

PAPER DETAILS

TITLE: Bebek Beslenmesi İçin Zenginleştirilmiş Formülasyonla Hazırlanan Usak Tarhanası
Hamurunun Fermantasyonunda Mikrobiyolojik ve Kimyasal Değişimler

AUTHORS: Ömer SIMSEK,Duygu ZEHIR

PAGES: 403-410

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/613558>

Bebek Beslenmesi İçin Zenginleştirilmiş Formülasyonla Hazırlanan Uşak Tarhanası Hamurunun Fermantasyonunda Mikrobiyolojik ve Kimyasal Değişimler

Ömer Şimşek  , Duygu Zehir 

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli

Geliş Tarihi (Received): 04.03.2018, Kabul Tarihi (Accepted): 25.12.2018

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): omers@pau.edu.tr (Ö. Şimşek)

☎ 0 258 296 30 15 📠 0 258 296 23 32

Öz

Tarhana, Anadolu insanının yüzyıllar boyunca hazırlayıp, tükettiği fermente gıdalardan biridir. Uşak tarhanası ise aromatik özellikleri nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Besleyici değeri ve kolay sindirilebilirliği nedeniyle tarhana bebek beslenmesinde de önemli bir gıda olmuştur. Bu çalışmada Uşak tarhanasının formülasyonunda bebek beslenmesi için yapılan zenginleştirmenin, mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma kapsamında Uşak tarhanası formülasyonuna mercimek, havuç ve nohut katılarak bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana üretilmiş, geleneksel Uşak tarhanası formülasyonu ile üretilen kontrol tarhana örneğiyle kıyaslanmıştır. Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana hamurlarında başlangıçta fermantasyon hızı yavaşlamasına rağmen mikrobiyal sayı ve kimyasal değişimler bakımından kontrol grubundan bir fark tespit edilememiştir. Ancak fermantasyonun ilerleyen aşamalarında bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana hamurunda daha fazla laktik asit bakterisi (LAB) çeşitliliği tespit edilmiştir. Kontrol tarhana hamurlarından farklı olarak bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana hamurlarında *Lactobacillus alimentarius*'un varlığı saptanmıştır. Sonuç olarak, Uşak tarhanası bebek beslenmesi için zenginleştirilebilir niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Uşak tarhanası, Fermantasyon, Laktik asit bakterisi, Zenginleştirme

Microbiological and Chemical Changes during Fermentation of Uşak Tarhana Dough Prepared with Enriched Formulation for Infant Feeding

ABSTRACT

Tarhana is a traditional fermented food that Anatolians have been preparing and consuming for ages. Uşak tarhana is preferred by consumers due to its aromatic properties. Due to its nutritive value and easy digestibility, tarhana has also been an important food in infant nutrition. In this study, the effect of enriched Uşak tarhana formulation for infant nutrition on microbiological and chemical properties was determined. In this study, lentil, carrot and chickpea were added to the Uşak tarhana formulation, which was enriched for infant feeding, and the properties of infant tarhana samples were compared with the control tarhana produced by the traditional formulation. Although the fermentation rate was slowed down in the tarhana doughs enriched for infant feeding, differences in the microbial load and chemical changes from the control group were insignificant. However, rich diverse lactic acid bacteria (LAB) were determined in infant tarhana dough samples at the later stages of fermentation. *Lactobacillus alimentarius* was detected in infant tarhana dough samples in contrast to the control tarhana dough during fermentation. In conclusion, the enrichment of Uşak tarhana is suitable for infant nutrition.

Keywords: Uşak tarhana, Fermentation, Lactic acid bacteria, Enrichment

GİRİŞ

Her ülkenin kendi kültürü ile özdeşleşmiş çeşitli geleneksel fermente gıdaları mevcuttur. Orta Asya'dan Anadolu'ya tarihsel süreç içinde gelişerek günümüze kadar ulaşmış olan tarhana da ülkemiz için önemli fermente gıdalardan biridir. Tarhana genel olarak; buğday unu, yoğurt, ekşi hamur ile çeşitli sebzelerin ve baharatların (domates, kırmızı biber, soğan, nane, tuz vd.) karıştırılıp, belirli bir süre fermente edildikten sonra kurutulup, öğütülmesi ile hazırlanmaktadır [1,2].

Ülkemizde kışın tüketim için yazdan ev ölçeğinde geleneksel yöntemlere göre hazırlanarak tüketilen tarhananın farklı tipte üretimleri mevcuttur. Bu farklılaşmanın temel nedeni, tarhana üretiminde uygulanan yöresel alışkanlıklar ve geleneklerdir. Örneğin, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde (Kahramanmaraş ve Gaziantep) tarhana üretiminde buğday kırması, İç Anadolu Bölgesinde (Ankara, Konya, Karaman) ise un kullanımı söz konusudur. Ege Bölgesindeki (Uşak, Denizli, Kütahya) tarhana üretimlerinde daha fazla çeşitte sebze kullanımı ve uzun fermantasyon (21 gün) uygulanmaktadır. Nitekim Türk Standartları Enstitüsünün TS2282 standardına göre ülkemizde üretilen tarhanalar göce, un, irmik ve karışık olmak üzere 4 sınıfta toplanmıştır [3].

