

SALMONELLA, YOĞURT BAKTERİLERİNİN GELİŞİMİNİ ETKİLEYEBİLİR Mİ?*

Derya Savran, A. Kadir Halkman**

Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Gölbaşı, Ankara, Türkiye

Geliş / Received: 16.05.2017; Kabul / Accepted: 17.08.2017; Online baskı / Published online: 19.08.2017

Savran, D., Halkman A. K. (2017). *Salmonella*, yoğurt bakterilerinin gelişimini etkileyebilir mi? *GIDA* (2017) 42 (5): 603-608 doi: 10.15237/gida.GD17048

Öz

Bu çalışmada, *Salmonella* Enteritidis serotipinin yoğurt sütüne bulaşması durumunda yoğurt bakterilerinin gelişimini etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Bu amaçla yoğurt sütüne, *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* yanında 3; 5 ve 7 log KOB/mL düzeyinde *S. Enteritidis* bulaştırılmış, 44±1 °C'ta pH 4.5'e düşüncüye kadar inkübasyona bırakılmıştır. Mikroorganizma sayısı plate count metodu ile belirlenmiştir. Alınan sonuçlara göre, en yüksek düzeyde (7 log KOB/mL) *Salmonella* bulaşmasının dahi, yoğurt bakterilerinin gelişmesi üzerine olumsuz bir etki gösteremediği ($P > 0.05$) görülmüştür. Diğer taraftan, *Salmonella*, fermantasyon sonuna kadar en düşük başlangıç inokülüm düzeyinde (3 log KOB/mL) dahi canlılığını sürdürmüştür. Yoğurdun daha düşük sıcaklıkta fermantasyonu ve fermantasyona 4.5 pH'dan daha yukarıda son verilmesi halk sağlığı açısından sorun oluşturabilir.

Anahtar kelimeler: Yoğurt, *Salmonella* Enteritidis, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*

CAN SALMONELLA AFFECT THE GROWTH OF YOGHURT BACTERIA?

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of *Salmonella* Enteritidis serotype on the behaviour of yoghurt starter cultures during milk fermentation. For this purpose, milk samples were contaminated with *S. Enteritidis* at the approximate levels of 3; 5 and 7 log CFU/mL, besides *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*, and incubated at 44±1 °C for fermentation until the desired acidity was reached (pH 4.5). The number of microorganisms was determined by the plate count method. According to the results, the behaviour of yoghurt starter cultures was not affected by even high contamination level (7 log CFU/mL) of *Salmonella*. On the other hand, the pathogen could still survive during fermentation even at a low contamination level (3 log CFU/mL). Rather low incubation temperature and the higher ending pH (>4.5 pH) could pose a significant public health issue.

Keywords: Yoghurt, *Salmonella* Enteritidis, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*

* Bu çalışma, birinci yazarın doktora tezinin bir bölümüdür. / This paper is a part of the first author's Ph.D. thesis. Çalışmanın özeti IAFF Avrupa Sempozyumu 2017'de poster bildiri olarak sunulmuş ve bu özet basılmıştır. / The abstract of the study has been presented as a poster at the IAFF European Symposium 2017 and has been published.

** Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author

✉ halkman@ankara.edu.tr, © (+90) 312 203 3300/3614-3625, ☎ (+90) 312 317 8711

GİRİŞ

Temel besin öğelerinin başında gelen süt ve ürünleri, beslenme ve sağlık açısından her yaşta insanın yaşamları boyunca tüketmesi gereken besin grupları arasındadır. Yoğurt, en yararlı süt ürünlerinden biridir. Sütteki büyük molekülü proteinler, yoğurda işlenirken daha küçük moleküllere dönüşmekte ve buna bağlı olarak sindirilebilirlik özellikleri artmaktadır. Peynir, kefir ve diğer fermente süt ürünlerinde de aynı durum geçerlidir. Yoğurdun tarihçesi tam olarak bilinmemekle birlikte, çıkış noktasının Orta Asya'da yaşayan göçebe halklar ya da Ortadoğu olduğu en çok kabul edilen görüşler arasındadır. Bununla birlikte, farklı zamanlarda birbirinden bağımsız olarak farklı coğrafyalarda yoğurt yapımına başlanmış olması da mümkündür. Arkeolojik bulgular peynir olarak tanımlanan gıdaların bir kısmının kurutulmuş yoğurt olduğunu göstermiştir (Tamime ve Robinson, 1999; Akın, 2006; Yurdakök, 2015).

