



Effect of Blackberry and Oat Bran Addition on *Lactobacillus acidophilus* Viability and Antioxidant Activity of Probiotic Yogurt

Ecem Akan^{1,a,*}

¹Dairy Technology Department, Faculty of Agriculture, Aydın Adnan Menderes University, Çakmar, 09010 Aydın, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 21/12/2021 Accepted : 23/03/2022</p> <p>Keywords: Probiotic Prebiotic Blackberry Oat Antioxidant activity</p>	<p>In this study, oat bran and blackberry were used separately and together in the production of probiotic yogurt (<i>Lactobacillus acidophilus</i>). It was aimed to determine the effect of oat bran and/or blackberry on probiotic viability, total phenolic content and antioxidant activity levels (DPPH, ABTS, CUPRAC methods) of yoghurts during both cold storage times and <i>in vitro</i> gastrointestinal digestion stages. At the end of the 21 day of storage period, it was determined that the highest and lowest <i>L. acidophilus</i> viability was found in yoghurt containing blackberry (B) (10^7 cfu/g) and oat bran (Y) (10^5 cfu/g), respectively. Oat bran and blackberry containing yogurt YB and control yogurt had the highest and lowest total phenolic content at the beginning and end of the storage period, respectively. According to the antioxidant activity results determined by the DPPH method, B yogurt had the highest antioxidant activity, while according to the ABTS and CUPRAC methods, YB yogurt had the highest antioxidant activity. As a result, it has been revealed that the functional properties of probiotic yogurt can be further improved with the addition of oat bran and blackberry, and blackberry can have a prebiotic effect on <i>L. acidophilus</i>.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(5): 838-845, 2022

Probiyotik Yoğurda Böğürtlen ve Yulaf Kepeği İlavesinin *Lactobacillus acidophilus* Canlılığı ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 21/12/2021 Kabul : 23/03/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Probiyotik Prebiyotik Böğürtlen Yulaf Antioksidan aktivite</p>	<p>Bu çalışmada yulaf kepeği ve böğürtlen ayrı ayrı ve birlikte probiyotik yoğurt (<i>Lactobacillus acidophilus</i>) üretiminde kullanılmıştır. Yoğurtların hem soğukta depolanma süreleri hem de <i>in vitro</i> gastrointestinal sindirim aşamalarında probiyotik canlılığı, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite düzeyleri (DPPH, ABTS, CUPRAC yöntemleri) üzerine yulaf kepeği ve/veya böğürtlenin etkisinin tespiti amaçlanmıştır. 21 günlük depolama süresi sonunda en yüksek ve en düşük <i>L. acidophilus</i> canlılığının sırasıyla böğürtlen içeren (B) (10^7 kob/g) ve yulaf kepeği içeren (Y) yoğurdun (10^5 kob/g) sahip olduğu belirlenmiştir. Depolama süresinin başlangıcında ve sonunda en yüksek ve en düşük toplam fenolik madde düzeyine sırasıyla yulaf kepeği ve böğürtlen içeren YB yoğurdu ile kontrol yoğurdu sahip olmuştur. DPPH yöntemiyle saptanan antioksidan aktivite sonuçlarına göre B yoğurdu, ABTS ve CUPRAC yöntemine göre YB yoğurdu en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmuştur. Sonuç olarak yulaf kepeği ve böğürtlen ilavesiyle probiyotik yoğurdun fonksiyonel özelliklerinin daha da geliştirilebileceği ve böğürtlenin <i>L. acidophilus</i> üzerinde prebiyotik etki gösterebileceği ortaya konmuştur.</p>

^a ecem.akan@adu.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-6479-7336>



Giriş

Tüketicilerin son yıllarda beslenme alışkanlıklarının değişmesi sonucunda fonksiyonel gıdalara olan talep artmıştır. Fermente süt ürünleri, prebiyotikler, çeşitli tahıllar, sebze ve meyvelerin (özellikle kırmızı meyveler) ilavesiyle fonksiyonelliği daha da geliştirilmeye çalışılan ürün gruplarındandır. Tahıllar, uygun makro ve mikro besin profilleri sayesinde laktik asit bakterileri tarafından kolaylıkla fermente edilebilmekte ve probiyotik bakterilerin canlılığını arttırmaya yardımcı olabilmektedir (Petrova ve Petrov, 2020). Tahıllar arasında yulaf, içerdiği protein ve diyet lifi açısından diğer tahıllara kıyasla ön plana çıkmaktadır. Yulaf, özellikle kolesterol düşürücü etkileri kanıtlanmış olan β -glukanın (diyet lifi) en zengin kaynağıdır. Yulaf kepeğinin ise tam tane yulafa kıyasla daha fazla fenolik madde ve β -glukan içerdiği pek çok çalışmada rapor edilmiştir. Yulafın gastrointestinal sistemin mikrobiyal dengesini sağladığı ve özellikle de laktik asit bakterilerinin ve *Bifidobacterium* ile *Lactobacillus* türlerinin gelişimini desteklediği bildirilmiştir (Ryhanen ve ark., 1996).

Meyve ve sebzeler yüksek konsantrasyonda biyoaktif bileşenler içermekte olduğundan, yüksek antioksidan kapasiteye sahip gıdalar olarak kabul edilmektedir (Liu, 2013). Kırmızı meyveler, insan sağlığına fayda sağlayan doğal bileşenlerin zengin kaynaklarıdır. Kırmızı meyvelerden böğürtlen antikanser, antiproliferatif, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antimikrobiyal ve antiviral etkilere sahip olan pek çok fenolik maddeyi içermektedir (Bakkalbasi ve ark., 2009; Landete, 2011, 2012; Lee ve ark., 2012; Pojer ve ark., 2013). Böğürtlen fenolik maddelerden elajik asit, gallik asit, taninler, ellajitaninler ve antosiyaninlerin zengin kaynağıdır (Tomas ve ark., 2020).

Yulaf kepeği ve meyvelerin probiyotik yoğurtta birlikte kullanımını üzerine yapılmış çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Güler-Akın ve ark. (2016) kayısıli probiyotik (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* BB-12) içilebilir kıvamda yoğurtlara inülin ve yulaf lifinin probiyotik canlılığı üzerine etkileri araştırmıştır. Heshmati ve ark. (2016) az yağlı sültere farklı miktarlarda yulaf ve pirinç kepeği ilavesi ile az yağlı probiyotik yoğurt üretmişlerdir. Savas ve Akan (2021) çeşitli probiyotik içeceklerle yulaf kepeği ilave etmiştir. Mabrouk ve ark. (2021), az yağlı probiyotik dondurma üretiminde yulaf unu kullanmıştır.

