

**ÜLKEMİZDE TÜKETİLEN TARHANALARIN
MİKROBİYOLOJİK VE BAZI KİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN ANALİZİ**

Ebru GÜNEY FUNDA

Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

Haziran-2009

**Bu tez çalışması Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Komisyonu Başkanlığı tarafından desteklenmiştir. Proje No: 071007**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ebru GÜNEY FUNDA'nın "Ülkemizde Tüketilen Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Bazı Kimyasal Özelliklerinin Analizi" başlıklı Genel Biyoloji Anabilim Dalındaki, Yüksek Lisans Tezi 08.05.2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı) :	Prof. Dr. MERİH KIVANÇ
Üye :	Doç. Dr. SEMRA İLHAN
Üye :	Yard.Doç. Dr. NALAN Y. SARIÖZLÜ

**Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.**

Enstitü Müdürü

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÜLKEMİZDE TÜKETİLEN TARHANALARIN MİKROBİYOLOJİK VE
BAZI KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN ANALİZİ

Ebru GÜNEY FUNDA

Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Merih KIVANÇ

2009,92 sayfa

Çalışmamızda evlerde yapılan ve hazır tarhana örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri yapılarak halk sağlığı açısından değerlendirilmiştir. Tarhana fermantasyonu süresince mikrobiyolojik ve kimyasal değişim izlenerek gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

Tarhana fermantasyonu süresince mikrobiyolojik ve kimyasal değişim izlenmiştir. Ayrıca tarhana içine başlangıç miktarı 10^6 kob/g olmak üzere ayrı ayrı *Aspergillus paraciticus* ve *Bacillus cereus* ilave edilerek fermantasyon boyunca gelişme durumları izlenmiştir. Fermantasyon süresince toplam mikroorganizma, laktik asit bakterisi ve maya sayıları önce artış göstererek fermantasyonun sonuna doğru düşmeye başlamıştır. *B.cereus* ve *A.paraciticus* ilave edilmiş örneklerde bu mikroorganizmaların fermantasyonun son gününde de ortamda kaldıkları ve ancak kurutma sonunda yok oldukları belirlenmiştir.

İncelenen tarhana örneklerinde *E. coli*, *Salmonella-Shigella*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Clostridium sp.* rastlanmamıştır. *Staphylococcus* düşük sayıda bulunmuştur.

Kimyasal özelliklerine bakıldığında ise fermantasyon boyunca tarhana örneklerinin asitlik değeri yükselmiş ve pH değeri düşmüştür. Fermantasyon sonunda kurutulan tarhana örneklerinin protein, yağ, kül, rutubet, tuz miktarı değerlerinin TSE standartlarına uygun olduğu belirlenmiştir. Ev yapımı ve hazır tarhana örneklerinde tuz, protein, asitlik, pH, yağ, rutubet, kül miktarının büyük ölçüde standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tarhana, Fermantasyon, Mikrobiyolojik analiz, Kimyasal analiz

ABSTRACT**Master of Science Thesis****SOME CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL FEATURE ANALYSIS
OF TARHANA CONSUMED IN OUR COUNTRY****Ebru GÜNEY FUNDA****Anadolu University****Graduate School of Sciences****Biology Program****Supervisor: Prof. Dr. Merih KIVANÇ****2009, 92 pages**

In our study, tarhana preparing with homemade and commercially ready samples were evaluated for public health by microbiological and chemical analysis. It has been determined for the microbiological and chemical variations and food safety during the fermentation of Tarhana.

In addition, *A.parasiticus* and *B.cereus* has been added to the tarhana as a starting amount of 10^6 kob/g and their growing situation has been examined. Firstly, the number of total microorganisms, lactic acid bacteria and yeast has been increased and then decreased at the end of fermentation. It has been determined that these microorganisms have lived at the end of the fermentation and not to be at the end of the drying in the samples.

E.coli, *Salmoella-Shigella*, *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecalis*, *Clostridium* sp. *Listeria monocytogenes* has not been determined in the tarhana samples examined whereas *Staphylococcus aureus* obtained with low amount.

In the chemical properties, acidity values have increased but Ph values decreased in the tarhana samples during the fermentation. At the end of the fermentation, protein, lipit, ash and moisture and salt amounts has been evaluated in accordance with TSE standardization for the dried tarhana. Their results obtained has been compatible for TSE standardization.

Key words: Tarhana, fermentation, microbiological analysis, chemical analysis

TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın gerçekleőmesi sırasında bilgi, deneyim ve yardımlarını benden esirgemeyen; tecrübeleri ile bana yol gösteren hocam Prof. Dr. Merih KIVANÇ'a, laboratuvar çalıőmalarım sırasında yardımcı olan değerli arkadaőım Mutlu GÜLEÇ'e, Derya BİRİKTEN'e ve Uzman Erdoğan ÇAKIR'a, aynı çalışma ortamını paylaőtığım tüm arkadaőlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca beni yetiőtiren, bana güç veren aileme ve daima yanımda olan, her zaman bana destek ve yardımcı olan eőim İsmail FUNDA'ya teşekkür ederim.

Ebru GÜNEY FUNDA

Haziran-2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Tarhana Çeşitleri	2
1.2 Tarhananın Yapılışı, Bileşimi ve Özellikleri	3
1.2.1 Tarhana Hazırlanması	4
1.2.2 Tarhana Fermantasyonu	4
1.2.3 Tarhananın Kurutulması.....	5
1.3 Sanayi Tipi Tarhana Üretimi.....	6
1.4 Tarhananın Mikrobiyolojik ve Kimyasal Yapısı	6
1.5 Tarhananın Beslenme Değeri.....	7
2. MATERYAL VE METOD	10
2.1 Materyal	10
2.1.1 Tarhana örnekleri	10
2.1.2 Tarhananın Yapılışı.....	10
2.1.3 Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar	11
2.1.4 Çalışmada Kullanılan Besiyerleri ve Katkıları	12
2.1.4.1 <i>Bacillus cereus</i> Motility Medium	12
2.1.4.2 Baird Parkar Agar (1.05406, Merck)	12
2.1.4.3 Bismuth Sulfite Agar (1.05418, Merck)	13
2.1.4.4 Biolog (BUGTM Agar).....	13
2.1.4.5 Czapek Dox Agar (Sigma 70185).....	13
2.1.4.6 Chromogenic <i>Bacillus cereus</i> Agar (CM 1036, Oxoid).....	14

2.1.4.7	Chromogenic <i>Bacillus cereus</i> selective supplement (SR0230, Oxoid)	14
2.1.4.8	Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar	14
2.1.4.9	Laktoz Broth (CM 137, Oxoid).....	15
2.1.4.10	Listeria Selective Agar (62355, Fluka)	15
2.1.4.11	Listeria Enrichment Broth (LEB) (1.11951, Merck)	16
2.1.4.12	Listeria Selective Enrichment Supplement (1.11781 Merck)	16
2.1.4.13	Malt Extract Agar (1.05398, Merck).....	16
2.1.4.14	MRS Agar (1.10660, Merck)	17
2.1.4.15	MRS Agar % 6,0 tuz ilaveli	17
2.1.4.16	MRS Agar % 7,5 tuz ilaveli	17
2.1.4.17	MRS Agar % 10 tuz ilaveli	18
2.1.4.18	MRS Agar pH 2'ye ayarlanmış.....	18
2.1.4.19	MRS Agar pH 3,9'a ayarlanmış.....	18
2.1.4.20	MRS Agar pH 9,6'ya ayarlanmış.....	18
2.1.4.21	MRS Broth (69962, Fluka)	19
2.1.4.22	M17 Agar (1.15108, Merck)	19
2.1.4.23	M17 Agar % 6,0 tuz ilaveli	20
2.1.4.24	M17 Agar % 7,5 tuz ilaveli	20
2.1.4.25	M17 Agar % 10 tuz ilaveli	20
2.1.4.26	M17 Agar pH 2'ye ayarlanmış.....	20
2.1.4.27	M17 Agar pH 3,9'a ayarlanmış.....	21
2.1.4.28	M17 Agar pH 9,6'ya ayarlanmış.....	21
2.1.4.29	M17 Broth (1.15108, Merck)	21
2.1.4.30	Nutrient Agar (N 9405, Sigma).....	22
2.1.4.31	Nutrient Broth (03856, Fluka).....	22
2.1.4.32	Plate Count Agar (70152, Fluka)	22
2.1.4.33	Patates Dekstroz Agar (1.10130, Merck)	23
2.1.4.34	Sulphide Polymyxin Sulfadiazine Agar (1.10235, Merck)	23
2.1.4.35	Salmonella-Shigella (SS) Agar (1.07667, Merck)	23
2.1.4.36	Tetrathionate Broth (CM671, Oxoid)	24

