

NKUBAP.03.GA.16.054 nolu proje

**KEFİR İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
TARHANA ÜRETİMİ**

Yürütücü: Ahmet Őükrü DEMİRCİ

**Araştırmacı: İbrahim PALABIYIK
Araştırmacı: Őeymanur ÖZALP**

2016

ÖNSÖZ

Bu araştırma projemizin konusu; tarhana üretiminde kullanılan yoğurt miktarının farklı oranlarda besleyici özelliği yüksek bir ürün olan kefir ile değiştirilerek, tarhana üretiminin gerçekleştirilmesi, tarhana fermantasyonu gelişimi ve ürünün kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırılmasıdır. Tarhana fermantasyonunda görev alan yoğurt bakterilerinin yerine kefir içerisindeki mikrobiyanın görev alması amacıyla, formülasyonda yoğurt yerine kısmen veya tamamen kefir içeceği kullanılarak tarhana üretimi gerçekleştirilmiş ve kalite özellikleri araştırılmıştır.

Bu proje, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (**NKUBAP.03.GA.16.054**) tarafından desteklenmiştir.

ÖZET

KEFİR İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ TARHANA ÜRETİMİ

Bu çalışmada, geleneksel tahıl esaslı fermente bir gıda olan tarhananın, besleyici özelliği ve sağlığa faydası yüksek probiyotik karakterde birçok bakteri ve mayayı bünyesinde bulunduran kefir ile zenginleştirilmesi ve tarhanada kefir kullanımı ile fermantasyonun, fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; geleneksel tarhana (yoğurtlu) , yoğurt yerine %50 ve %100 oranlarda kefir ikame edilerek hazırlanan üç farklı tarhana hamurunda fermantasyon boyunca meydana gelen değişimler incelenmiştir. Ayrıca kurutulmuş son ürünün de kalite özellikleri belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, tarhana hamurunun fermantasyonu sırasında günlere bağılı olarak hamurların asitlik derecelerinde artış olmuş buna paralel olarak da pH değerlerinde azalma görülmüştür. Fermantasyon sonunda ve kurutulmuş son üründe, yoğurt yerine tamamen kefir kullanılmış tarhana örneğı en yüksek asitlik derecesine sahip olmuştur. Fermantasyon boyunca tüm tarhana örneklerinin kül, tuz ve protein değerlerinde artış belirlenmiştir. Kül miktarı en fazla artış gösteren kefirli tarhana örneğı olmuştur. Aynı şekilde, fermantasyon boyunca protein ve tuz oranında en fazla artış olan örnek yine kefirli tarhana örneğı olmuştur.

TMAB ve maya-küf sayıları fermantasyonun ilk gününe kadar artış göstermiş 1. günden itibaren ise azalmıştır. Bununla birlikte tüm örneklerde TMAB ve maya-küf sayılarının fermantasyon sonunda başlangıçtaki miktarlarına göre daha düşük sayılara ulaştığı gözlemlenmiştir. Fermantasyon sonunda hiçbir örnekte *S. aureus* ve koliform bakteriye rastlanılmamıştır. Genel olarak tüm tarhana örneklerinde LAB sayıları fermantasyon boyunca azalma eğilimi göstermiştir. Yoğurt yerine tamamen kefir ile üretilen tarhana, duyuşal özellikleri açısından en yüksek puanı almış ve panelistlerden beğeni toplamıştır.

Sonuç olarak, özellikle yoğurt yerine %100 kefir ikame oranının tarhana üretiminde başarılı bir şekilde kullanılabileceğı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Tarhana, Zenginleştirme, Kefir, Fermantasyon, Geleneksel

ABSTRACT

PRODUCTION OF TARHANA ENRICHED WITH KEFIR

The aim of this study was the fortification of tarhana, a grain-based traditional fermented food, with kefir, which has a wide range of nutritious and healthy probiotic bacteria and yeasts and to improve fermentation, physicochemical, microbiological and sensory properties of tarhana by supplementing kefir. For this purpose, traditional tarhana formulae with yoghurt was substituted with %50 and %100 kefir and changes were evaluated in tarhana doughs during fermentation and also tarhana powders after fermentation period.

According to the results that obtained; increasing the fermentation time increased the acidity degrees and decreased the pH values of all samples. The sample that produced with kefir had the highest degree of acidity at the end of the fermentation and dried end product. The increase in ash, salt and protein percentage of all samples were observed during the fermentation. The highest increase on ash, protein and salt content was found in kefir used tarhana.

TMAB and yeast-mold counts of all samples increased to first day of fermentation and started to decrease after this day. Moreover, at the end of the fermentation, TMAB and yeast-mold counts were more lower than the beginning of the fermentation. On the other hand no coliform and *S. aureus* bacteria were determined in tarhana doughs at the end of the fermentation. Generally, LAB counts of all samples tended to decrease during fermentation. The samples produced with kefir instead of yoghurt were given higher scores than the other samples by panelists in the sensorial evaluation.

As a result, 100% substitution level of kefir instead of yoghurt could be successfully used in production of tarhana samples.

Key words: Tarhana, Enrichment, Kefir, Fermentation, Traditional

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vii
1. GİRİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. GEREÇ VE YÖNTEM	10
3.1 Gereç	10
3.2 Yöntem.....	10
3.2.1 Tarhana hamurunun hazırlanması	10
3.2.2 Kefir üretimi	12
3.2.3 Fiziko-kimyasal analizler	12
3.2.3.1 Asitlik derecesi tayini	12
3.2.3.2 pH tayini	13
3.2.3.3 Kül tayini	13
3.2.3.4 Nem tayini.....	13
3.2.3.5 Protein tayini	13
3.2.3.6 Tuz tayini	13
3.2.3.7 Mineral madde içeriklerinin belirlenmesi.....	13
3.2.3.8 Toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesi.....	13
3.2.3.9 Reolojik özelliklerin belirlenmesi	14
3.2.4 Mikrobiyolojik analizler	14
3.2.4.1 Toplam Mezofilik Aerob (TMAB) sayımı	14
3.2.4.2 Maya-küf sayımı	14
3.2.4.3 Laktik Asit Bakterisi (LAB) sayımı.....	14
3.2.4.4 Toplam koliform grubu bakteri sayımı.....	14
3.2.4.5 <i>Staphylococcus aureus</i> sayımı	15
3.2.5 Duyusal analiz.....	15
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	16
4.1 Fermantasyon süresince tarhana hamurlarından gözlenen fiziko-kimyasal değişimler.....	16
4.1.1 pH	18
4.1.2 Asitlik.....	19
4.1.3 Kuru madde	20

4.1.4 Kül	21
4.1.5 Tuz.....	22
4.1.6 Protein	23
4.1.7 Mineral madde.....	24
4.2 Fermantasyon süresince tarhana hamurlarında gözlenen mikrobiyolojik değişim	24
4.2.1 Toplam Mezofilik Aerob Bakteri sayısı	25
4.2.2 Maya-küf sayısı	26
4.2.3 Toplam koliform grubu bakteri sayısı	28
4.2.4 S. aureus sayısı	29
4.2.5 Laktik Asit Bakterisi sayısı	30
4.3 Kuru tarhana örneklerinin kimyasal kompozisyonu.....	32
4.4 Farklı formülasyonlarla üretilen tarhana örneklerinden yapılmış çorbaların reolojik özellikleri	34
4.5 Tarhana çorbalarının duyusal kalite parametreleri.....	37
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
6. KAYNAKLAR.....	41

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Tarhana üretim akım şeması	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 3.2. Kefir üretim akım şeması	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.2
Şekil 4.1. %100 yoğurt ile yapılmış tarhana örneğinin fermantasyon boyunca fiziko- kimyasal özelliklerindeki değişim	16
Şekil 4.2. %50 yoğurt + %50 kefir ile yapılmış tarhana örneğinin fermantasyon boyunca fiziko-kimyasal özelliklerindeki değişim	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
Şekil 4.3. %100 kefir ile yapılmış tarhana örneğinin fermantasyon boyunca fiziko- kimyasal özelliklerindeki değişim	17
Şekil 4.4. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde pH değişimi	18
Şekil 4.5. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde asitlik değişimi.....	19
Şekil 4.6. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde kuru madde oranı değişimi	21
Şekil 4.7. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde kül oranı değişimi	22
Şekil 4.8. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde tuz oranı değişimi.....	22
Şekil 4.9. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde protein oranı değişimi.....	23
Şekil 4.10. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca TMAB sayılarında meydana gelen değişimler	26
Şekil 4.11. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca Maya-Küf sayısında meydana gelen değişimler.....	28
Şekil 4.12. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca koliform bakteri sayısında meydana gelen değişimler.....	29
Şekil 4.13. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca <i>S. aureus</i> sayısında meydana gelen değişimler	30
Şekil 4.14. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca LAB (MRS agar) sayısında meydana gelen değişimler.....	31
Şekil 4.15. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca LAB (M17 agar) sayısında meydana gelen değişimler.....	32
Şekil 4.16. Tarhana çorbalarının 1-100 1/s kesme hızı aralığındaki vizkozite eğrileri	34
Şekil 4.17. Tarhana çorbalarının 5-60 °C aralığındaki vizkozite eğrileri.....	35

Şekil 4.18. Tarhana çorbalarının 1-100 rad/s açısal frekans aralığındaki birikim (G' -Pa) ve kayıp modülüs (G'' -Pa) eğrileri 36

Şekil 4.19. Tarhana çorblarının 5-60 °C aralığındaki birikim (G' -Pa) ve kayıp modülüs (G'' -Pa) eğrileri..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**7

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Tarhana üretiminde kullanılan malzemeler ve kullanım oranları (g/kg)	Hata!		
Yer işareti tanımlanmamış.	0		
Tablo 4.1. 7 günlük fermantasyon periyodunun tarhana örneklerinin mineral içeriğine (mg/kg) etkisi			24
Tablo 4.2. Tarhana örneklerinin farklı fermantasyon günlerinde mikrobiyolojik sayım sonuçları (log ₁₀ kob/g)			25
Tablo 4.3. Kurutma sonrasında tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçları ..	Hata!		
Yer işareti tanımlanmamış.	2		
Tablo 4.4. Tarhana çorbalarının duyuşsal analiz sonuçları	Hata!	Yer	işareti
tanımlanmamış.	8		

1. GİRİŞ

Son yıllarda minimum işlem görmüş, koruyucu kimyasal madde içermeyen ve doğal gıdalara karşı artan tüketici istekleri alternatif gıda işleme ve muhafaza tekniklerinin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bunlar arasında laktik asit bakterilerinin önemli rol oynadığı biyolojik koruma yöntemi büyük bir önem oluşturmaktadır. Laktik asit bakterileri ve mayaların birlikte rol oynadıkları kapalı kaplarda gerçekleştirilen fermantasyon sırasında ortam hızla anaerobik, asidik, CO₂ ile doymuş ve alkollü bir ortama dönüşür. Bu şartların kombinasyonu doğal olarak gıda bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olabilecek mikroorganizmaların inhibisyonunu sağlamaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998). Fermantasyon yüzyıllardan beri uygulanmakta olan en ekonomik gıda üretim ve koruma yöntemlerinden biridir.

Eski bir gıda muhafaza ve üretim metodu olan fermantasyon ile üretilen gıdalar dünya genelinde insanların beslenmesinde önemli bir kısmı oluştururlar. Fermantasyon ile gıda maddelerinin aroması, tekstürü, raf ömrü, besin değeri, güvenilirliği, pişirilmesi iyileştirilmiş gıdalar üretilebilmektedir (Steinkraus, 2002; Blandino ve ark., 2003). Özellikle fermantasyon sırasında bazı mikroorganizmaların çeşitli vitamin ve büyüme faktörlerini sentezleyerek, ürünün beslenme değerine olumlu katkıda bulunabildiği bildirilmektedir. Bazı mikroorganizmalar tat bileşiklerini, kompleks polisakkaritleri veya organik asitleri üretmektedir (Kılınç, 2004).

Hububat bazlı fermente ürünler, besleyici değeri bakımından önemli olup, fermantasyonda rol oynayan laktik asit bakterileri gıda bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olabilen mikroorganizmaların inhibisyonunu sağlamaktadır. Ayrıca fermantasyon sırasında oluşan lezzet ve aroma bileşenleri ürünlerin tipik özelliklerini oluşturmaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998). Laktik asit fermantasyonuna dayanan tahıl bazlı gıdalar özellikle Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika'da yaygın olarak geleneksel yöntemlere göre üretilip tüketilmektedir. Bu ürünlerin üretildikleri ülkelerin coğrafyaları, kültürleri, dinleri farklı olmalarına rağmen bir takım ortak özelliklere sahiptirler (Hancıoğlu ve Karapınar, 1998). Fermente gıdaların üretiminde yaygın olarak kullanılan yoğurt bakterileri ve ekmek mayasının birlikte kullanımı bu mikroorganizmaların etkinliklerini arttırmaktadır (Neviani ve ark., 2001).

Her toplum, kendi kültürlerine ve dolayısıyla yeme alışkanlıklarına bağlı olarak farklı fermente ürünlere ve bunların farklı fermantasyon tekniklerine sahiptir (Çelik, 1988). Daha çok geleneksel alışkanlıklara bağlı olarak üretilmekte olan fermente gıdalar insanların günlük diyetlerinde önemli bir yer tutmaktadır (Leroy ve De Vuyst, 2004). Hammaddesi bitkisel ve hayvansal kaynaklı olan çok sayıda fermente ürün dünya üzerinde geniş bir alanda tüketilmektedir (Çelik, 1988). Ülkemizde hamile, yaşlı, çocuk ve hatta bebek beslenmesinde rahatlıkla kullanılabilen ve Türk yemek kültüründe geçmişten günümüze önemli yer tutan fermente gıdalardan biri de tarhanadır.

Tarhana; ilk olarak Orta Asya'ya yerleşen Türkler tarafından üretilen ve buradan Anadolu, Balkanlar ve bazı Avrupa ülkelerine Türkler aracılığıyla taşındığı bilinen, geleneksel fermente bir gıda maddesidir (Dağlıoğlu, 2000). Tarhana genel olarak; bu ürünün iki temel hammaddesi olan herhangi bir buğday ürünü ve yoğurda; soğan, domates, biber, tuz ve baharatlar gibi tat ve koku verici maddeler ile nohut gibi besin

değerini arttırıcı baklagillerin ilavesiyle yoğrulması ile elde edilen hamurun yoğurt bakterileri tarafından asit ve ekmek mayası tarafından alkol fermantasyonuna uğratılması, kurutulması ve öğütülmesi ile üretilen bir üründür. Tarhana daha çok çorba olarak kullanılmakla birlikte yöreye ve üretim tekniğine bağlı olarak da topak veya plaka halinde üretilip, kurutulduktan sonra öğütülmeden çerez olarak da tüketilebilmektedir. Tarhana üretiminde standart bir metot olmadığından dolayı tarhananın besleyici özellikleri çoğunlukla bileşiminde bulunan maddeler ve bunların formülasyondaki oranlarıyla yakından ilişkilidir. Böylece tarhananın besinsel değerinin ve duyuşal özelliklerinin ürün içerisine katılan maddelerin çeşit ve miktarları değiştirilerek kontrol edilebildiği bilinmektedir.

Geleneksel bir gıda olan tarhana bugün; Suriye, Filistin, Ürdün, Lübnan ve Mısır'da "Kishk", Yunanistan'da "Trahanas", İran ve Irak'ta "Kushuk", Finlandiya'da "Talkuna", ve Macaristan'da "Thanu" adıyla bilinmektedir. Bu ürünlerin hepsinde genel bileşim aynı kalırken, bazı bölgelerde hamur içine süt, soya fasulyesi, mercimek, nohut, mısır unu ve yumurta gibi bileşenlerin eklenmesi mümkün olmaktadır (Dağlıoğlu, 2000).

Türkiye'de toplumun bir çok kesiminin beslenmesinde oldukça önemli bir yeri olan tarhana; bileşimi, ekonomik oluşu, bozulmadan uzun süre saklanabilmesi, hazırlama ve pişirme kolaylığı, besleyiciliği, iyileştirici özelliği, sindirilebilirliği, antimutajenik özellikleri ve tüketiciler tarafından istenilen bir flavora sahip olmasından dolayı özellikle bebek, çocuk, yetişkinler ve hastaların diyetleri içerisinde yoğun olarak kullanılmaktadır (Erkan ve ark., 2006; Değirmencioğlu ve ark., 2005; Koca ve ark., 2002; Köse ve Çağındı, 2002; Çopur ve ark., 2001, Dağlıoğlu, 2000; Karakaya ve Kavas, 1999).

Asit fermantasyonu ile üretilen gıdaların flavor ve tadının esas itibariyle organik asitler, serbest amino asitler, asetaldehit ve diasetil gibi karbonil bileşiklerden kaynaklandığına inanılmaktadır. Gıda maddesinin bileşiminde bulunan kullanılabilir şekerleri mikrobiyal degradasyona uğratarak organik asit üreten laktik asit bakterileri birçok fermente gıdada olduğu gibi tarhanada da hakim durumdadır (Erdoğrul ve Erbilir, 2006; Çelik ve ark., 2005). Tarhana üretimi de genel itibariyle laktik asit fermantasyonu ile gerçekleştirilmektedir. Tarhana fermantasyonunda, hamura ilave edilen yoğurt florasındaki laktik asit bakterileri (LAB) şekerleri fermente ederek laktik asit oluşturmaktadır. Tarhananın içerisine ilave edilen maya sayesinde laktik asit ve etil alkol fermantasyonunun bir arada gerçekleşmesi mümkün olmaktadır. Tarhana üretiminde kullanılan maya ve yoğurt florasından kaynaklanan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* mikroorganizmalarının gelişmesi sonucu meydana gelen laktik asit, etil alkol ve CO₂ ile ürüne özgü tat ve aroma oluşturmaktadır. Ayrıca laktik asit bakterileri yardımıyla besin öğelerinin emiliminin daha kolay olmasına yardımcı olmaktadır (Evren ve ark., 2011). Tarhana üretiminde işletme yoğurdunun yanı sıra torba yoğurdu, ekşi süt ve yağı alınmış süt kesigi gibi ürünlerden de yararlanıldığı bilinmektedir. Farklı tipte yoğurt kullanımının tarhananın asitlik veya protein miktarı gibi özelliklerini etkileyebildiği bilinmektedir (Tarakçı ve ark., 2004; Temiz ve Pirkul, 1991). Tarhana üretiminde maya kullanılması, fermantasyon süresini kısaltmakta, bazı aminoasitlerinin miktarı ile tarhananın tat ve koku özellikleri üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır (Temiz ve Pirkul, 1991). Maya katkısı proteinlerin çözünürlüğünü ve sindirilebilirliğini geliştirmekte ayrıca tarhananın enerji değerini ve viskozitesini arttırmaktadır (Türker, 1991).

Ayrıca fermantasyonda görev alan LAB'nin bozucu ve patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki göstermesi tarhananın mikrobiyolojik kalitesi ve muhafaza süresi üzerine de olumlu etki yapmaktadır (Erbaş ve ark., 2006). Tarhana fermantasyonu sonunda pH değeri 3.8 - 4.2 gibi değerlere düşmekte ve son üründe rutubetin de düşük olması (%6-9) nedeniyle tarhana, bozulmaya neden olan mikroorganizmalar ve patojen mikroorganizmaların gelişmesi için elverişli olmadığı için son derece güvenilir bir ürün haline gelmektedir (İbanoğlu ve ark., 1999). Bu nedenle günümüzde tüketicilerin kimyasal koruyuculara olan hassasiyetlerinin dikkate alınarak fermente gıdaların üretiminde antimikrobiyal aktiviteye sahip suşların kullanılması günümüzde büyük önem kazanmıştır. (Erbaş ve ark., 2006; Temiz ve Pirkul, 1991).