Bu çalışmada ise probiyotik yoğurtta yulaf kepeği ve kırmızı dutumsu meyvelerden böğürtlenin kullanımıyla starter ve probiyotik bakterilerin canlılık düzeyiyle beraber antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarlarını arttırmak amaçlanmıştır. Bu nedenle bu çalışmada çözünür liflerden β -glukanın zengin kaynağı olan yulaf kepeği ve fenolik maddelerce zengin böğürtlen probiyotik yoğurtta ayrı ayrı ve karışım halinde (diyet lif- fenolik madde interaksyonu) kullanılmıştır. Yulaf kepeği ve böğürtlen ilaveli probiyotik (*Lactobacillus acidophilus*) yoğurdun soğukta depolama süresi boyunca asitlik düzeyi, yoğurt bakterileri ve probiyotik canlılığı, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi saptanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan UHT süt (%2,5 yağ, %3 protein, %4,6 laktoz) Süttaş Mamülleri San. A.Ş. 'den (Bursa, Turkey), yulaf kepeği Doğalsan

(Ankara, Turkey), probiyotik bakterisi (*L. acidophilus* LA-5) Chr. Hansen (Copenhagen, Denmark), sofr şeker Konya Şeker Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den (Konya, Turkey) ve dondurulmuş böğürtlen Özgörkey Otomotiv Turizm Gıda San. ve Tic. A.Ş.'den (İzmir, Turkey), pepsin (P7012) ve pankreatin (P7545) enzimleri Sigma- Aldrich (St. Louis, ABD) firmasından temin edilmiştir.

Yöntem

Probiyotik yoğurt üretimi

Probiyotik yoğurtların üretiminde kullanılan süt 50°C 'ye ısıtılmış, %5 (w/v) şeker ilave edilmiş ve ısıtılan sülterler 4'e bölünmüştür. YB örneğine %2 yulaf kepeği ve %5 böğürtlen, B örneğine %5 böğürtlen ve Y örneğine %2 yulaf kepeği ilave edilmiştir (Çizelge 1). Daha sonra karışımlara yoğurt kültürü (*L. bulgaricus* ve *S. thermophilus*) ve *L. acidophilus* (10⁸ kob/g canlılık) inoküle edilmiş ve 40°C' de inkübasyon gerçekleştirilmiştir. Yoğurtların pH değeri 4,7'ye ulaştığında fermantasyon işlemi durdurulmuştur. Probiyotik yoğurtlar 4°C' de 21 gün süreyle depolanmıştır ve depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde analizler gerçekleştirilmiştir.

Fizikokimyasal Analizler

Toplam kurumadde ve kül gravimetrik yöntemle, yağ Gerber yöntemiyle, toplam protein Kjeldhal yöntemiyle, titrasyon asitliği (%laktik asit eşdeğeri olarak) 0,1 N NaOH ile titre edilerek, pH dijital pH metre kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 2003).

Mikrobiyolojik Analizler

Aseptik koşullarda 10 g örnek 90 mL %0,1'lik peptonlu su ile homojen hale getirilmiştir. Hazırlanan seri dilüsyonlardan uygun görülenlerden ekim yapılmıştır. *L. acidophilus* sayımı için MRS-sorbitol agar kullanılmış ve örnekler anaerobik koşullar altında 37°C' de 48-72 saat inkübe edilmiştir (Tharmaraj ve Shah, 2003). *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayımında MRS agar besiyeri kullanılmış ve petri kutuları anaerobik ortamda 37°C 'de 48 saat süreyle inkübe edilmiştir. *S. thermophilus* sayımında M17 agar besiyeri kullanılmış ve petri kutuları 37°C' de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır (Terzaghi ve Sandine, 1975).

Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite

10 mL metil alkol 10 g yoğurda eklenmiş ve 2 dakika süreyle vortekslenmiştir. Vortekslenen örnekler buzdolabı koşullarında 30 dakika bekletilmiş ve 4°C'de 8602 x g 'de 30 dakika santrifüjlenmiştir. Elde edilen süpernatant Whatman42 nolu filtreden geçirilmiş ve filtratlar toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizlerinde kullanılmıştır (Savas ve Akan, 2021). Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil), CUPRAC, ABTS [(2,2-azino-di-(3-) etilbenzotiazolin-sülfonik asit)] Akan (2021)'de ayrıntısı verilen yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Yoğurt üretim formülasyonu

Table 1. Yogurt production formulation

Örnek	Şeker	Böğürtlen	Yulaf kepeği
YB	5% (w/v)	5% (w/v)	2 (w/v)
B	5% (w/v)	5% (w/v)	-
Y	5% (w/v)	-	2 (w/v)
C	5% (w/v)	-	-

In vitro gastrointestinal Sindirim

Yoğurt örneklerinin *in vitro* sindiriminde simule statik gastrointestinal sindirim (GİS) protokolü kullanılmıştır (Minekus ve ark., 2014). Örnekler mide fazında 2 saat ve ince bağırsak fazında 2 saat sindirilmiştir. Hem mide hem de ince bağırsak sindirim aşamalarında örnekler alınmış ve örnekler doğrudan *L. acidophilus* sayımında kullanılmıştır.

İstatiksel Analiz

Bu çalışma 2 tekrar ve 3 paralel şeklinde yürütülmüştür. Veriler SPSS 25 (SPSS Inc. Chicago, Illinois) paket programı ile DUNCAN testi ($P<0,05$) kullanılarak tek yönlü varyans analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Korelasyon katsayısı Pearson Korelasyon Testi kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar $P<0,05$ ve $P<0,01$ önem düzeyinde karşılaştırılmıştır.

Sonuçlar ve Tartışma

Fizikokimyasal Özellikler

Probiyotik yoğurtların kurumadde oranları 14,02-14,95% aralığında, yağ değerleri ise 1,70-2,10% aralığında değişiklik göstermiştir (Çizelge 2). Probiyotik yoğurtlarda yulaf kepeği kullanımının kurumadde ve yağ miktarını önemli düzeyde arttırdığı görülmüştür ($P<0,05$). En yüksek kurumadde içeriğine yulaf kepeği ilaveli Y örneği sahip olmuştur. Kullanılan yulaf kepeği %3,6 yağ içerdiğinden probiyotik yoğurdun yağ düzeyini önemli derecede arttırdığı söylenebilir. Ayrıca böğürtlen ve böğürtlen-yulaf kepeği içeren yoğurtların yağ miktarlarının kontrol örneğinden yüksek olduğu görülmektedir ($P<0,05$). Örneklerin kül değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemiştir ($P>0,05$).