Türk Standartlarına göre "un tarhanası" sınıfında yer alan Uşak tarhanası, kendine özgü içeriği ve üretim şekline sahip bir çeşittir. Bu tarhananın Türkiye sınırları içerisinde üretilen diğerler tarhanalardan temel farkı içeriğinde daha fazla sebzelerin yer almasıdır. Yine daha uzun süre fermente edilmesi (21 gün) bu tarhana çeşidinin öne çıkan temel bazı farklılıklarıdır. Ev ve işletme ölçeğinde üretilen Uşak tarhanalarının temel mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada işletme tipi tarhanaların daha fazla LAB çeşitliliğine, lakin ev ölçeğinde üretilen tarhanaların daha yüksek asitliğe sahip oldukları tespit edilmiştir [4]. Söz konusu bu özelliklerinden dolayı Uşak tarhanası ticari boyutta da önemli ölçüde yer almaya başlamıştır. Özellikle Türk Patent Enstitüsü tarafından Coğrafi İşaret

olarak tescillenmesinden [5] sonra son yıllarda Uşak tarhanasının ticari üretiminde giderek artış gözlenmektedir.

Tarhana bebek beslenmesinde de önemli oranda kullanılmaktadır. Özellikle besleyici özelliği ve sindirimin kolay olması nedeniyle bebeklerin ilk gıdası kıymetindedir. Bu nedenle bebeklerin beslenmesine yönelik olarak zenginleştirilmiş tarhana formülasyonları ile tarhana üretimleri mevcuttur. Özellikle besleyicilik değeri yüksek olan mercimek, nohut ve havuç yaklaşık %1 oranlarında katkı olarak ticari tarhanalar hazırlanmaktadır. Ancak formülasyonda yapılan zenginleştirmenin ürün üzerindeki etkisi ise bilinmemektedir. Bu çalışmada da Uşak tarhanasının çeşitli sebzeler ile zenginleştirilmesi durumunda mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Uşak Tarhanasının hazırlanmasında tam buğday unu, tam yağlı (>%3.8) yoğurt, doğal koşullarda üretilmiş, çürük içermeyen sağlam yapıda, firesi düşük tarhanalık kırmızı biber, kır soğanı, salçalık domates ile kurutulmuş nane kullanılmıştır. Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhanayı hazırlamak amacıyla Uşak tarhanası formülasyonuna %1 oranında havuç, nohut ve mercimek ilave edilmiştir.

Uşak Tarhanası ve Bebek Beslenmesi İçin Zenginleştirilmiş Tarhananın Üretilmesi

Çalışma kapsamında kontrol grubu olarak tipik Uşak tarhanası hazırlanmıştır. Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhananın hazırlanmasında kullanılan havuç, nohut ve mercimek miktarı kadar Uşak tarhanası formülasyonunda kullanılan un miktarı düşürülmüştür. Tipik Uşak tarhanasının hazırlanması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Uşak Tarhanasının formülasyonu (100g) [5]

BİLEŞENLER	Miktar (g)
Buğday Unu	40
Kırmızı Biber	
Kırmızı (Capsicum annum L. cv.Kırmızı)	17
Sivaslı Biberi (üç burun)	3
Yoğurt	16
Soğan	12
Domates	10
Tuz	1
Nane	0.5
Ekşi hamur	0.5

Uşak tarhanasının üretiminin ilk aşamasında harç hazırlanmıştır. Bunun için tedarik edilen domates, kırmızı biber, soğan, ve kuru nane ince bir şekilde kıyıcı makineden (Arzum Prokit 444) geçirilmiş, bu karışıma tam yağlı yoğurt ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım takiben bir gün oda sıcaklığında (22-24°C) bekletilerek fermente edilmiştir. Ekşi hamurun hazırlanması için 200

hamur verimi olacak şekilde un ve su karışımı ile hamur elde edilmiş ve oda sıcaklığında bekletilerek ekşitilmiştir. Takip eden aşamada, harcın içine önceden hazırlanıp çoğaltılmış ekşi hamur ve buğday unu ilave edilerek kulak memesi yumuşaklığında hamur elde oluncaya kadar yoğurulmuştur. Oluşturulan hamur üzeri temiz bir bez ile örtülerek oda sıcaklığında (22-24°C)

fermantasyona bırakılmıştır. Fermentasyon 21 gün sürdürülmüştür.

Tarhana Hamurlarının Mikrobiyolojik Analizi

Örneklerdeki mikrobiyolojik sayımların yapılması amacıyla fermentasyonun 0, 1, 5, 10, 15 ve 21. günlerinde alınan 10 g tarhana hamuru örnekleri 90 mL peptonlu fizyolojik su ile stomacherde (Seward Medical, London, İngiltere) 1.5 dakika homojenize edilerek dilüsyonları hazırlanmıştır. Daha sonra bu dilüsyonlardan %0.01 siklohekzimid ilaveli MRS-5C agar petrilinde LAB sayımı, Plate Count Agar (PCA) ortamında da Toplam Aerofilik Mezofilik Bakteri (TAMB) sayımı 30°C'de 48 saat inkübasyon sonunda tespit edilmiştir [6]. Tarhana hamurundaki maya ve küf sayımı ise Dichloran Rose Bengal Chlortetracycline Agarda (DRBC agar) 25°C'de 5 gün inkübasyon sonunda belirlenmiştir [7].