2.1.4.37 Üç Şekerli Demir Agar (1.03915, Merck)	24
2.1.4.38 Vilet Red Bile Agar (VRBA) (1.04030, Merck).....	25
2.1.4.39 Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar (1.05287, Merck) ..	25
2.1.4.40 Yumurta sarısı- Tellurit Emülsiyonu (1.09875, Merck)	26
2.1.5 Çalışmada Kullanılan Kullanılan Boyalar	26
2.1.5.1 Kristal violet.....	26
2.1.5.2 Safranin	27
2.1.5.3 Lugol	27
2.1.5.4 Metilen Mavisi	27
2.1.6 Çalışmada Kullanılan Çözeltiler	28
2.1.6.1 Fizyolojik tuzlu su (%0,85).....	28
2.1.6.2 Peptonlu Su	28
2.1.6.3 %20'lik gliserol çözeltisi	28
2.1.6.4 Süt tozu çözeltisi (% 15'lik)	29
2.1.6.5 İyot-Potasyum İyodür Çözeltisi	29
2.1.6.6 %10'luk tartarik asit çözeltisi.....	29
2.1.6.7 1M Hidroklorik asit (HCl) Çözeltisi	29
2.1.6.8 0,1N Hidroklorik asit (HCl) Çözeltisi.....	30
2.1.6.9 1M Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi	30
2.1.6.10 0,1N Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi	30
2.1.6.11 0,1 N Gümüş nitrat (AgNO ₃) Çözeltisi.....	30
2.1.6.12 % 4' lük Borik Asit Çözeltisi	30
2.1.6.13 % 40' lık Sodyum hidroksit çözeltisi	30
2.1.6.14 % 1'lik Fenolfitalein Çözeltisi	31
2.1.6.15 % 5' lik Potasyum Kromat Çözeltisi.....	31
2.1.6.16 Hidrojen peroksit tespiti için standart çözelti.....	31
2.2 Metot	31
2.2.1 Mikrobiyolojik Analizler	32
2.2.1.1 Toplam Mezofil Bakteri Sayısı	32
2.2.1.2 Koliform Grubu Bakteri ve <i>Escherichia coli</i> Sayımı.....	33
2.2.1.3 <i>Staphyococcus aureus</i> Sayımı.....	33
2.2.1.4 <i>Enterococcus</i> sp. Sayımı	34

2.2.1.5	Sülfite İndirgeyen Anaerob Bakteri Sayımı.....	34
2.2.1.6	<i>Bacillus cereus</i> Sayılması	34
2.2.1.7	<i>Salmonella- Shigella</i> Aranması.....	35
2.2.1.8	<i>Listeria monocytogenes</i> Aranması	35
2.2.1.9	Maya Sayımı ve Tanınması.....	36
2.2.1.10	Küf Sayımı ve Tanınması.....	36
2.2.1.11	Laktik Asit Bakterilerinin Sayılması.....	37
2.2.2	İzolatların Tanımlanması	37
2.2.2.1	Gram Boyama	37
2.2.2.2	Basit Boyama	38
2.2.2.3	Hemoliz Testi.....	39
2.2.2.4	Katalaz Testi.....	39
2.2.2.5	Oksidaz Testi.....	39
2.2.2.6	İndol Testi	40
2.2.2.7	Metil Kırmızısı (MR) Testi	40
2.2.2.8	Voges- Proskauer (VP) Testi	40
2.2.2.9	Sitrat Testi	41
2.2.2.10	Üç Şekerli Demir Agar Testi.....	41
2.2.2.11	Hareketlilik Testi.....	41
2.2.2.12	Laktik Asit İzolatlarının Farklı Sıcaklıklarda Gelişimi.....	42
2.2.2.13	Laktik Asit İzolatlarının Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Gelişimi.....	42
2.2.2.14	Laktik Asit İzolatlarının Farklı pH Değerlerinde Gelişimi.....	42
2.2.2.15	H ₂ S Üretimi.....	43
2.2.2.16	Arjininden NH ₃ oluşumu	43
2.2.2.17	Laktik Asit İzolatlarının API CHL 50 ve API 20 Strep Sistemi ile Tanımlanması.....	43
2.2.2.18	İzolatların Biyolog Sistem ile Tanımlanması.....	45
2.2.3	İzolatların Stoklanması.....	46
2.2.4	Kimyasal Analizler.....	47
2.2.4.1	Rutubet Miktarının Belirlenmesi.....	47

2.2.4.2	Kül Miktarının Belirlenmesi	48
2.2.4.3	pH Değerinin Belirlenmesi	49
2.2.4.4	Asitlik Derecesinin Belirlenmesi	49
2.2.4.5	Tuz Miktarının Belirlenmesi	50
2.2.4.6	Yağ Miktarının Belirlenmesi	50
2.2.4.7	Protein Miktarının Belirlenmesi.....	51
3.	BULGULAR	53
3.1	Sanayi Tipi ve Ev yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Bileşimi	53
3.2	Tarhana Femantasyonundaki Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler	56
3.3	<i>Bacillus cereus</i> ve <i>Aspergillus paraciticus</i> 'un İlave Edildiği Tarhana Femantasyonundaki Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler	61
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	72
4.1	Sanayi Tipi ve Ev Yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Bileşimi	72
4.2	Tarhana Fermantasyonundaki Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler	76
4.3	Tarhana Fermantasyonunda <i>Aspergillus paraciticus</i> ve <i>Bacillus cereus</i> 'un Gelişimi	78
	KAYNAKLAR	87

TABLOLAR DİZİNİ

1-1 Tarhananın vitamin ve mineral madde içeriği(mg/100g).....	8
1-2 Tarhananın esansiyel aminoasit içeriği(mg/100g).....	9
2-1 Tarhana Yapımında Kullanılan Malzemeler ve Miktarları.....	10
2-2 Tarhananın yapılışında temel işlem basamakları.....	11
2-3 API CHL50 Sisteminde Kullanılan Karbon Kaynakları.....	45
3-1 Sanayi tipi ve ev yapımı tarhana örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçları.....	54
3-2 Sanayi tipi ve ev yapımı tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçları.....	55
3-3 Tarhananın yedi günlük fermantasyonu süresince yapılan sayım sonuçları (kob/g).....	57
3-4 Yedi günlük fermantasyon süresince tarhanalardan izole edilerek tanımlanan laktik asit bakterileri.....	58
3-5 Yedi günlük fermantasyon süresince tarhana hamurundan izole edilerek tanımlanmış mayalar.....	59
3-6 Yedi günlük fermantasyon süresince rutubet, pH ve asitlik değerindeki değişiklikler.....	60
3-7 Kurutma sonrasında tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçları (%).....	61
3-8 Kontrol örneğinin 7 günlük fermantasyon boyunca elde edilen sayım sonuçları (kob/g).....	62
3-9 Kontrol örneklerinden tanımlanan laktik asit bakterileri.....	63
3-10 <i>B.cereus</i> ilave edilmiş örneklerde 7 günlük fermantasyon boyunca elde edilen sayım sonuçları (kob/g).....	64
3-11 <i>B.cereus</i> ilave edilmiş örneklerdeki laktik asit bakterileri.....	64
3-12 Yedi Günlük fermantasyon boyunca <i>B.cereus</i> ileve edilen örneklerden izole edilerek tanımlanmış mayalar.....	65
3-13 <i>A.paraciticus</i> ilave edilmiş örneklerde 7 günlük fermantasyon boyunca elde edilen sayım sonuçları (kob/g).....	66
3-14 <i>A.paraciticus</i> ilave edilmiş örneklerdeki laktik asit bakterileri.....	66
3-15 <i>A.paraciticus</i> ilave edilmiş örneklerin fermantasyonundan tanımlanmış mayalar.....	67
3-16 Kontrol örneklerinin fermantasyon süresince rutubet	

asitlik ve pH değerleri.....	68
3-17 Kontrol örneklerinin kurutma sonunda kimyasal analiz sonuçları (%).....	68
3-18 <i>B.cereus</i> ilave edilen örneklerin fermantasyon süresince rutubet asitlik ve pH değerleri.....	69
3-19 <i>A.paraciticus</i> ilave edilen örneklerin fermantasyon süresince rutubet, asitlik ve pH değerleri.....	70
3-20 <i>B.cereus</i> ilave edilen örneklerin kimyasal analiz sonuçları (%).....	71
3-21 <i>A.paraciticus</i> ilave edilen örneklerin kimyasal analiz sonuçları (%).....	71

1 GİRİŞ

Beslenmemizde büyük önem taşıyan gıda maddelerinin insan sağlığına zarar vermeyecek, dengeli ve yeterli beslenmeye yardımcı olacak şekilde üretilmesi gerekmektedir (Saldamlı, 1998). İnsanın hayatını sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmesi için gerekli olan besleyici, sağlığa uygun üretilmiş ve etiketlenmiş besinlere ulaşması en temel haklarından biridir (Bulduk, 2003). Günümüzde ürün kalitesini iyileştirme gayretleri, gelişen gıda teknolojisi ve tüketici bilinçlenmesi ile artmaktadır. Sağlıklı beslenmenin sağlanması için gıdaların, güncel teknolojik gerçekler doğrultusunda üretilmesi gerekmektedir (Topal, 1996). Yeterli, dengeli ve sağlıklı beslenme gelişmişliğin en önemli göstergelerinden birisi olarak belirtilmiştir (Erol, 2007).

Tarhana fermente ve kurutulmuş bir ürün olması nedeniyle uzun bir süre saklanabilir. Ancak hijyenik koşullarda üretilmediği ve doğru saklama şartlarında depolanmadığı takdirde halk sağlığı açısından bir tehlike arz edebilmektedir. Çok eski geçmişe sahip bir ürün olan tarhana, bazı kaynaklara göre Orta Asya'da Türkler tarafından üretilmiş olup tarihi göçlerle dünyanın diğer bölgelerine tanıtılmıştır (Göçmen ve ark., 2003). Bu geleneksel gıdamız dünya üzerinde başka isimlerle adlandırılmaktadır. Örneğin Arap ülkelerinde "Kish", Finlandiya'da "Talkuna", Macaristan'da "Tahonya" olarak bilinmektedir (Çopur ve ark., 2001; Maskan ve İbanoğlu, 2002; Bilgiçli ve İbanoğlu, 2007; İbanoğlu ve Maskan 2002; Değirmencioğlu ve ark., 2005).