V_{max} (fermentasyon süresi) değerlerine bakıldığında yulaf kepeği ve böğürtlen ilaveli yoğurdun diğer yoğurtlara kıyasla daha kısa sürede 4,7 pH değerine ulaştığı ve en uzun inkübasyon süresine kontrol yoğurdunun sahip olduğu görülmüştür ($P<0,05$).

ph ve Titrasyon Asitliği

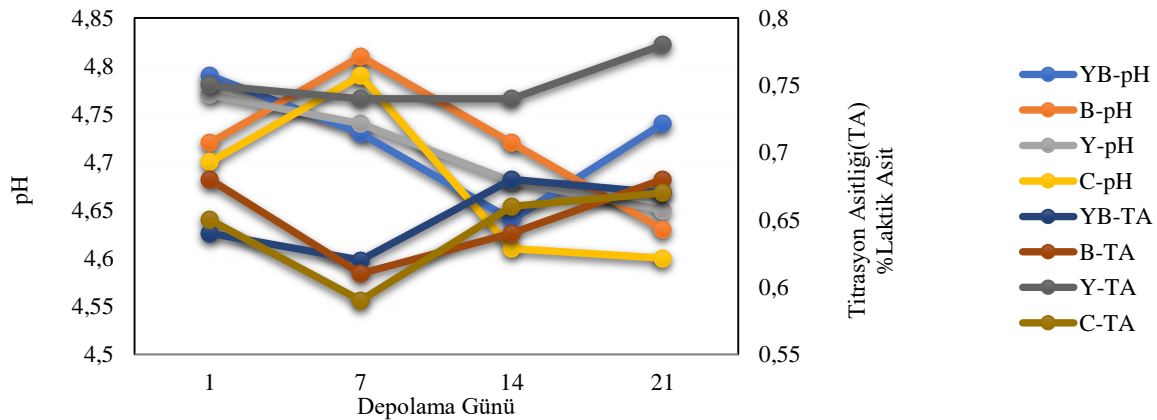
Depolamanın 1. gününde yoğurtların pH değerlerinin 4,69-4,80 aralığında, depolama süresi sonunda ise 4,55-4,73 aralığında değiştiği görülmüştür (Şekil 1). Depolama süresi boyunca yoğurtların pH değerlerinde artış ve düşüşler görülmekle beraber örneklerin pH değerleri birbirinden istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($P>0,05$). En düşük pH değeri depolamanın 21. gününde yulaf kepeği içeren Y, en yüksek pH değeri ise böğürtlen ve yulaf kepeği içeren YB örneğinde saptanmıştır. pH değerlerine benzer şekilde yoğurtların laktik asit düzeylerinin de depolama süresi boyunca artıp azaldığı ve %0,59-0,78 aralığında değiştiği görülmüştür. Pek çok çalışmada yoğurtlara meyve ilavesinin pH değerlerini kontrol yoğurduna göre oldukça düşürdüğü bildirilmektedir (Yousef ve ark., 2013; Kamber ve Harmankaya, 2019; Barat ve Ozcan, 2018). Çalışmamızda ise böğürtlen ilaveli B ve YB örneklerinin pH değerlerinin depolama süresinin başında ve sonunda kontrol örneğinden istatistiksel olarak farklılık göstermediği görülmüştür. Bu çalışmada böğürtlen fermentasyon öncesi süte ilave edilmiş ve böğürtlen süt ile birlikte fermente olmuştur. Depolama süresi boyunca böğürtlen ilaveli yoğurtların pH değerinin kontrol yoğurdundan düşük olmasının sebebinin bu olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 2. Probiyotik yoğurtların bileşimi ve fermentasyon süresi (V_{mak})

Table 2. Composition and fermentation time (V_{mak}) of probiotic yogurts

Örnek	Toplam kurumadde (%)	Kül (%)	Yağ (%)	V_{mak} (saat)
YB	14,44±0,12 ^b	0,64±0,03 ^a	1,90±0,00 ^b	5,07±0,10 ^a
B	14,02±0,09 ^a	0,65±0,07 ^a	1,90±0,00 ^b	5,32±0,24 ^a
Y	14,95±0,03 ^c	0,58±0,26 ^a	2,10±0,14 ^c	5,32±0,24 ^a
C	14,54±0,04 ^b	0,69±0,01 ^a	1,70±0,14 ^a	6,00±0,00 ^b

a, b: Örnekler arası farklar $P<0,05$ düzeyinde önemlidir. YB: Yulaf kepeği+böğürtlen içeren yoğurt, B: Böğürtlen içeren yoğurt, Y: Yulaf kepeği içeren yoğurt, C: Kontrol



Şekil 1. Depolama süresi boyunca pH ve laktik asit düzeylerinin değişimi

YB: yulaf kepeği+böğürtlen içeren yoğurt, B: böğürtlen içeren yoğurt, Y: yulaf kepeği içeren yoğurt, C: kontrol

Figure 1. Change of pH and lactic acid levels during storage

YB: yogurt containing oat bran + blackberry, B: yogurt containing blackberry, Y: yogurt containing oat bran, C: control

Yoğurt Bakterileri ve *L. acidophilus* Canlılığı

Yulaf kepeği ve böğürtlen ilaveli probiyotik yoğurtların *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* ve *L. acidophilus* canlılık düzeyleri depolama boyunca saptanmış ve Çizelge 3'de verilmiştir. Depolama süresinin başlangıcı (8,06 log cfu/g) ve sonunda (7,33 log cfu/g) en yüksek probiyotik canlılığı böğürtlen ilaveli yoğurtta (B) saptanmıştır. Depolamanın ilk gününde örneklerin *L. acidophilus* sayılarında önemli farklılık görülmezken ($P>0,05$) özellikle depolamanın 14. gününden itibaren B örneği hariç diğer yoğurtların *L. acidophilus* sayısı oldukça düşmüştür ($P<0,05$). Böğürtlen ilaveli yoğurdun ise depolama süresi sonunda canlılığını halen yüksek seviyede (7,33 log cfu/g) koruduğu görülmüştür. Kontrol yoğurduna kıyasla probiyotik yoğurda inkübasyon öncesi böğürtlen ilavesinin özellikle soğukta depolamanın ilerleyen günlerinde (21. gün) *L. acidophilus* canlılığının korunmasına yardımcı olduğu görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde Hassani ve ark. (2016) yağlı yoğurda %5 oranında barbery ekstraktı ilavesinin *L. acidophilus* gelişimini kontrol yoğurduna kıyasla önemli düzeyde attırdığını bildirmiştir. Fenolikler son tanımlamalarda probiyotik olarak da tanımlanmakta (Gibson ve ark., 2017) ve son çalışmalarda *in vitro* probiyotik etkileri araştırılmaktadır (Coman ve ark., 2018; Rodríguez-Costa ve ark., 2018). Alberto ve ark. (2001), dutgillerin temel bileşenleri olan gallik asit ve flavonoidlerin Laktobasillerin gelişimini arttırdığını bildirmiştir. Rodríguez-Costa ve ark. (2018) kırmızı ve beyaz şaraptan elde edilen fenolik maddelerin Laktobasillerin gelişimini arttırdığını ve bu bileşenlerin önemli probiyotik aday olduğunu bildirmiştir.