Tarhana Hamurlarının Kimyasal Analizi

Tarhana hamurlarının asitlik derecesi tayini hazırlandığı gün ve fermentasyonun 0, 1, 5, 10, 15 ve 21. günlerinde Türk Tarhana Standardı'na (TSE 2282) göre yapılmış ve 10 g tarhanadaki serbest asitleri nötralize etmek için kullanılan 0.1 N NaOH'ın hacmi (mL) "asitlik sayısı" olarak ifade edilmiştir. Tarhana hamurlarının su aktivitesi değerleri TESTO marka (ABD) cihazda belirlenmiştir.

Tarhana Hamurlarının Mikroflora Analizi

LAB mikroflora değişiminin araştırılması için kültürden bağımsız yöntem olan Polimeraz Zincir Reaksiyonu (Techne, TC-5000 marka) ve Denature Gradyent Jel Elektroforezi (Thermo, ABD) (PZR-DGJE) analizi ile gerçekleştirilmiştir [8]. PZR-DGJE analizinde, starter kültürlerin ayırımı için %25-50 üre-formamid içeren gradient poliakrilamid jel kullanılmıştır. Bu oranlardaki poliakrilamid jellerin hazırlanmasında kullanılacak temel bileşenlerin 100 mL'si için kullanılacak miktarlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. PZR-DGJE analizinde denatüre çözeltinin hazırlanmasında kullanılan temel bileşenler ve oranları.

Bileşenler	Denatüre Çözeltinin Oranları			
	%25	%30	%50	%60
%40 Akrilamid/Bis (37,5:1) (mL)	20	20	20	20
50XTAE (Tris baz, asetik asit, EDTA)	2	2	2	2
Formadid (mL)	10	12	20	24
Üre (g)	10.5	12.6	21	25.2
Steril Saf Su (mL)	57.5	53.4	37	28.8
Toplam Hacim (mL)	100	100	100	100

Tablo 2'de belirtilen bileşenler kullanılarak 100 mL olarak hazırlanan çözeltinin jelleşmesi için çözeltiye 0.1 g/mL'lik Amonyum Persülfat'dan (APS) 815 µL ve diğer jelleşme ajanı olan TEMED'den de 63 µL ilave edilmiş ve hızla karışım gradient poliakrilamid jel hazırlanma sisteminin (Gradient Former Bio Rad) haznesine yüklenmiştir. Polimerleşen jeller +4°C'de bir gece bekletildikten sonra sıcaklık kontrollü dikey elektroforez (Thermo, ABD) sisteminde kullanılmıştır.

Hamurdan bakteriyel DNA'nın izolasyonu için 10 g tarhana örneği 90 mL peptonlu fizyolojik suda iyice homojenize edilmiş, takiben bu homjenizattan 50 mL alınarak 1000 g'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Oluşan süpernatant başka bir tüpe alınmış ve 5000 g'de 15 dakika santrifüj işlemi uygulanarak üst faz uzaklaştırılmıştır. Geriye kalan hücre pelletleri yıkanarak genomik DNA ekstraksiyon kiti (Invitrogen, ABD) ile genomik DNA elde edilmiştir.

PZR-DGGE analizinde bakterilerin ribozomunun V3 bölgesi çoğaltılmış ve nükleotit farklılıkları jelde incelenmiştir. Bu amaçla bakteri hücrelerin ribozomal bölgesine homolog olan F338 ön primeri (5'-ACTCCTACGGGAGGCAGCAG-3') 3' terminal ucuna GC DNA kısıncı (5'-CGCCCGCCGCGCGCGCGGGCGGGGCGGGG CACGGGG-3') takılarak ve 518R geri yöndeki primer (5'-ATTACCGCGGCTGCTGG-3') ile birlikte kullanılmıştır.

PZR karışımının hazırlanmasında master mix'den (5*FIREPolR Master Mix/ SOLIS Bio Dyne) 8 µL, primerlerden 1 µL, DNA'dan 2 µL kullanılarak toplam hacim 40 µL olacak şekilde steril ultra su ile tamamlanmıştır. Bakteriler için uygulanan PZR programında; 95°C 5 dakika ön denatürasyon, 30 çevrim 95°C 30 s, 55°C 45 s, 72°C 1 dakika ve son olarak 72°C 10 dakika program uygulanmıştır. 16S rDNA PZR ürünleri sırasıyla %25-50 denaturant (7M üre ve %40 formadit) içeren % 8'lik poliakrilamid jel de 15 dakika 50 V ve 4 saat 150 V akımda 60°C sıcaklıkta yürütülmüştür. Jeller son aşamada etidyum bromür (50 µL/1000 mL) ile boyanarak UV altında görüntülenmiştir. Uşak tarhanası ve bebek beslenmesi için hazırlanan tarhana örneklerinin LAB çeşitliliği jel üzerinde oluşan bant profilleri karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Daha sonra farklı bantlar kesip çıkarılmış ve DNA dizisi belirlenmiştir. Bebek beslenmesi için hazırlanan tarhana hamurunda tespit edilen farklı DNA bantlarının dizileri NCBI veri tabanında taranarak hangi türe ait olduğu tanımlanmıştır.