Klasik yoğurt, yoğurt bakterileri olarak da bilinen *Lactobacillus bulgaricus* (%1) ve *Streptococcus thermophilus*'un (%1) pastörize edilmiş ve yaklaşık 44 °C'a soğutulmuş süte aşılması ve bu sıcaklıkta yaklaşık 4-4.5 saat inkübasyona bırakılması ile elde edilir. Bu iki bakteri sütte simbiyotik olarak gelişirler. Başlangıçta *L. bulgaricus* tarafından kazeinin parçalanması ile oluşturulan aminoasitler *S. thermophilus*'un gelişimini destekler ve *S. thermophilus* sayısında artış olur. Sonrasında *S. thermophilus* asitliği yükselterek *L. bulgaricus* için daha hızlı gelişme ortamı sağlar. pH'nın düşmesi ile birlikte *S. thermophilus* gelişmesi yavaşlar ve *L. bulgaricus* sayısı, *S. thermophilus* sayısını geride bırakır. Bunun temel nedeni *L. bulgaricus*'un, oluşan asitliği daha fazla tolere ediyor olmasıdır (Tunail ve Köşker, 1989; Yaygın ve Kılıç, 1993; Kılıç, 2001; Kılıç, 2010; Erginkaya ve Kabak, 2011). Yoğurdun ekşimesi özellikle pazarlama aşamasında benimsenmediğinden, günümüzde *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacter* spp. kullanılarak biyoyoğurt üretilmektedir (Yurdakök, 2015).

Yoğurt, düşük pH'sı nedeni ile güvenilir gıdalar arasında sayılmaktadır. Bununla birlikte, hijyen eksikliği ve/veya sabotaj sonucu patojenlerin yoğurt yapılacak süte bulaşması mümkündür. Bu patojenler, yoğurt fermentasyonu sırasında canlılıklarını sürdürebilirler. Klasik yoğurt yapımı

sırasında yoğurt kültürü yanında süte ilave edilen *S. Enteritidis*'in fermentasyon süresince canlılığını sürdürdüğü görülmüştür (Savran ve Halkman, 2017). Ayrıca EFSA ve ECDC raporuna göre, Avrupa'da karşılaşılan shiga toksin üreten *E. coli* ile ilişkili 25 salgın vakasının büyük bir bölümünün, meyve sebze, et ürünleri, süt ürünleri özellikle de pastörize inek sütünden elde edilen taze peynir ve yoğurt ile ilişkili süt ürünleri olduğu belirtilmiştir (Anonymous, 2016). Namei vd. (2015), endüstriyel olmayan 30 yoğurdun, her biri klinik izolat olan 20 *Shigella* ve 15 *Salmonella* izolatına karşı antibakteriyel etkisini incelemişler ve sonuçta bu yoğurtların denenen patojenlere karşı bir antibakteriel etkisinin olmadığını bulmuşlardır.

Bu çalışmada yoğurt sütüne farklı düzeylerde ilave edilen *S. Enteritidis*'in klasik yoğurt kültürleri olan *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* gelişmesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bakteriler

Bu çalışmada kullanılan *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvarında izole edilmiştir. Fizyolojik ve biyokimyasal testler ile tanımlamaları yapılan izolatların kesin tanısı, Gazi Üniversitesi Moleküler Biyoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (MOBAM) 16S rDNA analizi ile yapılmıştır. Bu bakteriler 2014 Ekim ayından itibaren Atatürk Orman Çiftliği (AOÇ) Süt Fabrikası tarafından üretilmekte olan "Köy Yoğurdu" ve "Evde Yoğurt Yapma" setinde kullanılmaktadır. Buzdolabı sıcaklığında (4 °C) saklanan stok kültürler 44 °C'ta bir gece aktifleştirildikten sonra kullanılmıştır. Aktifleştirme amacı ile *L. bulgaricus* için DeMan, Rogosa ve Sharpe broth (MRS, Merck 1.10661, Germany), *S. thermophilus* için M17 broth (Merck 1.15029, Germany) kullanılmıştır (Anonymous, 2005).