Coman ve ark. (2018) çeşitli kırmızı meyve ekstraktlarının özellikle mürver (elderberry) ekstraktının probiyotiklerin gelişimini arttırdığını, fenolik maddelerin özellikle antosiyaninlerin probiyotik etki gösterebildiğini bildirmiştir. Bu sebeplerle dutumsu meyvelerin içerdiği

fenolik maddeler, lifler ve şeker nedeniyle probiyotiklerin gelişimini daha da arttırabildiği söylenebilir.

Probiyotik yoğurda yulaf kepeği ilavesinin *L. acidophilus* sayısını depolama süresi boyunca önemli düzeyde arttırmadığı hatta depolama süresinin sonunda kontrol yoğurdunun daha yüksek *L. acidophilus* sayısına sahip olduğu görülmüştür ($P<0,05$). Çalışma sonuçlarına dayanarak %2 oranında yulaf kepeği ilavesinin kontrol yoğurduna kıyasla probiyotik sayısını arttırmadığı ve yulaf kepeğinin probiyotik etki gösteremediği saptanmıştır. Yulaf kepek ilaveli yoğurtta dikkat çeken bir başka nokta ise depolamanın 14. gününden itibaren *L. acidophilus* ve *L. bulgaricus* canlılığının hızla düşmesi ve *S. thermophilus* sayısının önemli düzeyde yükselmesidir ($P<0,05$). Bu sonuçlara dayanarak yulaf kepeğinin *S. thermophilus* canlılığını arttırdığı, *S. thermophilus* üzerinde probiyotik etki sağladığı söylenebilir. Çeşitli çalışmalarda, yulaftan elde edilen ve sağlık üzerine kanıtlanmış etkileri bulunan suda çözünür diyet lifi β -glukanın süt ürünlerinde probiyotik canlılığını önemli düzeyde arttırdığı belirlenmiştir (Lazaridou ve ark., 2014; Angelov ve ark., 2006; Heshmati ve ark., 2015; Rosburg ve ark., 2010). Çalışmamızda önemli düzeyde β -glukan, fenolik madde ve protein kaynağı olan ve fonksiyonel gıda endüstrisinde pazarlanan yulaf kepeğinin probiyotik yoğurt üretiminde kullanımı ve probiyotik canlılığı üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ancak %2 oranında yulaf kepeğinin *L. acidophilus* canlılığını kontrol yoğurduna kıyasla arttırmadığı görülmüştür. Bunun sebebi olarak yulaf kepeğindeki β -glukanın *L. acidophilus* tarafından parçalanamaması gösterilebilir. Ayrıca yulaf kepeğinin depolamanın belirli periyotlarında *S. thermophilus* üzerine probiyotik etkisi olduğu söylenebilir. Kilic ve Akpınar (2013), normal yoğurda 0,5-1,0% oranlarında β -glukan ilavesinin *L. plantarum* suşlarının büyümesini etkilediğini ancak yağsız yoğurtlarda eklenen β -glukanın *L. plantarum* sayısını etkilemediğini bildirmiştir.

Çizelge 3. Depolama süresi boyunca yoğurt bakterileri ve *L. acidophilus* canlılığı

Table 3. Yogurt bacteria and *L. acidophilus* viability during storage period

Örnek	Depolama günü	<i>L. acidophilus</i> (log cfu/g)	<i>L. bulgaricus</i> (log cfu/g)	<i>S. thermophilus</i> (log cfu/g)
YB	1	7,95±0,05 ^{aT}	7,96±0,12 ^{bZ}	8,84±0,09 ^{aX}
	7	7,64±0,16 ^{bZ}	7,47±0,31 ^{aYZ}	8,82±0,09 ^{abX}
	14	6,60±0,00 ^{aY}	6,75±0,21 ^{aY}	8,99±0,07 ^{aX}
	21	5,69±0,12 ^{bX}	5,50±0,71 ^{aX}	8,95±0,03 ^{aX}
B	1	8,06±0,31 ^{aY}	7,89±0,06 ^{abY}	8,95±0,15 ^{abX}
	7	7,66±0,18 ^{bXY}	7,42±0,30 ^{aX}	8,50±0,48 ^{aX}
	14	7,50±0,12 ^{aX}	7,61±0,01 ^{aX}	8,86±0,17 ^{aX}
	21	7,33±0,04 ^{cX}	7,54±0,08 ^{bX}	8,97±0,03 ^{aX}
Y	1	7,89±0,11 ^{aZ}	7,60±0,18 ^{bY}	9,09±0,06 ^{bXY}
	7	7,29±0,14 ^{aYZ}	7,26±0,04 ^{aY}	8,71±0,16 ^{abX}
	14	6,43±0,51 ^{aY}	6,65±0,51 ^{aXY}	9,45±0,35 ^{aY}
	21	5,15±0,21 ^{aX}	5,69±0,55 ^{aX}	8,97±0,02 ^{aXY}
C	1	7,59±0,13 ^{aX}	7,76±0,08 ^{abZ}	8,99±0,02 ^{abX}
	7	7,49±0,14 ^{abX}	7,59±0,08 ^{aYZ}	9,12±0,07 ^{bY}
	14	7,31±0,83 ^{aX}	7,72±0,60 ^{aY}	9,13±0,03 ^{aY}
	21	6,03±0,04 ^{bY}	5,93±0,08 ^{aX}	8,92±0,03 ^{aX}

a, b: Aynı depolama gününde örnekler arası farklar $P<0,05$ düzeyinde önemlidir. X, Y, Z, T: Farklı depolama günlerinde farklar $P<0,05$ düzeyinde önemlidir. YB: Yulaf kepeği+böğürtlen içeren yoğurt, B: Böğürtlen içeren yoğurt, Y: Yulaf kepeği içeren yoğurt, C: Kontrol

Hasani ve ark. (2017) az yağlı yoğurda arpa kepeği ilave etmiş ve arpa kepeğinin *L. acidophilus* canlılığını kontrol yoğurduna kıyasla önemli düzeyde arttırdığını bildirmiştir. Lee ve ark. (2013) probiyotik yoğurt üretiminde arpa unu kullanmış ve arpa unu kullanımının çalışmamıza benzer şekilde *L. acidophilus* canlılığını azalttığını bildirmiştir. Bunun sebebi olarak arpa nişastası ve proteininin probiyotikler tarafından kullanımının zor olduğu gösterilmiştir. Anuyahong ve ark. (2020), probiyotik yoğurda çeşitli oranlarda riceberry çeşidi pirinç ilavesinin toplam Laktobasil sayısını kontrol yoğurduna kıyasla önemli düzeyde değiştirmedığını saptamıştır. Demirci ve ark. (2017) probiyotik yoğurda farklı konsantrasyonlarda pirinç kepeği ilave etmiş ve *L. casei* sayısının önemli düzeyde arttığını saptamıştır.