İstatistiksel Analizler

Her bir basmakta elde edilecek veriler toplanıp birbirleri arasındaki ilişkiler açısından değerlendirilmiş ve genel itibariyle farklı türlere ait verilerin karşılaştırılması için ortalamalar arasındaki farklılıklarda tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanarak çoklu Tukey

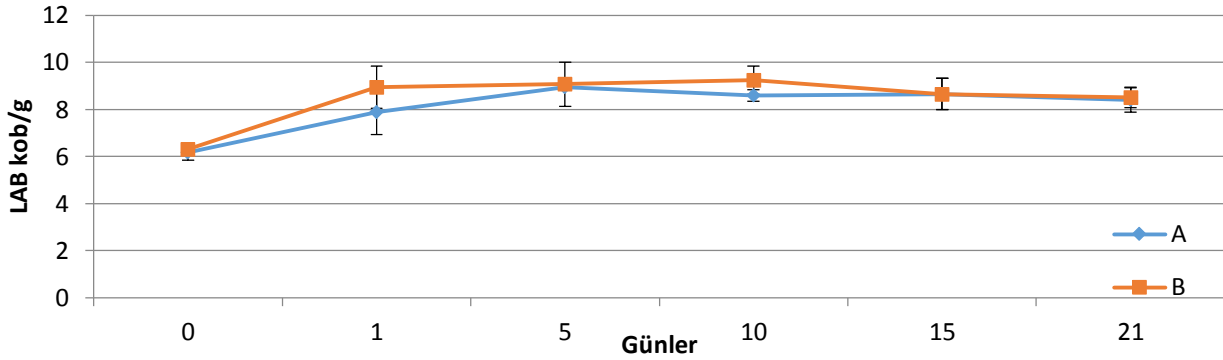
karşılaştırılması yapılmış (MINITAB 14.0), farklılıklar ($p \leq 0,05$) istatistiksel önemli sayılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bebek Beslenmesi için Zenginleştirilmiş ve Kontrol Tarhanalarının Mikrobiyolojik Özellikleri

Çalışmada hazırlanan bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş ve kontrol tarhana örneklerinin LAB sayısı fermantasyonun 1. gününde hızla artmıştır. Ancak kontrol tarhana örneklerinde 1. gün sonunda daha fazla LAB sayısına ulaşılmıştır. 1. gün sonunda kontrol

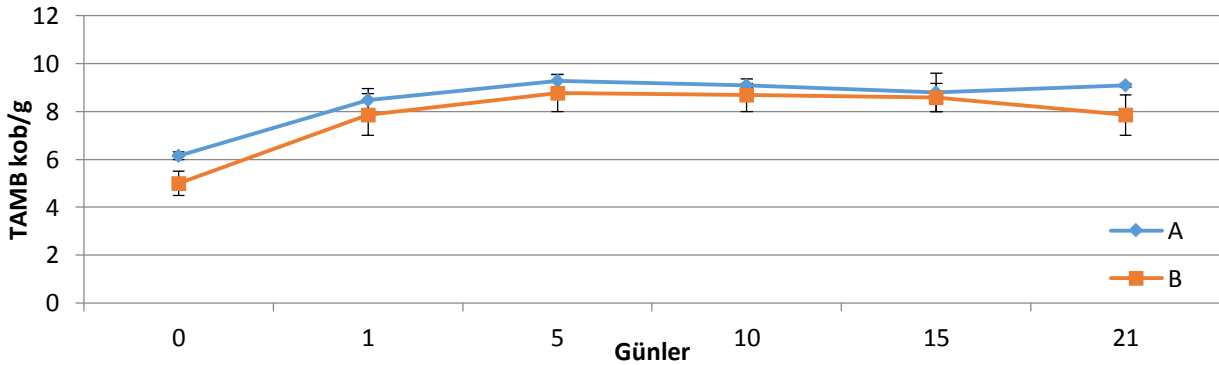
tarhanasında LAB sayısı 8.95 log kob/g, bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhanada ise 7,89 log kob/g olarak tespit edilmiştir. 2. gün sonunda bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş ve kontrol tarhana örneklerinde LAB sayısı eşit seviyeye ulaşmıştır. Bu günde tarhana örneklerinde LAB sayısı 9.07 log kob/g olarak belirlenmiştir. Her iki tarhana çeşidinde 2. günden sonra LAB sayısı hafif azalarak fermantasyon sonunda (21. gün) 8.40 log kob/g düzeyine ulaşmıştır (Şekil 1). Türkiye'nin farklı bölgelerden elde edilen tarhana hamurlarında da benzer şekilde fermantasyonun ilk günlerinde hızlı bir sayısal artışın kaydedildiği rapor edilmiştir [2, 9, 10].