S. Enteritidis (ATCC 13076), adı geçen laboratuvarın kültür koleksiyonundan sağlanmıştır. *S. Enteritidis*, tryptic soy (CASO) broth (TSB, Merck 1.05459, Germany) besiyerinde 37 °C'ta bir gece aktifleştirildikten sonra kullanılmıştır (Anonymous, 2005).

Süt

Yoğurt yapımında kullanılacak süt, ENKA A.Ş.'den (Konya) sağlanan ve antibiyotiksiz olduğu sertifikalandırılmış olan yağsız süt tozu kullanılarak hazırlanmıştır (%10 m/v). İçlerinde manyetik taş ilave edilmiş olarak hazırlanan 400 mL yağsız süt besiyerleri (YSB) otoklavda sterilize edilmiştir (115 °C'ta 10 dk).

Yoğurt kültürü inokülasyonu

Sterilize edilmiş 400 mL'lik kaplardaki YSB'ne %1'er (v/v) olacak şekilde *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* ilave edilmiştir.

Salmonella bulaştırılması

Yoğurt bakterileri ile eş zamanlı olarak 400'er mL YSB'ne yaklaşık 3; 5 ve 7 log KOB/mL düzeyinde *S. Enteritidis* suşu bulaştırılmıştır. *Salmonella* suşunun bu düzeylerde bulaştırılması için aktifleştirilmiş kültürdeki sayıları önceden standart yöntemlerle belirlenmiştir.

Yoğurt yapımı

Yoğurt kültürleri ve *S. Enteritidis* eklenmeden önce, YSB sıcaklığı 44±1 °C'a getirilmiştir. Bakterilerin inokülasyonundan sonra 400'er mL YSB, manyetik karıştırıcı yardımı ile homojenize edilmiş ve 100 mL'lik kaplara aseptik koşullarda yaklaşık 40'er mL olarak dağıtılmış ve 44±1 °C'ta inkübasyona bırakılmıştır. YSB pH'sı 4.5'e düştüğünde inkübasyona son verilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler

Inkübasyon süresince her üç bakterinin sayı değişimleri 30 dk aralıklarla belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz öncesi yoğurt örnekleri yeterince karıştırılmış ve örneklerin homojen hale gelmeleri sağlanmıştır. Sonrasında aseptik koşullarda 5 g örnek alınıp 45 mL maximum recovery diluent (MRD, Merck 1.12535, Germany) içeren dilüsyon sıvısına aktararak 10⁻¹ dilüsyon elde edilmiştir (mikrobiyolojik analizlerden geri kalan örnekler pH ölçümü için kullanılmıştır). 10⁻¹ dilüsyondan 1 mL alınıp 9 mL MRD içeren dilüsyon sıvısına aktararak ve benzer işlem sonraki dilüsyonlar için de devam ettirilerek seri dilüsyonlar hazırlanmıştır.

S. Enteritidis için yayma plak yöntemi kullanılarak, xylose lysine deoxycholate Agar (XLD, Merck 1.05287, Germany) besiyeri içeren Petri kutularına 0.1 mL örnek aktararak ekim yapılmış ve Petri kutuları 37 °C'taki inkübatörde 24 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır.

