nem 30 günlük çalışmada ise % 2.75 ile % 2.86 arasında değişmiştir. Ürünün pH değeri 6.76 ile 6.97 arasında saptanmıştır. 30 gün boyunca yapılan çalışmada, sayımlar 7.42 log kob/g'a kadar düşmüştür. Ancak *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12) sayısı son günde de önerilen ekleme seviyesinin üzerinde kalmıştır ve anlamlı farklılık göstermemiştir.



**Şekil 5.** Fruktoooligosakkarit ve *Bifidobacterium animalis* subs. *lactis* (BB-12) ilaveli devam formülünün 30 günlük depolama sürecinde canlılık ve nem değerleri

**Figure 5.** The moisture and the viability values of the follow-up formula supplemented with *Bifidobacterium animalis* subs. *lactis* (BB-12) and fructooligosaccharide during 30 days of storage





**Şekil 6.** Fruktooligosakkarit ve *Bifidobacterium animalis* subs. *lactis* (BB-12) ilaveli devam formülünün 30 günlük depolama sürecinde pH değerleri

**Figure 6.** pH values of the follow-up formula supplemented with *Bifidobacterium animalis* subs. *lactis* (BB-12) and fructooligosaccharide during 30 days of storage

Süt ürünlerinde bifidobakterilerin yaşayabilirliği hakkında bilimsel birçok çalışma, çeşitli sürelerde buzdolabında saklanan yoğurtlar veya fermente süt ürünlerinde araştırılmıştır. Akalın vd. (2004)'ün çalışmasında yoğurt FOS ile takviye edilmiştir. FOS içeren yoğurtta *Bifidobacterium longum*'un canlılığı, 21 güne kadar  $10^6$  kob/g'ın üzerinde kalırken, herhangi bir prebiyotik içermeyen yoğurtta sadece 7 gün boyunca muhafaza edilmiştir. Bizim çalışmamızda, ürün pH değeri hiçbir zaman 6.81'in altına düşmemiş ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12) sayısı önerilen ekleme seviyesi olan 6 log kob/ml'nin üzerinde kalmıştır.

Jayamanne ve Adams (2004)'ün çalışmasına göre plastik kaplarda fermente edilmiş manda sütlerinde, cam şişelerde fermente edilenlere kıyasla *Bifidobacterium longum* NCTC11818'in canlılığı önemli ölçüde azalmıştır. Bizim çalışmamızda ise hermetik olarak kapatılmış tenekeler kullanılmış, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12) sayısı önerilen seviyenin üzerinde kalmıştır.

Tedarik zincirinin (üretim, depolama, dağıtım araçları, ticari depolama yerleri ve ev koşulları) *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12'nin canlılığını etkileyebileceği hesaba katılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, probiyotikli devam formülünde *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12) sayısının, probiyotikler için önerilen ekleme seviyesinin  $10^6$  kob/g üzerinde kaldığını göstermiştir. Bu duruma, muhtemelen toz formdaki devam formülünün oda koşullarında muhafaza edilmesi, pH stabilitesi, koruyucu atmosferde paketlenmesi, düşük nem seviyesi ve oksijen geçirimsiz ambalaj materyali kullanılması katkıda bulunmuştur.

## Sonuç

Anne sütünün kullanılmasının mümkün olmadığı ya da yeterli olmadığı durumlarda buna alternatif gıdalar da bebek ve devam formülleri gibi özel ürünlerin kullanımı gündeme gelmektedir. Piyasada bulunan formüller incelendiğinde marketlerde ve eczanelerde bulunan bebek ve devam formüllerinin

çoğunun hammaddesinin inek sütüne dayalı olduğu görülmektedir. Sınırlı sayıda keçi sütüne dayalı formülasyona sahip ürün bulunmaktadır. Bu ürünlerin de yine büyük bir çoğunluğu probiyotik ilavesizdir. Son yıllarda keçi sütünün insanların beslenmesinde düşük alerjik etkileri nedeniyle daha yoğun kullanılması ve probiyotiklerin bilinen yararlı özelliklerinin bebek formülasyonlarında kullanılması bu çalışmanın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bundan dolayı son yıllarda probiyotik bakteri içeren gıdaların sağlık üzerine olan olumlu etkilerinin tespit edilmesi bu ürünlere olan talebin artış göstermesi bu bakterilerin bebek mamasına ilave edilebileceğini de gündeme getirmiştir. Bu çalışmada fruktooligosakkarit ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (BB-12) keçi sütü bazlı devam formülüne ilave edilmiş ve tüketileceği süre üzerinden canlılık çalışması yapılmıştır. Fermente süt ürünlerinde bifidobakterinin canlılığı için en önemli dezavantajlardan biri ürünün pH değerinin düşmesidir. Bizim çalışmamızda toz haldeki devam formülü, fermente edilmiş ürünlerden farklı olarak rekonstitüe edilip beklemeden hemen tüketildiği için pH değişimi çok olmamıştır.