Şekil 1 Tarhana örneklerinin fermantasyon süresince LAB sayısı; A: Kontrol tarhana, B: Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana

Tarhana örneklerinin toplam mezofil aerobik bakteri (TAMB) sayısı içeriği de benzer şekilde 1. gün fermantasyonla en yüksek seviyeye ulaşmış ardından yatay bir seyir izlemiştir. 1. gün sonunda TAMB sayısı bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş ve kontrol tarhana örneklerinde sırasıyla 7.87 ve 8.48 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Fermantasyon sonunda ise

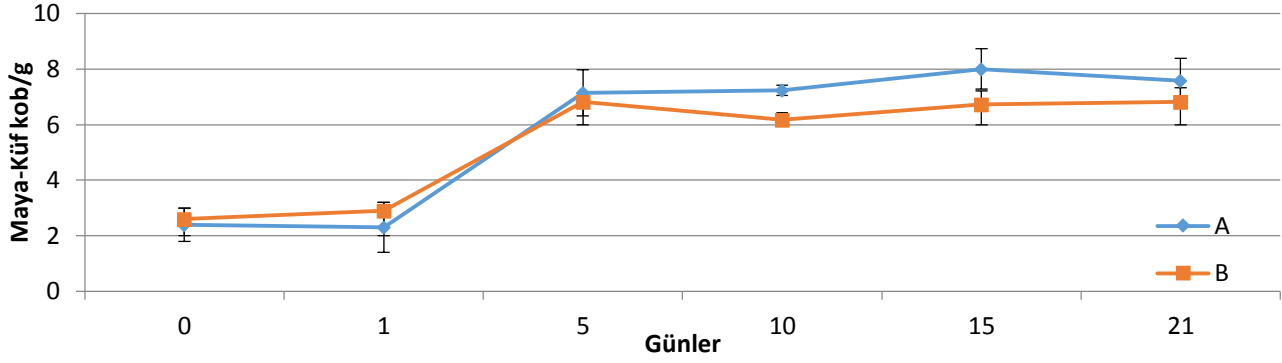
bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhanada TAMB sayısı 7.85 log kob/g kontrol tarhanasında ise 9.39 log kob/g olarak belirlenmiştir (Şekil 2). Erbaş ve ark. [9] tarafından da fermantasyon sırasında, tarhana hamurunun artan asit içeriği ile toplam mikroorganizma sayısının 6.43 log kob/g'dan 5.95 log kob/g'a düştüğü belirtilmiştir.



Şekil 2. Tarhana örneklerinin fermantasyon süresince TAMB sayısı; A: Kontrol tarhana, B: Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana

Tarhana örneklerinde maya-küf sayısı 1. fermantasyon gününden itibaren artış göstermiştir. Her iki tarhana örneklerinde maya-küf sayısı benzer değişim göstermiştir. 5. fermantasyon gününe ulaşıldığında bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhanada maya küf sayısı 6.82 log kob/g'a, kontrol tarhanasında ise 7.24 log kob/g'a yükselmiştir. Bu günden itibaren fermantasyon sonuna kadar tarhana örneklerinde maya

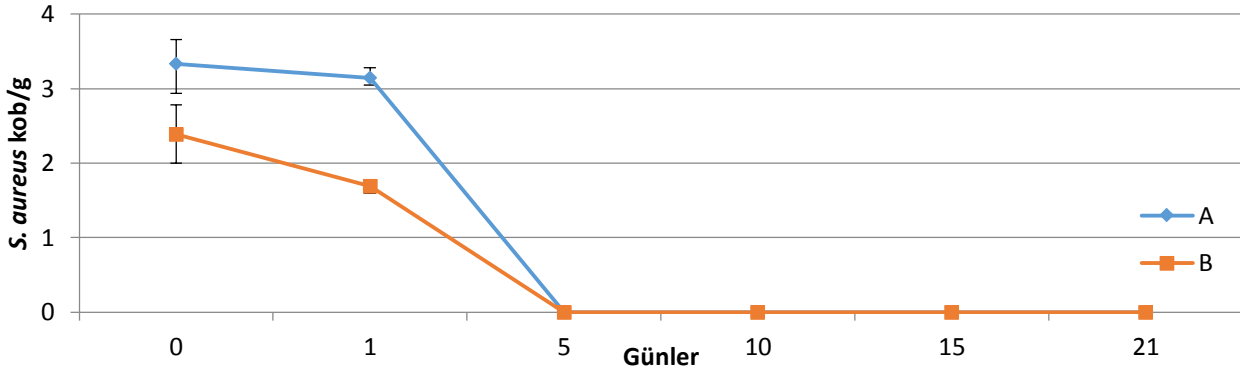
küf sayısı yatay bir seyir izlemiştir. Buna göre fermantasyon sonunda bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhanada maya küf sayısı 6.81 log kob/g ve kontrol tarhanada ise 7.37 log kob/g olarak belirlenmiştir (Şekil 3). Benzer şekilde tarhana fermantasyonlarında maya-küf sayısının başta arttığı daha sonra yavaşlayarak düştüğü rapor edilmiştir [6, 9, 10].