TS 2282 numaralı standartta tarhana ile ilgili özellikler belirtilmiştir. Bu standartta tarhana, "buğday unu, kırmacı, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat, koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen bir besin maddesidir" şeklinde tanımlanmıştır. 2282 numaralı tarhana standardına göre tarhana, aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Protein miktarı kuru maddede en az % 12,
- Rutubet miktarı en çok % 10,
- Tuz miktarı kuru maddede en çok % 10,
- % 67' lik etil alkole geçen asitlik derecesi en az 15, en çok 40,
- Külün % 10' luk hidroklorik asitle çözünmeyen kısmı, tuz hariç en çok %

0.2 olmalı,

- Tarhanalar kendine özgü, sarımtrak kırmızı renkte, koku, tat ve görünüşte olmalı, kirlenmiş bozulmuş olmamalı, içinde yabancı organik madde ve gözle görülebilen küf, Gıda Maddeleri Tüzüğü' nde izin verilenlerin dışında sağlığa zararsız da olsa yabancı madde bulunmamalıdır (Anonim, 1981).

Ülkemizde sevilerek tüketilen bir ürün olan tarhananın, TSE standartlarına uygun, insan sağlığına zarar vermeyecek üretim şartlarının oluşturulmasının sağlanması gerekmektedir.

Bu çalışma, geleneksel bir ürünümüz olan tarhananın mikrobiyolojik ve bazı kimyasal özelliklerinin gıda güvenliği açısından incelenmesi amacı ile yapılmıştır. Çalışmamızda ülkemizin farklı bölgelerinden toplanan tarhanaların mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri yapılarak standartlara uygunluğu araştırılmıştır. Ayrıca tarhananın fermantasyonu süresince ve 3 ay depolama süresince mikrobiyal ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Tarhanaya ilave edilen *Aspergillus paraciticus* ve *Bacillus cereus*'un fermantasyon sırasındaki ve 3 ay depolama boyunca meydana gelen değişimleri araştırılmıştır.

1.1 Tarhana Çeşitleri

TS 2282 numaralı tarhana standardına göre ülkemizde başlıca dört çeşit tarhana yapılmaktadır. Bunlar un tarhanası, göce tarhanası, irmik tarhanası ve karışık tarhanadır.

Un tarhanası, yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat, koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp buğday unu ile yoğrulması ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilmektedir.

Göce tarhanası, yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat, koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp buğday kırması (göce) ile yoğrulması ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle hazırlanmaktadır.

İrmik tarhanası, yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat, koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp buğday irmiği ile yoğrulması ve

fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilmektedir.

Karışık tarhana ise buğday unu, kırması ya da irmiğinin en az ikisi ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat, koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen bir tarhana çeşididir (Anonim, 1981).

Bu çeşitlerin dışında bazı yörelerimizde yapılan, Kızılıcık tarhanası, Sütlü tarhana gibi değişik tarhanalarda bulunmaktadır. Kızılıcık tarhanası, Bolu ilinde bilinmekte ve yapılmaktadır. Diğer tarhana türlerinden farklı olarak, buğday unu veya arpa göcesinin, kızılıcık ile karışımından hazırlanan bir üründür (Yücecan ve ark., 1988). Sütlü tarhana ise Tokat, Sinop, Edirne gibi illerde yapılan, yumurta, süt ve unun karıştırılması ile elde edilen bir tarhana çeşididir. Ayrıca ülkemizde yapılan ve kurutma yapılmadan, hamur halinde elde edildikten sonra buzdolabında muhafaza edilerek tüketilen bir başka tarhana çeşidi de yaş tarhanadır (Göçmen ve ark.,2003).

1.2 Tarhananın Yapılışı, Bileşimi ve Özellikleri

Tarhana, geleneksel fermente bir besin maddesidir. Un, yoğurt, ve bazı bitkisel ürünlerin karıştırılıp yoğrulması ile elde edilen hamur fermantasyona bırakılır. Bazı ürünlerin üretiminde mayalarda kullanılabilir. Fermantasyon süresi sonunda elde edilen karışım kurutulur ve daha sonra elenerek toz hale getirilir.

Tarhana, asidik, ekşi bir tada ve keskin mayamsı kokuya sahiptir. Aynı zamanda protein ve vitamin bakımından da iyi bir kaynaktır. Bu yüzden çocukların ve yaşlı insanların beslenmesinde yaygın olarak kullanılır. İçeriği bölgeden bölgeye değişmektedir. Beyaz un yerine bazen bulgur ve ekşi hamur kullanılır (İbanoğlu ve ark., 1999). Bebekler süttten kesildikten sonra sağlıklı beslenmelerinde de tarhanadan yararlanılmaktadır (Dağlıoğlu ark., 2002). Tarhana üretimi daha çok yaz aylarında gerçekleştirilmektedir. Beslenme değeri yüksek olan tarhananın aynı zamanda iştah açıcı ve barsak florasını düzenleyici özellikleri de bulunmaktadır (Göçmen ve ark.,2003). Tarhana, bitkisel ve hayvansal kaynaklı besin öğelerini içermektedir. Besin değeri ve sindirilebilirliği oldukça iyi bir gıda maddesidir (Certel ve Ertugay, 1997). Türklere özgü bir kuru

çorbalık olan tarhana, ülkemizin bazı yörelerinde buğday kırması kullanılarak da yapılmaktadır (Ünal, 1991). Buğday ununda protein kalitesinin düşük olması nedeni ile bazı yörelerde tarhana yapımında hamura ilave edilen nohut ile protein kalitesi artırılmaktadır (Ertugay ve ark., 2000). Ayrıca kuru baklagiller hem aroma hem de besin değeri bakımından daha zengin bir ürün elde edilebilmesini sağlamaktadır.

1.2.1 Tarhana Hazırlanması

Tarhana, ana hammadde olarak yoğurt ve buğday unu karışımından elde edilen geleneksel fermente bir besin maddesidir. Yoğurt, buğday unu ve çeşitli sebze ve baharatların karıştırılıp 1 ile 7 gün arasında fermente edilmeleri ile hazırlanan tarhana üretiminde kullanılan maddelerin miktar ve çeşitleri değişiklik göstermektedir (İbanoğlu ve ark., 1999; Koca ve ark., 2002). Kullanılan yoğurt ile buğday oranı genellikle 1/1'dir. Bazı bölgelerde yoğurt oranı daha az olabilmekte veya süt kullanılmaktadır. Ülkemizin farklı bölgelerinde yapılan tarhanalarda, süt, yumurta, soya, mısır, arpa ve çavdar unu, nohut, mercimek, kızılcık ve maya gibi maddelerden bir veya birkaçı bulunabilmektedir (Türker, 1991; Köse ve Çağındı, 2002; Erbaş ve ark., 2004).

1.2.2 Tarhana Fermantasyonu

Tahılların fermantasyonunda *Saccharomyces cerevisiae*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactococcus diacetylactis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc cremoris*, *Lactobacillus casei* gibi bir çok mikroorganizma rol almaktadır (Gobetti,1998). Tarhana, tahılların fermantasyonu ile üretilen fermente bir gıda maddesidir. Klasik tarhana üretiminde alkol ve laktik asit fermantasyonları gerçekleşmektedir. Özellikle yoğurttan gelen laktik asit bakterileri ve *Saccharomyces cerevisiae* fermantasyonda rol alan en önemli mikroorganizmalardır (Göçmen ve ark., 2003). Bu mikroorganizmalar karbondioksit, alkol, asit, aldehit, keton ve diğer fermantasyon ürünlerinden sorumludurlar ve tarhananın karakteristik kokusunu ve aromasını veririler (İbanoğlu ve ark., 1999; Erbaş ve ark., 2005). Fermantasyon

süresi kişilerin tercih ettikleri ekşilik derecesine göre değişmektedir, bu süre uzadıkça hamurun ekşi tadı da artmaktadır (Göçmen ve ark., 2003). Fermantasyon sırasında tarhananın protein, karbonhidrat ve yağları laktik asit bakterileri ve mayalar tarafından kısmen parçalanır ve hidroliz olur. Bunun sonucunda tarhananın sindirilme özellikleri artmaktadır (Chavan ve Kadam, 1989). Fermantasyonda ilk aşamada laktik asit bakterileri, laktozu önce glukoz ve galaktoza ayrıştırırlar. İkinci aşamada ise glukoz ve galaktozun laktik aside dönüşmesi gerçekleşir. Yoğurt bakterileri ve mayalar birlikte laktik asit ve etil alkol fermantasyonlarını gerçekleştirerek tarhanaya özgü tat ve aroma veren fermantasyon ürünlerini üretmektedirler. Laktik asit fermantasyonu, yoğurtta bulunan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterileri tarafından gerçekleştirilmektedir. Mayalar ise etil alkol fermantasyonundan sorumludurlar. Fermantasyon sonucunda oluşan organik asitler hamurdaki pH değerini düşürürler. Bu durum üründe bulunması istenmeyen bakteriler üzerinde bakteriyostatik etki yaratmaktadır (Temiz ve Pirkul, 1990; Erbaş ve ark., 2006).

Elde edilen hamur 30-35° C'de fermantasyona bırakılmaktadır. Evlerde yapılan tarhanalarda fermantasyon ev içinde direk güneş ışığı almayan bir yerde gerçekleştirilir. Sanayi tipi tarhana üretiminde fermantasyon işlemi 30-35°C sıcaklıkta çalışan ve nemi ayarlanabilen sıcak havalı fırınlarda gerçekleştirilir.

1.2.3 Tarhananın Kurutulması

Fermantasyon işlemi bittikten sonra hamurun fazla nemi kurutma ile yok olmaktadır. Ev yapımı tarhanaların kurutulması, genellikle güneşte yapılmaktadır. Bu amaçla fermantasyon süresi sonunda hamurlar küçük parçalar halinde bölünüp temiz bir bezin üzerine konarak kurutulur. Hafif kuruyan parçalar her seferinde daha da küçük parçalara bölünürler. En son aşamada ise ufalanarak toz haline getirilip iyice kuruduktan sonra kuru ve serin bir yerde saklanırlar.

Tarhana, higroskopik bir ürün olmadığından, herhangi bir bozulma olmadan 2-3 yıl saklanabilmektedir (Wang ve Hesseltine, 1981).