L. bulgaricus ve *S. thermophilus* için yine yayma plak yöntemi kullanılmıştır. *L. bulgaricus* sayımı yapılacak Petri kutularındaki besiyeri yüzeyi yayma işlemini takiben % 1'lik olarak hazırlanmış agar agar ile kapatılmıştır (yaklaşık 5 mL). *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* ekimleri için sırasıyla pH'sı 5.3±0.1'e ayarlı MRS agar (Merck 1.10660, Germany) ve M17 agar (Merck 1.15108, Germany) besiyerleri kullanılmıştır (MRS agar besiyerinde pH ayarlama işlemi ile aynı Petri kutusundaki *S. thermophilus*'un gelişiminin önüne geçilmiştir. Diğer taraftan *L. bulgaricus* M17 agar üzerinde gelişmemektedir. Böylelikle iki bakterinin ayrı ayrı sayımı mümkün hale getirilmiştir). Ekim işlemlerinin ardından *L. bulgaricus* ve *S. thermophilus* bakterileri 44 °C'taki inkübatörde 24 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Sayım için her dilüsyondan 2 Petri kutusuna paralel ekim yapılmıştır. Bakteri sayısı standart formüle göre hesaplanmış, sonuçlar log KOB/mL cinsinden ifade edilmiştir (Anonymous, 2005).

pH ölçümü

Örneklerin pH değerleri sayım yapılan her aşamada ölçülmüştür. pH ölçümü, pH metre (InoLab pH level 2) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kullanım öncesi pH metre, pH 4 ve pH 7 tampon çözeltileri (MTW) kullanılarak kalibre edilmiştir.

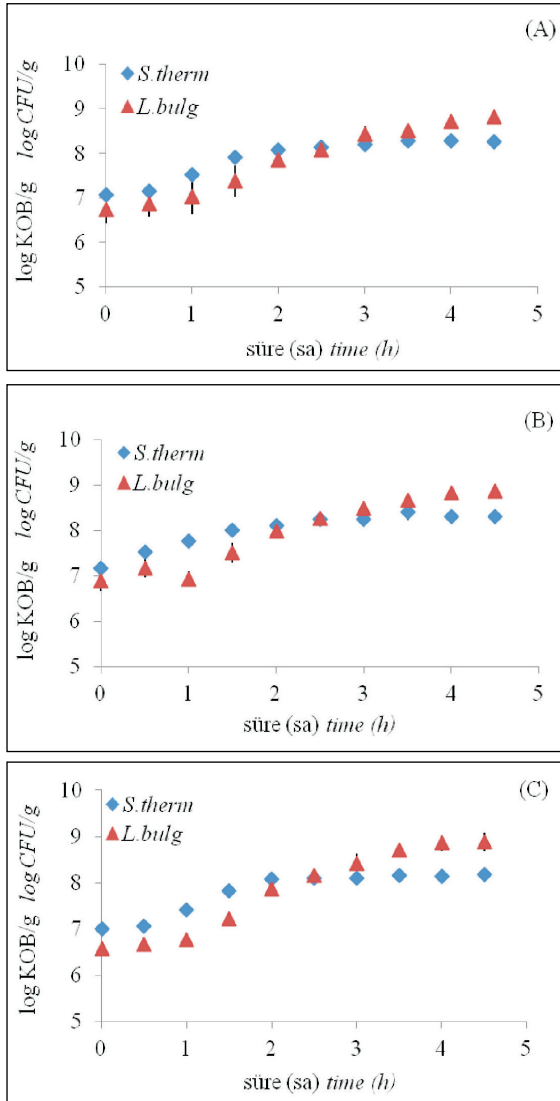
İstatistik analizler

Tüm denemeler 3 tekerrürlü olarak yapılmış, sonuçlar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel analizlerde SPSS yazılımı (versiyon 11.5) kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

L. bulgaricus ve *S. thermophilus*'un fermantasyon sırasındaki gelişimleri şekil 1'de gösterilmiştir. *S. Enteritidis*'in süte farklı düzeylerde inoküle edilmesi ile yürütülen deneylerde, yaklaşık 1:1 oranında ilave edilen yoğurt kültürlerinden önce

S. thermophilus hızla gelişmiş sonrasında *L. bulgaricus*'un gelişimi *S. thermophilus*'u geride bırakmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen yoğurt bakterileri gelişimi literatür ile uyumlu bulunmuştur.