Fruktooligosakkaritin daha karmaşık bir bakteriyel ortam üzerindeki etkisini değerlendirmek için daha fazla canlı model çalışması gerekmektedir. İleriki çalışmalarda canlı hücre hatları kullanılarak, hücre kültür analizleri ile *in vivo* çalışmaların yapılması oligosakkaritlerin test bakterileri üzerindeki etkisini değerlendirmek için daha uygun bir ortam sağlanmıştır.

#### Etik Standart ile Uyumluluk

**Çıkar çatışması:** Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

**Etik izin:** Araştırma niteliği bakımından etik izin gerektirmemektedir.

**Finansal destek:** Bu çalışma Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: MF 18003)

#### Kaynaklar

**Akalın, A.S., Fenderya, S., Akbulut, N. (2004).** Viability and activity of bifidobacteria in yoghurt containing fructooligosaccharide during refrigerated storage. *International Journal of Food Science & Technology*, 39(6), 613-621. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00829.x>

**Alichanidis, E., Polychroniadou, A. (1996).** Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. In Production

and utilization of ewe and goat milk, Crete (Greece), 19-21 Oct 1995. International Dairy Federation.

**Alonso, L., Fontecha, J., Lozada, L., Fraga, M. J., Juárez, M. (1999).** Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain, and trans fatty acids. *Journal of Dairy Science*, 82(5), 878-884.

[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75306-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75306-3)

**Bali, V., Panesar, P.S., Bera, M.B., Panesar, R. (2015).** Fructo-oligosaccharides: production, purification and potential applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(11), 1475-1490.

<https://doi.org/10.1080/10408398.2012.694084>

**Bin-Nun, A., Bromiker, R., Wilschanski, M., Kaplan, M., Rudensky, B., Caplan, M., Hammerman, C. (2005).** Oral probiotics prevent necrotizing enterocolitis in very low birth weight neonates. *The Journal of Pediatrics*, 147(2), 192-196.

<https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.03.054>

**Bode, L. (2012).** Human milk oligosaccharides: every baby needs a sugar mama. *Glycobiology*, 22(9), 1147-1162.

<https://doi.org/10.1093/glycob/cws074>

**Carlsson, J., Nyberg, G. Wrethen, J. (1978).** Hydrogen peroxide and superoxide radical formation in anaerobic broth media exposed to atmospheric oxygen. *Applied and Environmental Microbiology*, 36(2), 223-229.

<https://doi.org/10.1128/AEM.36.2.223-229.1978>

**Chandan, R. (1997).** Properties of milk and its components. Dairy-Based Ingredients. Eagan Press Handbook, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, 1-10.

<https://doi.org/10.1094/9780913250945.001>

**Garrido, D., Ruiz-Moyano, S., Jimenez-Espinoza, R., Eom, H.J., Block, D.E., Mills, D.A. (2013).** Utilization of galactooligosaccharides by *Bifidobacterium longum* subsp. *infantis* isolates. *Food microbiology*, 33(2), 262-270.

<https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.10.003>

**Gibson, G.R., Roberfroid, M.B. (1995).** Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of Nutrition*, 125(6), 1401-1412.

<https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>

Guarner, F., Perdigon, G., Corthier, G., Salminen, S., Koletzko, B., Morelli, L. (2005). Should yoghurt cultures be considered probiotic?. *British Journal of Nutrition*, 93(6), 783-786.

<https://doi.org/10.1079/BJN20051428>

Gürsel, A. (2007). Süt esaslı ürünler teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No :1554 Ankara

Holzappel, W.H. ve Schillinger, U. (2002). Introduction to pre-and probiotics. *Food Research International*, 35(2-3), 109-116.

[https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(01\)00171-5](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00171-5)

Jayamanne, V.S., Adams, M.R. (2004). Survival of probiotic bifidobacteria in buffalo curd and their effect on sensory properties. *International Journal of Food Science & Technology*, 39(7), 719-725.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.00835.x>

Liong, M.T. (2007). Probiotics: a critical review of their potential role as antihypertensives, immune modulators, hypocholesterolemics, and perimenopausal treatments. *Nutrition Reviews*, 65(7), 316-328.

<https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2007.tb00309.x>

Macfarlane, G.T., Cummings, J.H. (2002). Probiotics, infection and immunity. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 15(5), 501-506.

<https://doi.org/10.1097/00001432-200210000-00008>

Martin, C.R., Walker, W.A. (2008). Probiotics: role in pathophysiology and prevention in necrotizing enterocolitis. In *Seminars in perinatology* (Vol. 32, No. 2, pp. 127-137). WB Saunders.