1.3 Sanayi Tipi Tarhana Üretimi

Son yıllarda kentsel nüfusun hızla artması, bayanların çalışma yaşamına katılması, hazır gıdalara duyulan gereksinimi artırmıştır. Tarhana da sanayi ölçekli üretimi başlatılan bir ürün olmuştur (Göçmen ve ark, 2003).

Sanayi tipi tarhana üretiminde hamur yapılırken, karıştırma ve yoğurma işlemi, ekmek yapımında kullanılan hamur yoğurma kazanlarında yapılmaktadır. Kullanılan formüle göre yoğrulduktan sonra tarhana hamuru, fermantasyon için bekletilmek üzere paslanmaz çelikten yapılmış teknelere alınarak fermantasyon odalarına konmaktadır. Fermantasyon odasının sıcaklığı 30-35°C olup odalarda nemi ayarlanabilen havalandırma sistemi bulunmaktadır. Fermantasyonda istenilen asitlik derecesine 4 günde ulaşılmaktadır. Daha sonra hamur makarna presi ile şekillendirilmektedir. Kolay şekil verebilmek için daha önce kurutulmuş ve toz haline getirilmiş tarhanadan bir miktar hamura ilave edilerek nem içeriği %30-32 arasına getirilir. Böylece istenen ve işlenebilir kıvama getirilen hamur şekillendirme kalıbından 1,5-2 cm uzunluğunda, 8 mm çapında silindirik parçalar haline getirilen tarhana hamuru parçacıkları sıcaklığı 60-65° C olan bantlı, akışkan yataklı veya tepsili kurutucular yardımı ile kurutularak nem oranı % 6-10 oranına kadar düşürülür. Daha sonra elde edilen parçalar kırılır, elenir ve paketlenir (Ünal, 1991; İbanoğlu ve Maskan, 2001).

1.4 Tarhananın Mikrobiyolojik ve Kimyasal Yapısı

Kurutularak hazırlanması nedeni ile tarhananın raf ömrü uzundur. Ancak fermente bir ürün olması nedeniyle mikrobiyolojik özellikleri diğer kurutulmuş gıdalardan farklıdır.

Temiz ve Pirkul (1990), üretimde kullanılan yoğurt tipi ve miktarının değiştirilmesi ile bileşiminde maya kullanımının tarhanada fermantasyonun gelişimi ve ürünlerdeki mikroorganizma popülasyonu üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla işletme tipi ve torba yoğurdu olmak üzere iki farklı yoğurt ile 4 tip tarhana hazırlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, işletme tipi yoğurt kullanıldığında, asitlik ve pH gelişiminde daha iyi sonuçlar alınmıştır. Toplam canlı bakteri sayısı torba yoğurdu kullanılarak üretilen örnekler ile

yoğurt miktarının yarıya indirildiği örneklerde diğer tarhana örneklerine göre fermantasyon sonunda daha düşük düzeylerde kalmıştır. Maya-küf sayısı, üretimde kullanılan yoğurdun, başlangıçtaki maya-küf sayısına göre değişiklik göstermiştir. Üretimde kullanılan yoğurt tipinin, laktik asit bakterilerinin gelişimini büyük ölçüde etkilediği bildirilmiştir. İşletme tipi yoğurtla üretilen örneklerde bileşime mayanın eklenmesi, Laktik streptokok gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Torba yoğurdu ile üretilen örneklerde, bileşimde mayanın bulunması, *Lactobacillus* gelişim hızını olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir.

İbanoğlu ve İbanoğlu (1999 b), fermantasyon sıcaklığının ve sürenin, tarhanadaki laktik asit fermantasyonuna etkisini incelemiştir. Sıcaklık ve sürenin artmasıyla birlikte, asitlik artışına paralel olarak pH değeri azalmıştır.

1.5 Tarhananın Beslenme Değeri

Tarhananın besin değeri oldukça zengindir. Bitki ve hayvan metabolizmasının en önemli yapıtaşı ve enerji kaynağı karbonhidratlar, yağ ve proteinlerdir. Vitaminler, vücuttaki tepkimeleri düzenleyen biyokatalistler olarak nitelendirilir. Gıdaların birleşiminde yer alan mineraller büyük ve karmaşık bir element grubunu kapsamaktadırlar. Bu maddeler vücuttaki pek çok yaşamsal faaliyetler için gerekli maddelerdir (Saldamlı, 1998). Tablo 1-1'de tarhananın bazı vitamin ve mineral maddelerinin içerik ve miktarları verilmiştir (Dağlıoğlu, 2000).

Kalsiyum, kemik ve dişlerin gelişimini sağlayarak sağlığını korumakla görevlidir. Demirin vücut için en önemli işlevi, oksijen taşınması ile ilgilidir. Demir, hemoglobinin birleşiminde yer alır ve akciğerlerden hücrelere oksijen, hücrelerden akciğerlere karbondioksitin taşınmasında görev almaktadır. Sodyum, su ve asit-baz dengesini, osmotik basıncı, besin öğelerinin membrandan emilimini düzenler. Potasyum, sıvı ve elektrolit dengesini ve hücre bütünlüğünü korumada önemli rol oynamaktadır. Magnezyum, besin öğelerinin metabolize edildiği ve yeni ürünlerin oluşturulduğu pek çok enzimatik basamakta görev almaktadır. Bu mineral ayrıca kas ve sinir iletiminde de etkin rol oynamaktadır. Çinko, birçok enzimin çalışmasında, nükleik asit sentezinde, protein sindiriminde, protein

sentezinde, karbonhidrat metabolizmasında, karanlığa adaptasyonda, kemik metabolizmasında, oksijen taşınmasında ve serbest radikal hasarına karşı korunmada birçok enzimin fonksiyonuna yardımcı olarak görev almaktadır. Bakır, fizyolojik işlevlerde, merkezi sinir sisteminde, deri, saç ve gözlerin pigmentasyonunda rol almaktadır. Manganez ise enzim tepkimelerinde magnezyum ile birlikte çalışmaktadır. B₁ vitamini (Tiamin, Aneurin), vücuttaki karbonhidrat metabolizmasında, B₂ vitamini (Riboflavin) ise moleküller arası hidrojenin taşınmasında, B₆ vitamininin aktive edilmesinde ve enerji metabolizmasında görev almaktadır (Saldamlı, 1998; Ekinci, 2005; Bozkurt 2008).

Tablo 1-1 Tarhananın vitamin ve mineral madde içeriği(mg/100g)

Mineral ve vitamin(mg/100g)	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
Kalsiyum	59	191	109
Demir	2.1	5.9	3.6
Sodyum	296	1130	634
Potasyum	60	182	114
Magnezyum	30	134	78
Çinko	0.8	3.2	1.8
Bakır	147	807	450
Manganez	211	1182	612
Vitamin B1			0.01
Vitamin B2			0.08

Riboflavinin ışığa karşı çok duyarlı olması ve ışık temasında vitaminin özelliğini kaybetmesi nedeniyle, tarhananın güneşte kurutulması ile riboflavin kaybı artmaktadır. Etüvde 44°C sıcaklıkta kurutulan tarhanalarda riboflavin kaybı % 22.39 iken, güneşte 40-50°C sıcaklıklar arasında kurutulan tarhanalarda bu oran % 84.49 olarak bulunmuştur (Yazman, 1989). Tahıllarda yer alan tiaminin büyük bir kısmı tahıl tanesinin öz ve kepek kısmında bulunur ve tahıl taneleri öğütülürken, kepeğin ve embriyonun ayrılma durumuna göre, değişik düzeylerde vitamin kaybı ortaya çıkmaktadır. Ancak, fermantasyonda görev alan mayada fazla miktarda tiamin bulunmaktadır (Saldamlı, 1998).

Tarhana, aminoasit çeşitliliği bakımından zengin bir gıda maddesidir. Aminoasitler proteinlerin yapı taşlarıdır. Bir kısmı vücut içinde sentezlenebilirken bir kısmının ise dışarıdan gıdalarla alınması gerekmektedir. İnsan vücudu 8 aminoasit dışında bütün aminoasitleri mevcut olanlardan sentezleme yeteneğindedir. Aminoasitlerin bir kısmı karaciğerde besinler aracılığı ile sağlanan diğer aminoasitlerden sentezlenmektedirler. Ancak bazılarının sentezlenmesi mümkün olmadığından gıdalardaki proteinlerde bulunma zorunluluğu vardır. İnsan vücudu tarafından sentez edilebilen aminoasitlere esansiyel olmayan, sentez edilemeyen ve dışarıdan gıdalarla alınması gereken aminoasitlere ise esansiyel aminoasitler denir. (Saldamlı, 1998). Bu aminoasitlerin biyolojik değeri yüksektir (Uğur ve ark., 2003). Aminoasit kompozisyonu açısından da zengin olan tarhanada esansiyel aminoasitlerin büyük bir kısmı bulunur. Yapılan çalışmalarda elde edilen esansiyel aminoasitlerin miktarı Tablo 1.2'de verilmiştir (Dağlıoğlu, 2000).

Tablo 1-2 Tarhananın esansiyel aminoasit içeriği(mg/100g)

<u>Aminoasit (mg/100g)</u>	<u>En az</u>	<u>En fazla</u>	<u>Ortalama</u>
Lösin	803	1534	1152
İzolösin	459	862	654
Lisin	333	817	581
Metionin	202	479	324
Fenilalanin	568	904	733
Valin	575	1142	851
Treonin	627	1104	856

Tarhana yapımında kullanılan un esansiyel aminoasit bakımından zengin bir gıda maddesidir. Tarhanaya katılan yoğurt, unda eksik olan esansiyel aminoasitler bakımından tarhanayı zenginleştirmektedir (Koca ve Tarakçı, 1997). Aynı zamanda düşük miktarda olan lisin ve treonin miktarını arttırmaktadır (Tarakçı ve ark. 2004).