Şekil 3. Tarhana örneklerinin fermentasyonu süresince Maya-Küf sayısı ; A: Kontrol tarhana, B: Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana

Tarhana örneklerinde *Staphylococcus aureus* sayısı fermentasyonla birlikte hızla düşmüştür. 5. fermentasyon gününden itibaren tarhana örneklerinde *S. aureus* sayısı tespit edilebilir sayının altında kalmıştır (Şekil 4). Özellikle fermentasyonla birlikte asitlik artışı bu

grup bakterilerin sayısını azaltmıştır. Düşük pH değeri ve düşük nem içeriğinin tarhanada patojen ve sporlu mikroorganizmaların gelişimi için uygun olmayan bir ortam oluşturduğu Dağlıoğlu [2] ve Erbaş ve ark. [9] tarafından da bildirilmiştir.



Şekil 4. Tarhana örneklerinin fermentasyon süresince *S. aureus* sayısı; A: Kontrol tarhana, B: Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana

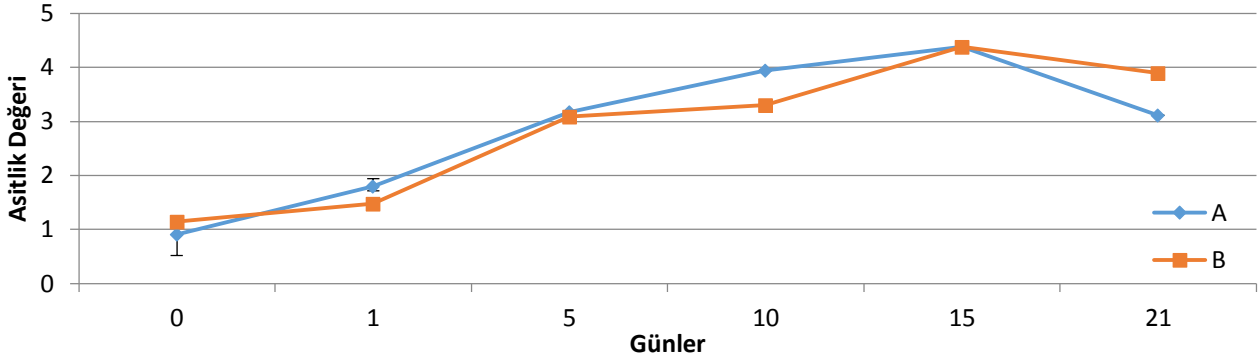
Tarhana örneklerinin mikrobiyolojik sonuçları değerlendirildiğinde, bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana örneklerinde LAB ve TAMB sayısının kontrol tarhana örneğine kıyasla istatistik olarak anlamsız ($p > 0.05$) da olsa düşük olduğu saptanmıştır. Bu farklılık bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhananın hazırlanmasında ilave olarak katılan havuç nohut ve mercimek'in hamurun kurumaddesinin artmasından ileri gelmiştir. Diğer taraftan hamurun şeker içeriği de arttığından mikrobiyal gelişim üzerinde baskı oluşmuş olabilir.

Bebek Beslenmesi için Zenginleştirilmiş ve Kontrol Tarhanaların Kimyasal Özellikleri

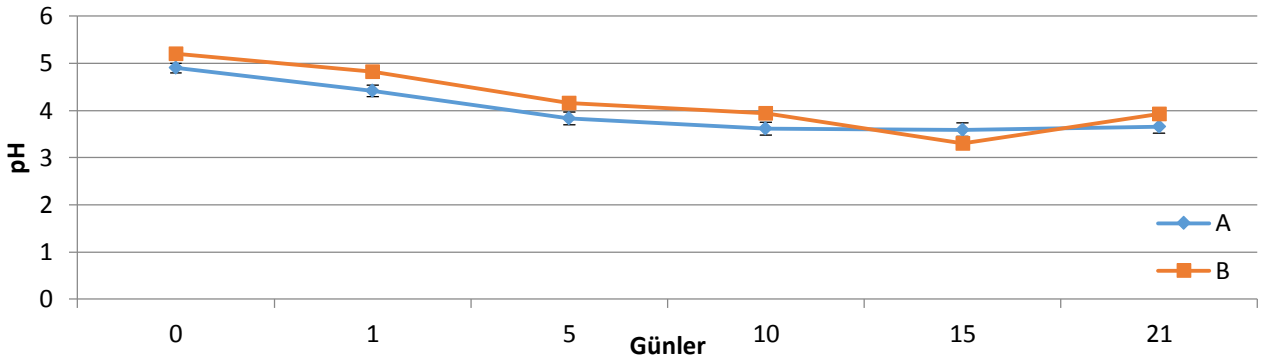
Tarhana örneklerinin %67'lik etanole geçen asitlik değeri bakteriyel artışa paralel olarak fermentasyonun 15. gününe kadar artmıştır. Bu günden sonra 21. güne kadar kısmen azalma olduğu görülmüştür. Hem bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş hem de kontrol

tarhanalarının asitliği 15. günde 21.9 olarak ölçülmüştür. Fermentasyon sonunda ise bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhananın asitliği 19.5, kontrol tarhanasının ise 16.1 olarak belirlenmiştir (Şekil 5). Bu değerler her iki tarhananın TS2282 tarhana standardında belirtilen asitlik aralığındadır [9, 10].