Şekil 1. *S. Enteritidis*'in süte farklı inokülasyon düzeylerinde (3 (A), 5 (B), ve 7 (C) log KOB/mL) ilave edilmesi durumlarında yoğurt bakterilerinin gelişme eğrileri (*S. therm*: *S. thermophilus*, *L. bulg*: *L. bulgaricus*). Barlar ortalama yoğurt bakterileri sayılarının standart sapmalarını göstermektedir.

Figure 1. The growth curves of yoghurt bacteria at the contamination levels of 3 (A), 5 (B), and 7 (C) log CFU/mL *S. Enteritidis* (*S. therm*: *S. thermophilus*, *L. bulg*: *L. bulgaricus*). The bars show the standard deviations of the average viable cell counts of yoghurt bacteria.

Şekil 1'den izleneceği gibi fermantasyonun 2.5-3. saatlerinde *S. thermophilus* sayısı artışı durmuştur. Bu inkübasyon süresi içinde pH çok yaklaşık 5'tir. Çeşitli kaynaklara göre *S. thermophilus* pH 4.2-4.8'e kadar gelişmesini sürdürebilir, bu pH'nın altında baskılanır (Tamime ve Robinson, 1999; Kılıç, 2010; Yurdakök, 2015). Yine şekil 1'in incelenmesi ile inkübasyona son verilen pH 4.5'e kadar *L. bulgaricus* sayısında artış olmuştur. *L. bulgaricus*'un *S. thermophilus*'a kıyasla daha fazla asit oluşturduğu/ asitliğe daha dirençli olduğu literatürde bildirilmektedir (Tunail ve Köşker, 1989; Yaygın ve Kılıç, 1993; Kılıç, 2001; Erginkaya ve Kabak, 2011).

S. Enteritidis'in süte yaklaşık 3; 5 ve 7 KOB/mL düzeyinde inoküle edilmesi ile yürütülen deneylerde; *S. thermophilus*'un fermantasyonun başlangıcındaki sayıları sırasıyla 7.07 ± 0.07 ; 7.17 ± 0.15 ve 7.00 ± 0.12 log KOB/g, fermantasyon sonundaki sayıları sırasıyla 8.25 ± 0.06 ; 8.30 ± 0.14 ve 8.18 ± 0.20 log KOB/g olarak bulunmuştur. Gerek fermantasyonun başlangıcında gerek sonunda elde edilen *S. thermophilus* gelişmesi üzerine *S. Enteritidis*'in süte farklı düzeylerde inoküle edilmesinin istatistiksel açıdan önemli ölçüde etki etmediği görülmüştür ($P > 0.05$).

L. bulgaricus'un fermantasyonun başlangıcındaki sayıları 6.74 ± 0.31 ; 6.88 ± 0.22 ve 6.58 ± 0.05 log KOB/g, fermantasyon sonundaki sayıları 8.81 ± 0.11 ; 8.86 ± 0.06 ve 8.89 ± 0.14 log KOB/g olarak bulunmuştur (sırasıyla 3; 5 ve 7 KOB/mL düzeyinde *S. Enteritidis* inoküle edilmesi durumunda). *S. thermophilus* sonuçları ile benzer olarak, *S. Enteritidis*'in süte farklı düzeylerde inoküle edilmesinin fermantasyonun başlangıcında ve sonunda elde edilen *L. bulgaricus* gelişimi üzerine istatistiksel açıdan önemli ölçüde etki etmemiştir ($P > 0.05$).

Genel olarak her üç *Salmonella* bulaştırma düzeyinde yoğurt bakterilerinin gelişiminin, fermantasyon boyunca benzer şekilde devam ettiği, düşük (3 log KOB/mL) orta (5 log KOB/mL) ve yüksek (7 log KOB/mL) *Salmonella* bulaştırılmasının, yoğurt bakterilerinin gelişimi üzerinde etkili olmadığı görülmüştür ($P > 0.05$). *S. Enteritidis* serotipi yoğurt fermantasyonu sırasında yoğurt bakterileri ile rekabet edebilecek, onları baskılayabilecek sayıya ve güce erişmemiştir. Bu sonuç yoğurt ortamının laktik asit bakterilerinin gelişimi için *S. Enteritidis*'e nazaran çok daha uygun bir ortam olması ile ilişkilidir.