2 MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

2.1.1 Tarhana örnekleri

Ev yapımı ve sanayi tipi toplam 30 adet tarhana örneği incelenmiştir. Bu örneklerin 9 tanesi sanayi tipi, 21 tanesi de ev yapımı tarhanalardır. Hazır tarhana örnekleri kendi ambalajları ile alınarak, evlerde yapılmış olan tarhanalardan alınan örnekler ise steril kavanozlar içerisinde konularak laboratuara getirilmiş ve analize alınmıştır. Bu çalışmada 2006, 2007 ve 2008 yıllarına ait tarhana örnekleri incelenmiştir.

2.1.2 Tarhananın Yapılışı

Tarhana yapımında kullanılan malzeme ve miktarları Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2-1 Tarhana Yapımında Kullanılan Malzemeler ve Miktarları

BİLEŞENLER	MİKTAR (g)
Buğday Unu	1000
Yoğurt	700
Kırmızı Biber	35
Yeşil Biber	17
Domates Rendesi	85
Soğan	78
Tuz	12
Nane	4,5

Tarhananın yapım aşamaları Tablo 2.2'de gösterilmiştir. Kırmızı ve yeşilbiberler yıkanıp temizlendikten sonra küçük parçalar halinde doğranmış ve az suda haşlanmıştır. Daha sonra doğranmış soğan ve rendelenmiş domates ile birlikte pişirilmiştir. Bu karışım suyunu tamamen çektikten sonra soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra buğday unu, yoğurt, tuz ve nane ilave edilerek orta sertlikte hamur haline getirilinceye kadar yoğrulmuştur. Hazırlanan tarhana hamuru 35 °C sıcaklıkta 7 gün fermentasyona tabi tutulmuştur (Özdemir ve ark., 2007). Fermentasyon süresi boyunca her gün örnek alınarak bazı kimyasal ve

mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Fermantasyon süresi sonunda tarhana hamuru önce küçük parçalara bölünerek, sonra ufalanarak kuruması sağlanmıştır. Kurutma işlemine örneğin rutubet içeriği %10'un altına düşünceye kadar 3 gün süre ile devam edilmiştir. Kurutma işlemi 55 °C de kurutma fırınında yapılmıştır.

Tablo 2-2 Tarhananın yapılışında temel işlem basamakları

Un, Yoğurt, Soğan, Domates Püresi, Kırmızı ve Yeşil Biber, Tuz, Nane
↓
Yoğurma
↓
Fermantasyon
↓
Kurutma
↓
Öğütme
↓
Depolama

Tarhana hamuru içine fermantasyondan önce bazı mikroorganizmalar ilave edilerek fermantasyon boyunca gelişimleri ve fermantasyondaki etkileri izlenmiştir. Bu amaçla elde edilen hamur üç eşit parçaya bölünerek hamurun bir kısmına *Bacillus cereus* (10^6 kob/g), bir kısmına *Aspergillus paraciticus* (10^6 spor/g), ilave edilmiş ve bir kısmı da kontrol örneği olarak kullanılmıştır. Bu üç örnek aynı şartlar altında, 35 °C sıcaklıkta 7 gün fermantasyona bırakılmıştır.

Tarhana fermantasyonundaki değişimler ve tarhana fermantasyonu sırasında *Bacillus cereus* ve *Aspergillus paraciticus* gelişimindeki değişiminin incelenmesi için yapılan tarhanalar çift tekerrürlü olarak yapılmıştır. Her bir tekerürde incelemeler çift paralel olarak yürütülmüştür.

2.1.3 Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar

Tarhana fermantasyonunda ilave edilen *Aspergillus paraciticus* (NRRL 2999) ve *Bacillus cereus* (NRLL B-3711) Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji bölümü mikrobiyoloji laboratuvarından sağlanarak deneylerde kullanılmıştır.

2.1.4 Çalışmada Kullanılan Besiyerleri ve Katkıları

2.1.4.1 *Bacillus cereus* Motility Medium

Pankreatik enzimlerle parçalanmış kazein	10,0 g
Glikoz	5,0 g
Disodyum hidrojen fosfat	2,5 g
Maya ekstraktı	2,5 g
Agar	3,0 g
Distile su	1000 ml

Besiyeri içeriği distile suda çözüldükten sonra 121 °C sıcaklıktaki otoklavda 15 dakika sterilize edilmiştir (Kalkan ve Halkman, 2006).

2.1.4.2 Baird Parkar Agar (1.05406, Merck)

Pepton	10 g
Malt ekstraktı	5 g
Maya ekstraktı	1 g
Sodyum Pürivat	10 g
Glisin	12 g
Lityum klorid	5 g
Agar	15 g
Distile su	950 ml

Besiyeri içeriği distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Besiyeri 45 °C sıcaklığa soğutulduktan sonra oda sıcaklığına getirilmiş yumurta sarısı emülsiyonu ilave edilmiştir. Besiyerinin 25° C da pH sı 6,8 ±0,2 dir.

2.1.4.3 Bismuth Sulfite Agar (1.05418, Merck)

Et ekstraktı	5 g
Et peptonu	10 g
D(+) glukoz	5 g
Disodyum fosfat	4 g
Demir (III) sülfat	0,3 g
Brillant yeşili	0,025 g
Bizmut sülfid indikatörü	0,8 g
Agar	15 g

Besiyeri kaynar su banyosunda steril hale getirilmiştir. Besiyerinin 25 °C sıcaklıkta pH değeri 7,6±0,2'dir ve bulanık, yeşilimsi sarı ile soluk yeşil renklidir.

2.1.4.4 Biolog (BUGTM Agar)

Biolog besiyeri 57 gram tartılmış 1 litre distile suda eritilip otoklavda 121 °C'de 1.5 atm. basınçta 15 dakika tutularak sterilize edilmiştir.

2.1.4.5 Czapek Dox Agar (Sigma 70185)

Sükroz	30.0
Sodyum nitrat	3.0
Potasyum clorid	0.5
Magnezyum sülfat Heptahidrat	0.5
Demir(II) sülfat Heptahidrat	0.01
di-Potasyum hidrojen fosfat	1.0
Agar	15.0

Besiyeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, pH 7,3± 0,2' ye ayarlanmış,

121 °C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir.

2.1.4.6 Chromogenic *Bacillus cereus* Agar (CM 1036, Oxoid)

Maya ekstraktı	4 g
Pepton	10 g
Disodyum hidrojen fosfat	2,52 g
Potasyum dihidrojen fosfat	0,28 g
Sodyum pürivat	10 g
Kromojenik karışım	1,2 g
Agar	13 g
Distile su	500 ml

Besi yeri içeriği 500 ml distile suyun içerisinde çözülmüş 121 °C 'de 15 dakika otoklavda sterilize edilmiştir. Besiyeri 45-50°C'ye soğutulduktan sonra 1 şişe Chromogenic *Bacillus cereus* Selective katkısı (SR0230) eklenmiştir.

2.1.4.7 Chromogenic *Bacillus cereus* selective supplement (SR0230, Oxoid)

Polimiksin	53000 IU
Trimethoprim	5 mg

2.1.4.8 Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar (1.00466, Merck)

Pepton	5 g
Glukoz	10 g
Dipotasyum hidrojen fosfat	1 g
Dikloran	0,002 g
Magnezyum sülfat	0,5 g
Rose Bengal	0,025 g
Kloramfenikol	0,1 g

Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği suda çözüldükten sonra otoklavda 121 °C de 15 dakika steril hale getirilmiştir. Besi yerinin 25 °C de pH değeri 5,6±0,2'dir.

2.1.4.9 Laktoz Broth (CM 137, Oxoid)

Et ekstraktı	3 g
Pepton	5 g
Laktoz	5 g
Distile su	1000 ml

İçerik 1000 ml distile su içinde çözülmüş ve otoklavda 121 °C de 15 dakika sterilize edilmiştir. Besi yerinin pH' sı 6,9±0,2'dir.

2.1.4.10 Listeria Selective Agar (62355, Fluka)

Glikoz (D+)	1 g
Nalidiksik asit	0,04 g
Sodyum klorür	5 g
Tiamin di klorür	0,005 g
Triypalavin	0,01 g
Triptoz	20g
Agar	13 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, pH 7,4±0,2'ye ayarlanmış ve otoklavda 121 °C de 15 dakikada steril hale getirilmiştir.

2.1.4.11 **Listeria Enrichment Broth (LEB) (1.11951, Merck)**

Kazein peptonu	17 g
Soya peptonu	3 g
D(+) glukoz	2,5 g
Sodyum klorür	5 g
Dipotasyum hidrojen fosfat	2,5 g
Maya ekstraktı	6 g
Distile su	500 ml

Besi yeri içeriği suda çözüldükten sonra otoklavda 121 °C de 15 dakika steril hale getirilmiştir. Hazırlanmış olan besi yeri berrak görünümde ve kahverenkliktedir. 25 °C de pH'sı 7,3±0,2'dir. Bu besi yeri kullanılmadan önce içine 1 ml damıtık steril su ilavesi ile hazırlanmış olan 1 şişe selektif katkı (Listeria Selektif Enrichment Katkısı Merck 1.11781) ilave edilmiştir.

2.1.4.12 **Listeria Selective Enrichment Supplement (1.11781, Merck)**

Acriflavin HCl	5 mg
Cycloheximide	25 mg
Sodyum tuzu	20 mg

Steril haldeki içerik 1 ml steril damıtık su ile çözülmüştür.

2.1.4.13 **Malt Extract Agar (1.05398, Merck)**

Malt ekstraktı	30 g
Pepton	3 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Besi yerinin pH'sı $\pm 5,6$ 'dır. Bu besi yeri otoklavda 121 °C de 15 dakika steril hale getirilmiştir.