Fermantasyonun başında çeşitli mikroorganizmalar yaygın olarak bulunabilmekle birlikte, fermantasyonun ilerleyen dönemlerinde mikrobiyotada asit üreticisi LAB ile aside toleranslı olan mayalar baskın hale gelmektedir. Bu noktada starter olarak seçilecek laktik asit bakterileri ile mayaların birbirleri arasındaki etkileşim büyük önem kazanmaktadır. Aralarında birbirlerinin gelişimini teşvik edecek şekilde simbiyotik ilişki bulunmalıdır.

Fermente süt ürünleri insan sağlığı ve beslenmesi açısından süt teknolojisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu ürünlerin popüleritesi her geçen gün artmaktadır. Bunun nedeni, bu ürünlerin sadece çekici tatları değil, aynı zamanda insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileridir (Daly ve ark., 1998). Ülkemiz açısından önemli fermente süt ürünlerinden biri de kefirdir. Geleneksel olarak, kefir taneleri birçok ülkede, özellikle Doğu Avrupa'da, kefir ürününün doğal bir starter kültürü olarak kullanılmaktadır. Kefir, asit ve alkol fermantasyonları sonucu elde edilen, sindirimi kolay, değerli bir fermente süt ürünüdür. Yapımında kültür olarak genellikle kefir danelerinden yararlanılmaktadır. Ayrıca, üretimde kefir tanelerinden izole edilerek saflaştırılmış mikroorganizmaların çeşitli oranlarını oluşturan saf kefir kültürlerinden de yararlanılmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne göre kefir; fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus kefir*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, *Acetobacter* cinslerinin değişik suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayalar (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler ya da kefir tanelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanır. Kefir tanelerinin süte ilave edilmesiyle elde edilen kefir, asidik ve alkolik fermantasyonların bir arada olduğu ve geçmişi olan kültüre edilmiş bir süt ürünüdür (Merin ve Rosental, 1986; Kneifel ve Mayer, 1991). Tipik bir kefirin duyusal özellikleri, acılığa kaçmayan ve hoşça giden ekşimsi bir tat, hafif maya tat ve aroması, yumuşak bir yapı ve içerdiği CO₂'den dolayı hafif köpüklü, ferahlatıcı ve serinletici niteliklerden oluşmaktadır (Yüksekdağ, 1997).

Kefir insan beslenmesinde çok önemli bir süt ürünüdür. Nitekim vücut için son derece gerekli ve besinler ile alınması zorunlu olan aminoasitlerin ve bazı yağ asitlerinin kefirin bileşiminde bulunduğu saptanmıştır (Ersoy ve Uysal, 2003). Kolay sindirilebilir olması, mide ve bağırsak florasını temizlemesi, yararlı mikroorganizmalar, vitaminler, mineraller ve protein içermesi bu faydalarından bazılarıdır. Eski Sovyetler Birliği'nde hastane ve sanatoryumlarda çeşitli metabolik düzensizliklerde, atherosklerosis ve alerjik rahatsızlıklarda; modern tedavinin mümkün olmadığı zamanlarda tüberküloz, kanser ve mide-bağırsak rahatsızlıklarının tedavisinde kefir kullanıldığı bildirilmiştir.

Kefirin mide ve pankreas gibi bazı organların salgılarını artırdığı, sinirsel rahatsızlıklara, iştahsızlığa ve uykusuzluğa karşı iyi geldiği tespit edilmiştir. Yüksek tansiyon, bronşit ve safra rahatsızlıklarını iyileştirdiği görüşü halk arasında yaygınlaşmıştır. Düzenli olarak günde yarım litre tüketiminin metabolizma üzerinde stabilize edici etkisinin yanında karaciğer, safra, böbrek fonksiyonları ve kan dolaşımı üzerine olumlu etkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Kolesterol düşürücü etkiye sahip olduğu da belirlenmiştir. Kefir yağında bulunan sfingomiyelinler enfeksiyonlara karşı bağışıklık sistemini stimüle etmektedir. Kafkasya'da yaşayan kişilerin uzun ömürlü olmalarının kefir tüketimine bağlı olduğu görüşleri birçok araştırmacı tarafından savunulmuştur (Çağındı ve Ötleş, 2003). Kefirde oluşan laktik asit, asetik asit, H₂O₂ gibi antibakteriyel maddeler ve ayrıca antibiyotikler *E.coli*, *Salmonella* gibi patojen bakterilere antibakteriyel etki yapmaktadır. Laktik asidin ortam pH'sını düşürerek diğer bakterilerin gelişmesi için uygun olmayan ortam, H₂O₂'nin bağırsak patojenlerine karşı antagonistik etki yarattığı ve asetik asitin de antibakteriyel etki gösterebildiği belirtilmiştir. Patojen mikroorganizmaların gelişmesini inhibe ederek bunların mide ve bağırsak rahatsızlıklarına karşı koruyucu ve tedavi edici oldukları görülmüştür. Diyare ve sindirim bozuklukları ile bağırsak florasının dengesinin bozulduğu durumlarda olumlu sonuçlar gösterdiği, mide bağırsak iltihabı, diyare, deri enfeksiyonları, ağızda uçuk ve aftın tedavisinde kullanılabilceği bildirilmiştir (Özer ve ark., 2000). Kefir, 21'ci yüzyılın yoğurdu olarak tanımlanmaktadır (Beshkova ve ark., 2003).

Yine kefir ekosisteminde proteolitik ve lipolitik aktivite gösteren mayaların metabolik aktiviteleri sayesinde önemli gelişme faktörlerini sağladıkları ve bu aktiviteleri sayesinde serbest amino asit ve yağ asidi miktarlarını artırdıkları bildirilmektedir (Cheirsilp ve ark., 2003; Lopitz-Otsoa ve ark., 2006). Rattray ve O'Connell (2011) tarafından ise kefir üretiminde sütün fermantasyonunda treonin, lizin, valin, izolösin, metiyonin, fenilalanin ve triptofan gibi serbest amino asitlerin miktarında önemli artış olduğunun rapor edildiği, fakat bu artıştan maya veya bakteri aktivitelerinden hangisinin asıl sorumlu olduğunun açık olarak bilinmediği söylenmektedir. Ancak, LAB'nin kefir danesinde veya fermantasyonu sırasında meydana gelen bazı aminoasitlere oksotrofik ihtiyaç duyduklarının dikkate değer bir olgu olduğu vurgulanmaktadır.

Proje kapsamında; tarhana üretiminde kullanılan yoğurt miktarının kefir ile değiştirilmesi ve bileşimde mayaya yer verilmesinin, tarhana fermantasyonunun gelişimi ve ürünün kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Tarhana fermantasyonunda görev alan yoğurt bakterilerinin yerine kefir içerisindeki mikrobiyanın görev alması amacıyla, formülasyonda yoğurt yerine kısmen veya tamamen kefir içeceği kullanılarak tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. Fermantasyon boyunca tarhana hamurunun ve son ürünün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyu ve reolojik özelliklerindeki değişim incelenmiştir.

Bu çalışmada; probiyotik karakterde birçok bakteri ve mayayı bünyesinde bulunduran kefir içeceğinin, geleneksel tarhana üretimi formülasyonundaki yoğurt yerine kullanılarak fermantasyonun geliştirilmesi, fermantasyonda kefir içerisinde bulunan mikroorganizmaların sentezleyeceği çeşitli vitamin ve büyüme faktörleri gibi besin öğeleri ile yüksek besleyici ve fonksiyonel özelliğe sahip, duyu ve reolojik özellikleri farklı bir tarhana üretilmesi amaçlanmıştır. Böylece probiyotik özelliği yüksek olan kefir mikse ilave ederek bütün yaş grupları tarafından tüketilen tarhananın sağlık açısından

daha faydalı bir ürün haline getirilmesi, tarhananın zenginleştirilmesi ve fonksiyonel özellik kazandırılması, kefirin tat ve aromasından hoşlananlar için yeni tarhana çeşitlerinin geliştirilmesi, aynı zamanda tarhana gibi yaygın olarak tüketilen, geleneksel damak zevklerimiz arasında yer alan, tarihi ve kültürel bir ürünün çeşitlendirilmesi hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tarhana besin bileşimi, raf ömrünün uzun olması ve toplumun birçok kesim tarafından tüketilmesi gibi nedenlerle pek çok araştırmaya konu olmuştur. Araştırmalar genel itibariyle tarhanada kurutma prosesi ve değişkenleri, farklı tekniklerle tarhana üretimi, depolama yöntemleri ve üründe oluşturdukları etkiler, farklı bileşenler kullanılarak tarhananın zenginleştirilmesi gibi çok çeşitli konuları kapsamaktadır. Son yıllarda özellikle tarhananın besin değerini artırma, fonksiyonel bir gıda özelliği kazandırmak için yürütülen zenginleştirme çalışmalarında ciddi bir artış görülmektedir.

Temiz ve Pirkul (1990) tarafından yapılan bir çalışmada, tarhana yapımında kullanılan yoğurt tipi ve miktarının değiştirilmesi ile formülasyonda mayaya yer verilmesinin, tarhana fermantasyonu üzerindeki etkileri, mikrobiyolojik açıdan incelenmiştir. Çalışmada, işletme tipi yoğurt kullanıldığında asitlik ve pH gelişiminde torba yoğurduna göre daha iyi sonuç alındığı, torba yoğurdunun kullanıldığı veya yoğurt miktarının yarıya indirildiği formülasyonlarda, toplam canlı mikroorganizma sayısının düşüş gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca, maya ilave edilen formülasyonlarda istenilen asitlik ve pH derecelerine ulaşamadığı ve *Streptococcus* ve *Lactobacillus* sayılarının da bu durumdan olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir. Fakat Özbilgin (1983) tarafından yapılan çalışmada, tarhana üretiminde laktik asit bakterileri ve mayanın birlikte kullanılmasının, tarhanaya özgü tat ve kokunun oluşması için gerekli olduğu, ürünlerdeki asitliğin uçucu asitler ve etil alkol üretimi ile paralel gittiği, bu bileşiklerin tarhananın kurutulması aşamasında ortamdaki uzaklaştığı halde yine de tarhanaya istenen tat ve kokuyu sağladığı belirtilmektedir.

Türker (1991) yaptığı çalışmada maya ilavesinin tarhana üzerine etkilerini araştırmış ve maya katkısının tarhana örneklerinde suda eriyebilir protein miktarını, çiğ tarhanada protein sindirilebilirliğini, enerji değerini ve viskoziteyi artırdığını bildirmiştir.

İbanoğlu ve ark. (1995), farklı formülasyondaki (un tipi, yoğurt miktarı ve tuz varlığı) tarhanaların fermantasyon boyunca pH, titre edilebilir asitlik ve vitamin değerlerini tespit etmişlerdir. Fermantasyonun 3. günün sonunda pH ve titre edilebilir asitlik değerlerinde bir değişiklik olmadığını saptamışlardır. Fermantasyon boyunca tiamin, riboflavin ve B12 vitamin içeriği değişmemiştir. Tuz ilavesi pH'yı arttırmıştır.

Gürbüz ve ark. (2010), ekme mayası ilave ederek üretmiş oldukları tarhana hamurlarının fermantasyonu sonucunda toplam asitlik değerlerinin kontrol hamuruna göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşılık yoğurt içeren örneklerin daha yüksek toplam asitlik ve daha düşük pH içerdiğini saptamışlardır. Bozkurt ve Gürbüz (2008), %50 ve %75 oranında yoğurt ilave ederek elde ettikleri tarhana hamurlarını 0, 48, 96 saat fermente ettikten sonra dondurarak/kurutarak depolamışlardır. %50 yoğurt içeren tarhanaların nem ve yağ içeriğinin daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Örneklerin laktik asit içeriğinin fermantasyon süresinin ilk 48 saatinde son 48 saate göre daha hızlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Örneklerin tuz, yağ, protein ve kül içeriklerinde ise fermantasyon süresi boyunca %1' den daha küçük, önemsenmeyecek derecede bir artış olmuştur. Örneklerin 96 saat fermantasyonu sonucunda en yüksek asitlik derecesi güneşte kurutulmuş tarhanada belirlenmiştir. Araştırmalarında güneşte kurutulmuş tarhananın dondurulmuş tarhanaya göre ortalama %22.3 daha yüksek laktik asit içerdiği saptanmıştır.

Tarhana fermantasyonu sırasında, organik asit üretimi ile pH değerinin 3,8-4,2 seviyelerine düşmesi ve kurutma işlemi sırasında nem içeriğinin % 6-9 oranına ulaşması, tarhananın birçok patojen ve bozulma yapan mikroorganizma üzerine bakteriyostatik etki göstermesine ve ürün raf ömrünün uzamasına neden olmaktadır (İbanoglu ve ark., 1999a).

Dağlıoğlu ve ark. (2002) tarhana fermantasyonunun ve kurutma metodunun *E.coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus* ölümleri üzerine etkisini konu alan bir çalışma yapmış ve mikrobiyolojik verileri değerlendirmiştir. *E.coli* O157:H7'nin fermantasyonun üçüncü gününe kadar canlılığını sürdürdüğü ancak besinci günde tespit edilemediği, *S.aureus* sayısının ise fermantasyonun birinci gününden sonra önemli şekilde azalma gösterdiği ve fermantasyon sonunda 10^2 kob/g seviyesine düştüğü belirlenmiştir.

Koca ve ark. (2002), tarhana üretiminde soya yoğurdu kullanımının etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada soya yoğurdu ilavesi ile viskozitenin arttığını, fermantasyon sonunda asitliğin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Dayısoylu ve ark. (2003), Kahramanmaraş yöresinde üretilen ve satışa sunulan tarhana örneklerinin özelliklerini incelemişlerdir. Kimyasal analiz sonuçlarına göre ortalama değerler; nem %9.31, kül %4.10, protein %11.47 (KM'de), asitlik derecesi (%67'lik etil alkole geçen) 107.2, pH 3.64. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre örnekler; $<10^4$ kob/g toplam aerobik mezofil bakteri (TAMB), $<10^4$ kob/g maya-küf, $<10^4$ kob/g laktik asit bakterileri (LAB) ve $<10^2$ kob/g koliform grubu bakteri içermektedir.

İbanoğlu (2004), seyreltik asit ve seyreltik laktik asit hidrolizinin, pişirilmiş tarhananın viskozitesine etkisini incelendiği araştırmasında, seyreltik asit muamelesi sonucunda, nişasta molekülündeki glikozidik bağlar hidrolize olduğundan, viskozitenin azaldığını gözlemişlerdir.

Tarakçı ve ark. (2004), dört farklı oranda peynir altı suyu, mısır unu ve bunların yine dört farklı oranda kombinasyonlarının ilavesiyle gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, peynir altı suyu ilave ederek ürettikleri tarhanaların protein içeriklerinin (%15.30, %15.09, %14.68, %14.08) mısır unu ilave ettiklerine (%14.96, %14.02, %13.55, %13.08) göre yüksek olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek asitlik derecesi mısır unu ilave edilmiş tarhana örneklerinde (%29.55, %31.25, %24.20, %26.20) belirlenmiştir.

Erbaş ve ark. (2005), tarhana fermantasyonu ve depolama boyunca tarhananın mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Fermantasyon sonunda yaş tarhana kompozisyonu; nem 61.05, protein 16.79, lif 2.83, kül 8.94 ve tuz 6.48 g/100 g şeklinde belirlemişlerdir. Fermantasyon boyunca *Lactobacillus* spp. sayısının 6.47 \log_{10} kob/g'dan 5.44 \log_{10} kob/g'a; toplam mezofilik aerob bakteri sayısı tarhana hamurundaki asitliğin artışı ile 6.43'tne 5.95 \log_{10} kob/g'a düşmüştür.

Değirmencioğlu ve ark. (2005), üretimde farklı oranlarda tarhana otu ilave ederek, fermantasyon üzerine etkisi incelemişlerdir. Çalışmada, tarhana otu kullanılarak üretilen tarhanalarda, fermantasyon süresince LAB sayısında artış meydana gelirken, tarhana otu kullanılmayan örneklerde, LAB sayısında fermantasyon süresince düşüş

olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, mayaların da tarhana otundan, LAB'lerine benzer şekilde etkilendikleri tespit edilmiştir. Ayrıca, fermantasyon sonunda kontrol hamurunun pH değerinin ($4,38 \pm 0,09$) tarhana otu ilave edilmiş örneklerle (sırasıyla $3,71 \pm 0,11$, $3,91 \pm 0,09$, $3,94 \pm 0,05$) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Bilgiçli (2009), tarafından karabuğday unu, pirinç unu ve mısır nişastası kullanarak glutensiz tarhana örnekleri hazırlamıştır. Kontrol grubu tarhana örneğini buğday unuyla yapmıştır. Glutensiz ilk formülasyonda; buğday unu yerine %40 karabuğday unu, %30 pirinç unu, %30 mısır nişastası, ikinci formülasyonda; %60 karabuğday unu %20 pirinç unu ve %20 mısır nişastası kullanmıştır. Karabuğday ununun %60 seviyesine çıkarıldığında tarhananın kül ve yağ içeriğinin arttığı fakat parlaklığının olumsuz etkilendiğini gözlemişlerdir. Glutensiz tarhana formülasyonunda karabuğday unu miktarı artırıldığında K, Mg ve P içeriklerinin de önemli miktarda arttığını tespit etmişlerdir. Duyusal analizler sonucunda %40 karabuğday unu içeren tarhananın panelistler tarafından beğenildiğini ifade etmişlerdir.

Yalçın ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada mısır ve pirinç unu kullanarak yeni glutensiz tarhana üretmişlerdir. Tarhana örneğinin fizikokimyasal ve duyusal özellikleri araştırılmış ve geleneksel buğday tarhanasıyla kıyaslanmıştır. Duyusal analizlerin genel olarak gösterdiği sonuç tarhanada mısır ve pirinç unu kullanımının bazı duyusal özellikler bakımından kabul edilebilir çorba özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir ve tarhanada mısır ve pirinç, tahıl bazlı yiyeceklerde sınırlama getirilen çölyak hastaları için tavsiye edilmiştir.

Ertaş ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada, tarhana üretiminde yoğurt yerine peyniraltı suyu konsantresi (PAS) kullanmışlardır. Tarhana numunesine PAS eklenmesinin kimyasal, besin ve duyusal özellikler üzerine etkisi tespit edilerek yoğurt ile yapılan numuneye karşılaştırılmıştır. Numunelerin nem, kaba kül, protein ve yağ içeriği sırasıyla %10,53 – 11,28, %1,507 – 1,758, %9,75 – 12,52 ve %0,87 – 6,33 olarak değişmiştir. PAS eklenen tarhanalarda Mg, Ca, Na ve K değerleri artarken, protein içeriğinde düşüş gözlenmiştir. Numuneye PAS eklenmesi asitliğin düşmesine ve renk açılmasına neden olmuştur. %12,5 PAS içeren tarhana numunesi tat panelistleri tarafından beğenilmiştir. %25'e kadar peynir altı suyu eklenmesinin daha yüksek besin değeri sağladığı kabul edilmiştir.

Settanni ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada kontrollü teknolojik şartlarda, pastörize ingredientler ile ürettikleri tarhananın mikrobiyasını belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre; fermantasyon boyunca koliform bakteri belirlenemezken, LAB ve maya sayısının 10^7 - 10^8 kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Tarakçı ve ark. (2013), karayemiş ilavesinin tarhananın bazı fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerine etkisini araştırmış ve karayemiş ilavesi ile tarhanalarda 15 kurumadde, asitlik, köpüklenme kapasitesi, köpük stabilitesi ve su tutma kapasitesi değerlerinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan viskozite ölçümlerinde bütün örnekler için sıcaklık artışıyla beraber viskozitenin düştüğünü belirtmişlerdir.