<https://doi.org/10.1053/j.semperi.2008.01.006>

Martinez-Ferez, A., Rudloff, S., Guadix, A., Henkel, C.A., Pohlentz, G., Boza, J.J., Kunz, C. (2006). Goats' milk as a natural source of lactose-derived oligosaccharides: Isolation by membrane technology. *International Dairy Journal*, 16(2), 173-181

<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.02.003>

Mountzouris, K.C., McCartney, A.L., Gibson, G.R. (2002). Intestinal microflora of human infants and current

trends for its nutritional modulation. *British Journal of Nutrition*, 87(5), 405-420.

<https://doi.org/10.1079/BJN2002563>

Oliveira, D.L., Wilbey, R.A., Grandison, A.S., Roseiro, L.B. (2015). Milk oligosaccharides: A review. *International Journal of Dairy Technology*, 68(3), 305-321.

<https://doi.org/10.1111/1471-0307.12209>

O'sullivan, G.C., Kelly, P., O'Halloran, S., Collins, C., Collins, J.K., Dunne, C., Shanahan, F. (2005). Probiotics: an emerging therapy. *Current Pharmaceutical Design*, 11(1), 3-10.

<https://doi.org/10.2174/1381612053382368>

Pérez-Conesa, D., López, G., Rosau, G. (2005). Fermentation capabilities of bifidobacteria using nondigestible oligosaccharides, and their viability as probiotics in commercial powder infant formula. *Journal of food science*, 70(6), 279-285.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb11447.x>

Pinto, M.G.V., Franz, C.M., Schillinger, U., Holzappel, W.H. (2006). Lactobacillus spp. with in vitro probiotic properties from human faeces and traditional fermented products. *International Journal of Food Microbiology*, 109(3), 205-214.

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.01.029>

Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., Chilliard, Y. (2008). Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79(1), 57-72.

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.07.009>

Ribeiro, A.C., Ribeiro, S.D.A. (2010). Specialty products made from goat milk. *Small Ruminant Research*, 89(2-3), 225-233.

<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.048>

Roberfroid, M.B. (2000). Prebiotics and probiotics: are they functional foods?-. *The American Journal of Clinical nutrition*, 71(6), 1682-1687.

<https://doi.org/10.1093/ajcn/71.6.1682S>

Rossi, M., Corradini, C., Amaretti, A., Nicolini, M., Pompei, A., Zannoni, S., Matteuzzi, D. (2005). Fermentation of

fructooligosaccharides and inulin by bifidobacteria: a comparative study of pure and fecal cultures. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(10), 6150-6158.

<https://doi.org/10.1128/AEM.71.10.6150-6158.2005>

**Shah, N., Jelen, P. (1990).** Survival of lactic acid bacteria and their lactases under acidic conditions. *Journal of Food Science*, 55(2), 506-509.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb06797.x>

**Shah, N.P. (2001).** Functional foods from probiotics and prebiotics. *Food Technology*, 55(11), 46-53.

**TGK (2006).** Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliği. T.C. Resmi Gazete 07.07.2006, Sayı: 26221

**TGK (2014).** Türk Gıda Kodeksi, Devam Formülleri Tebliği. 2008/52. T.C. Resmi Gazete 15.08.2014, Sayı: 29089.

**Tsuda, H., Miyamoto, T. (2010).** 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. 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, 2002. *Food Science and Technology Research*, 16(1), 87-92.

**Vanderhoof, J.A., Young, R.J. (2004).** Current and potential uses of probiotics. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 93(5), 33-37.

[https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)61730-9](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)61730-9)

**Weinbreck, F., Bodnar, I., Marco, M. L. (2010).** Can encapsulation lengthen the shelf-life of probiotic bacteria in dry products? *International Journal of Food Microbiology*, 136, 364-367

<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.11.004>

**Yeo, S.K., Liong, M.T. (2010).** Effect of prebiotics on viability and growth characteristics of probiotics in soymilk. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(2), 267-275.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.3808>

**Yıldırım, Z., Bayram, M., Yıldırım, M. (2003).** Probiyotik, prebiyotik ve insan sağlığı üzerindeki yararlı etkileri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Bildiri, (P66).

**Ying, D.Y., Phoon, M.C., Sanguansri, L., Weerakkody, R., Burgar, I., Augustin, M.A. (2010).** Microencapsulated *Lactobacillus rhamnosus* GG powders: Relationship of powder physical properties to probiotic survival during storage. *Journal of Food Science*, 75(9), 588-595.

<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01838.x>

**Ziemer, C.J. ve Gibson, G.R. (1998).** An overview of probiotics, prebiotics and synbiotics in the functional food concept: perspectives and future strategies. *International Dairy Journal*, 8(5-6), 473-479.

[https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(98\)00071-5](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(98)00071-5)