2.1.4.14 MRS Agar (1.10660, Merck)

Diamonyum hidrojen sitrat	2 g
Dipotasyum hidrojen fosfat	2 g
Glikoz	20 g
Magnezyum sülfat	0,2 g
Mangan sülfat	0,04 g
Et ekstraktı	8 g
Pepton	10 g
Sodyum asetat	5 g
Maya ekstraktı	4 g
Tween® 80	1 ml
Agar	14 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, pH değeri $5,4 \pm 0,2$ ' ye ayarlanmış ve 121 ° C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir.

2.1.4.15 MRS Agar % 6,0 tuz ilaveli

Daha önce içeriği verilmiş olan MRS agar (1.10660. Merck) ortamı içerisine 60gr / 1000 ml. olacak şekilde sodyum klorür ilavesi yapılmış, içerik distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.16 MRS Agar %7,5tuz ilaveli

Daha önce içeriği verilmiş olan MRS agar (1.10660. Merck) ortamı içeriğine 75gr / 1000 ml. olacak şekilde sodyum klorür ilavesi yapılmış, içerik

distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.17 MRS Agar %10 tuz ilaveli

Daha önce içeriği verilmiş olan MRS agar (1.10660. Merck) ortamı içerisine 100gr / 1000 ml. olacak şekilde tuz ilavesi yapılmış, içerik distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.18 MRS Agar pH 2'ye ayarlanmış

Daha önce içeriği verilmiş olan MRS agar (1.10660. Merck) ortamı distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Daha sonra içine aseptik şartlarda 1 M HCl katılarak pH değeri 2'ye düşürülmüştür (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.19 MRS Agar pH 3,9'a ayarlanmış

Daha önce içeriği verilmiş olan MRS agar (1.10660. Merck) ortamı distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Daha sonra içine aseptik şartlarda 1 M HCl katılarak pH değeri 3,9'a düşürülmüştür (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.20 MRS Agar pH 9,6'ya ayarlanmış

Daha önce içeriği verilmiş olan MRS agar (1.10660. Merck) ortamı distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Daha sonra içine aseptik şartlarda 1 M NaOH katılarak pH değeri 9,6'ya çıkarılmıştır (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.21 MRS Broth (69962, Fluka)

Dipotasyum hidrojen fosfat	2g
Glikoz	20 g
Magnezyum sülfat heptahidrat	0,2 g
Mangan sülfat tetrahidrat	0,05 g
Et ekstraktı	8g
Pepton	10 g
Sodyum asetat trihidrat	5g
Triamonyum sitrat	2g
Maya ekstraktı	5g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, pH 6,2± 0,2' ye ayarlanmış, 1 ml Tween® 80 eklenmiş ve 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir.

2.1.4.22 M17 Agar (1.15108, Merck)

Soya peptonu	5 g
Et peptonu	2,5 g
Kazein peptonu	2,5 g
Maya ekstraktı	5 g
Laktoz monohidrat	5 g
Askorbik asit	0,5 g
Sodyum β- gliserolfosfat	19 g
Magnezyum sülfat	0,25 g
Agar	12,75 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra 121 °C sıcaklıktaki otoklavda 15 dakika sterilize edilmiştir. Besi yerinin 25 °C sıcaklıkta pH değeri $7,2\pm 0,2$ 'dir ve besi yeri berrak kahverengindedir.

2.1.4.23 M17 Agar % 6,0 tuz ilaveli

Daha önce içeriği verilmiş olan M17 agar (1.15108, Merck) ortamı içerisine 60gr / 1000 ml. olacak şekilde sodyum klorür ilavesi yapılmış, içerik distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.24 M17 Agar %7,5 tuz ilaveli

Daha önce içeriği verilmiş olan M17 agar (1.15108, Merck) ortamı içeriğine 75gr / 1000 ml. olacak şekilde sodyum klorür ilavesi yapılmış, içerik distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.25 M17 Agar %10 tuz ilaveli

Daha önce içeriği verilmiş olan M17 agar (1.15108, Merck) ortamı içerisine 100gr / 1000 ml. olacak şekilde tuz ilavesi yapılmış, içerik distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.26 M17 Agar pH 2'ye ayarlanmış

Daha önce içeriği verilmiş olan M17 agar (1.15108, Merck) ortamı distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Daha sonra içine aseptik şartlarda 1 M HCl katılarak pH değeri 2'ye düşürülmüştür (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.27 M17 Agar pH 3,9'a ayarlanmış

Daha önce içeriği verilmiş olan M17agar (1.15108, Merck) ortamı distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Daha sonra içine aseptik şartlarda 1 M HCl katılarak pH değeri 3,9'a düşürülmüştür (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.28 M17Agar pH 9,6'ya ayarlanmış

Daha önce içeriği verilmiş olan M17 agar (1.15108, Merck) ortamı distile suda çözüldükten sonra 121 °C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Daha sonra içine aseptik şartlarda 1 M NaOH katılarak pH değeri 9,6'ya çıkarılmıştır (Holt ve ark., 2000).

2.1.4.29 M17 Broth (1.15108, Merck)

Pepton (soya)	5 g
Pepton (et)	2,5 g
Pepton (kazein)	2,5 g
Maya ekstraktı	5 g
Laktoz monohidrat	5 g
Askorbik asit	0,5 g
Sodyum β-gliserolfosfat	19 g
Magnezyum sülfat	0,25 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra 121 °C sıcaklıktaki otoklavda 15 dakika sterilize edilmiştir. Besi yerinin 25 °C sıcaklıkta pH değeri 7,2±0,2'dir ve besiyeri berrak kahverengidir.

2.1.4.30 Nutrient Agar (N 9405, Sigma)

Et ekstraktı	3 g
Pepton	5 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, pH 6,8± 0,2' ye ayarlanmış ve 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir.

2.1.4.31 Nutrient Broth (03856, Fluka)

Et ekstraktı	3 g
Pepton	5 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, pH 7,0± 0,2' ye ayarlanmış ve 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir.

2.1.4.32 Plate Count Agar (70152, Fluka)

Dekstroz	1 g
Tripton	5 g
Maya ekstraktı	2,5 g
Agar	9 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, pH 6,8± 0,2' ye ayarlanmış ve 121 °C de 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir.

2.1.4.33 Patates Dekstroz Agar (1.10130, Merck)

Patates ekstraktı	4 g
Glikoz (D+)	20 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, 121 °C sıcaklıkta 15 dakika süre ile otoklavda sterilize edilmiştir.

2.1.4.34 Sulphide Polymyxin Sulfadiazine Agar (SPS) (1.10235, Merck)

Trypton	15 g
Maya ekstraktı	10 g
Ferrik sitrat	0,5 g
Agar	15 g
Distile su	1000 ml

Besi yerinin pH değeri 7,0'dir. Bu besi yeri otoklavda 121 °C de 15 dakika steril hale getirilmiştir.

2.1.4.35 Salmonella-Shigella (SS) Agar (1.07667, Merck)

Et ekstraktı	5 g
Proteaz pepton veya Polipepton	5 g
Laktoz	10 g
Bile Salts	8,5 g
Sodyum sitrat	8,5 g
Sodyum Tiyosülfat	8,5 g
Demir sitrat	1 g
Brillant Yeşili	0,00033g

Nötral Kırmızısı	0,025 g
Agar	13,5 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri kaynatılarak steril hale getirilmiştir. Besi yerinin 25°C sıcaklıkta pH'sı 7±0,2'dir.

2.1.4.36 Tetrathionate Broth (CM671, Oxoid)

Kazein peptonu	2,5 g
Et peptonu	2,5 g
Safra tuzları	1,0 g
Kalsiyum karbonat	10 g
Sodyum tiyosülfat	19 g
Distile su	1000 ml

Besiyeri kaynatılarak steril hale getirilmiştir. Besi yerine kullanılmadan hemen önce 20 ml İyot- Potasyum İyodür (I-KI) çözeltisinden ilave edilmiştir.

2.1.4.37 Üç Şekerli Demir Agar (1.03915, Merck)

Pepton (kazein den)	15 g
Pepton (et den)	5 g
Et ekstraktı	3 g
Maya ekstraktı	3 g
Sodyum klorür	5 g
Laktoz	10 g
Sukroz	10 g
D (+) Glikoz	1 g
Demir 3 amonyum sitrat	0,5 g
Sodyum tiyosülfat	0,5 g
Fenol kırmızısı	0,024 g

Agar	12 g
Distile su	1000 ml

Besiyeri içeriği distile suda çözüldükten sonra, pH 7,4± 0,2' ye ayarlanmış, 121 °C de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir.

2.1.4.38 Vilet Red Bile Agar (VRBA) (1.04030, Merck)

Maya ekstraktı	3 g
Pepton	7 g
Sodyum klorür	5 g
Bile Salts veya Bile Salts No:3	1,5 g
Laktoz	10 g
Nötral kırmızısı	0,03 g
Kristal viyole	0,002 g
Agar	15 g
MUG	0,1 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri bileşenleri distile su içinde çözülmüş ve daha sonra 2 dakika kaynatılarak steril hale getirilmiştir. Besi yerinin 25 °C sıcaklıkta pH'sı 7,4±0,2'dir. Besi yeri berrak ve kırmızı-kahve renklidir.

2.1.4.39 Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar (1.05287, Merck)

Maya ekstraktı	3 g
Sodyum klorür	5 g
D(+) ksiloz	3,75 g
Laktoz	7,5 g
Sükroz	7,5 g

L(+) Lisin	5 g
Sodium deoxycholate	1 g
Sodyum tiyosülfat	6,8 g
Demir (III) Amonyum Sitrat	0,8 g
Fenol kırmızısı	0,08 g
Agar	14,5 g
Distile su	1000 ml

Besi yeri içeriği distile suda çözüldükten sonra kaynar su banyosunda tümüyle çözülmeye kadar eritilmiştir. Hazırlanan besi yeri berrak kırmızı renktedir ve 25 °C de pH sı 7,4±0,2'dir.