S. thermophilus'un tüm örneklerde 21 gün boyunca canlılığını yaklaşık 9 log cfu/mL seviyelerinde sürdürdüğü görülmüştür. Basyigit Kilic ve Akpınar Kankaya (2016), β -glukan ilaveli probiyotik yoğurtların 21 günlük depolama süresi boyunca *S. thermophilus* sayılarında çok küçük farklılıklar olduğunu ve canlılık düzeylerinin 8 log cfu/g üzerinde olduğunu bildirmiştir. Dimitrellou ve ark. (2020) çeşitli meyve sularını yoğurt üretiminde kullanmış ve meyve sularının *S. thermophilus* üzerinde prebiyotik etki gösterdiğini saptamıştır. Saccaro ve ark. (2011) ve Senaka Ranadheera ve ark. (2012), *L. acidophilus* LA-5 ve yoğurt bakterileri içeren meyve su ilaveli yoğurtlarda *S. thermophilus* sayısının depolama süresince çok hafif değiştiğini saptamıştır. Espirito Santo ve ark. (2012), yoğurda çarkıfelek meyvesinin kabuk tozunu ilave etmiş ve 28 günlük depolama süresi boyunca yoğurtlarda *S. thermophilus* sayısının stabil kaldığını ancak *L. bulgaricus* sayısının çok hızlı bir şekilde düştüğünü bildirmiştir. En yüksek *L. bulgaricus* sayısının *L. acidophilus* ile fermente edilmiş yoğurtta saptandığını ve *L. acidophilus*'un *L. bulgaricus*'un gelişimini teşvik ettiğini bildirmiştir. Çalışmamızda da bu bulguyu destekler nitelikte *L. acidophilus* ve *L. bulgaricus* sayıları arasında $P < 0,01$ düzeyinde çok yüksek korelasyon ($r=0,96$) saptanmıştır. *L. acidophilus* sonuçlarıyla benzer şekilde B örneği hariç diğer yoğurtların *L. bulgaricus* sayıları depolama süresi sonunda önemli düzeyde düşmüştür.

***L. acidophilus* Canlılığı Üzerine in Vitro Gastrointestinal Sindirimin Etkisi**

Çalışmada yoğurt üretimi sonrası depolamanın 1. gününde örnekler *in vitro* gastrointestinal sindirim uygulanmış, mide ve ince bağırsak sindirimleri sonrası örnek alınmış ve *L. acidophilus* canlılığı araştırılmıştır (Çizelge 4). *In vitro* gastrik sindirim sonrası *L. acidophilus*'un canlılığını tüm örneklerde yaklaşık 6 log

cfu/g düzeyinde, ince bağırsak sindirimi sonrası ise yani tüm sindirim prosesi tamamlandıktan sonra yaklaşık 4 log cfu/g düzeyinde sürdürdüğü görülmüştür. ($P > 0,05$). Chait ve ark. (2021), keçiyoynuzu tozu ilaveli yoğurtların *in vitro* mide ve ince bağırsak sindirimi sonrası *Lactobacillus brevis*'in canlılığını 1 log cfu/g düzeyinde kaybettiğini bildirmiştir. Darwish (2021), *Lactobacillus casei* ve *Lactobacillus acidophilus* ile üretilen Beyaz peynirlerin *in vitro* gastrointestinal sindirimi sonrası canlılıklarını yaklaşık 2 log cfu/g düzeyinde kaybettiğini saptamıştır. Bu araştırmada da yulaf kepeği ilaveli yoğurt mide sindirimi sonrası en yüksek canlılığa sahip olmuştur. Bununla birlikte hem mide hem de ince bağırsak sindirimi sonrasında probiyotik yoğurda yulaf ve/veya böğürtlen ilavesinin *L. acidophilus* canlılığını kontrol yoğurduna kıyasla istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemediği görülmüştür

Toplam Fenolik Madde (TFM)

Depolama süresinin başlangıcında ve sonunda en yüksek ve en düşük toplam fenolik madde miktarlarına sırasıyla yulaf kepeği ve böğürtlen içeren YB yoğurdu ile kontrol yoğurdu sahip olmuştur (Çizelge 5). Probiyotik yoğurt üretiminde yulaf kepeği ve böğürtlen kullanımının TFM miktarını kontrol yoğurduna kıyasla önemli düzeyde arttırdığı saptanmıştır ($P < 0,05$). YB ve B yoğurtlarının toplam fenolik madde miktarı depolama süresi boyunca önemli düzeyde değişmemiştir ($P > 0,05$). Kontrol yoğurdunda fenolik madde tespit edilmesinin sebebinin fenolik maddeler olmadığı, düşük moleküler ağırlıklı antioksidan maddeler, serbest aminoasitler ile peptitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Helal ve Tagliazucchi, 2018). Bu çalışmada, çeşitli çalışmalarda da belirtildiği gibi (Jastrebova ve ark., 2006; Chen ve ark., 2018; Hitayezu ve ark., 2015) fenolik maddelerce zengin yulaf kepeğinin probiyotik yoğurtta kullanımıyla TFM miktarının kontrol yoğurduna göre yaklaşık 2-2,5 kat arttığı görülmüştür. Fenolik maddelerce zengin yulaf kepeği ile böğürtlenin probiyotik yoğurtta birlikte kullanımının TFM miktarını kontrol yoğurduna kıyasla yaklaşık 4-4,5 kat arttırdığı saptanmıştır.

Antioksidan Aktivite

Bu çalışmada yulaf kepeği ve böğürtlen ile zenginleştirilmiş yoğurtların antioksidan aktiviteleri DPPH, ABTS ve CUPRAC yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 5'de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek DPPH radikal süpürücü aktiviteye B (%74,29) yoğurdunun daha sonra sırasıyla YB (%67,61), Y (%60,92) ve C (%60,22) yoğurtlarının sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. *L. acidophilus* canlılığı üzerine *in vitro* gastrointestinal sindirimin etkisi

Table 4. Effect of *in vitro* gastrointestinal digestion on *L. acidophilus* viability

Örnek	In vitro mide sindirimi	In vitro ince bağırsak sindirimi
YB	5,78±0,11 ^{aX}	3,91±0,18 ^{aY}
B	6,14±1,00 ^{aX}	3,81±0,04 ^{aY}
Y	6,70±0,97 ^{aX}	3,87±0,37 ^{aY}
C	6,36±0,02 ^{aX}	4,18±0,04 ^{aY}

a, b: Örnekler arası farklar $P < 0,05$ düzeyinde önemlidir. X, Y: Mide ve ince bağırsak sindirimi arası farklar $P < 0,05$ düzeyinde önemlidir. YB: Yulaf kepeği+böğürtlen içeren yoğurt, B: Böğürtlen içeren yoğurt, Y: Yulaf kepeği içeren yoğurt, C: Kontrol

Çizelge 5. Depolama boyunca toplam fenolik madde (TFM) miktarı ve antioksidan aktivitenin değişimi

Table 5. Change of total phenolic substance (TFM) amount and antioxidant activity during storage