Tarhana örneklerinin asitlik artışı ile uyumlu olarak hamurların pH değerlerinde 15. güne kadar düşme izlenmiştir. Bu günden sonra da fermentasyon sonuna kadar pH değeri kısmen artmıştır. 15. gün sonunda bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhananın pH değeri 3.30 olarak, kontrol tarhananın ise 3.38 olarak belirlenmiştir. Fermentasyon sonunda ise bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana hamuru 3.93, kontrol tarhana hamuru ise 3.65 olarak tespit edilmiştir (Şekil 6). Çalışmada belirlenen pH değerleri Soyyiğit ve Özçelik [6] ile Settanni ve ark. [11] tarafından rapor edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bu durumun bileşimdeki farklılıktan ileri geldiği söylenebilir.



Şekil 5. Tarhana örneklerinin fermentasyon süresince %67 etanole geçen asitlik sayısı; A: Kontrol tarhana, B: Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana



Şekil 6. Tarhana örneklerinin fermentasyon süresince pH değişimi; A: Kontrol tarhana, B: Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana

Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş ve kontrol tarhana hamurları kıyaslandığında fermentasyon boyuca gruplar arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Her iki grup hem asitlik hem de pH değişimi bakımından aynı değerlerde bulunmuştur. Bu sonuç bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana için yapılan mercimek nohut ve havut katkılamaının hamurun asitlik ve pH bakımından etkili olmadığını göstermiştir.

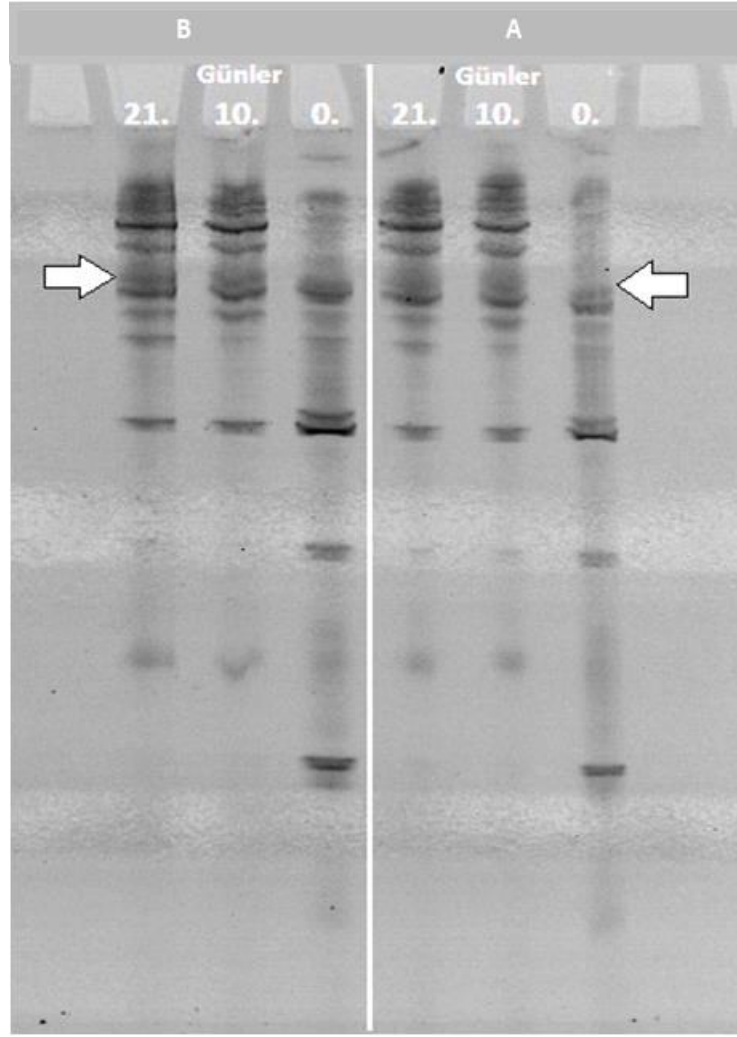
Bebek Beslenmesi için Zenginleştirilmiş ve Kontrol Tarhana Hamurların Fermentasyonunda Laktik Asit Bakteri Çeşitliliği

Tarhana hamurlarının fermentasyon günlerindeki LAB çeşitliliği kültürden bağımsız yöntemle belirlenmiştir. Buna göre farklı günlerinde alınan tarhana örneklerinden toplam DNA izole edilmiş, ardından 16S rDNA gen bölgesini tarayan primerler kullanılarak PZR yapılmıştır. Çoğaltılan fragmentler DGGE'de yürütülmüş ve dizi özelliklerine göre jel üzerinde ayrıştırılmıştır.

Yapılan çalışmada fermentasyon başında kontrol ve bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana örneklerinin LAB içeriği benzer bulunmuştur. Fermentasyon başında yaklaşık 10 adet LAB türünü

temsil eden bant izlenmiştir. Fermentasyonla birlikte florada bulunan LAB tür sayısı düşmüştür. Ancak 10. ve 21. günlerde aynı sayıda ve çeşitlilikte türlerin varlığı dikkati çekmektedir. Fermentasyon sonunda kontrol tarhanasında 6 adet, zenginleştirilmiş tarhanada 7 adet LAB çeşidi belirlenmiştir. Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhanada Şekil 7'de ok ile gösterilen fazla bir bant izlenmiştir. Benzer şekilde daha önce yürütülen tarhana fermentasyon çalışmalarında da benzer çeşitlilikte ve DGGE profilinde sonuçlar elde edilmiştir [11, 12].