2.1.4.40 Yumurta sarısı- Tellurit Emülsiyonu (1.09875, Merck)

Steril yumurta sarısı	200 ml
Sodyum klorür	4,25 g
Potasyum tellürit	2,1 g
Steril damıtık su	1000 ml

Egg-Yolk tellurit ticari adı ile de bilinir. Steril bir çözeltilidir. Buzdolabı sıcaklığında saklanmalıdır.

2.1.5 Çalışmada Kullanılan Kullanılan Boyalar

2.1.5.1 Kristal violet

Kristal violet (%85 boya içerikli)	2,0 g
Etil Alkol (% 95)	20 ml
Amonyum Oksalat	0,8 g
Distile Su	80 ml

2 g kristal violet (%85 boya içerikli), 20 ml %95'lik etil alkol içinde çözüldürülmüş, 0,8g amonyum oksalat ise 80 ml damıtık suda çözdürülmüştür. Bu iki çözelti birbirine karıştırılarak kullanılmıştır (Temiz, 2000).

2.1.5.2 Safranin

Safranin	0, 5 g
Etil alkol (%95)	10 ml
Distile su	100 ml

Safranin alkol içerisinde çözüldükten sonra distile su ilave edilmiş ve 24 saat sonra çözelti filtre kağıdından geçirilerek süzölmüştür (Temiz, 2000).

2.1.5.3 Lugol

İyot	1 g
Potasyum iyodür (KI)	2g
Distile su	300 ml

2 g potasyum iyodür, 300 ml distile su içinde çözdürülmüştür. Bu çözeltiye daha sonra 1 g iyice ezilmiş iyot kristali eklenmiştir. Oda sıcaklığında tam bir çözünme sağlanıncaya kadar karıştırılmıştır. Bu çözelti hazırlandıktan sonra renkli bir şişede saklanmıştır (Temiz, 2000)

2.1.5.4 Metilen Mavisi

Çözelti 1

Metilen Mavisi	0,02 g
Distile su	50 ml

Çözelti 2

Sodyum Bifosfat	0,018 g
-----------------	---------

Potasyum Dihidrojen Fosfat	2,7 g
Distile su	50 ml

1 ve 2. çözeltiler eşit oranlarda karıştırılmıştır. Hazırlanan çözelti koyu renkli bir şişede muhafaza edilmiştir (Anonim 1976).

2.1.6 Çalışmada Kullanılan Çözeltiler

2.1.6.1 Fizyolojik tuzlu su (%0,85)

Sodyum klorür	8,5 g
Distile su	1000 ml

Fizyolojik tuzlu su çözeltisi, sodyum klorür distile su içerisinde çözülerek otoklavda 121C sıcaklıkta 15 dakika sterilize edildikten sonra kullanılmıştır (Anonim 1976).

2.1.6.2 Peptonlu Su

Pepton	5 g
Distile su	1000 ml

Pepton distile su içinde çözülmüş, pH değeri 6,8'e ayarlanmıştır. Daha sonra otoklavda 121° C sıcaklıkta 15 dakika sterilize edilmiştir (Anonim 1976).

2.1.6.3 %20'lik gliserol çözeltisi

Gliserol	20 ml
Distile su	80 ml

Gliserol ve distile su karıştırılıp 121°C'de 15 dakika süre ile otoklavda steril edildikten sonra kullanılmıştır (Anonim, 2000).

2.1.6.4 Süt tozu çözeltisi (% 15'lik)

Süt tozu	15 g
Distile su	85 ml

Süt tozu distile su içerisinde çözündürülmüş ve 115 °C de 1,5 atm basınçta 10 dakika süre ile otoklavda steril edilmiştir (Tamer ve ark., 1989)

2.1.6.5 İyot-Potasyum İyodür Çözeltisi

İyot	6 g
Potasyum iyodür	5 g
Distile su	20 ml

İçerikler distile su içinde çözülerek hazırlanmıştır. Çözelti buzdolabı sıcaklığında ve koyu renkli şişede karanlık bir ortamda saklanmıştır (Anonim 1976).

2.1.6.6 %10'luk tartarik asit çözeltisi

10 g tartarik asitin (Merck, 1.00804.1000) 100 ml distile su ile karıştırılmasıyla elde edilen çözelti otoklavda 121 ° C de 15 dakika sterilize edilmiştir (Anonim 1976).

2.1.6.7 1M Hidroklorik asit (HCl) Çözeltisi

82,81 ml derişik (% 37 lik ve d=1,19) HCl (Merck, 1.00314.2500) alınıp, distile su ile litreseyreltilmesi ile hazırlanmıştır (Anonim 1976).

2.1.6.8 0,1N Hidroklorik asit (HCl) Çözeltisi

8,28 ml derişik (% 37 lik ve $d=1,19$) HCl (Merck, 1.00314.2500) alınıp, distile su ile litreye seyreltilmesi ile hazırlanmıştır (Anonim 1976).

2.1.6.9 1M Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi

40,82 g. NaOH'in (Merck. 1.06482.1000) distile su ile litreye tamamlanması ile hazırlanmıştır (Anonim 1976).

2.1.6.10 0,1N Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi

4,08 g. NaOH'in (Merck. 1.06482.1000) distile su ile litreye tamamlanması ile hazırlanmıştır (Anonim 1976).

2.1.6.11 0,1 N Gümüş nitrat (AgNO₃) Çözeltisi

Saf AgNO₃ (Merck 1.01510) 2 saat 150 C'de etüvde bekletilerek kurutulur. Desikatöre alınır ve oda sıcaklığına kadar soğutulur. 16,9890 g tartılarak 100 ml distile suda çözülür. Çözelti 1000 ml' lik ölçü balonuna aktarılır ve daha sonra distile su ile 1000 ml ye tamamlanır. AgNO₃ çözeltisi kahverengi şişede ve karanlıkta bekletilmelidir (Anonim 1976).

2.1.6.12 % 4' lük Borik Asit Çözeltisi

4 g borik asidin (Merck 1.00160.5000) distile su ile 100 ml ye tamamlanması ile hazırlanmıştır (Anonim 1976).

2.1.6.13 % 40' lık Sodyum hidroksit çözeltisi

40 g sodyum hidroksit (Merck. 1.06482.1000) tartılır ve distile su ile 100 ml ye tamamlanarak hazırlanmıştır (Anonim 1976).

2.1.6.14 % 1'lik Fenolftalein Çözeltisi

1 g fenolftalein (Merck 1.07233) 50 ml % 95'lik etil alkolde çözülür ve 100 mL'lik balonjojeye aktarılır. Hacim çizgisine kadar % 95'lik etil alkol ile tamamlanmıştır (Anonim 1976).

2.1.6.15 % 5' lik Potasyum Kromat Çözeltisi

5 g potasyum kromat (K_2CrO_4) (Merck 1.04952) 100 ml saf suda çözdürülmüştür (Anonim 1976).

2.1.6.16 Hidrojen peroksit tespiti için standart çözelti

0,1 ml saf (% 35) hidrojen peroksit (Merck, 1.08600.1000) alınıp distile su ilavesi ile 30 ml' ye tamamlanmıştır. Daha sonra bu çözülden 1 ml başka bir erlene alınarak tekrar distile su ilave edilmiş ve 30 ml' ye tamamlanmıştır (Mumcu, 1997).

2.2 Metot

Bu çalışmada ülkemizin değişik yörelerinden temin edilen ev yapımı ve sanayi tipi tarhana örneklerinin mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Ayrıca geleneksel yöntem ile yapılan tarhanada fermantasyon süresince meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler incelenmiştir.

Sanayi tipi ve evlerde yapılmış olan tarhanalardan alınan örnekler laboratuara getirildikten hemen sonra mikrobiyolojik ve kimyasal analizleri yapılmaya başlanmıştır.

Geleneksel yöntem ile yapılan tarhanaların da fermantasyon boyunca ve kurutma sonrasında mikrobiyolojik ve bazı kimyasal analizleri yapılmıştır.

Birinci grupta tarhana hamuru oluşturulduktan sonra iki paralel halinde steril kavanozlar içine alınmış ve 35°C sıcaklığa ayarlanmış etüv içinde 7 gün boyunca fermantasyona bırakılmıştır.

İkinci grupta ise tarhana hamuru oluşturulduktan sonra üç kısma ayrılmış ve her bir kısım steril kavanozlar içerisine konulmuştur. Daha sonra bunlardan bir tanesi kontrol örneği olarak kullanılmış, diğer ikisine de ayrı ayrı *Bacillus cereus* ve *Aspergillus paraciticus* türleri ilave edilmiştir. Bu örneklerin her biri 35°C sıcaklıkta fermantasyona bırakılmış ve fermantasyon süresince ve sonrasında örneklerin mikrobiyolojik ve kimyasal değişimleri incelenmiştir.

Ayrıca fermantasyon sonunda kurutulan örneklerden de 3'er hafta aralıklarla numuneler alınarak mikrobiyal floradaki değişim izlenmiştir.

Deneyler çift tekerrürlü ve iki paralel olarak yürütülmüştür.

2.2.1 Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için aseptik şartlarda 25 g örnek alınıp 225 ml steril peptonlu su içine karıştırılmıştır. Daha sonra 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} ve 10^{-5} 'lik dilüsyonlar hazırlanmış, uygun dilüsyonlardan aseptik koşullarda steril petri plaklarına 1 ml aktarılmış ve uygun besi ortamları kullanılarak inkübasyona bırakılmıştır. Mikroorganizmaların uygun sıcaklık ve oksijen koşullarında gelişmesi sağlanmıştır. Hazırlanan her dilüsyon için, iki ayrı petriye ekim yapılarak tüm çalışmalar çift paralel olarak yürütülmüştür.