Parametre	Örnek/DG	1	7	14	21
TFM (mg gallik asit/ 100 g yoğurt)	YB	3,60±0,25 ^{cX}	3,78±0,38 ^{dX}	3,65±0,04 ^{cX}	3,55±0,07 ^{cX}
	B	2,43±0,39 ^{bX}	2,40±0,04 ^{bX}	2,43±0,23 ^{bX}	2,56±0,51 ^{bX}
	Y	2,12±0,06 ^{bX}	2,92±0,15 ^{cY}	2,57±0,20 ^{bY}	2,16±0,31 ^{bX}
	C	0,84±0,38 ^{aXY}	1,13±0,13 ^{aXY}	1,30±0,33 ^{aY}	0,74±0,21 ^{aX}
DPPH (Radikal süpürücü aktivite (%))	YB	67,61±1,76 ^{bX}	65,64±1,90 ^{bX}	64,71±1,28 ^{cX}	66,15±0,51 ^{cX}
	B	74,29±5,10 ^{cX}	74,00±0,13 ^{cX}	73,52±0,34 ^{dX}	72,74±2,15 ^{dX}
	Y	60,92±0,12 ^{aY}	57,26±4,20 ^{aY}	40,92±1,42 ^{aX}	39,10±4,33 ^{aX}
	C	60,22±4,01 ^{aZ}	63,97±3,47 ^{bZ}	49,80±5,22 ^{bY}	42,63±1,34 ^{bX}
ABTS (mg troloks/100 g yoğurt)	YB	6,43±0,36 ^{dY}	7,91±0,70 ^{dZ}	5,91±0,22 ^{dY}	4,62±0,39 ^{dX}
	B	4,84±0,12 ^{cY}	5,70±0,37 ^{bZ}	3,88±0,54 ^{cX}	3,89±0,24 ^{cX}
	Y	1,84±0,52 ^{bY}	7,07±0,48 ^{cZ}	2,60±0,50 ^{bY}	1,52±0,45 ^{bX}
	C	0,56±0,45 ^{aX}	1,67±0,20 ^{aY}	0,78±0,40 ^{aX}	0,80±0,51 ^{aX}
CUPRAC (µmol askorbik asit/100 g yoğurt)	YB	0,75±0,02 ^{aZ}	0,70±0,04 ^{bYZ}	0,59±0,04 ^{cX}	0,66±0,02 ^{dY}
	B	0,70±0,05 ^{aY}	0,68±0,05 ^{bY}	0,63±0,03 ^{cXY}	0,60±0,00 ^{cX}
	Y	0,59±0,03 ^{bZ}	0,53±0,05 ^{aYZ}	0,52±0,03 ^{bY}	0,45±0,04 ^{bX}
	C	0,50±0,04 ^{cZ}	0,46±0,02 ^{aYZ}	0,44±0,02 ^{aY}	0,35±0,01 ^{aX}

a, b, c: Aynı depolama gününde örnekler arası farklar P<0,05 düzeyinde önemlidir. X, Y, Z, T: Farklı depolama günlerinde farklar P<0,05 düzeyinde önemlidir. YB: Tulaf kepeği+böğürtlen içeren yoğurt, B: Böğürtlen içeren yoğurt, Y: Yulaf kepeği içeren yoğurt, C: Kontrol, DG: Depolama günü

Çizelge 6. ABTS, CUPRAC, DPPH ve toplam fenolik madde (TFM) yöntemlerine ait korelasyon katsayıları

Table 6. Correlation coefficients of ABTS, CUPRAC, DPPH and total phenolic substance (TFM) methods

Yöntem	TFM	DPPH	ABTS	CUPRAC
TFM		0,384	0,865**	0,767**
DPPH	0,384		0,547*	0,772**
ABTS	0,865**	0,547*		0,772*
CUPRAC	0,767**	0,772**	0,772*	

** Korelasyon P<0,01 düzeyinde önemlidir. * Korelasyon P<0,05 düzeyinde önemlidir.

Depolama süresince YB ve B yoğurtlarının radikal süpürücü aktivitesi önemli düzeyde değişmezken (P>0,05). Y ve C yoğurtlarının aktivitesi önemli düzeyde düşmüştür (P<0,05). Yulaf kepeği ilavesinin probiyotik yoğurdun DPPH radikal süpürücü aktivitesini kontrol yoğurduna kıyasla arttırmadığı görülmüştür. Depolamanın 7. gününden itibaren kontrol yoğurdu yulaf kepeği ilaveli yoğurttan daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmuştur.

ABTS yöntemiyle elde edilen antioksidan aktivite sonuçlarına dayanarak depolama süresinin başlangıcı ve sonunda en yüksek aktiviteye yulaf kepeği ve böğürtlen içeren YB örneğinin sahip olduğu onu sırasıyla B, Y ve C örneklerinin izlediği görülmüştür. DPPH yöntem sonucunun aksine probiyotik yoğurda yulaf kepeği ilavesinin antioksidan aktiviteyi önemli düzeyde arttırdığı görülmüştür (P<0,05). Kontrol yoğurdunda depolama süresi boyunca diğer örneklerden daha düşük antioksidan aktivite görülmüştür (P<0,05). Depolamanın 7. gününde tüm örneklerin antioksidan aktivitesi oldukça artmış (P<0,05) ancak depolamanın ilerleyen günlerinde düşmüştür. Yulaf kepeği ve böğürtlenin beraber kullanımının antioksidan aktiviteyi sadece yulaf ya da böğürtlen kullanımına kıyasla önemli düzeyde arttırdığı görülmüştür. Demirci ve ark. (2017) pirinç kepekli probiyotik yoğurtlarda pirinç kepeğinin antioksidan aktiviteyi kontrol yoğurduna kıyasla arttırdığını saptamıştır.

CUPRAC yöntemi sonuçlarına dayanarak depolama süresi boyunca en yüksek antioksidan aktiviteye YB örneğinin sahip olduğu onu sırasıyla B, Y ve C örneklerinin izlediği görülmüştür. Bu sonucu toplam fenolik madde ve ABTS yöntem sonuçları da desteklemektedir. Depolama sonunda tüm örneklerin antioksidan aktivitelerinin düştüğü

görülmektedir. Lamothe ve ark. (2014) ve de Carvalho ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları da çalışmamıza benzerlik göstermektedir. Bu durumun depolama süresi boyunca artan asitlik sonucu protein ve fenolik maddeler arasındaki bağlanma afinitesinin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Helal ve Tagliazucchi, 2018).