Kumral (2015), farklı unlarla formüle edilen tarhana örneklerinin fermantasyon boyunca besinsel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini araştırmış, Un tipinin fitik asit içeriğine

etkisini önemli bulmuştur. Ayrıca un tipi ve fermantasyon süresinin maya gelişimi ve mezofilik LAB üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Tüketime hazır hale getirilmiş kuru tarhanalarda mikrobiyolojik durumun tespiti amacıyla yapılan birkaç çalışma mevcuttur. Bunlardan Arıcı (2000) tarafından yapılan çalışmada, değişik üreticilerden toplanan 31 tarhana örneğine toplam mezofilik canlı, küf-maya, koliform, *E.coli*, *S.aureus*, ve LAB sayımları yapılmıştır. Örneklerde koliform, *E.coli* ve *S.aureus*'a rastlanmazken 4 tarhana örneğinde Aflatoksin B1 saptanmıştır. Coskun (2002), tarafından yapılan çalışmada ise, Trakya'nın değişik yörelerinde üretilen toplam 51 adet ev tarhanasının mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Örneklerle mikrobiyolojik analiz olarak toplam canlı sayımı, LAB sayımı, termofil sporlu bakteri sayımı, küf-maya sayımı yapılmıştır. Yapılan çalışmada tarhana örneklerinin hiçbirinde koliform grubu bakterilere rastlanmamıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Tarhana örneklerinin bileşiminde yer alan hammaddelerden buğday unu (Tip 550), yoğurt, tuz, domates püresi, instant toz maya ve kuru soğan marketlerden temin edilmiştir. Ayrıca formülasyonda kullanılan kefir N.K.Ü. Gıda Mühendisliği laboratuvarında ticari olarak satın alınacak kefir kültürü ile üretilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tarhana Hamurunun Hazırlanması

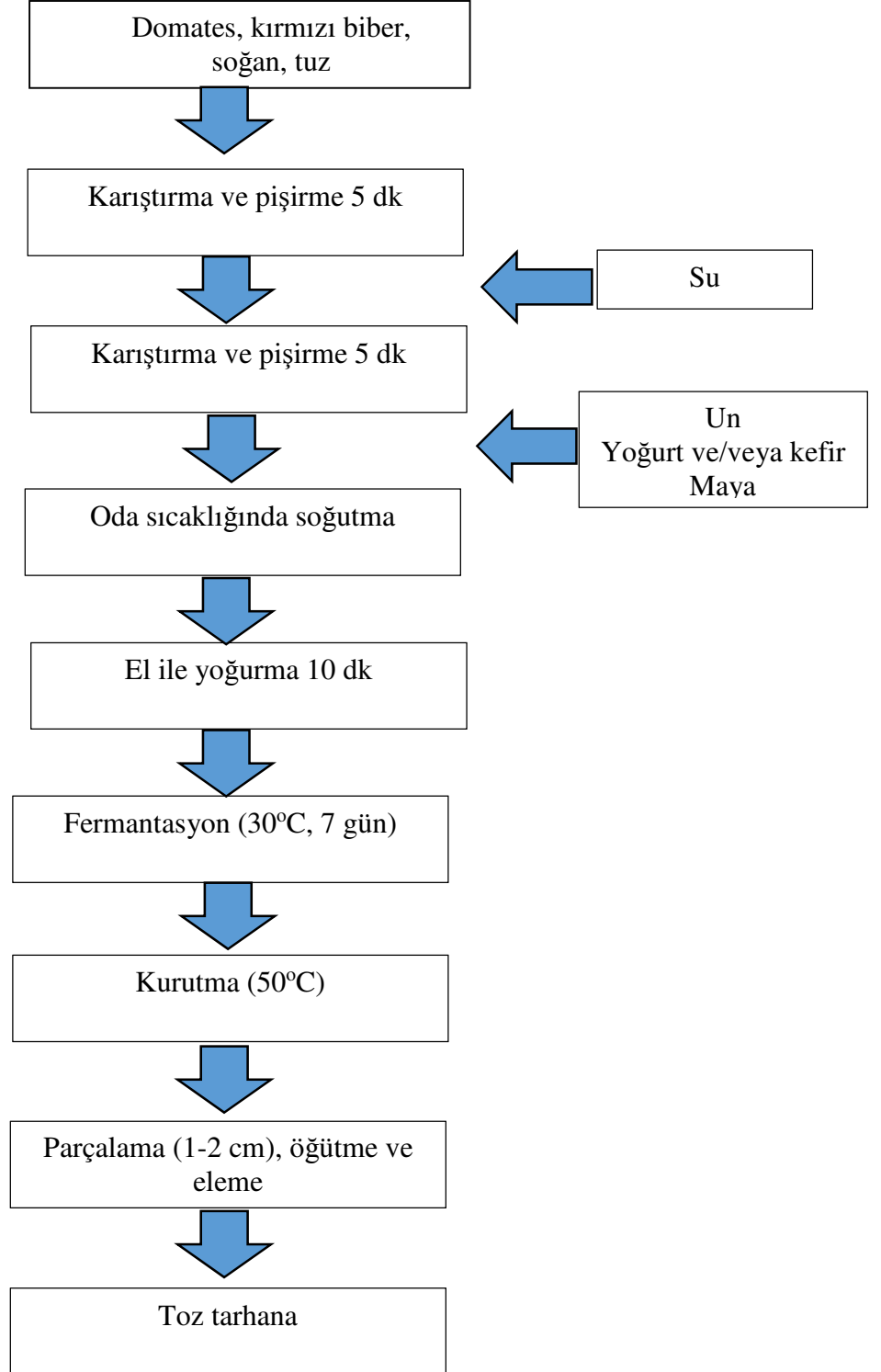
Tarhana hamurları hazırlanmadan önce hamur için gerekli malzemeler laboratuvara getirilerek malzeme özeliğine uygun tekniklerle muhafaza edildi. Farklı oranlarda kefir ilave edilmiş tarhana hamurları ile kontrol grubu (A) arasındaki farkın görülebilmesi için ve kefirin tarhananın özelliklerine olan etkilerinin tespit edilebilmesi amacıyla farklı formülasyonlarda tarhana hamurları hazırlanmıştır. Tarhana örneklerinin hazırlanmasında kullanılan malzemeler ve miktarları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Tarhana üretiminde kullanılan malzemeler ve kullanım oranları (g/kg)

Bileşenler	Tarhana Örnekleri		
	A (kontrol-yoğurt)	B (yoğurt+kefir)	C (kefir)
Un	1000	1000	1000
Yoğurt	500	250	0
Kefir	0	250	500
Soğan	120	120	120
Domates	120	120	120
Kırmızı biber	120	120	120
Instant toz maya	10	10	10
Tuz	40	40	40

Tarhana üretim basamakları Şekil 3.1’de gösterilmektedir. Soğanlar yıkanıp temizlendikten sonra parçalanmış ve domates salçası, kırmızı toz biber, tuz ve nane ile karıştırılarak harç hazırlanmıştır. Hazırlanan harç 5 dk pişirildikten sonra 50 g içme suyu su ilavesi yapılmış ve 5 dk daha pişirilmiştir. Bu karışım suyunu tamamen çektikten sonra soğumaya bırakılmıştır. Harç oda sıcaklığına soğutulduktan sonra un yoğurt ve/veya kefir ile kuru maya eklenmiş ve homojen karışım sağlamak için 10 dk el ile yoğurulmuştur. Hazırlanan hamurlar geniş yüzeyli kaplar içerisinde bir süre oda şartlarında bekletildikten sonra 30°C’ye ayarlanmış inkübatörlerde 7 gün süreyle fermantasyona tabi tutulmuştur. Fermantasyon periyodu boyunca periyodik olarak 0, 1, 3, 5 ve 7. günlerde mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel analizleri gerçekleştirilmiştir. Tarhana hamurları fermantasyonu tamamlandıktan sonra el ile 1-2 cm’lik küçük parçalar haline getirildikten sonra tepsilere ince bir tabaka halinde yayılarak 50°C’ye ayarlanmış etüvde kurutulmuştur. Tarhana hamurları kurutma işlemini takiben

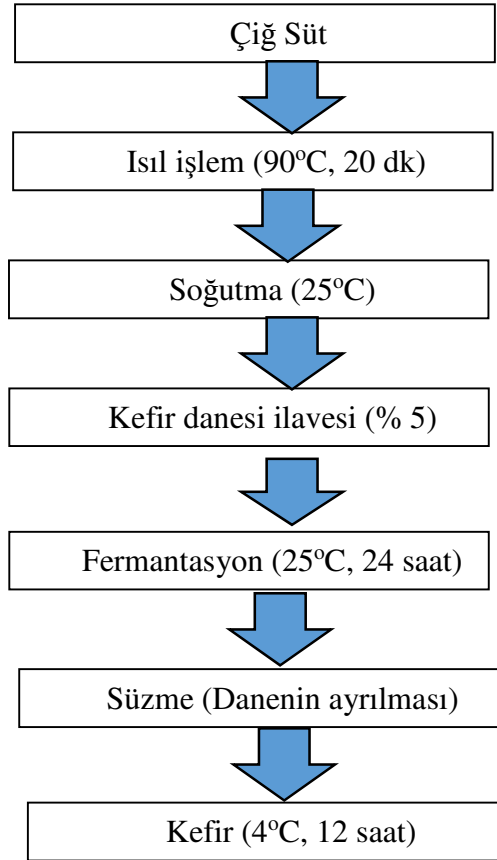
blenderla homojen partikül büyüklüğü elde edilinceye kadar öğütülmüş, 0.5 mm gözenek çapına sahip elek ile elenmiş ve toz tarhanalar elde edilmiştir. Öğütme sırasında aşırı ısınmaları önlemek için blender önce düşük devirde daha sonra yüksek devirde çalıştırılmıştır.



Şekil 3.1. Tarhana üretim akım şeması

3.2.2. Kefir Üretimi

Kefir üretimi geleneksel yöntemlere göre yapılmıştır. Buna göre, kefir üretiminde kullanılan taze inek sütü süzülerek kaba kirlerinden temizlendikten sonra çift cidarlı kazanda ısıtılma işlemine (90°C'de 20 dakika) tabi tutulmuştur. Daha sonra süt hemen mayalama sıcaklığına kadar soğutulmuş ve kefir daneleriyle %5 (w/w) oranında mayalanmış ve 25 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda kefir daneleri bir plastik tel süzgeç ile ayrılmıştır. Elde edilen kefir 4°C'de 12 saat bekletilmiştir (Şekil 3.2.) (Aliyev, 2006).



Şekil 3.2. Kefir üretim akım şeması

3.2.3. Fiziko-Kimyasal Analizler

Üretilen tarhanaların fermantasyon ve kurutma proseslerinin takibi, son ürün kalitesiyle ilgili özelliklerinin tespiti amacıyla fiziko-kimyasal analizler yapılmıştır.

3.2.3.1. Asitlik derecesi tayini

Tarhana hamurlarının asitlik derecesi tayini hazırlandığı gün ve fermantasyon periyodu boyunca analiz günlerinde Tarhana Standardı'na (TS 2282) göre yapılmış ve 10 g tarhanadaki serbest asitleri nötralize etmek için kullanılan 0.1 N NaOH'ın hacmi (ml) "asitlik derecesi" olarak ifade edilmiştir. Analiz için alınan 10 g tarhana örneği 250 mL'lik bir erlene konulduktan ve üzerine 50 mL %67'lik nötralize edilmiş etil alkol katıldıktan

sonra homojen karışım sağlanmış ve 5 dakika süre ile çalkalanmıştır. Takiben süzgeç kağıdından süzölmüş ve bu süzüntüden 10 mL alınıp üzerine damıtık su katılarak rengi açılmıştır. Üzerine birkaç damla fenoltalein (%1'lik) konularak 0.1 N NaOH ile değişmeyen pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı 5 ile çarpılarak sonuç verilmiştir (Anonim, 1981).

3.2.3.2. pH tayini

5 g tarhana örneği alınıp 100 ml saf su ile 3 dk karıştırılmış ve filtre kağıdından süzöldükten sonra dijital pH metre (WTW 330) kullanılarak pH değerleri okunmuştur. Yine aynı pH metre kullanılarak tarhana hamurlarında direkt pH okuması yapılmıştır.

3.2.3.3. Kül tayini

Kül tayini için 1 g civarında tarhana örneği; sabit tartıma getirilmiş porselen kroze içerisinde tartılarak kül fırınında (550°C) kalıntı beyaza yakın renk ve sabit ağırlığa sahip oluncaya kadar kontrollü bir şekilde yakma işlemi yapılmıştır. Sabit tartıma getirilen örneğin kalan kütle yüzdesi kül yüzdesi olarak verilmiştir (Gökalp ve ark., 1995).

3.2.3.4. Nem tayini

Nem tayini için sabit ağırlığa getirilen alüminyum kurutma kaplarına 10 g civarında örnek mümkün olduğunca yayılarak konulmuş ve kap sabit ağırlığa ulaşuncaya kadar $105 \pm 2^\circ\text{C}$ 'de kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Ağırlık kaybı kurutmayla uzaklaşan nem yüzdesi olarak verilmiştir. (Gökalp ve ark., 1995).

3.2.3.5. Protein tayini

Örneklerin toplam protein miktarları Kjeldahl Metodu ile belirlenen azot miktarının 6.25 faktörüyle çarpılmasıyla (AOAC-920.87) tespit edilmiştir (AOAC, 2003).

3.2.3.6. Tuz tayini

Örneklerde tuz tayini Mohr metoduna göre yapılmıştır. 10 g örnek üzerine 50 ml saf su eklenerek kuvvetli bir şekilde çalkalanmış ve yine saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Karışım kaba filtre kağıdından süzülerek 10 ml alınmış, K_2CrO_4 indikatörlüğünde 0,1 N AgNO_3 ile titrasyona tabi tutulmuştur.

3.2.3.7. Mineral madde içeriğinin belirlenmesi

Örneklerin mineral element içerikleri ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry) cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.3.8. Toplam Fenolik Madde içeriklerinin belirlenmesi

Örneklerin toplam fenolik madde miktarları Folin- Ciocalteu kolorimetrik metoduyla Singleton ve Rossi (1965)'ye göre saptanmıştır. Spektrofotometre ile 280 nm'de asorbansı saptanmış ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak mg/kg şeklinde hesaplanmıştır.

3.2.3.9. Reolojik özelliklerin belirlenmesi

3 farklı tarahanadan yapılan tarhana çorbasının reolojik özellikleri üç farklı deformasyon testi uygulanarak (steady shear (sabit kayma), dynamic shear (dinamik kayma) ve creep-recovery (sürünme toparlanması)) sıcaklık kontrollü (peltier sistemli) hassas gerilim reometre cihazı (TA HR-2) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Reolojik ölçümler, belirli bir koni plaka konfigürasyonunda (koni çapı 35 mm, açı: 4°), test edilen ürüne göre 1-500 s⁻¹ kayma hızında, 0 ila 100 °C'ler arasında hassas olarak gerçekleştirilmiştir. 1.0 ml örnek, koni ve plaka arasına yerleştirilmiş ve 10 saniye aralıklarla toplam 100 veri alınmıştır. Ölçümler iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.4. Mikrobiyolojik Analizler

Tarhana hamurları hazırlandıktan hemen sonra ilk örnekler alınmış, homojenizasyon işleminden sonra uygun dilüsyonlar hazırlanarak yayma ekim yöntemiyle ekimleri yapılmak suretiyle sayımları gerçekleştirilmiştir. Bu analizler fermantasyonun boyunca ve fermantasyon sonunda tekrarlanmıştır.

3.2.4.1. Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) sayımı

Toplam canlı sayımı için örneklerden hazırlanan desimal seyreltilerden Plate Count Agar (Merck 1.05463) besiyerine yayma yöntemi ile ekim yapılmıştır. 30°C'de 48 saat süreyle inkübasyona tabi tutulan petrilere inkübasyon sonunda gözlenen koloniler sayılarak sonuç log₁₀ cfu/g cinsinden belirlenmiştir. (Anon., 2005).

3.2.4.2. Maya-küf sayımı

Örnekler usulüne uygun olarak homojenize edilip, gerekli dilüsyonlar hazırlandıktan sonra seçilen dilüsyonlardan DRBC Agar'a (Dichloran Rose Chloramphenicol Agar) (Merck 1.00466) yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. 28-30°C'de 2 gün süreyle yapılan inkübasyon sonunda gelişme görülen petrilere sayım yapılmıştır. (Anon., 2005).

3.2.4.3. Laktik Asit Bakterisi (LAB) sayımı

Tarhana örneklerinden hazırlanan dilüsyonlardan %0.01 sikloheksimid ilaveli MRS ve M17 agar petrilere yayma yöntemiyle ekimler gerçekleştirilmiştir. Inkübasyon (30°C'de 48 saat) sonunda petrilere koloniler sayılarak sonuçlar kaydedilmiştir (Meroth ve ark., 2003).

3.2.4.4. Toplam Koliform Grubu Bakteri sayımı

Violet Red Bile Agar (VRBA-Merck, Germany) kullanılarak 37°C'de 24 saat inkübasyon sonunda sayım yapılmıştır (AOAC, 1998).

3.2.4.5. *Staphylococcus aureus* sayımı

Tellüritli yumurta sarısı (Egg yolk tellurite emulsion, Merck, Germany) eklenmiş Baird Parker Agar (BPA-Fluka) kullanılarak 37 °C'de 24–48 saatte inkübasyona bırakılarak siyah renkli koloniler sayılmasıyla belirlenmiştir (AOAC, 1998).

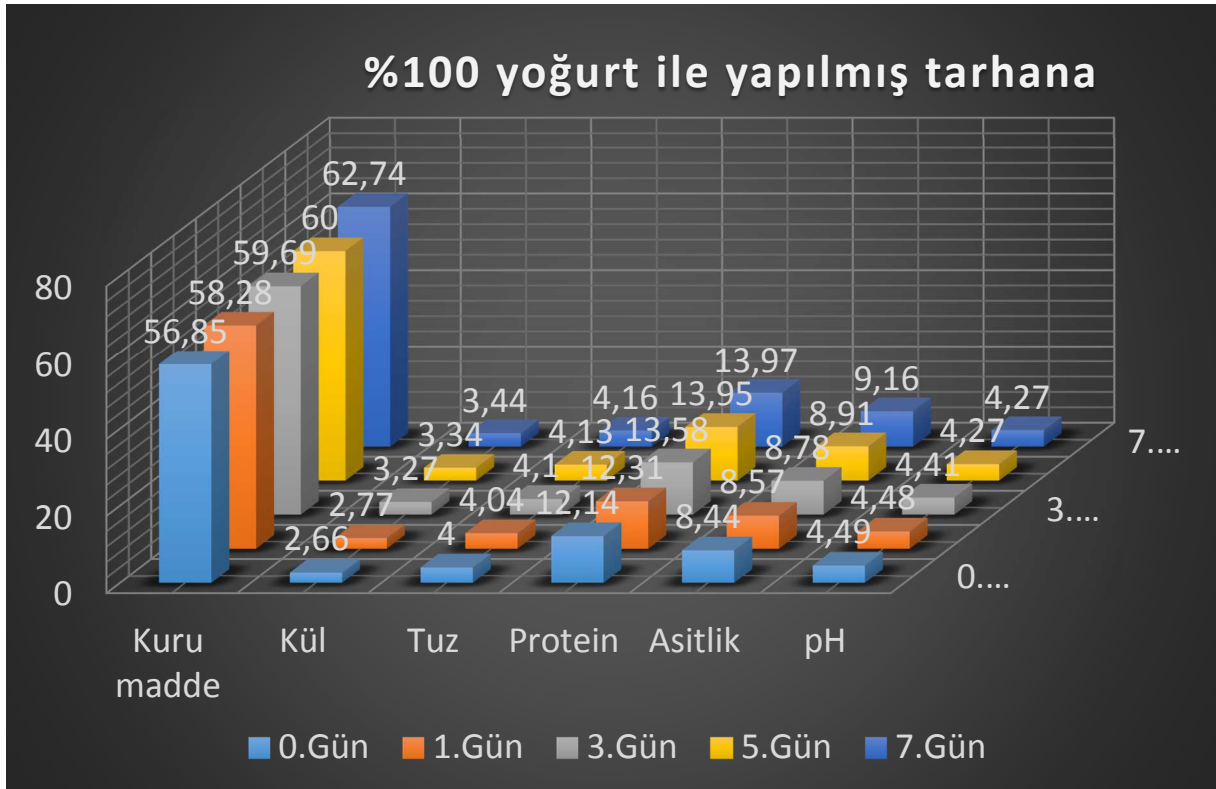
3.2.5. Duyusal Analiz

Tarhanaların duysal özelliklerinin tespiti için her bir tarhana örneği 1:10 oranında sulandırılarak 50'şer ml sıvı yağ ilavesiyle, orta ateşte sürekli karıştırılarak pişirilmiştir. Hazırlanan çorbalar şeffaf bardaklarda panelistlere sabit sıcaklık derecesinde (60°C) aynı anda sunulmuştur. Çorbalarda ağızdaki his, koku, renk, tat, aroma, kıvam, ekşilik ve genel kabul olmak üzere ayrı ayrı toplam 5 puan üzerinden 10 kişilik panelist grup tarafından değerlendirilerek sonuçlar verilmiştir (Köse ve Çağındı, 2002).