Fermentasyon süresince elde edilen pH değişimleri incelendiğinde, *S. Enteritidis*'in farklı inokülasyon düzeylerinde yürütüldüğü tüm deneyler için pH'nın benzer eğilimde devam ettiği ve fermentasyon boyunca 6.3'ten 4.5'e düştüğü görülmüştür.

S. Enteritidis sayısı, yoğurt bakterilerinin varlığına ve düşen pH'ya rağmen belli bir noktaya kadar artış göstermiş ve fermentasyonun son aşamasında azalma göstermiştir. Diğer taraftan, düşük inokülasyon düzeyinde dahi (3 log KOB/mL) fermentasyon boyunca canlılığını koruduğu görülmüştür (Savran ve Halkman, 2017).

Rubin vd. (1982), *Salmonella* Typhimurium üzerinde laktik asit ve HCl inhibisyonunu incelemişler, farklı pH'larda farklı asitlerin dissosiyasyon özelliklerinin, inhibisyon üzerinde etki olduğunu göstermişlerdir.

Yoğurt fermentasyonunda farklı patojen bakterilerin gelişimi, canlı kalması ve indirgenmesi üzerinde çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, fermentasyonun başlangıcında patojen sayısında bir artış görülmekle beraber fermentasyonun sonuna doğru patojenlerin baskılandığı ancak tümüyle yok olmadıkları ifade edilmiştir (Pazakova vd., 1997; Massa vd., 1997; Bachrouri vd., 2006; Shen vd., 2007; Cirone vd., 2013). Çalışmada elde edilen bulgular önceki çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

SONUÇ

S. Enteritidis serotipi 7 log KOB/mL düzeyinde dahi yoğurt bakterilerinin gelişmesi üzerinde olumsuz etki yapamamıştır. Diğer taraftan fermentasyon süresince *S. Enteritidis*, düşük inokülasyon düzeyinde dahi canlılığını koruyabilmektedir.

Yoğurt düşük pH içeriği ile çoğu zaman güvenilir gıda olarak düşünülmektedir. Her ne kadar fermente ürünlerde laktik asit bakterilerinin var olmaları ürünlerin güvenilir olduklarını düşündürse de alınan bu sonuç yoğurt üretiminde doğru üretim uygulamalarının önemine dikkat çekmektedir. Bu nedenle gıda güvenliği ve halk sağlığı ile ilgili olarak, fermentasyonun patojenler ve bozulma yapan mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyel etkisinin yeterli olmayabileceği ve doğru üretim uygulamalarının bir tamamlayıcısı olduğu dikkate alınmalıdır.

Gıda mikrobiyolojisinde giderek önemi artan engeller teknolojisi, sadece patojenlerin baskılanması için daha az koruyucu kullanılmasını hedeflemez. Bu çalışmada, sadece pH ölçümüne bağlı olarak *S. Enteritidis* sayısında azalma olduğu söylenebilir. Fakat *Salmonella* için maksimum gelişme sıcaklığına yakın bir sıcaklıkta (44 ± 1 °C) inkübasyon ve/veya yoğurt bakterilerinin oluşturduğu bakteriyosinlerin veya diğer fermentasyon ürünlerinin etkisi araştırılmamıştır. Bununla beraber, daha düşük inkübasyon sıcaklıklarında yoğurt yapımı ve/veya daha az ekşi (tatlı) yoğurt yapmak amacıyla pH 4.5 üzerinde inkübasyona son verilmesi koşulunda *Salmonella* canlılığında yeterli bir indirgeme sağlanamayabilir. Ayrıca suş farklılıklarının önemi de dikkate alındığında konu üzerinde engeller teknolojisi esaslı çok daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Derya Savran'ın TÜBİTAK 2214-A Yurt Dışı Doktora Sırası Araştırma Bursu ile desteklediği projenin (1059B141500410) bir bölümünü oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

Akın, N. (2006). Modern yoğurt bilimi ve teknolojisi. Damla Ofset, Konya, Türkiye. 456 s. ISBN: 975-00594-0-9.