DPPH yönteminde en yüksek antioksidan aktiviteye B yoğurdunun, ABTS ve CUPRAC yönteminde ise YB yoğurdunun sahip olduğu görülmüştür. ABTS yönteminde kontrol yoğurdunda antioksidan aktivite tespit edilemezken DPPH ve CUPRAC yönteminde yulaf kepeği içeren yoğurdun antioksidan aktivitesiyle kıyaslanabilir bir aktivite saptanmıştır. Bu sonuçlara dayanarak depolama süresi boyunca saptanan toplam fenolik madde, DPPH, ABTS ve CUPRAC yöntem sonuçları arasında korelasyon kurulmuştur ve korelasyon katsayıları Çizelge 6'da verilmiştir. Toplam fenolik madde ile ABTS ve CUPRAC sonuçları arasında P<0,01 seviyesinde yüksek düzeyde pozitif korelasyon (r=0,865, r=0,767) saptanmıştır. Ancak toplam fenolik madde ile DPPH yöntemi arasında güçlü bir korelasyon saptanmamıştır. DPPH ve ABTS yöntemi arasında P<0,05 önem düzeyinde orta derecede pozitif korelasyon, DPPH ve CUPRAC arasında P<0,01 düzeyinde yüksek korelasyon saptanmıştır.

Sonuç

Bu çalışmada probiyotik yoğurt, yulaf kepeği ve böğürtlen ile zenginleştirilmiştir. Depolama süresinin başlangıcı ve sonunda böğürtlen içeren yoğurdun diğer örneklerden daha yüksek *L. acidophilus* canlılığına sahip

olduğu, 21 günlük depolama süresi sonunda sadece bu örnekte canlılığın 10^7 düzeylerinde olduğu görülmüştür. Böğürtlenin probiyotik bakteriler için prebiyotik etki gösterirken yulaf kepeğinin prebiyotik etki göstermediği ancak yoğurdun fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesini arttırdığı gözlemlenmiştir. Yulaf kepeği ve böğürtlenin kombine kullanımını ise yoğurtların antioksidan aktivite ve fenolik madde miktarını önemli düzeyde yükseltmiştir. Bu çalışma sonuçlarına dayanarak meyvelerin probiyotik ürünlerde kullanımıyla prebiyotik etkinin elde edilebileceği, probiyotik canlılığının arttırılabileceği, yulaf kepeği gibi diyet liflerinin de ürünün hem fonksiyonel özelliklerini arttırmak hem de kolon sağlığını geliştirmek amacıyla kullanılabileceği söylenebilir.

Teşekkür

Çalışmanın yürütülmesindeki yardımlarından dolayı Büşra Sena Savaş ve Aysun Atalar'a teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Akan E. 2021. An evaluation of the in vitro antioxidant ve antidiabetic potentials of camel and donkey milk peptides released from casein and whey proteins. *Journal of Food Science and Technology*, 58(10): 3743-3751. doi: 10.1007/s13197-020-04832-5.
- Alberto WD, Maria del Pilar Da, Maria Valeria A, Fabiana PS, Cecilia HA, Maria De Los Angeles B. 2001. Pattern recognition techniques for the evaluation of spatial ve temporal variations in water quality. A case study: Suquia river basin (Córdoba–Argentina). *Water Research*, 35: 2881-2894, doi: 10.1016/S0043-1354(00)00592-3
- Angelov A, Gotcheva V, Kuncheva R, Hristozova T. 2006. Development of a new oat based probiotic drink. *International Journal of Food Microbiology*, 112(1): 75-80.
- Anuyahong T, Chusak C, Adisakwattana S. 2020. Incorporation of anthocyanin-rich riceberry rice in yogurts: Effect on physicochemical properties, antioxidant activity ve in vitro gastrointestinal digestion. *LWT-Food Science and Technology*, 129: 109571.
- AOAC, 2003. Official methods of analysis”, (17th edition). Washington, DC, USA: Association of Analytical.
- Bakkalbasi E, Menten Ö, Artik N. 2009. Food ellagitannins-occurrence, effects of processing ve storage. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49: 283-298.
- Barat A, ozcan T. 2018. Growth of probiotic bacteria and characteristics of fermentes milk containing fruit matrices, *International Journal of Dairy Technology*, 71(S1): 120-129.
- Chait YA, Gunenc A, Bendali F, Hosseinian F. 2021. Functional fermented carob milk: Probiotic viability and polyphenolic profile. *Journal of Food Bioactives*, 14: 114–125.
- Chen C, Wang L, Wang R, Luo X, Li Y, Li J. 2018. Phenolic contents, cellular antioxidant activity and antiproliferative capacity of different varieties of oats. *Food Chemistry*, 239: 260-267.
- Coman I, Pola-Bibián B, Barranco P, Vila-Nadal G, Dominguez-Ortega J, Romero D, Villasante C, Quirce S. 2018. Bronchiectasis in severe asthma: Clinical features ve outcomes. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, 120(4): 409-413. doi: 10.1016/j.anai.2018.02.016.
- Darwish AA. 2021. Using in vitro digestion method in assessing the viability of *Lactobacillus* spp. in White soft cheese-like products. *Journal of Food and Dairy Sciences*, 12(3): 65-71.
- De Carvalho MW, Arriola NA, Pinto S, Verruck S, Fritzen-Freire CB, Prudêncio ES, Amboni RD. 2019. Stevia-fortified yoghurt: Stability, antioxidant activity ve in vitro digestion behaviour. *International Journal of Dairy Technology*, 72: 57-64.
- Demirci T, Aktaş K, Sözeri D, Öztürk H, Akın N. 2017. Rice bran improve probiotic viability in yoghurt ve provide added antioxidative benefits. *Journal of Functional Foods*, 36: 396-403.
- Dimitrellou D, Solomakou N, Kokkinomagoulos E, Kandyliş P. 2020. Yogurts supplemented with juices from grapes ve berries. *Foods*, 9(9): 1158.
- Espírito Santo AP, Cartolano NS, Silva TF, Soares FA, Gioielli LA, Perego P, Converti A, Oliveira MN. 2011. Fibers from fruit by-products enhance probiotic viability ve fatty acid profile ve increase CLA content in yoghurts. *International Journal of Food Microbiology*, 154(3):135-44. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.12.025.
- Gibson G, Hutkins R, Sanders M, Prescott SL, Reimer RA, Salminen SJ, Scott K, Stanton C, Swanson KS, Cani PD, Verbeke K, Reid G. 2017. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics ve Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition ve scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 14: 491–502. doi: https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75
- Güler-Akın M, Ferliarslan I, Akın M. 2016. Apricot Probiotic Drinking Yoghurt Supplied with Inulin ve Oat Fiber. *Advances in Microbiology*, 6: 999-1009.
- Helal, A, Tagliazucchi D. 2018. Impact of in-vitro gastro-pancreatic digestion on polyphenols ve cinnamaldehyde bioaccessibility ve antioxidant activity in stirred cinnamon-fortified yogurt. *LWT-Food Science and Technology*, 89: 164-170.
- Hasani S, Khodadadi I, Heshmati A. 2016. Viability of *Lactobacillus acidophilus* in rice bran-enriched stirred yoghurt ve the physicochemical ve sensory characteristics of product during refrigerated storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 51: 2485–2492.
- Hasani S, Sari AA, Heshmati A, Karami M. 2017. Physicochemical ve sensory attributes assessment of functional low-fat yogurt produced by incorporation of barley bran ve *Lactobacillus acidophilus*. *Food Science and Nutrition*, 5(4): 875-880.
- Heshmati A, Hasani S, Sari A, Karami M. 2016. Effect of Prebiotics Oat ve Rice. *Food Technology*, 11(2): 105-112.
- Heshmati A, Hasani S, Sari AA, Karami M. 2015. Effect of Prebiotics Oat ve Rice Bran on *Lactobacillus acidophilus* in Low-fat Yogurt. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 11(2): 105-112.
- Hitayezu R, Baakdah MM, Kinnin, J, Henderson K, Tsopmo A. 2015. Antioxidant activity, avenanthramide and phenolic acid contents of oat milling fractions. *Journal of Cereal Science*, 63: 35-40.
- Jastrebova J, Skoglund M, Nilson J, Dimberg LH. 2006. Selective and sensitive LC-MS determination of avenanthramides in oats. *Chromatographia*, 63: 419-423
- Kamber U, Harmankaya S. 2019. The effect of fruits to the characteristics of fruit yoghurt. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 56(2): 495-502.
- Kilic GB, Akpınar D. 2013. The effects of different levels of β -glucan on yogurt manufactured with *Lactobacillus plantarum* strains as adjunct culture. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 11(1): 281-287.
- Kilic GB, Kankaya DA. 2016. Assessment of technological characteristics of non-fat yogurt manufactured with prebiotics ve probiotic strains. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1): 864-871.
- Lamothe M, Boujut E, Zenasni F, Sultan S. 2014. To be or not to be empathic: the combined role of empathic concern ve perspective taking in understanding burnout in general practice. *BMC Family Practice*, 15: 15. doi: https://doi.org/10.1186/1471-2296-15-15
- Landete JM. 2011. Ellagitannins, ellagic acid ve their derived metabolites: A review about source, metabolism, functions ve health. *Food Research International*. 44 (5): 1150-1160.