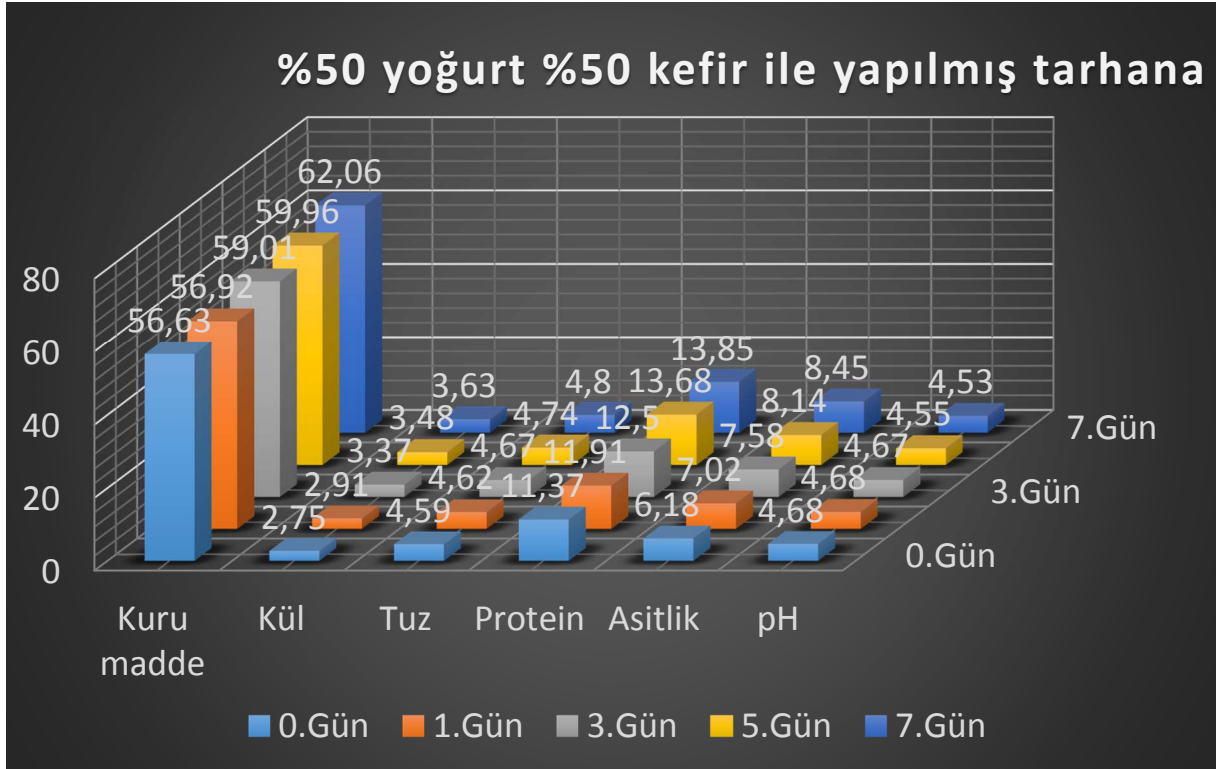
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Fermantasyon süresince tarhana hamurlarında gözlenen fiziko-kimyasal değişimler

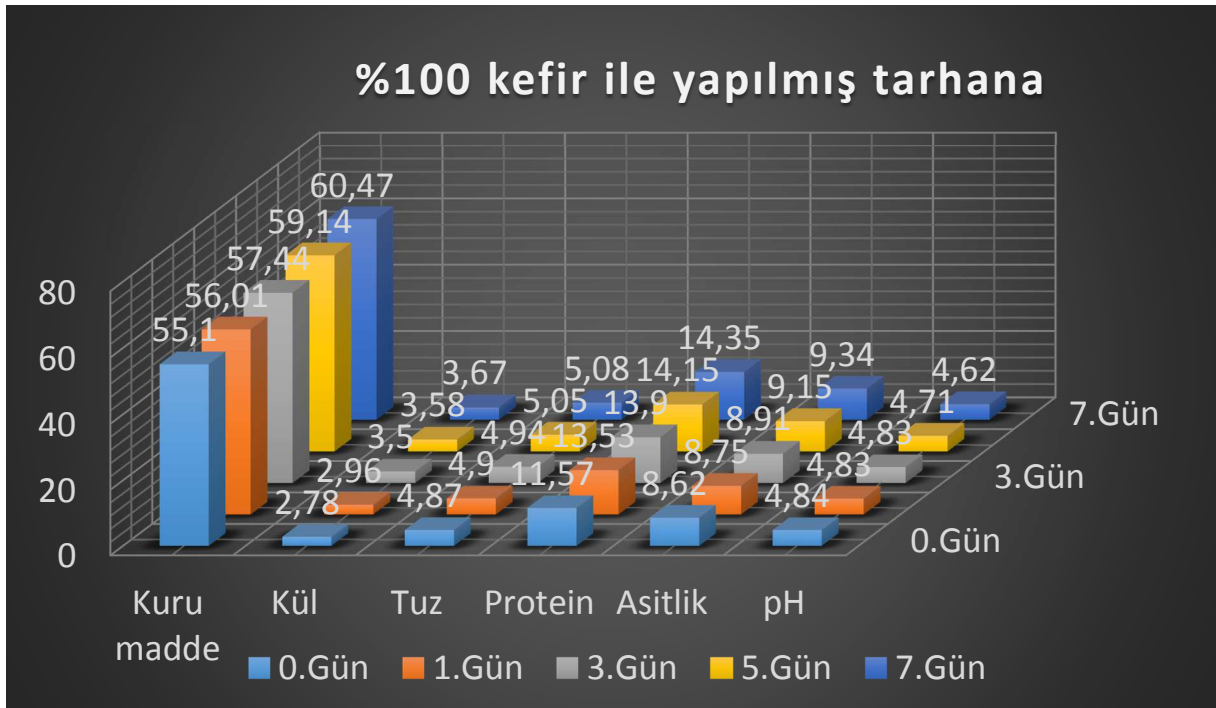
3 farklı tarhana örneğinde fermantasyonun gelişimi kuru madde, kül, asitlik, pH, tuz, protein ve yağ yönünden incelenmiştir. Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3’de sırasıyla %100 yoğurt ile yapılmış tarhana (A), % 50 yoğurt+%50 kefir ile yapılmış tarhana (B) ve % 100 kefir ile yapılmış tarhana (C) örneklerinde 7 günlük fermantasyon süresince periyodik olarak yapılan analiz sonuçları verilmektedir. Fermantasyon boyunca yapılan analizlerin ayrı ayrı değerlendirilmesi alt bölümlerde verilmiştir.



Şekil 4.1. %100 yoğurt ile yapılmış tarhana örneğinin fermantasyon boyunca fiziko-kimyasal özelliklerindeki değişim



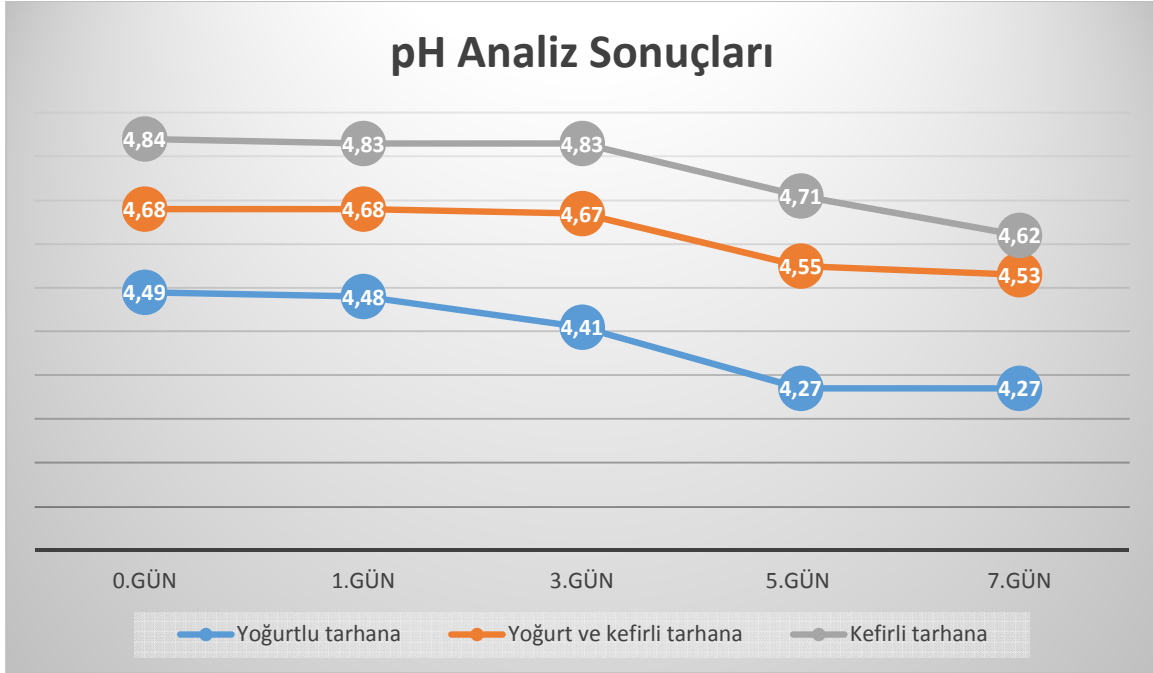
Şekil 4.2. %50 yoğurt + %50 kefir ile yapılmış tarhana örneğinin fermantasyon boyunca fiziko-kimyasal özelliklerindeki değişim



Şekil 4.3. %100 kefir ile yapılmış tarhana örneğinin fermantasyon boyunca fiziko-kimyasal özelliklerindeki değişim

4.1.1. pH

3 farklı tarhana örneğinin fermantasyon boyunca 0, 1, 3, 5 ve 7. günlerdeki pH değişimleri Şekil 4.4'de gösterilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi, en yüksek pH değerine sahip örnek % 100 kefir ile yapılan C örneği, en düşük pH değerine sahip olan ise yoğurt ile yapılan (kontrol) örneği olmuştur. Genel olarak tarhana örneklerinde başlangıç pH'sınının 4,49-4,84 arasında değiştiği, fermantasyon sonunda ise analiz edilen tarhana örneğine bağlı olmak üzere, pH değerlerinde 0,15-0,22 arasında değişen azalmalar olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde pH değişimi

Yoğurt ile yapılan örneğin pH değerleri fermantasyon boyunca 4.49 ile 4.27 arasında değişiklik göstermiştir. Fermantasyonun başlangıcında 4.49 olan pH değeri 1. gün neredeyse aynı kalmış, 5. gün sonunda 4.27 değerine düşmüş ve fermantasyon sonunda aynı değeri korumuştur. Yoğurt + kefir ile yapılan tarhana örneğinin pH değerleri fermantasyon boyunca 4.68 ile 4.53 arasında değişiklik göstermiştir. Fermantasyonun başlangıcında 4.68 olan pH değeri 1. ve 3. gün neredeyse aynı kalmış, 3. gün ile birlikte azalma göstermiştir. 3 farklı örnek içerisinde fermantasyon süresince en az değişim gösteren bu örnek olmuştur. % 100 kefir ile yapılan tarhana örneğinin pH değerleri fermantasyon boyunca 4.84 ile 4.62 arasında değişiklik göstermiştir. Fermantasyonun başlangıcında 4.84 olan pH değeri diğer tarhana örneklerinde olduğu gibi 3. günden sonra azalma eğilimi göstererek 7. gün sonunda 4.62'ye kadar düşmüştür.

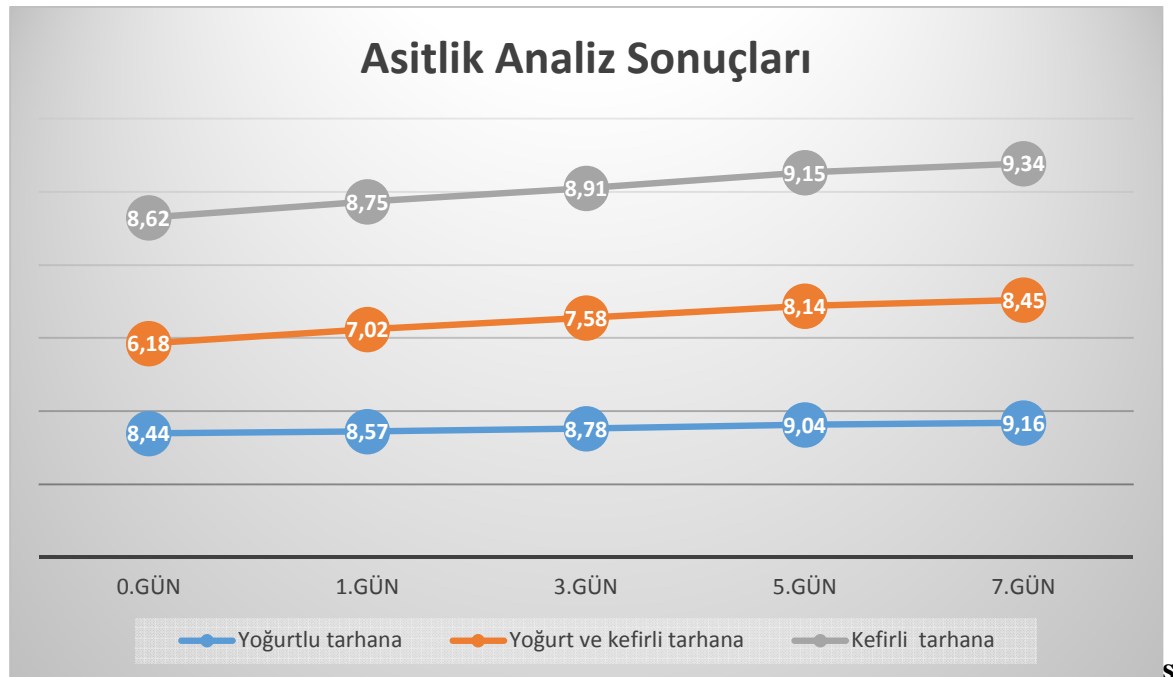
Sagdıç ve ark. (2005), tarafından yapılan çalışmada, tarhana örneklerinde pH değerinin, dört günlük fermantasyon süresi sonunda 5,75'den 3,75-3,84 seviyelerine düştüğü tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada ise, yedi gün süre ile fermantasyona bırakılan tarhana örneklerinde fermantasyon süresince pH değerinin 5,47'den 4,09-4,33 değerlerine düştüğü tespit edilmiştir (Daglıoğlu ve ark., 2002). Erbaş (2003)'ün yaş tarhanalar üzerine yaptığı çalışmada 0. saatte pH değerini 4.61; 48. saat sonunda ise

4.09 olarak kaydetmiştir. Erkan ve ark. (2006), arpa unlu tarhanadaki çalışmalarında pH değerlerini 4.59-4.81 aralığında belirlerken Koca ve ark. (2002), un ve yoğurt oranının 2:1 olduğu tarhana örneklerinde fermantasyon başlangıcında yaklaşık 4.8 olarak belirledikleri pH değerinin 24. saat sonunda 4.62 olduğunu, 48. saat sonunda ise önemli bir azalma olmadığını kaydetmişlerdir.

4.1.2. Asitlik

Tarhana, fermantasyonda laktik asit bakterilerinin ve mayaların birlikte çalışmasıyla oluşan organik asitler nedeniyle ekşi bir aromaya sahiptir. Asitlik, hem kuru bir ürün olan tarhananın bozulmadan uzun süre muhafaza edilebilmesini hem de tüketiciler tarafından duyuusal anlamda kabul edilebilirliğinin artırması açısından önemli bir özelliktir (Erdem, 2008).

3 farklı tarhana örneğinin fermantasyon boyunca 0, 1, 3, 5 ve 7. günlerdeki asitlik derecesi değişimleri Şekil 4.5'de gösterilmektedir. Şekilden de görüldüğü gibi fermantasyon başlangıcında 8.62 ile en yüksek asitlik derecesine sahip olan kefirli tarhana örneği iken onu 8.44 ile yoğurtlu tarhana örneği takip etmiş, en düşük asitlik derecesine sahip olan örnek ise yoğurt ve kefir karışımı örnek olmuştur. Fermantasyon sonunda ise analiz edilen tarhana örneğine bağlı olmak üzere, asitlik değerlerinde 0,72-2.27 arasında değişen artışlar olduğu belirlenmiştir. Kefir ve yoğurt karışımı tarhana örneğinde diğer örnekler nazaran çok daha fazla (2.27) artış görülürken, diğer iki örnekteki artış oranı 0.72 değeri ile aynı olmuştur. Yoğurt miktarının yarıya düşürülüp kefir ilavesinin fermantasyonu olumlu etkilediği ve daha iyi bir asitlik gelişimi oluşturduğu belirlenmiştir. Kefir ve yoğurt ilaveli örneklerdeki asitlik artışının daha fazla olması katılan bu ürünlerdeki farklı bakteri popülasyonlarının sinerjik etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tarhana örneklerinin asitlik derecesinin artışı ve pH değerinin düşmesi şekerlerin çoğunlukla LAB ile fermantasyonu sonucu oluşan organik asitlerden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.5. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde asitlik değişimi

% 100 yoğurt ile yapılan tarhana örneğinin asitlik derecesi fermantasyon boyunca 8.44 ile 9.16 arasında değişiklik göstermiştir. Fermantasyonun süresince en fazla artış 3 ve 5. günler arasında gerçekleşmiştir. % 50 yoğurt ve % 50 kefir ile yapılan tarhana örneğinin asitlik derecesi fermantasyon boyunca 6.18 ile 8.45 arasında değişiklik göstermiştir. Fermantasyonun sonunda asitlik derecesi en fazla artış gösteren örnek olarak belirlenmiştir. En fazla artışın gerçekleştiği aralık 0-1. günler arası olmuştur. % 100 kefir ile yapılan tarhana örneğinin asitlik değerleri fermantasyon boyunca 8.62 ile 9.34 arasında değişiklik göstermiştir. Fermantasyon süresi boyunca en fazla artış 3 ve 5. günler arasında meydana gelmiştir.