Kontrol tarhanada bulunmayan, lakin bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhananın DGGE analizi ile tespit edilen fazla DNA bandı jelden kesip çıkarılmış ve ardından DNA dizi analizi yapılarak, söz konusu DNA bandının ait olduğu LAB türü belirlenmiştir. Buna göre söz konusu DNA bandının *Lactobacillus alimentarius* suşuna ait olduğu anlaşılmıştır. Bebek beslenmesi için hazırlanan tarhana hamuru diğerlerinden farklı olarak nohut, mercimek ve havuç içermesi, söz konusu bu suşun fermentasyon ortamında gelişiminin bir sonucu olabilir. Nitekim *Lb. alimentarius* daha önce bir çok çalışmada ekşi hamur ve tahıl fermentasyonundan izole edilmiştir [12].



Şekil 7. Kontrol ve bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana örneklerinde fermantasyon süresince LAB çeşitliliği. Hamur 1: Kontrol tarhana, Hamur 2: Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana. A: Kontrol tarhana, B: Bebek beslenmesi için zenginleştirilmiş tarhana

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında Uşak tarhanası kontrol olarak kullanılarak, bebek beslenmesi için mercimek, havuç ve nohudun ilave edilmesiyle hazırlanan tarhana hamurlarının fermantasyon özellikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda aşağıda özetlenen sonuçlara ulaşılmış ve ilişkili olarak öneriler sunulmuştur.

- 1) Uşak tarhanası formülasyonuna bebek beslenmesi için mercimek, havuç ve nohut ilavesi başlangıçta fermantasyon hızının yavaşlamasına neden olmasına rağmen, fermantasyon süresince mikrobiyal sayı ve kimyasal parametreler bakımından anlamlı bir farklılığın oluşmadığı gözlenmiştir. Bu sonuca göre Uşak tarhanası formülasyonu bebek beslenmesi için katkılanarak kullanılabileceği önerilebilir.
- 2) Uşak tarhanası formülasyonuna bebek beslenmesi için mercimek, nohut ve havuç ilavesi fermantasyondaki LAB çeşitliliğini artırmaktadır. Bu sonuç fermantasyon zenginliği ve probiyotik etki

bakımından oldukça faydalıdır. Farklı konsantrasyonların veya farklı tahıl gruplarının tarhana üretiminde kullanılması ile fermantasyondaki LAB çeşitliliği daha fazla artırılabilir.

- 3) Bu çalışmayla Uşak tarhanası formülasyonunun zenginleştirilmesinin fermantasyon süreçlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Ancak üretilen tarhanaların duyuşal açıdan da değerlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Siyamoğlu, B. (1961). Türk tarhanalarının yapılışı ve terkiibi üzerine araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:44, Ege Üniversitesi Matbaası, 75 s.
- [2] Daglıoğlu, O. (2000). Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. Its recipe, production and composition. *Nahrung*, 44, 85–88.
- [3] Anonim (1981). TS 2282 Tarhana Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

- [4] Şimşek, Ö., Özel, S., Çon, A.H. (2017). Comparison of lactic acid bacteria diversity during the fermentation of Tarhana produced at home and on a commercial scale. *Food Science and Biotechnology*, 26(1), 181-187.
- [5] Anon (2017). Türk Patent Enstitüsü, Coğrafi İşaret Belgesi T.R. 209. Uşak Tarhanası, Uşak.
- [6] Soyyiğit H. (2004). Isparta ve Yöresinde Üretilen Ev Yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Teknolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- [7] King, A.D., Hocking, A.D., Pitt, J.I. (1979). Dichloran-rose bengal medium for enumeration and isolation of molds from foods. *Applied and Environmental Microbiology*, 37(5), 959-964.
- [8] Meroth, C.B., Walter, J., Hertel, C., Brandt, M.J., Hammes, W.P. (2003). Monitoring the bacterial population dynamics in sourdough fermentation processes by using PCR-Denaturing Gradient Gel Electrophoresis. *Applied and Environmental Microbiology*, 475–482.
- [9] Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M.K. (2005). Microbiological and chemical properties of tarhana during fermentation and storage as wet sensorial properties of tarhana soup. *Swiss Society of Food Science and Technology*, 38, 409–416.
- [10] Temiz, A., Pirkul, T. (1990). Tarhana fermantasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. *Gıda*, 15, 119-126.
- [11] Settanni, L., Tanguler, H., Moschetti, G., Reale, S., Gargano, V., Erten, H. (2011). Evaluation of fermenting microbiota in tarhana produced under controlled technological conditions. *Food Microbiology*, 28, 1367-1373.
- [12] Şengün, İ.Y., Nielsen, D.S., Karapinar, M., Jakobsen, M. (2009). Identification of lactic acid bacteria isolated from tarhana, a traditional Turkish fermented food. *International Journal of Food Microbiology*, 135, 105–111.
-