Anonymous (2005). Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. Ed: A.K. Halkman. Başak Matbaacılık Ltd. Şt., Ankara, Türkiye, 358 sayfa. ISBN: 975-00373-0-8.

Anonymous (2016). EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). Multi-country outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* infection associated with haemolytic uraemic syndrome. doi: 10.2903/sp.efsa.2016.EN-1017.

Bachrouri, M., Quinto, E.J., Mora, M.T. (2006). Kinetic parameters of *Escherichia coli* O157:H7 survival during fermentation of milk and refrigeration of home-made yoghurt. *Int Dairy J*, 16(5): 474-481. doi: 10.1016/j.idairyj.2005.06.002.

- Cirone, K., Huberman, Y., Morsella, C., Méndez, L., Jorge, M., Paolicchi, F. (2013). Growth of *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*, *Escherichia coli*, and *Salmonella* Enteritidis during preparation and storage of yogurt. *ISRN Microbiol*, 1-7. doi: 10.1155/2013/247018.
- Erginkaya, Z., Kabak, B. (2011). Fermente gıdalar. Gıda Mikrobiyolojisi. Ed: O. Erkmen, 425-448, Ankara.
- Kılıç, S. (2001). Süt endüstrisinde laktik asit bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayın no 542. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, Türkiye. 451 s. ISBN:975-483-488-1.
- Kılıç, S. (2010). Süt mikrobiyolojisi. Sidas Medya Ltd. Şti. İzmir, Türkiye. 643 s. ISBN: 978-9944-5660-3-2.
- Massa, S., Altieri, C., Quranta, V., De Pace, R. (1997). Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in yoghurt during preparation and storage at 4 °C. *Lett Appl Microbiol*, 24, 347-350. doi: 10.1046/j.1472-765X.1997.00067.x.
- Namaei, M. H., Ghannadkafi, M., Ziaee, M. (2015). Antibacterial effect of non-industrial yogurt on *Salmonella* and *Shigella*. *Mod Care J*. 2015;12(3):109-113.
- Pazakova, J., Turek, P., Laciakova, A. (1997). The survival of *Staphylococcus aureus* during the fermentation and storage of yoghurt. *J Appl Microbiol*, 82, 659-662. doi: 10.1111/j.1365-2672.1997.tb03599.x.
- Rubin, H. E., Nerad, T., Vaughan, F. (1982). Lactate aid inhibition of *Salmonella Typhimurium* in yogurt. *J Dairy Sci*, 65 (12): 197-203. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(82)82177-2
- Savran, D., Halkman, A.K. (2017). Yoğurt fermantasyonu sırasında *Salmonella* Enteritidis'in farklı inokülasyon koşullarında canlı kalma durumunun araştırılması. *GIDA* 42(1): 1-7, doi: 10.15237/gida.GD16047.
- Shen H.W, Yu, R.C., Chou, C.C. (2007). Acid adaptation affects the viability of *Salmonella* Typhimurium during the lactic fermentation of skim milk and product storage. *Int J Food Microbiol* 114, 380-385. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.09.033.
- Tamime, A.Y., Robinson, R.K. (1999). Yoghurt: Science and technology. 2nd Ed. Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, England, 619 s. ISBN 1 85573 399 4.
- Tunail, N., Köşker, Ö. (1989). Süt mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no 1116. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basım Ünitesi, Ankara, Türkiye. 138 s.
- Yaygın, H., Kılıç, S. (1993). Süt endüstrisinde saf kültür. Altındağ Matbaacılık, İzmir, Türkiye. 108 s.
- Yurdakök, M. (2015). Yoğurdun öyküsü, probiyotiklerin tarihi. Ed. S. Yücecan. Danone Enstitüsü Beslenme Serileri no 6. Matsis Matbaa Hizmetleri, İstanbul Türkiye. sayfa 1-25. ISBN: 978-605-9128-00-1.