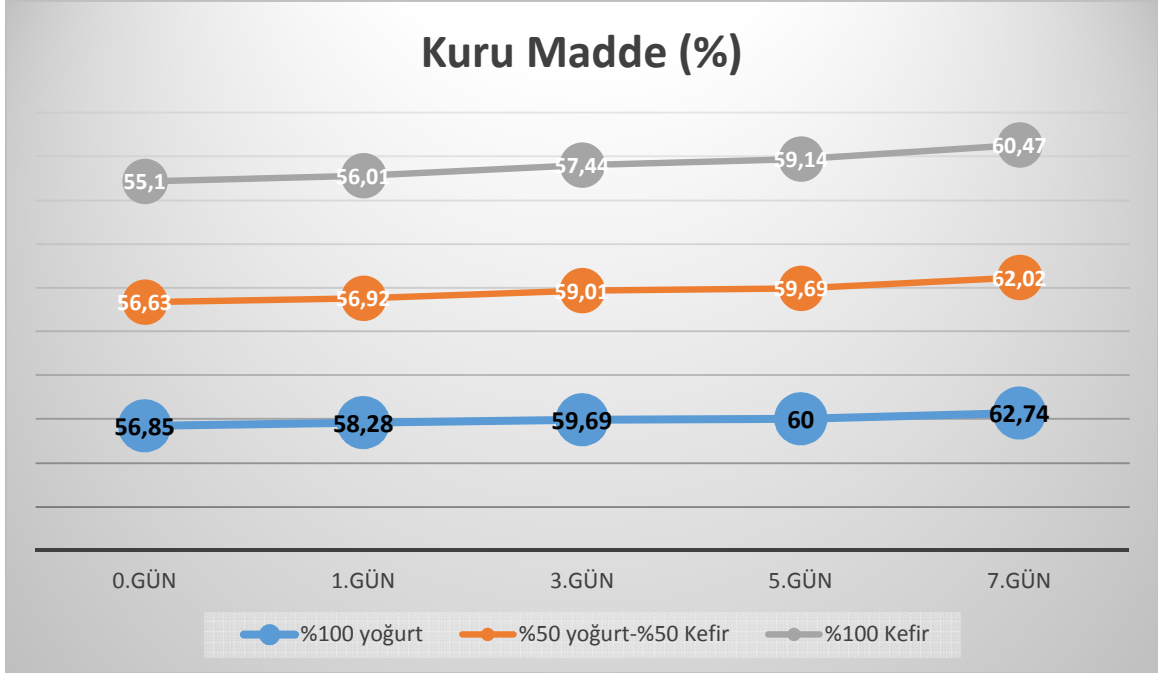
Erbaş ve ark. (2006), yapmış oldukları çalışmada, üç günlük fermantasyon süresince tarhananın asit içeriğinde meydana gelen değişimleri incelemişler, fermantasyon süresince tarhana hamurunda titre edilebilir asitlik değerinin 26,5'dan 41,4 g/kg değerine ulaştığını tespit etmişlerdir. Özbilgin (1983) tarafından yapılan bir çalışmada, tarhana örneklerinde asitlik değerlerinin fermantasyon süresince kademeli bir artış gösterdiği belirlenmiştir.

Erbaş ve ark. (2005), tarhana örneklerinde fermantasyonun birinci gününde asitlik değerinin hızla yükseldiğini ve pH değerinin hızla düştüğünü, fermantasyonun ikinci gününde asitlik değerindeki yükselme ve pH değerindeki düşme hızının azaldığını, fermantasyonun üçüncü gününde ise her iki değer de hemen hemen değişmediğini saptamışlardır.

3 farklı tarhana formülasyonu ile yaptığımız çalışmada fermantasyonun başlangıcından son gününe kadar geçen süre içerisinde asitlik derecesi artarken pH seviyelerinde düşüş gözlenmiştir. Bu durum konuyla ilgili yapılan çalışmalarla (Settanni ve ark., 2011; İbanoğlu ve ark., 1995; Bozkurt ve Gürbüz, 2008; Bilgiçli ve İbanoğlu, 2007; Değirmencioğlu ve ark., 2005; Erbaş ve ark., 2005; Ekinci, 2005; Koca ve ark., 2002; Dağlıoğlu ve ark., 2002; Temiz ve Pirkul, 1990) paralellik göstermektedir.

4.1.3. Kuru Madde

Tarhana örneklerinin fermantasyon süresince kuru madde oranlarındaki (%) değişim Şekil 4.6'da verilmektedir. Tarhana örneklerinin kuru madde oranları 55,1 ile 62, 74 arasında değişmiş olup, fermantasyon sonunda analiz edilen tarhana örneğine bağlı olmak üzere, kuru madde oranlarında 5,37-5,89 arasında değişen artışlar olduğu belirlenmiştir. Başlangıç kuru madde oranına göre en fazla artış gösteren örnek yoğurtlu tarhana örneği olmuştur.

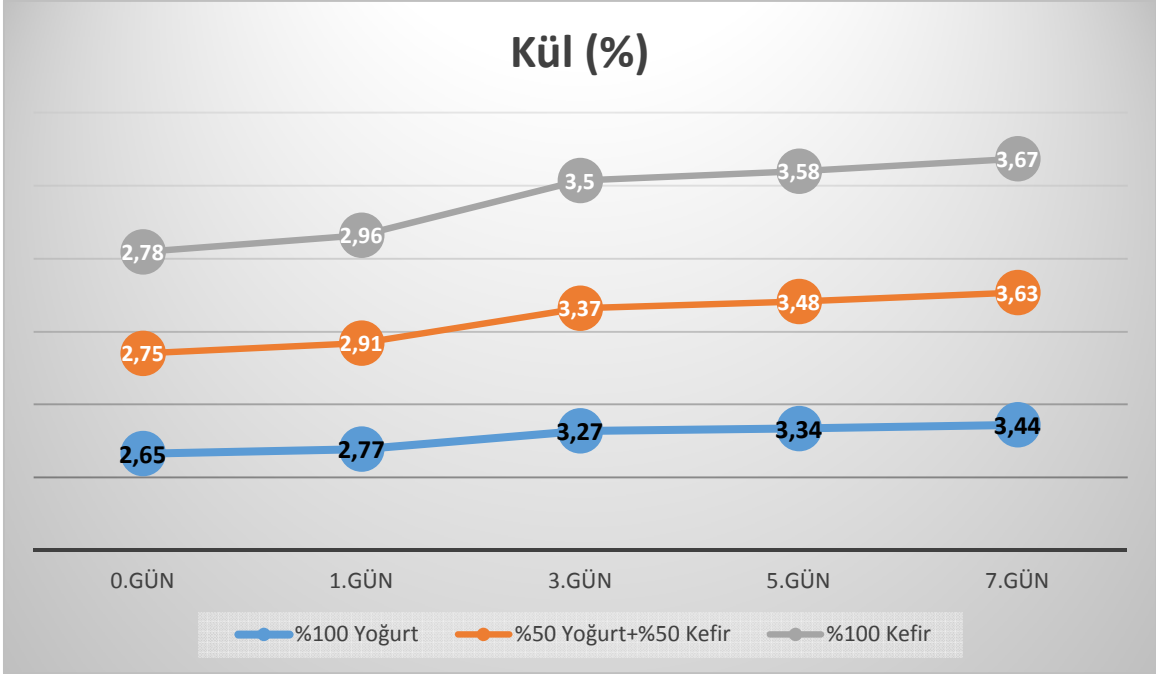


Şekil 4.6. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde kuru madde oranı değişimi

Funda (2009)'un ülkemizde üretilen tarhanaların genel özellikleri üzerine yaptığı çalışmada, tarhana örneklerinin fermantasyon sonundaki kuru madde oranlarındaki değişim daha fazla bulunurken, Ekinci (2005)'in yapmış olduğu çalışmada ise kuru madde değişimi daha az belirlenmiştir.

4.1.4. Kül

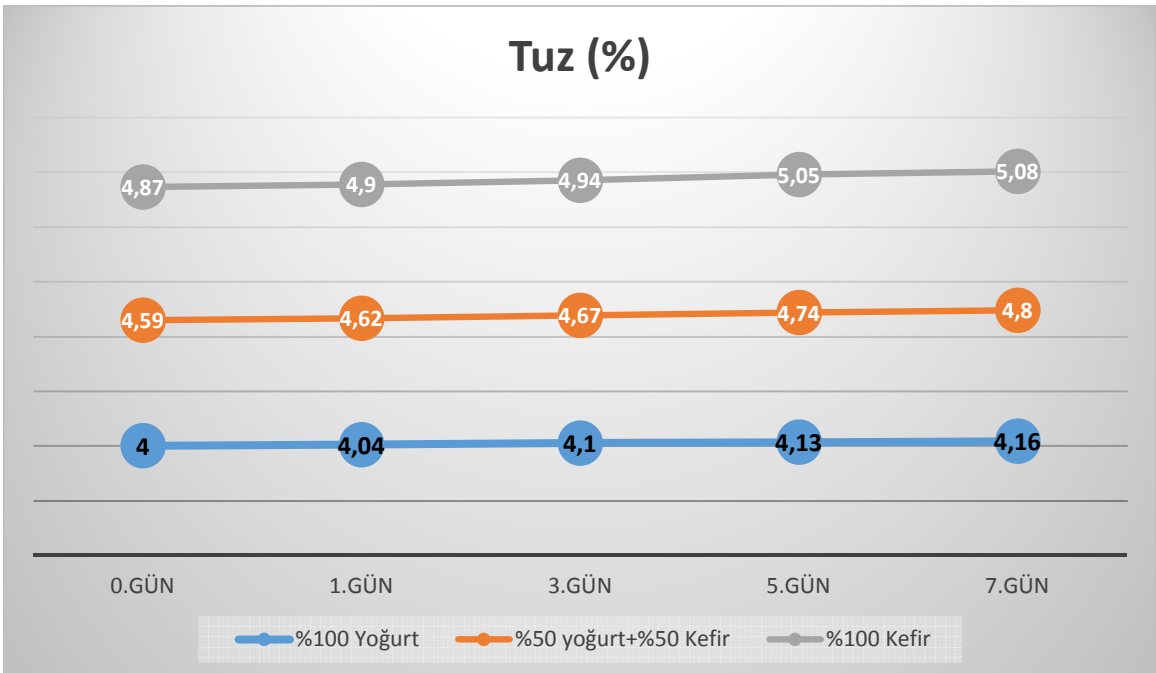
Tarhana örneklerinde fermantasyonun başlangıcı, 1., 3. 5. ve 7.günde belirlenen kül oranları Şekil 4.7'de gösterilmiştir. Fermantasyon başlangıcında en fazla kül oranına sahip örnek % 100 kefir ilaveli örnek olurken, en az kül oranına sahip ise %100 yoğurt ilaveli örnek olmuştur. Fermantasyon seyri boyunca 3 farklı formülasyondaki tarhana örneklerinin kül oranları artış göstermiştir. En fazla artış gösteren de (0,89 artış) %100 kefir ilaveli örnek olurken en az artış gösteren örnek %100 yoğurt ilaveli tarhana olmuştur. Her 3 örnek için de en fazla artışın görüldüğü periyot 1.-3. gün aralığı olmuştur. Formülasyonunda sadece kefir ilave edilerek hazırlanan tarhana örneğinin en yüksek kül oranına sahip olması, kefirin mineral madde açısından zengin bir ürün olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.7. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde kül oranı değişimi

4.1.5. Tuz

Tarhana örneklerindeki tuz oranının fermantasyon süresi boyunca değişimleri Şekil 4.8'de gösterilmiştir. Genel olarak, tarhana örneklerinin tuz oranları %4 ile %5,08 arasında değişiklik gösterirken tuz oranları tüm örneklerde fermantasyon boyunca artış göstermiştir. Fermantasyonun başlangıcında en fazla tuz oranına sahip örnek %4.87 ile Kefirli tarhana olurken aynı örnekte fermantasyon sonunda bu değer 5.08'e ulaşmıştır. %100 kefir ilaveli örnek ile %50 yoğurt+%50 kefir ilaveli örneklerdeki fermantasyon sonundaki artış seviyesi 0.21 ile aynı olurken, %100 yoğurt ilaveli tarhanada artış seviyesi 0.16 ile biraz daha düşük olmuştur.



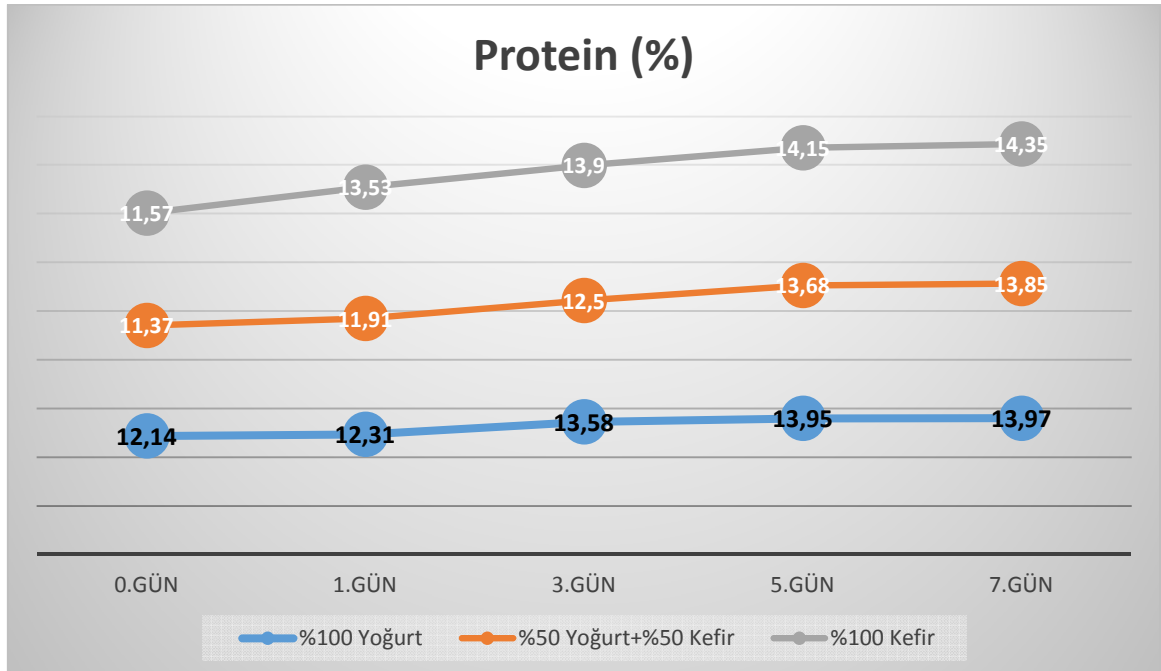
Şekil 4.8. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde tuz oranı değişim

4.1.6. Protein

Fermantasyon boyunca tarhana örneklerinin protein oranlarındaki değişim Şekil 4.9'da verilmiştir. Genel olarak örneklerin protein oranları %11,37 ile %14,35 arasında değişmiştir. Fermantasyonun başlangıcında yoğurtlu tarhana örneği en yüksek protein oranına (%12,14) sahip iken fermantasyonun sonunda en yüksek protein oranına (%14,35) sahip örnek kefirli tarhana örneği olmuştur. Genel olarak bütün örneklerin protein oranlarında fermantasyon boyunca artış gerçekleşmiştir. Şekil 4.9.'dan da görüldüğü gibi protein oranının fermantasyon boyunca en faz yükselme trendi gösterdiği örnek kefirli tarhana örneği olmuştur. Bu örneği 2,48 artış oranı ile yoğurt oranı azaltılmış ve kefir ilave edilmiş örnek takip etmiştir. En az artış ise %100 yoğurt katılan örnekte belirlenmiştir.

Formülasyonda yoğurt yerine tamamen kefir katılmış örneğin protein oranındaki bu artış kefir içerisindeki mikroorganizmaların proteolitik aktiviteleri ve bu aktiviteleri sayesinde serbest amino asit miktarını arttırdıklarından kaynaklanabilmektedir.

Ratray ve O'Connell (2011) tarafından ise kefir üretiminde sütün fermantasyonunda treonin, lizin, valin, izolösin, metiyonin, fenilalanin ve triptofan gibi serbest amino asitlerin miktarında önemli artış olduğunun rapor edildiği, fakat bu artıştan maya veya bakteri aktivitelerinden hangisinin asıl sorumlu olduğunun açık olarak bilinmediği söylenmektedir. Ancak, LAB'nin kefir danesinde veya fermantasyonu sırasında meydana gelen bazı aminoasitlere oksotrofik ihtiyaç duyduklarının dikkate değer bir olgu olduğu vurgulanmaktadır.



Şekil 4.9. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinde protein oranı değişimi

4.1.7. Mineral madde

Tarhana örneklerinin mineral içeriklerinin fermantasyon boyunca değişimi Tablo 4.1'de verilmektedir. Tarhana örnekleri un, yoğurt, kefir, sebze ve baharatlardan üretildiği için çok çeşitli mineralleri ihtiva etmektedir. Fitatların çoğunlukla fermantasyon boyunca çözünmesi sebebiyle mineral içeriği yüksek olmaktadır. Fermentasyon tahıllarda demir, çinko, kalsiyum ve magnezyum gibi divalen katyonlar ile kompleks formda bulunan fitatların enzimatik bozunması için optimum pH şartlarını sağlamaktadır. Örneklerin mineral içerikler fermantasyon boyunca dalgalı bir seyir izlerken fermantasyon sonunda Na içeriği en yüksek örnek kefir ile üretilen örnek olurken, Mg, K, Ca, P, Fe, Cu, Zn ve Mn içeriği en yüksek yoğurt ile üretilen tarhana örneği olmuştur. Yoğurt ile yapılan tarhana örneğinin son gün tüm mineral içeriği ilk güne nazaran yükselmiştir. Genel olarak tarhana örneklerinin Na, K, P ve Ca içeriklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. 7 günlük fermantasyon periyodunun tarhana örneklerinin mineral içeriğine (mg/kg) etkisi

Tarhana kodu	Fermantasyon günleri	Mineraller (mg/kg)								
		Na	Mg	K	Ca	P	Fe	Cu	Zn	Mn
A	0	13740,9	77,7	3785,8	575,2	1584,0	21,74	2,32	9,75	7,26
	1	14761,8	99,3	4014,5	638,7	1748,7	25,39	2,54	11,24	8,42
	3	14153,2	90,8	3794,2	691,7	1799,1	20,25	2,45	9,86	7,56
	5	13518	72,2	3606	576,2	1618,1	23,33	2,37	8,77	6,74
	7	14268,4	98,3	3928,6	742,1	1767,7	28,21	2,62	11,29	8,16
B	0	15079,1	81,2	3577,50	489,5	1534,1	25,32	2,44	10,71	7,57
	1	15786,8	93,1	3802,80	647,8	1827,1	33,59	2,62	9,18	6,90
	3	15731,8	101,3	3726,10	641,1	1837,1	25,38	2,49	10,78	7,64
	5	15546,5	95,7	3694,30	595,4	1677,3	26,71	2,26	11,35	8,30
	7	14963,6	81	3487,30	596,2	1726,5	19,70	2,57	8,01	6,79
C	0	16044,8	103,1	3788,50	638,8	1692,9	24,40	2,56	11,63	8,61
	1	16079,1	93	3803,90	501,9	1607,0	22,33	2,41	10,28	8,62
	3	15574,9	84,5	3588,10	564,0	1692,3	27,39	2,66	9,98	7,08
	5	15433,5	84,7	3563,00	550,3	1651,9	24,79	2,44	8,82	7,52
	7	15211,4	75,3	3586,50	488,2	1556,3	22,73	2,30	9,28	7,49

A: Yoğurtlu tarhana örneği

B: Yoğurt ve kefirli tarhana örneği

C: Kefirli tarhana örneği

4.2. Fermantasyon süresince tarhana hamurlarında gözlenen mikrobiyolojik değişimler

% 100 yoğurt, %50 yoğurt + %50 kefir ve %100 kefir olmak üzere toplam 3 farklı formülasyonda geleneksel yöntemlerle üretilen tarhana örneklerinde, tarhana fermantasyonu boyunca mikrobiyolojik özelliklerindeki değişimleri tespit edebilmek

amacıyla belirli zaman aralıklarında analizleri yapılmıştır. Üç farklı tarhana örneklerinden elde edilen sonuçlar Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Tarhana örneklerinin farklı fermantasyon günlerinde mikrobiyolojik sayım sonuçları (\log_{10} kob/g)

Tarhana Kodu	Mikroorganizma	Fermantasyon Günleri				
		0	1	3	5	7
A	TMAB	7,30	8,0	7,99	7,81	7,85
	Maya-Küf	7,45	8,43	7,94	7,74	7,76
	Koliform	2,40	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
	<i>S. aureus</i>	2,56	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
	LAB (MRS)	8,40	8,0	7,86	7,86	7,89
	M 17	8,49	8,04	8,0	7,86	7,89
B	TMAB	7,34	7,95	7,75	7,71	7,72
	Maya-Küf	7,32	7,85	7,71	7,67	7,74
	Koliform	2,48	2,0	<2.0	<2.0	<2.0
	<i>S. aureus</i>	4,26	1,98	1,69	<2.0	<2.0
	LAB (MRS)	8,30	7,95	7,76	7,75	7,94
	M 17	8,41	7,93	7,81	7,73	7,77
C	TMAB	7,41	8,04	7,78	7,67	7,84
	Maya-Küf	7,36	8,04	7,82	7,70	7,77
	Koliform	2,57	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
	<i>S. aureus</i>	2,53	1,98	1,65	<2.0	<2.0
	LAB (MRS)	8,46	8,0	7,85	7,73	7,95
	M 17	8,51	8,0	7,92	7,73	7,81

A: Yoğurtlu tarhana örneği

B: Yoğurt ve kefirli tarhana örneği

C: Kefirli tarhana örneği

4.2.1. Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısı

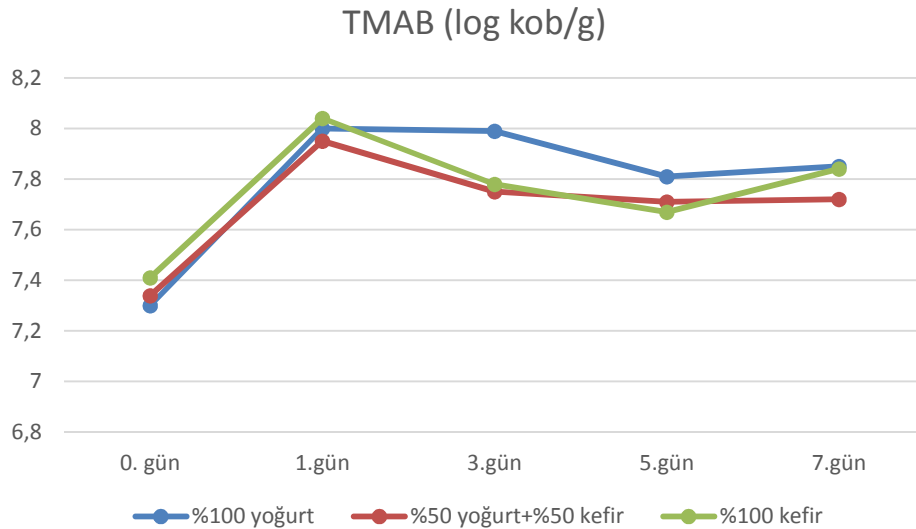
Tarhana hamurlarının bileşiminde yer alan bileşenlerin (sebzeler, baharatlar, yoğurt vb.) doğal mikroflorasında bulunan mikroorganizmaların birçoğu ortamda hakim mikrofloraya dahil olmakta; başlangıç popülasyonunu ve fermantasyon anındaki mikrobiyal etkileşimi değiştirebilmektedir (Temiz ve Pirkul, 1990).