- Landete JM. 2012. Updated Knowledge about Polyphenols: Functions, Bioavailability, Metabolism, ve Health. *Critical Reviews in Food Science ve Nutrition*, 52: 936-948.
- Lazaridou A, Serafeimidou A, Biliaderis C, Moschakis T, Tzanetakis N. 2014. Structure development ve acidification kinetics in fermented milk containing oat b-glucan, a yogurt culture ve a probiotic strain. *Food Hydrocolloids*, 39: 204-214.
- Lee J, Dossett M, Finn CE. 2012. Rubus fruit phenolic research: The good, the bad, and the confusing. *Food Chemistry*, 130: 785-796.
- Lee MJ, Kim K, Kim Y, Park J, Kim H, Choi J, Kim K. 2013. Quality characteristics ve antioxidant activity of yogurt added with whole barley flour. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45: 6.
- Liu RH. 2013. Health-promoting components of fruits ve vegetables in the diet. *Advances in Nutrition*, 4(3): 384-392.
- Mabrouk R, Berrezouga L, Frih N. 2021. The Accuracy of CBCT in the Detection of Dens Invaginatus in a Tunisian Population. *International Journal of Dentistry*, 8826204.
- Minekus M, Alminger M, Alvito P, Ballance S, Bohn T, Bourlieu C, Carrière F, Boutrou R, Corredig M, Dupont D, Dufour C, Egger L, Golding M, Karakaya S, Kirkhus B, Le Feunteun, S, Lesmes U, Macierzanka A, Mackie A, Marze S, McClements DJ, Ménard O, Recio I, Santos CN, Singh RP, Vegarud GE, Wickham MS, Weitschies W, Brodtkorb A. 2014. A standardised static in vitro digestion method suitable for food—an international consensus. *Food and Function*, 5(6): 1113-1124.
- Petrova P, Petrov KK. 2020. Lactic acid fermentation of cereals and pseudocereals: ancient nutritional biotechnologies with modern applications. *Nutrients*, 12(4): 1118. <https://doi.org/10.3390/nu12041118>
- Pojer E, Mattivi F, Johnson D, Stockley CS. 2013. The Case for Anthocyanin Consumption to Promote Human Health: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science ve Food Safety*, 12(5): 483- 508.
- Rodríguez-Costa S, Cardelle-Cobas A, Roca-Saavedra P, Porto-Arias JJ, Miranda JM, Cepeda A. 2018. In vitro evaluation of the prebiotic effect of red ve white grape polyphenolic extracts. *Journal of Physiology ve Biochemistry*, 74(1): 101–110.
- Rosburg V, Boylston T, White P. 2010. Viability of Bifidobacteria Strains in Yogurt with Added Oat Beta-Glucan ve Corn Starch during Cold Storage. *Journal of Food Science*, 75(5): 439-444.
- Ryhänen EL, Mantere-Alhonen S, Salovaara H. 1996. Effects of oat bran ve rye bran diet on intestinal Lactobacillus ve Bifidobacterium flora on Wistar rats: Dietary Fiber ve Fermentation in the Colon. 55-57 p. Ed: Y. Mälkki JH. Cummings. Luxembourg: Office for Official Publications of European Communities
- Saccaro DM, Hirota CY, Tamime AY, Oliveira MGD. 2011. Evaluation of different selective media for enumeration of probiotic micro-organisms in combination with yogurt starter cultures in fermented milk. *African Journal of Microbiology Research*, 5(23): 3901–3906.
- Savaş BS, Akan E. 2021. Oat bran fortified raspberry probiotic dairy drinks: Physicochemical, textural, microbiologic properties, in vitro bioaccessibility of antioxidants ve polyphenols. *Food Bioscience*, 43:101223.
- Senaka Ranadheera C, Evans CA, Adams MC, Baines SK. 2012. Probiotic viability ve physico-chemical ve sensory properties of plain ve stirred fruit yogurts made from goat’s milk. *Food Chemistry*, 135(3): 1411–1418.
- Terzaghi BE, Sandine W. 1975. Improved medium for lactic streptococci ve their bacteriophages. *Applied Microbiology*, 29(6): 807-813.
- Yousef M, Mateghi L, Azadi E. 2013. Effect of different concentration of food additives on some physicochemical properties of yoghurt during storage. *Annals of Biological Research*, 4: 244-249.
- Tharmaraj N, Shah NP. 2003. Selective Enumeration of Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus, Bifidobacteria, Lactobacillus casei, Lactobacillus rhamnosus ve Propionibacteria. *Journal of Dairy Science*, 86: 2288–2296.
- Tomas M, Rocchetti G, Ghisoni S, Giuberti G, Capanoglu E, Lucini L. 2020. Effect of different soluble dietary fibres on the phenolic profile of blackberry puree subjected to in vitro gastrointestinal digestion ve large intestine fermentation. *Food Research International*, 130: 108954.