Fermantasyon boyunca tarhana örneklerinin toplam canlı bakteri sayısındaki değişim Şekil 4.10'da verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi, fermantasyonun başlangıcında tarhana örneklerinin 7,30-7,40 log kob/g olan TMAB sayısı fermantasyonun başlaması ile birlikte yükselişe geçmiş, 1. günden itibaren 5. güne kadar düşüş göstermiştir. 5. günden fermantasyonun son gününe kadar ise genel olarak aynı veya çok hafif bir artış sergilemiştir. Genel olarak fermantasyon boyunca her üç örnek için tespit edilen değerler benzerlik göstermiştir. Fermantasyonun ilk günlerindeki artışlar ve daha sonrasındaki düşüşler; başlangıçta ortamın yüksek pH'ının ve düşük asit içeriğinin TMAB'lerin gelişimini teşvik etmesi takip eden günlerde ise asit içeriğindeki artış ve karbondioksit, hidrojen peroksit diasetil, etanol ve bakteriyosinler gibi bileşenlerin

oluşumuyla gelişimin sınırlanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan, fermantasyonun başlangıcındaki ve bitimindeki toplam canlı bakteri sayıları karşılaştırıldığında, tüm örneklerde 7. günde belirlenen sayı 0. günden daha yüksek düzeyde olmuştur.

Settanni ve ark. (2011), fermantasyonun başlangıcında 7.5 log kob/g olan toplam bakteri sayısının fermantasyonun ilk 4 gününe kadar artış gösterdiğini daha sonra azalmaya başladığını belirlemişlerdir. Erbaş ve ark. (2005)'in geleneksel yöntemle yaptıkları tarhananın fermantasyon boyunca mikrobiyolojik özelliklerini incelemişler ve toplam mezofilik aerob bakteri sayısının 6.43 den 1. günde 6.58 log₁₀ kob/g'a yükseldiğini ve daha sonraki günlerde azalarak 5.95 log₁₀ kob/g'a düştüğünü belirlemişlerdir.

Dağlıoğlu ve ark. (2002)'nin yaptığı bir çalışmada kontrol grubu olarak hazırlanan standart tarhana örneğinde TMAB sayısı fermantasyonun 0.gününde 6.60 (log₁₀ kob/g), 1.gününde 8.93 ve 2.gününde ise 9.90 (log₁₀ kob/g) olarak belirlenmiştir. Takip eden 3. günde bu sayı 7.69'a inmiş ve 5.günde 6.60 (log₁₀ kob/g) olarak tespit edilmiştir. İbanoğlu vd (1999)'nin yaptığı diğer bir çalışmada da TMAB sayıları 0.günden sonra 1. ve 2.günlerde artmış takip eden 3. ve 4. günlerde ise sayılarında azalma gerçekleşmiştir. Bu durum ek substratın ortama ilave edilmeyişiyle açıklanmıştır. Yine Temiz ve Pirkul (1990)'un farklı yoğurt miktarı ve tipleri ile bileşimde mayaya yer verilmesi ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada hemen tüm örneklerde fermantasyonun 2.veya 3.gününden sonra TMAB sayısında belirgin düşmeler olduğu gözlenmiştir. Tüm bu bulgular çalışmamızda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.



Şekil 4.10. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca TMAB sayılarında meydana gelen değişimler

4.2.2. Maya - Küf sayısı

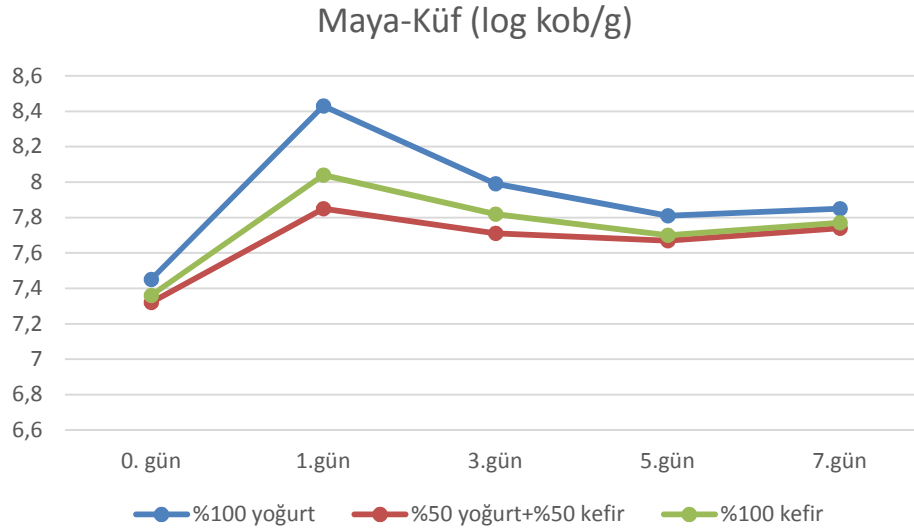
Yedi günlük fermantasyon boyunca belirli periyotlarda alınan örneklere ait maya-küf sayıları Şekil 4.11'de gösterilmektedir. Tarhana örneklerinin başlangıç maya-küf sayıları yüksek olup bu tarhana hamuru formülasyonunda mayaya yer verilmesi

sebebiyle beklenen bir durumdur. Şekilden de görüleceği üzere maya-küf sayısı açısından her üç örnekte benzer bir eğilim sergilemiştir. Fermantasyonun başlangıcında 7,32-7,45 log kob/g arasında olan maya-küf sayısı, fermantasyonun 1. gününde en yüksek düzeylere ulaşmış, 3. günde ani düşüşler gözlenmiş ve bu düşüş 5. güne kadar devam etmiştir. 5. günden sonra ise kayda değer bir değişim olmamakla birlikte hafif artışlar olmuştur. Başlangıçtaki hızlı maya-küf artışı; mayanın ortamdaki kullanılabilir serbest şekerleri kolaylıkla ve hemen fermente etmesi ve hücre sayısını hızla arttırması şeklinde açıklanabilir.

Maya-küf sayılarında gözlenen azalma ortamda birden fazla tür mikroorganizmanın bulunduğu ve aralarındaki interaksiyonun; birinin diğerini veya her ikisinin de birbirlerinin gelişmesinde inhibisyon veya uyarıcı etkisi şeklinde gerçekleştiği şeklinde açıklanmaktadır. Birden fazla mikroorganizma kültürü bulunan ortamlarda organizmalar birbirleriyle büyüme için gerekli olan besin elementleri açısından rekabet ederler veya birbirlerinin gelişmesini engelleyici metabolik ürünler üretebilirler (Değirmencioğlu ve ark., 2005). Başlangıç sayılarıyla ilgili farklılıklar ise tarhana bileşiminde kullanılan hammaddelerin çeşit ve bileşimleriyle beraber mikroorganizma popülasyonu ve aktivite düzeyinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Temiz ve Pirkul, 1990).

Kumral (2015)'in farklı unlar kullanarak ürettiği tarhana çalışmasında fermantasyonun ilk iki gününde maya sayısının arttığını daha sonra azaldığını ve kullanılan un tipi ile fermantasyon süresinin maya gelişiminde istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmiştir. Settanni ve ark. (2011)'de aynı şekilde fermantasyonun ilk günlerinde maya-küf sayısının belirli bir artış gösterdiğini daha sonra azaldığını belirtmişlerdir. Konuyla ilgili olarak Değirmencioğlu ve ark. (2005), yaptığı çalışmada fermantasyonun 0. gününde 6.9 (log₁₀ kob/g) olan maya-küf sayısı 1. günde artış göstermiş 2. günden sonra düşerek 4. günde minimum değerine indiği gözlenmiştir. Erbaş ve ark. (2005)'nin yaptıkları çalışmada başlangıç maya küf sayısı 6.59 log₁₀ kob/g iken fermantasyon boyunca periyodik olarak azalma göstermiş ve fermantasyon sonunda 5.78 log₁₀ kob/g olarak belirlenmiştir.

Dağlıoğlu ve ark. (2002)'nin yaptığı diğer bir çalışmada maya-küf sayıları fermantasyonun başlangıcından 2. güne kadar artış göstermiş; 2. günden sonra ise azalmış 3. ve 5. günlerde ise hemen hemen sabit kalmıştır. Bu durum bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Yine başka bir araştırmada (İbanoğlu ve ark., 1999) incelenen tarhana hamurlarında fermantasyonun 0. gününden sonra 1. gününde belirgin bir artış olduğu 2. günden itibaren azalmanın görüldüğü, 3. ve 4. günde tespit edilen sayıların hemen aynı olduğu ifade edilmiştir. Benzer değişimler ve sonuçlar Özbilgin (1983), Temiz ve Pirkul (1990)'un yaptıkları çalışmalarda da görülmektedir ve bizim sonuçlarımız ile paralellik sergilemektedir.



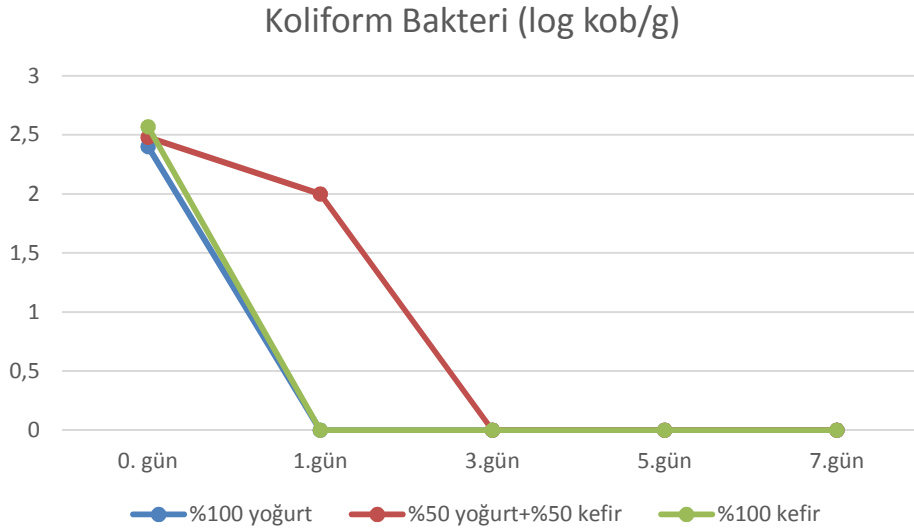
Şekil 4.11. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca Maya-Küf sayısında meydana gelen değişimler

4.2.3. Toplam koliform grubu bakteri sayısı

Fermantasyon boyunca koliform bakteri açısından incelenen örneklere ait sonuçlar Şekil 4.12’de verilmiştir. Tarhana örneklerinin başlangıç koliform bakteri yükü 2,5 log kob/g civarında iken, özellikle formülasyonda %100 yoğurt ve %100 kefir kullanılarak üretilen örneklerde koliform bakteri sayısı fermantasyonun başlaması ile beraber hızla düşüşe geçmiş ve 1. gün sonunda koliform bakteri tespit edilememiştir. Formülasyonunda yarı yarıya yoğurt ve kefir ile üretilen tarhana örneğinde ise koliform bakteri sayısındaki azalma biraz daha yavaş seyretmiş ve 3. gün sonunda koliform bakteri varlığına rastlanılmamıştır.

Tarhana fermantasyon süresince gelişen asitlik derecesi ve buna bağlı pH düşmesi nedeniyle bozulma yapan ve patojen mikroorganizmalar için elverişsiz bir ortam oluşturmaktadır. Dolayısıyla fermantasyonun belirli bir süresinden sonra koliform bakteriler canlılıklarını yitirmektedir. Yoğurt ve kefir ile üretilen tarhana örneğinin diğer iki örneğe göre farklı bir seyir göstermesi, bu örneğin asitlik gelişiminin de daha yavaş olması (Şekil 4.5) ile açıklanabilir.

Tarhana ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda fermantasyonun başlangıcında örneklerde koliform bakteri tespit edilmemiştir (Özbilgin, 1983; Temiz ve Pirkul, 1990; Erbaş ve ark., 2005; Erdem, 2008; Settanni ve ark., 2011)

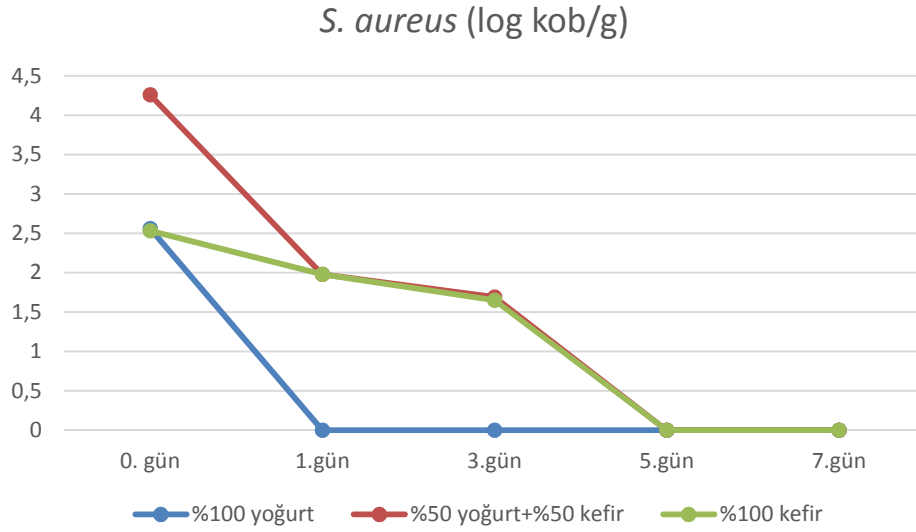


Şekil 4.12. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca koliform bakteri sayısında meydana gelen değişimler

4.2.4. *S. aureus* sayısı

Fermantasyon süresince yapılan sayımlarda *S. aureus* sayısında görülen değişim Şekil 4.13'de gösterilmektedir. Yoğurmanın hemen sonrasında *S. aureus* sayısı en yüksek %50 yoğurt+ %50 kefir ile üretilen örnekte tespit edilirken (4,26 log kob/g), diğer iki örnekte birbirine çok yakın değerler belirlenmiştir. Yoğurt ile üretilen örnekte 1. gün sonunda *S. aureus*'a rastlanmazken, diğer iki örnekteki değişim 1. günden itibaren aynı seyretmiş ve 5. gün sonunda *S. aureus* varlığı tespit edilememiştir. Tarhana fermantasyon süresince gelişen asitlik derecesi ve buna bağlı pH düşmesi nedeniyle, başlangıç mikroorganizma yüküne bağlı olarak tamamıyla inhibisyon gerçekleşmiştir. Başlangıç *S. aureus* sayısının farklılık göstermesi tarhana hamuruna katılan hammaddelerin standart özellik göstermemesinden kaynaklanabilmektedir.

Dağlıoğlu ve ark. (2002)'nin yaptığı araştırmada tarhana hamurlarına *E. coli* 0157:H7 ve *S. aureus* inoküle edilerek fermantasyon süresince ve kurutma sonrasında mikrobiyolojik analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda fermantasyonun ilerlemesiyle inoküle edilen *E. coli* 0157:H7 sayılarının fermantasyon sonuna doğru tamamıyla inhibe olduğu tespit edilmiştir. *S. aureus* sayısı ise ilk gün sonunda önemli derecede azalmış ve fermantasyon sonunda 10^2 kob/g olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.13. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca *S. aureus* sayısında meydana gelen değişimler

4.2.5. Laktik Asit Bakterileri sayısı

Hazırlanan tarhana hamuru örneklerinden yoğurma sonrası ve fermantasyon süresi boyunca numuneler alınarak MRS ve M17 agarda basil ve kok LAB sayımları gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.14 ve 4.15). Fermantasyon süresine bağlı olarak örneklerin laktik streptokok ve laktobasil sayılarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Yoğurmanın hemen sonrasında (0.gün) 8,5 log₁₀ kob/g düzeyinde bulunan laktik asit bakterisi sayısının fermantasyon sonunda (7.gün) 7,8 (log₁₀cfu/g) düzeyine kadar indiği görülmektedir

%100 kefir ile üretilen tarhananın başlangıç LAB sayısının diğer örneklere nazaran daha yüksek olduğu bunun da kefirin sahip olduğu LAB'inden kaynaklandığı görülmektedir. Aynı şekilde fermantasyon sonunda %100 kefir ve %50 yoğurt + %50 kefir ilaveli örneklerin Laktobasil düzeyleri birbirine yakın ve tamamen yoğurt ilaveli örneğe göre daha yüksek belirlenmiştir.

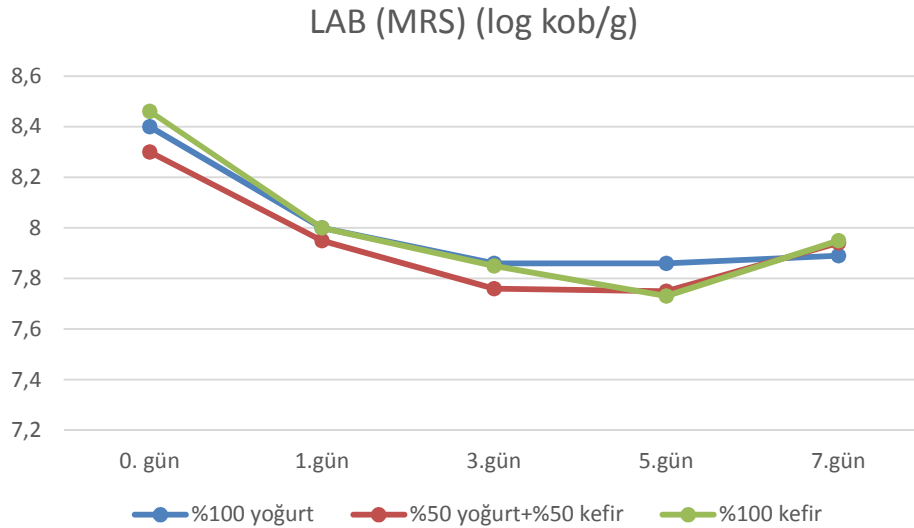
Erbas ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada, fermantasyon boyunca LAB sayısının 6,47 log kob/g'dan 5,44 log kob/g seviyesine indiği, dolayısıyla 3 günlük fermantasyon süresi sonunda LAB sayısının başlangıç sayısının da altına düştüğü tespit edilmiştir. Dağlıoğlu ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, fermantasyonun ilk üç gününde LAB'si sayısının 10³ kob/g'dan 10⁵-10⁶ kob/g seviyesine yükseldiği, ancak fermantasyonun ilerleyen aşamalarında bu sayının 10⁴ kob/g seviyesine düştüğü tespit edilmiştir.

Tarhana fermantasyonu sırasında meydana gelen mikrobiyolojik değişimlerin incelendiği diğer bir çalışmada, Temiz ve Pirkul (1990) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, tarhana fermantasyonunda rol alan *Streptococcus* ve *Lactobacillus* cinslerinin, üretimde kullanılan yoğurdun tipine ve formülasyonda mayaya yer verilip verilmemesine bağlı olarak değişen düzeylerde bulunabileceği tespit edilmiştir.

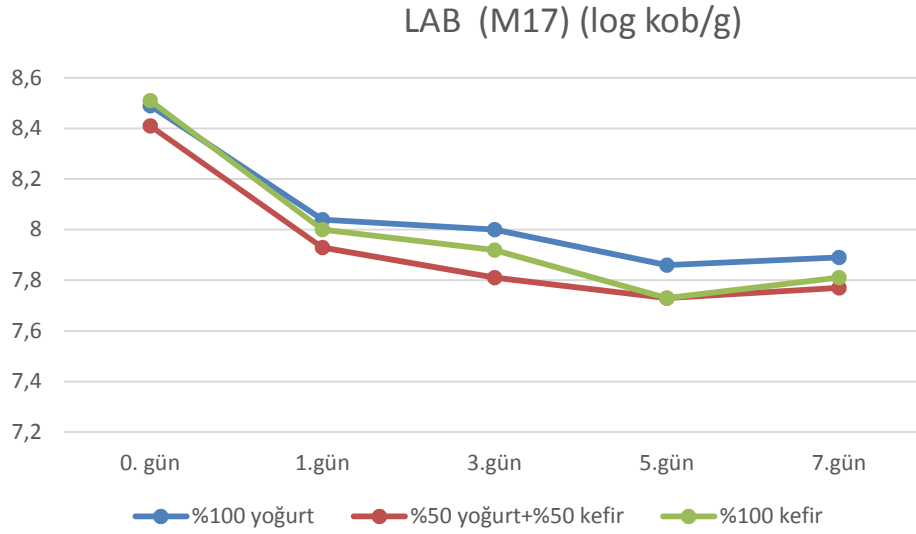
İbanoglu ve ark. (1999a) tarafından yapılan bir çalışmada, tarhana formülasyonunda bulunan tuz ve yoğurt miktarlarındaki değişimin, fermantasyondaki mikrobiyal duruma etkisi incelenmiştir. Çalışmada, fermantasyonun ilk gününde LAB'si sayısının 10^7 - 10^8 kob/g seviyelerinde iken, fermantasyonun dördüncü gününde bu sayının 10^6 - 10^7 kob/g seviyelerine düştüğü belirlenmiştir

Tarhana fermantasyonu sürecinde *Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis*, *Lactococcus diacetylactis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc cremoris*, *Lactobacillus casei* gibi LAB'leri ve mayalar laktik asit, etanol, karbondioksit ve diğer organik bileşikler üretmek suretiyle tarhanaya karakteristik tat ve aroma kazandırır (Dağlıoğlu ve ark., 2002). Tarhana fermantasyonuna ilave edilen yoğurt ve çalışmamızda ilave ettiğimiz kefir florası LAB'leri için kaynak niteliğindedir.

Fermantasyon süresince LAB'leri sayısındaki bu azalma çeşitli faktörlerle açıklanabilmektedir. Bunlardan birisi fermantasyon süresince ek substratın ilave edilmeyişi (un ve/veya yoğurt) ve böylece kullanılabilir substratın ortamda giderek azalmasıyla LAB sayısında sınırlamanın oluşmasıdır. Konuyla ilgili olarak diğer bir yaklaşım da fermantasyon süresince bu bakterilerin gelişimini belirli ölçülerde engelleyen etkenlerin ortamda var oluşuna dayanmaktadır (Temiz ve Pirkul, 1990). Fermantasyonun takip eden günlerinde ortamdaki hamurun asit içeriğinin artışıyla mikroorganizma sayıları arasındaki düşüşün paralellik gösterdiği gözlemlenmektedir. Yine LAB'lerinin metabolitlerinden olan ve benzer türleri inhibe edebilme niteliğindeki bakteriyosinler de sayılardaki bu düşüşle ilişkilendirilebilmektedir (Erbaş ve ark., 2005).



Şekil 4.14. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca LAB (MRS agar) sayısında meydana gelen değişimler



Şekil 4.15. Tarhana örneklerinde fermantasyon boyunca LAB (M17 agar) sayısında meydana gelen değişimler

4.3. Kuru Tarhana Örneklerinin Kimyasal Kompozisyonu

Tablo 4.3. Kurutma sonrasında tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Tarhana Örneği	Analizler							
	Nem (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Asitlik derecesi*	pH	Tuz (%)	Kül (%)	Toplam fenolik bileşik (mg/kg)
A	10,37	2,0	15,96	15	4,15	4,11	3,69	2,149
B	11,21	1,9	14,56	14	4,20	4,32	3,79	2,786
C	12,14	2,0	16,45	18	3,40	3,62	4,36	2,874

* % 67'lik etil alkole geçen asitlik değeri

A: Yoğurtlu tarhana örneği

B: Yoğurt ve kefirli tarhana örneği

C: Kefirli tarhana örneği

Fermantasyon sonunda kurutulan tarhana örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.3'de verilmiştir. Tarhana fermantasyonda gelişen asitliğe bağlı olarak patojen ve bozulma yapan mikroorganizmalar için elverişsiz pH koşuluna sahip olan geleneksel bir gıdadır. Asitliğe paralel olarak ürün pH'ında yaşanan düşme hem mikrobiyal hem de duyusal kaliteyi artırmaktadır (Tarakçı ve ark., 2004; Dağlıoğlu, 2000; Köse ve Çağındı, 2002). Tarhana örneklerinin pH değerleri 4,46 ile 4,82 arasında değişmekte olup, en yüksek pH değerine % 100 kefir ile üretilen tarhana örneği sahip olmuştur. Bu durum, kefirde bulunan ve fermantasyonda rol alan LAB'lerinin, fermantasyon sırasında oluşturdukları asitlikle ilgili olduğunu ortaya

koymaktadır. Geleneksel fermente bir gıda olan tarhananın asitlik derecesi önemli bir kalite kriteri olup; ürünün mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerinde oldukça önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Tarhana fermantasyonunda laktik asit bakterilerinin ve mayaların birlikte çalışması sonucu oluşturduğu organik asitler nedeniyle ekşimsi bir aromaya sahiptir. Asitlik hem kuru bir ürün olan tarhananın bozulmadan uzun süre muhafaza edilebilmesini hem de tüketiciler tarafından duyuşsal anlamda kabul edilebilirliğinin artmasını sağlaması açısından önemli bir özelliktir.

Tablo 4.3 incelendiğinde, tüm tarhana örneklerinin, asitlik değerlerinin TS 2282 Tarhana Standardında (Anon., 1981) bu yönde belirtilen “% 67’lik etil alkole geöen asitlik derecesi en az 10 en çok 35 olmalıdır” koşuluna uyduğu görölmektedir. Tarhana örneklerinde fermantasyonun sonunda yapılan asitlik analizlerinin sonuçları ile (Şekil 4.8.) fermantasyon sonrasında kuru örneklerde yapılan analiz sonuçları arasındaki fark belirgin bir asitlik artışı söz konusu olmuştur. Bu durum tarhananın asitlik değerinin fermantasyon sonrasında da LAB’lerinin limitli aktiviteleri sonucu belirli düzeyde devam etmesiyle açıklanabilmektedir (Temiz ve Pirkul, 1991). Benzer sonuç Temiz ve Pirkul (1990), Yılmaz (1994) ve Şengün (2006) tarafından da belirtilmiştir.

Kurutulmuş tarhana örneklerinin nem oranları 10,37 ile 12, 14 arasında değişmiş en yüksek nem oranına sahip örnek %100 kefir ile üretilen örnek, en düşük nem oranına sahip ise %100 yoğurt ilaveli örnek olmuştur.

Tarhana esas bileşen itibariyle buğday unu ve yoğurttan yapılan bir fermente gıdadır. Bileşen itibariyle ağırlıkta olan buğday unundan kaynaklanan bitkisel proteinlerin yanı sıra yoğurttan gelen kısmi hayvansal kaynaklı proteinlerin olduğu da bilinmektedir. Bitkisel kökenli proteinlerin hayvansal olanlara göre daha düşük düzeyde biyoyararlılığa sahip olması nedeniyle birçok araştırmacı tarafından tarhana çeşitli protein kaynaklarınca zenginleştirilmeye çalışılmıştır. Kuru tarhana örneklerinde, fermantasyon sonunda tarhana hamurunda elde edilen protein değerleri ile uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre kuru tarhana örneklerinde en yüksek protein oranına sahip örnek kefirli tarhana olmuştur. Örneklerin protein oranındaki farklar; yoğurdun ve kefirin protein içerikleri arasındaki fark ile açıklanabilir. Tarhana standardına göre limit protein değeri %12’dir. Buna göre bu araştırmada incelenen örneklerin tamamı standarda uygundur.

Tarhana genel olarak Ca, Fe ,Zn ve bazı mineraller açısından iyi bir kaynak olarak nitelendirilmektedir. Un ve yoğurt oranı veya yoğurdun çeşidinin Ca oranını etkilediği belirtilmektedir (Tamer ve ark., 2007; Temiz ve Pirkul, 1991). Kurutulmuş tarhana örnekleri kül değerleri, fermantasyon sonunda tarhana hamurunda belirlenen değerler ile paralellik göstermiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre kefir ilavesi tarhananın mineral madde içeriğini arttırmıştır. Bu durum kefir iöeöeğindeki mineral madde düzeyinin yoğurda göre daha fazla oluşuyla açıklanabilmektedir.

Tamer ve ark. (2007)’nin yaptığı çalışmada incelenen tarhana örneklerinin en düşük kül içeriği %1.6 en yüksek değer ise % 9.40 olarak belirlenmiştir. En yüksek kül değerine sahip örneğin bileşiminde kabuğu ayrılmış kırık buğday, un, süzme yoğurt, süt ve yumurta bileşenlerinin bulunduğu bildirilmektedir. Bilgiöli ve ark. (2006)’nin yaptığı çalışmada tarhana bileşimine eklenen buğday kepeğinin kül içeriğini önemli düzeyde artırdığı ortaya konmuştur. Sırasıyla %10, %25 ve % 50 oranlarında buğday

unuyla ikame edilen buğday kepeğinin (%4.32 kül içeriği) tarhana bileşimindeki toplam kül miktarını belirgin oranda artırdığı ispatlanmıştır. Bu çalışmamızda elde edilen bulgulara benzerlik göstermektedir

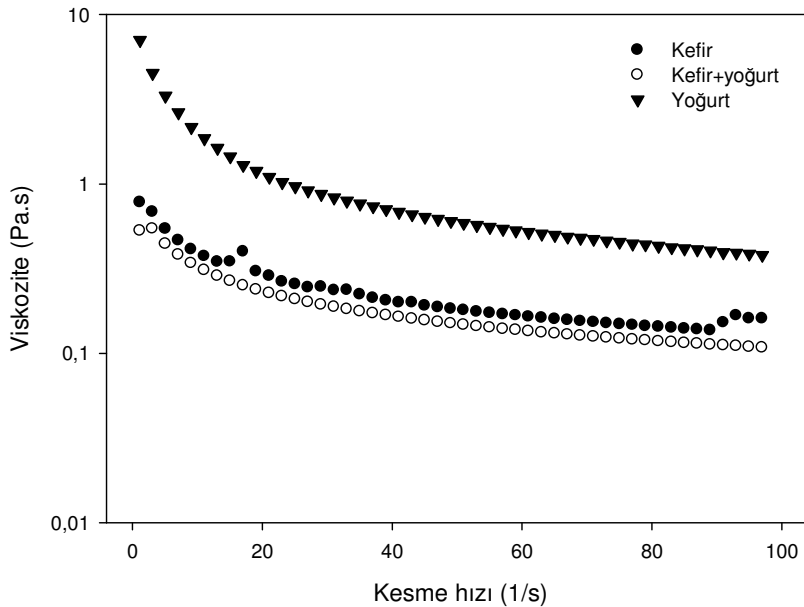
Genel olarak tarhana örneklerinin yağ oranları %2 civarında belirlenmiştir. Tarhananın kimyasal bileşimini inceleme amacıyla yapılan çalışmalarda genel olarak yağ içeriğinin %1.6-18.2 arasında değiştiği ortalama olarak %5.4 civarında bir yağ içeriğine sahip olduğu bildirilmektedir (Dağlıoğlu, 2000). Tarhana formülasyonuna katılan maddeler ve deneme amaçlı ilave edilen ikame maddelerine bağlı olarak yağ oranları farklılıklar gösterebilmektedir. Tarhanayla ilgili gerçekleştirilen bir çalışmada standart yöntemle hazırlanan tarhananın yağ içeriği %3.8 olarak ölçülürken yoğurt miktarının artışıyla bu oran %4.5'e ulaşmıştır (İbanoğlu ve ark., 1999).

Kuru tarhana örneklerinin tuz analizi sonuçlarına göre; en yüksek tuz oranına sahip kefir ilaveli örnek (%4.9) olurken, onu yarı yarıya kefir katılmış örnek takip etmiş (%4,82) ve en düşük tuz oranına sahip ise tamamen yoğurt ile üretilmiş örnek olarak belirlenmiştir. Kefir ilavesinin beklendiği şekilde tuz oranını artırdığı görülmektedir.

Kuru tarhana örneklerinde en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip olan örnek 2,874 mg/kg ile kefirli tarhana örneği olmuştur.

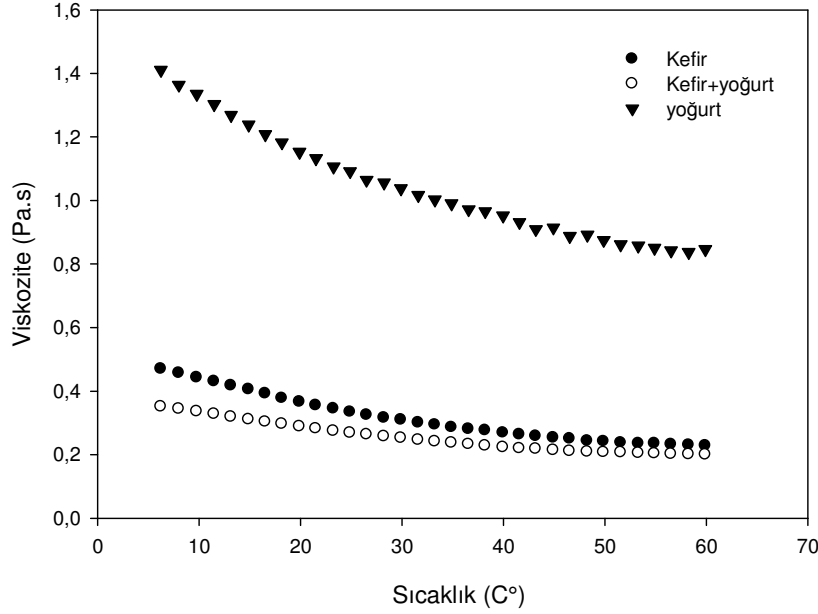
4.4. Farklı formülasyonlarla üretilen tarhana örneklerinden yapılmış çorbaların reolojik özellikleri:

Tarhana örneklerinde kalitenin belirlenmesi için kullanılan parametrelerden birinin viskozite olduğu bilinmektedir. Tarhanada viskoz, kıvamlı bir yapının oluşması nişastanın kıvam artırıcı özelliğinden kaynaklanmaktadır. Nişastanın yanı sıra yağ ve proteinlerin de viskoziteyi etkiledikleri bildirilmiştir (Erkan, 2004).



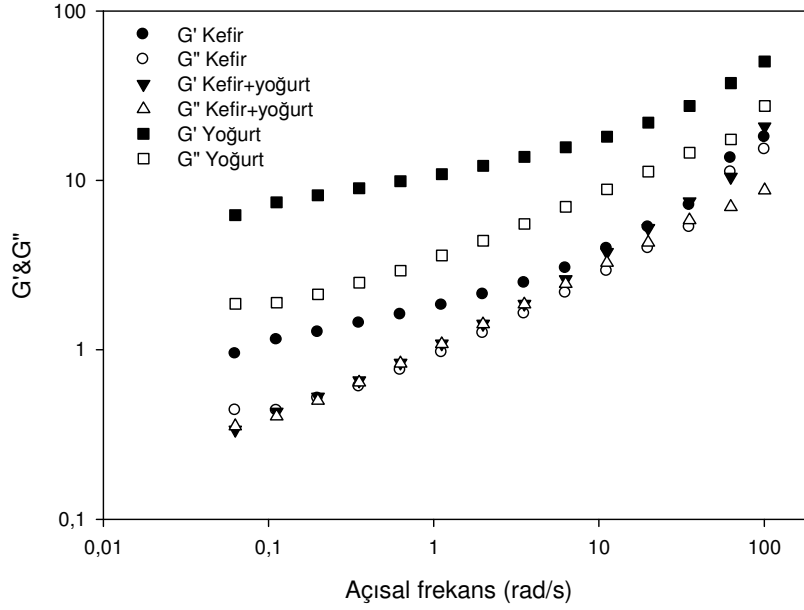
Şekil 4.16. Tarhana çorbalarının 1-100 1/s kesme hızı aralığındaki viskozite eğrileri

Şekil 4.16. 20°C'deki tarhana örneklerinin farklı kesme hızlarındaki viskozite değişimini göstermektedir. Bütün tarhana örnekleri Newtonian olmayan akış tipi göstermiş ve viskoziteleri kesme hızı arttıkça azalmıştır. Yoğurt örneğinden hazırlanan tarhana çorbası kefirle hazırlanan örneklerine göre daha koyu kıvam göstermiş ve en düşük kıvam kefir ve yoğurt katılarak oluşturulan tarhana örneğinde gözlenmiştir. Yoğurtlu tarhana örneği viskozitesinin en yüksek çıkması duyusal olarak panelistlerde olumsuz etki göstermiş ve kıvam açısından en düşük puan almıştır (Tablo 4.3).



Şekil 4.17. Tarhana çorbalarının 5-60°C aralığındaki viskozite eğrileri

Şekil 4.17 10 1/s kesme hızındaki tarhana örneklerinin farklı sıcaklıklardaki viskozite değişimini göstermektedir. Bütün tarhana çorbası örneklerinde sıcaklık artışıyla viskozite düşüşü gözlenmiştir. Bu beklenen sonuç sıvı molekülleri arasındaki sürtünme kuvvetinin sıcaklık artışıyla düşmesinden kaynaklanmaktadır. Kıvamlilik sırası sıcaklık artışıyla değişmemiş yine yoğurttan hazırlanan tarhana örneğini kefir ve kefir + yoğurttan hazırlanmış tarhana örneği sırayla izlemiştir.



Şekil 4.18. Tarhana çorbalarının 1-100 rad/s açısal frekans aralığındaki birikim (G' -Pa) ve kayıp modülüs (G'' -Pa) eğrileri

Şekil 4.18, 20°C'deki tarhana örneklerinin viskoelastik özelliklerini farklı açısal frekansta göstermektedir. Yalnız yoğurt ve kefirden hazırlanan örneklerde birikim modülüsü (G') kayıp modülüsten (G'') daha büyük değer aldığı gözlenmiştir böylece çorbaların sıvı özellikten ziyade daha çok katı özelliğe olduğu gözlenmiştir. Fakat yoğurt ile kefirden hazırlanan tarhana örneklerinde kayıp ve birikim modülüsleri çok yakın değer almış ve diğerlerinden çok daha zayıf bir jel yapıda olduğu tespit edilmiştir. Tarhana örneklerinde jel yapısı unun içindeki nişastadan kaynaklanmaktadır. Ayrıca katı özellik derecesini gösteren G' yoğurt, kefir ve yoğurt + kefirden oluşan tarhana örneklerinde gittikçe düşüş sergilemiş ve en zayıf katılık yoğurt + kefirden oluşan tarhanada gözlenmiştir. Bu yoğurt ile kefirden oluşan tarhanada farklı mikroorganizma çeşitliliğinden dolayı farklı ürünlerin heterojen bir yapı oluşturup jel yapısı için gerekli üç boyutlu geometrik yapı oluşturulmamasından kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir.

Tablo 4.4. Tarhana çorbalarının duyuşal analiz sonuçları

Duyuşal Özellik	% 100 yoğurt	%50 kefir +%50 yoğurt	%100 Kefir
Ağızdaki his	3,7	3,6	4,2
Koku	4	3	4,4
Renk	4,5	2,7	4
Tat	4,3	3,4	4
Aroma	4,2	3,4	4,2
Kıvam	3,8	3,7	4,1
Ekşilik	3,7	3,6	3,7
Genel kabul	4,1	3,3	4,1
Ortalama	4,03	3,34	4,09

Tarhana çorbalarının duyuşal özelliklerinin ortalama puanları incelendiğinde en yüksek puana sahip olan çorbanın kefir ile üretilen tarhana olduğu görölmektedir. Bu da ilk defa tüketilen kefirli tarhananın panelistler tarafından beğenilmesi ve kabul görmesi açısından önemlidir. Panelistlere sunulan tarhanalar içerisinde en az beğeni alan yarı yarıya kefir ve yoğurt ile üretilen tarhana örneği olmuştur. Ağızdaki his, koku, aroma, kıvam, ekşilik ve genel kabul açısından kefir ile üretilen tarhana çorbasının daha yüksek puanlar aldığı yoğurt ile üretilen tarhana çorbasının da kefirli tarhanaya yakın puan aldığı belirlenmiştir. Renk ve tat açısından değerlendirmede en yüksek değerlerin tamamıyla yoğurttan üretilen tarhana çorbalarında olduğu görölmektedir. Bu durum klasik tarhana tadına ve rengine alışkanlıktan kaynaklanabilmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada; probiyotik karakterde birçok bakteri ve mayayı bünyesinde bulunduran kefir içeceğinin, geleneksel tarhana üretimi formülasyonundaki yoğurt yerine kullanılarak tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. Fermantasyonun geliştirilmesi ve besinsel, duyuşal ve reolojik özellikleri farklı bir tarhana üretilmesi amacıyla yapılan çalışmada, fermantasyon boyunca tarhana hamurunun ve son ürünün fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik, duyuşal ve reolojik özelliklerindeki değişim araştırılmıştır.

Tarhana üretiminde yoğurt yerine kısmen veya tamamen kefir kullanılması, fermantasyonun gelişimini, ürünlerdeki mikroorganizma popülasyonunu, kimyasal kompozisyonunu, duyuşal ve reolojik özelliklerini değişik şekillerde etkilemiştir. Tarhana, fermantasyonda laktik asit bakterilerinin ve mayaların birlikte çalışmasıyla oluşan organik asitler nedeniyle ekşi aromaya sahip bir üründür. Asitlik, hem kuru bir ürün olan tarhananın bozulmadan uzun süre muhafaza edilebilmesini hem de tüketiciler tarafından duyuşal anlamda kabul edilebilirliğinin artırması açısından önemli bir özelliktir.

3 farklı tarhana formülasyonu ile yaptığımız çalışmada fermantasyonun başlangıcından son gününe kadar geçen süre içerisinde asitlik derecesi artarken pH seviyelerinde düşüş gözlenmiştir. Formülasyonda kefire yer verilmesi ile asitlik ve pH gelişiminde daha iyi sonuçlar alınmıştır. Fermantasyon boyunca asitlik derecesinde en fazla artış sergileyen tarhana örneği yarı yarıya kefir ve yoğurt ilaveli örnek olurken fermantasyon sonunda ve kurutulmuş son üründe ise, yoğurt yerine tamamen kefir kullanılmış tarhana örneği en yüksek asitlik derecesine sahip olmuştur.

Aynı şekilde, fermantasyon boyunca tüm tarhana örneklerinin kül, tuz ve protein değerlerinde artış belirlenmiştir. Kül miktarı en fazla artış gösteren de (0,89 artış) % 100 kefir ilaveli örnek olurken en az artış gösteren örnek %100 yoğurt ilaveli tarhana olmuştur. Her 3 örnek için de en fazla artışın görüldüğü periyot 1.-3. gün aralığı olmuştur. Tüketime hazır kuru tarhana örneklerinde de en fazla kül oranının kefir ile üretilen örneğinde belirlenmiştir. Protein ve tuz oranının fermantasyon boyunca en fazla yükselme trendi gösterdiği örnek yine kefirli tarhana örneği olmuştur. Genel olarak tarhana örneklerinin Na, K, P ve Ca içeriklerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tarhana örneklerinin fermantasyon boyunca mikrobiyolojik yüklerindeki değişim de incelenmiştir. Başlangıçta ortamın yüksek pH'ının ve düşük asit içeriğinin mikroorganizmaların gelişimini teşvik etmesi takip eden günlerde ise asit içeriğindeki artış ve karbondioksit, hidrojen peroksit diasetil, etanol ve bakteriyosinler gibi bileşenlerin oluşumuyla gelişimin sınırlanması sebebiyle tarhana örneklerinin TMAB ve maya-küf sayıları fermantasyonun ilk gününe kadar artış göstermiş 1. günden itibaren ise azalmıştır. Bu durum tüm örneklerde benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte tüm örneklerde TMAB ve maya-küf sayılarının fermantasyon sonunda başlangıçtaki miktarlarına göre daha düşük sayılara ulaştığı gözlemlenmiştir.

Tarhana örneklerinin başlangıç koliform bakteri yükü 2,5 log kob/g civarında iken, özellikle fermantasyonun başlaması ile beraber hızla düşüşe geçmiş ve 1. gün sonunda %100 yoğurt ve %100 kefir ile üretilen örneklerde koliform bakteri tespit edilemezken, diğer örnekte 3. günde koliform bakteri tespit edilememiştir. Örneklerin

S. aureus sayıları da fermantasyon ile düşüşe geçmiş ve fermantasyon sonunda tamamen inhibe olmuştur. MRS agar ve M17 agarda yapılan LAB sayımı sonuçlarına göre; %100 kefir ile üretilen tarhananın kefirin sahip olduğu LAB'i sebebiyle başlangıç sayısının diğer örneklerle nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde fermantasyon sonunda %100 kefir ve %50 yoğurt + %50 kefir ilaveli örneklerin Laktobasil düzeyleri birbirine yakın ve tamamen yoğurt ilaveli örneğe göre daha yüksek belirlenmiştir. Genel olarak tüm tarhana örneklerinde LAB sayıları fermantasyon boyunca azalma eğilimi göstermiş, bu azalma en fazla 0-3. günler arasında gerçekleşmiştir.

Yoğurt örneğinden hazırlanan tarhana çorbası kefirle hazırlanan örneklerine göre daha koyu kıvam göstermiş ve en düşük kıvam kefir ve yoğurt katılarak oluşturulan tarhana örneğinde gözlenmiştir. Bu durum duyusal analiz sonuçlarına da yansımış ve yoğurtlu tarhana örnekleri kıvam açısından en düşük puanı almıştır

Tarhana formülasyonunda yoğurt yerine kefir ilavesinin fermantasyon gelişimine ve son ürüne olumlu etkiler duyusal analiz sonuçlarına da yansımış olup, duyusal değerlendirme sonuçlarına göre en fazla beğeni alan ürün % 100 kefir ilaveli tarhana çorbaları olmuştur. Bununla beraber en az beğenilen ürün ise yoğurt oranının yarıya indirilip yerine kefir katılmış örnek olmuştur. Yoğur yerine kefir kullanılarak bu şekilde ilk defa üretilen tarhana panelistler tarafından kabul görmüş ve beğenilmiştir.

Tüm bu veriler sonucunda tarhana üretiminde yoğurt yerine kefir kullanımının fermantasyon gelişimini, fizikokimyasal ve duyusal niteliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. İnsan beslenmesinde önemli yararları olduğu bilinen kefirin geleneksel tarhana üretiminde kullanılması tüketimin yaygınlaşmasına, tarihi ve kültürel bir ürünün çeşitlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

Anonim. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Editör: A.K. Halkman, *MERCK* ISBN: 975-00373-0-8, Ankara, 2005. 358s.

Anonim. Tarhana Standardı, Standart No: 2282, Türk Standartları Enstitüsü. Ankara. 1981.

Aliyev, C. Kefir ve yaban mersininin dondurmanın fizikokimyasal, duysal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. s.19. 2006.

AOAC. Association of Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Edited by Dr. William Horwitz., 17th ed, Rev. 2. Gaithersburg, MD: (2003). 2,200 pp.

Beshkova, D.M., Simova, E.D., Frengova, G.I., Simov, Z.I., Dimitrov, Z.H.P. Production of volatile aroma compounds by kefir starter cultures. *International Dairy Journal*. 13, 529–535. 2003.

Bilgiçli, N. Enrichment of gluten-free tarhana with buckwheat flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60(4), 1–8. 2009.

Bilgiçli, N., Elgün, A., Herken, N.E., Türker, S., Ertaş, N., İbanoğlu, Ş. Effect of wheat germ/bran addition on the chemical, nutritional and sensory quality of tarhana, a fermented wheat flour-yoghurt mixture. *Journal of Food Engineering*. 77, 680-686. 2006.

Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş. Effect of Wheat Germ and Wheat Bran on the Fermentation Activity, Phytic Acid Content and Colour of Tarhana a Wheat Flour- Yoghurt Mixture. *Journal of Food Engineering*. 78, 681-686. 2007.

Blandino, A., Al-Aseeri, M.E., Pandiella, S.S., Cantero, D., Webb C. Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Research International*. 36(6), 527–543. 2003.

Bozkurt, O., and Gürbüz, O. Comparison of lactic acid contents between dried and frozen tarhana. *Food Chemistry*. 108, 198-204. 2008.

Cheirsilp, B., Shimuzu, H., Shioya, S. Enhanced kefir production by mixed culture of *Lactobacillus kefirifaciens* and *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Biotechnology*, 100, 43–53. 2003.

Çagındı, Ö., Ötles, S. Beslenme ve sağlık açısından kefirin önemi. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu 22-23 Mayıs, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir. (2003).

Çelik S. Geleneksel fermente ürünler. *Gıda*, 13(4), 303-310. 1988.

Çelik, İ., Işık, F., Şimşek, Ö., Gürsoy, O. The effects of the addition of baker's yeast on the functional properties and quality of tarhana, a traditional fermented food. Czech J. Food Sci., 23,190-195. 2005.

Çopur, U.Ö., Göçmen, D., Tamer E.C., Gürbüz, O. Tarhana üretiminde farklı uygulamaların ürün kalitesine etkisi. Gıda, 26(5), 339-346. 2001.

Daly, C., Fitzgerald, G.F., O' Connor, L., Davis, R. Technological and health benefits of dairy starter cultures, International Dairy Journal, 8, 195-205. 1998.

Dağlıoğlu, O. Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. it's recipe, production and composition. Nahrung. 44, 85-88. 2000.

Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., and Konyalı, M. Effects of tarhana fermentation and drying methods on the fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus*. Eur. Food Res. Technol., 215, 515-519. 2002.

Değirmencioğlu, N., Göçmen, D., Dağdelen, A., and Dağdelen, F. Influence of tarhana herb (*echinophora sibthorpiana*) on fermentation of tarhana, Turkish traditional fermented food. Food Technol. Biotechnol., 43(2), 175-179. 2005.

Ekinci, R. The effect of fermentation and drying on the water-soluble vitamin content of tarhana, a Turkish cereal food. Food Chemistry, 90, 127- 132. 2005.

Erbaş, M. Yaş tarhananın üretim ve farklı saklama koşullarında bileşimindeki değişimler. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya. 2003.

Erbaş, M., Certel, M., Uslu, K.M. Microbiological and chemical properties of tarhana during fermentation and storage as wet-sensorial properties of tarhana soup. LWT. 38, 409-416. 2005.

Erbaş, M., Uslu, K.M., Erbaş, O.M., Certel, M. Effect of fermentation and storage on the organic acid and fatty acid contents of tarhana, a Turkish fermented cereal food. Journal of Food Composition and Analysis. 19, 294-301. 2006.

Erdem, E. Tarhana üretiminde balık etinin kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Denizli. 2008.

Erdoğan, Ö., Erbilir, F. Isolation and characterization of *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus casei* from various foods. Turk Journal of Biology, 30, 39-44, 2006.

Erkan, H., Çelik, S., Bilgi, B., Köksel, H. A new approach for the utilization of barley in food products. barley tarhana. Food Chemistry. 97, 12-18. 2006.

Ersoy, M., Uysal, H. Süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Dergisi. 40(1), 79-86. 2003.

Ertaş, N., Sert, D., Demir, M., Elgün, A. Effect of whey concentrate addition on the chemical, nutritional and sensory properties of tarhana (a Turkish fermented cereal-based food). *Food Science and Technology*. 15(1), 51–58. 2009.

Funda, E.G. Ülkemizde tüketilen tarhanaların mikrobiyolojik ve bazı kimyasal özelliklerinin analizi. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.

Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu, Atatürk Üniversitesi Yayın No: 751, Ziraat Fakültesi Yayın No: 318, Ders Kitapları Seri No: 69, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 1995. 268 s.

Gürbüz, O., Göçmen, D., Özmen, N., Dağdelen F. Effects of yeast, fermentation time, and preservation methods on tarhana. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 40(4), 263–275. 2010.

Hancıoğlu, Ö., Karapınar, M. Hububat bazlı fermente ürünler ve fermantasyon işleminin sağladığı avantajlar. *Gıda*, 23 (3), 211-215, 1998.

İbanoğlu, S., Ainsworth, P., Wilson, G., Hayes, G.D. The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana. *Food Chemistry* 53(2), 143–147. 1995.

İbanoğlu, Ş., Kaya, S., Kaya, A. Evaluation of soption properties of Turkish tarhana powder. *Nahrung*. 43, 122-125. 1999.

İbanoğlu, Ş. Effect of dilute lactic acid hydrolysis on the cooked viscosity of a fermented white wheat flour-yogurt mixture. *Journal of Food Engineering*, 64, 343–346. 2004.

Karakaya, S., Kavas, A. Antimutagenic activities of some foods. *Journal of The Science of Food and Agriculture*. 79, 237-242. 1999.

Kılınç, B. *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21,(3-4): ISSN 1300-1590. Ege Univesity Pres, 2004. 3-4, 371-374.

Kneifel, W., Mayer, H.K. Vitamin profiles of kefir made from milk of different species, *International Journal Food Science and Technology*. 26(4), 423-428. 1991.

Koca, A., Yazıcı, F., Anıl, M. Utilization of soy yoghurt in tarhana production. *European Food Research and Technology*, 215(4), 293–297. 2002.

Köse, E., Çağındı, Ö.S. An investigation into the use of different flours in tarhana. *International Journal of Food Science and Technology*. 37, 219–222. 2002.

Kumral, A. Nutritional, chemical and microbiological changes during fermentation of tarhana formulated with different flours. *Chemistry Central Journal*. 9, 16. 2015.

Leroy, F., De Vuyst, L. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science and Technology*, 15, 67–78. 2004.

Lopitz-Otsoa, F., Rementeria, A., Elguezabal, N., Garaizar, J. Kefir: A symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities. *Revista Iberoamericana de Micología*, 23, 67–74. 2006.

Merin, U., Rosental, I. Production of kefir from uht milk, *Milchwissens.* 41(7), 395-396. 1986.

Meroth, C.B., Hammes, W.P., Hertel, C. Identification and population dynamics of yeasts in sourdough fermentation processes by PCR-denaturing gradient gel electrophoresis. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(12), 7453–7461. 2003.

Neivani, E, Gatti, M., Vannini, L., Gadrini, F., Suzzi, G. Contribution of Gal-lactic acid bacteria to *Saccharomyces cerevisiae* metabolic activity in milk. *Int. J. Food Microbio.*, 69, 91-99, 2001.

Özbilgin, S. The chemical and biological evaluation of tarhana supplemented with chickpea and lentil, PhD Thesis, Cornell Uni., Ithaca. 1983.

Özer, B.H., Atasoy, F., Özer, D. İki aşamalı fermantasyon ve starter kültür kullanımının kefir kalitesi üzerine etkileri hakkında bir araştırma. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Tekirdag, (2000), s, 354-362.

Ratray, F.P., O'Connell, M.J. Fermented milks: Kefir. *In: Fuquay, J.W., Fox, P.F., McSweeney, P.L.H. Encyclopedia of Dairy Sciences* (2nd edn). Academic Press, New York, 2011, pp. 518-524.

Sagdic, O., Soyyigit, H., Ozcelik, S., Gul, H. Viability, of *Escherichia coli* O157:H7 during the fermentation of tarhana produced with different spices, *Annals of Microbiology*, 55(2), 97- 100, 2005.

Settani, L., Tanguler, H., Moschetti, G., Reale, S., Gargano, V., Erten, H. Evolution of fermenting microbiota in tarhana produced under controlled technological conditions. *Food Microbiology*, 28(7), 1367–1373, 2011.

Steinkrauss, K.H. Fermentations in world food processing, *Comprehensive Reviewa in Food Science and Food Safety*. 123-30. 2002.

Şengün, İ. Ege bölgesinin bazı yörelerinde yapılan geleneksel tarhana ve bileşenlerinin bakteri florasının tanımlanması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir. 2006.

Tamer, C.E., Kumral, A., Aşan, M., Şahin, İ. Chemical compositions of traditional tarhana having different formulations. *Journal of Food Processing and Preservation* 31(1), 116–126. 2007.

Tarakçı, Z., Doğan, I. S., Koca, A. A traditional fermented Turkish soup, tarhana, formulated with corn flour and whey. *Int.J. of Food Science and Thecnology*. 39, 455-458. 2004.

Tarakçı, Z., Anıl, M., Koca, I., İslam, A. Effects of adding cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) on some physicochemical and functional properties and sensorial quality of tarhana. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 5(4), 347–355, 2013.

Temiz, A., Pirkul, T. Tarhana fermantasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. *Gıda Dergisi*, 15(2), 1990.

Temiz, A., Pirkul, P. Farklı Bileşimlerde Üretilen Tarhanaların Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. *Gıda*. 16(1), 7-13, 1991.

Türker, S. Sağlam, pişirilmiş ve çimlendirilmiş çeşitli baklagil katkılarıyla, mayasız ve maya ilavesiyle fermente edilen tarhananın bazı fiziksel, kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum. 1991.

Yalçın, E., Çelik, S., Köksel, H. Chemical and sensory properties of new gluten-free food products: Rice and corn tarhana. *Food Science and Biotechnology*, 17(4), 728–733, 2008.

Yılmaz, A.N. Tarhana üretiminde kullanılabilecek uygun bir laktik asit starter kombinasyonunun geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s 83, 1994.

Yüksekdağ, Z.N. Kefirden izole edilen bazı laktik asit bakterilerinin metabolik, antimikrobiyal özellikleri ve plasmid DNA larının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı. Ankara. 1997.