2.2.1.1 Toplam Mezofil Bakteri Sayısı

Toplam canlı bakteri sayımı dökme plak yöntemi ile yapılmıştır. Uygun dilüsyonlardan çift petriye 1ml. aktarılarak üzerine 45°C ye kadar soğutulmuş Plate count agar (PCA) dökülerek karıştırılmıştır. Petri plakları 30°C de 24-48 saat süre ile inkübasyondan sonra 30-300 arasında koloni içeren petrilere sayım yapılarak toplam canlı bakteri sayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Temiz, 2000; Ünlütürk ve Turantaş, 2002; Halkman, 2005).

$$N = C / [V \times (n_1 + 0,1 \times n_2) \times d]$$

N= Gıda örneğinin bir gram ya da 1 ml'sindeki mikroorganizma sayısı (kob/g),

C= Sayım yapılan tüm petri kutularındaki koloni sayısı toplamı,

V= Sayım yapılan petri kutularına aktarılan hacim (ml),

n₁= İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi,

n₂= İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan petri kutusu adedi,

d= Sayımın yapıldığı ardışık iki petriden daha konsantre olanın seyreltme oranıdır

2.2.1.2 Koliform Grubu Bakteri ve *Escherichia coli* Sayımı

Kofilorm grubu bakterilerin belirlenmesi amacı ile Viole Red Bile Agar (VRBA) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan 1'er ml alınarak steril petriye aktarılmıştır ve üzerine 12-15 ml 45°C deki VRBA dökülerek karıştırılmıştır. UV ışık altında floresan veren kolonileri belirleyebilmek için bu besiyeri katılaştıktan sonra üzerine MUG içeren ikinci bir besiyeri dökülmüştür. Böylece *E.coli* varlığı araştırılmıştır. Petriler 35° C de 2 gün inkübasyon sonunda UV ışık altında kontrol edilerek floresan veren koloniler tesbit edilmiştir. Seçilen koloniler yatık nutrient agara alınmış ve daha sonra IMVIC testleri uygulanmıştır (Anonim 1976; Halkman, 2005).

2.2.1.3 *Staphylococcus aureus* Sayımı

Staphylococcus aureus için uygun dilüsyonlardan steril petri plaklarına 1 er ml aktarılmıştır. Üzerine 12 -15 ml 45°C sıcaklıktaki egg yolku potasyum tellürit içeren Baird Parker Agar (BPA) dökülerek karıştırıldıktan sonra plaklar 37°C de 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda plaklarda gelişen 1-1,5 mm çaplı, siyah ve etrafında şeffaf zon oluşturan koloniler değerlendirilmiştir. (Anonim 1976; Halkman, 2005).Tipik kolonilere Gram boyama, kuagülaz, hemoliz ve katalaz testleri uygulanmıştır. Daha sonra izolatlar Biolog ile tanımlanmıştır (Biolog, 2001).

2.2.1.4 *Enterococcus* sp. Sayımı

Enterokok sayımı için uygun dilüsyonlardan steril petrilere 1 ml aktarılarak üzerine 45°C sıcaklıktaki Enterococcus Selective Agar dökülerek karıştırılmıştır. Plaklar 45° C de 3 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra besiyeri üzerinde gelişen kırmızımsı yuvarlak koloniler değerlendirilmiş ve seçilen koloniler yatık agara alınarak stoklanmış ve daha sonra tanımlama testleri uygulanmıştır (Anonim 1976; Halkman, 2005). Bu amaçla izolatlar Gram boyama, 60°C da 30 dak. canlılık, pH 6,5 da, %6,5 NaCl de ve triptoz trifenol tetrazolium klorid agarda gelişme durumları incelenmiş ve seçilen izolatlar Biolog ile tanımlanmıştır (Biolog,2001).

2.2.1.5 Sülfid İndirgeyen Anaerob Bakteri Sayımı

Sülfid indirgeyen bakteriler gıdalarla ilgili çeşitli mikrobiyal kriterlerde yer alan gram pozitif, endospor oluşturan anaerobik çubuk şeklindeki bakterilerdir. Özellikle *Clostridium perfringens* ve *Clostridium botulinum* gıdalarda hijyenik kalite belirlenmesinde kontaminasyon indikatörleri olarak değerlendirilir. Bu mikroorganizmaların varlığının araştırılması amacı ile Sülfid polimiksin sulfadiazin (SPS) agar kullanılmıştır. Steril petrilere aktarılan 1 er ml örnek üzerine SPS agar dökülerek karıştırılarak 37° C de 3 gün anaerobik olarak inkübasyona bırakılmıştır. (Gökalp ve ark., 1993; Anonim, 2000; Ünlütürk ve Turantaş, 2002). İnkübasyon sonunda kurşini ve siyah renkli koloniler sayılmıştır. Daha sonra seçilen tipik kolonilere nitrat indirgenmesi, hareketlilik, spor oluşturma, laktoz fermantasyonu ve jelatin hidrolizi testleri uygulanmıştır. Seçilen izolatların Biologta anaerobik kart kullanılarak tanımlaması yapılmıştır (Biolog, 2001).

2.2.1.6 *Bacillus cereus* Sayılması

Bacillus cereus için uygun dilüsyonlardan steril petrilere 1 ml aktarılmış ve üzerine 45°C kadar soğutulmuş Chromogenic *Bacillus cereus* agar dökülerek

karıştırılmıştır. Petri plakları 30°C de 2-3 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra Chromogenic *Bacillus cereus* agar üzerinde gelişen mavi-yeşil koloniler değerlendirmeğe alınmıştır (Anonim, 2000; Anonim, 2007). Seçilen koloniler yatık agara alınarak stoklanmış ve daha sonra doğrulama testleri yapılmıştır. Seçilen izolatlara Gram boyama, hareketlilik, anaerobik olarak glikozdan asit üretme, nitrat redüksiyonu, asetil metil karbinol (VP) üretimi testleri uygulanmış ve daha sonra Biologta tanımlanmıştır (Biolog 2001).

2.2.1.7 *Salmonella- Shigella* Aranması

Tarhana örneklerinde *Salmonella-Shigella* aranmasında, ön zenginleştirme amacı ile 25 g tarhana örneği steril 225 ml laktoz sıvı besiyerine ilave edilerek 37 °C de 18 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra buradan, içinde 10 ml tetraiyonat sıvı besi yeri bulunan tüplere ekim 1 ml aktarılmış ve tüpler 35°C de 18- 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tetraiyonat sıvı besi yerinden salmonela shigella (SS) agar, ksiloz lizin dekarboksilat (XLD) agar ve Bizmut sülfid (BS) agara sürme ekim yapılarak 37 °C de 48 saat inkübasyondan sonra değerlendirilmiştir (Anonim 1976; Halkman, 2005). Seçilen tipik kolonilere gram boyama, üreaz, Potasyum siyanürde (KNC) de büyüme, üç şekerli demir agarda (TSI) gelişme, lizin dekarboksilaz ve indol testleri uygulanmıştır (Anonim 1976).

2.2.1.8 *Listeria monocytogenes* Aranması

Listeria monocytogenes aranmasında önce ön zenginleştirme için 25 g tarhana örneği 225 ml listeria enrichment sıvı besi yeri içine konularak 30 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra sonra OXFORD ve LPM agar üzerine sürme ekim yapılarak OXFORD agar 35°C de LPM agar 30 °C de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası petripler değerlendirmeye alınmıştır (Halkman, 2005). Seçilen koloniler tripton soya yeast extract agara (TSYEA) ekilerek 35-37°C de 18-24 saat inkübe edilerek koloniler incelenmiştir. TSYEA da 1-2mm çapında, konveks, renksiz ve düzgün kenarlı

koloniler seçilerek doğrulama testleri yapılmıştır. B-hemoliz, ramnoz ve ksiloz testleri yapılarak seçilen izolatların Biologta tanımlaması yapılmıştır (Biolog,2001).

2.2.1.9 Maya Sayımı ve Tanılanması

Maya sayımı için uygun dilüsyonlardan 1 ml steril petrilere aktarım yapılmış ve üzerine üzerine 45 °C ye kadar soğutulmuş Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (Merck 1.00466) dökülerek karıştırılmıştır. Aynı işlem Malt ekstrakt agar (MA) kullanılarak ta yapılmıştır. Petriler 4-5 gün süre ile 25 °C de inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonrası 30-300 adet koloni içeren petriler sayılmıştır (Halkman, 2005). Farklı özellik gösteren koloniler yatık agara çekilerek daha sonra saflaştırılmış ve basit boyama yöntemi ile boyanarak farklı morfolojik yapıya sahip olan izolatlar biyolog sistemi yardımı ile tanımlaması yapılmıştır (Biolog 2001).

2.2.1.10 Küf Sayımı ve Tanılanması

Tarhana örneklerinden hazırlanan uygun dilüsyonlardan 1 ml steril petrilere aktarım yapılmış ve üzerine üzerine 45 °C ye kadar soğutulmuş asitlendirilmiş patates dekstroz agar (PDA) dökülerek karıştırılmıştır. Petriler 25 °C de 5 gün inkübasyondan sonra sayım yapılmıştır. Besiyerleri üzerinde gelişmiş farklı küf türleri Yatık agara çekilmiş ve tek spor yöntemi ile saflaştırıldıktan sonra tanımlaması yapılmıştır (Temiz 2000; Halkman, 2005). Tanımlamada seçilen izolatlar Czapek-Doks Agar (CzA), PDA ve MEA üzerine ayrı ayrı ekilerek 25°C de 4-5 gün inkübe edilmiştir. Daha sonra gelişen kolonilerin makroskopik ve mikroskopik özellikleri incelenmiştir. İzolatlar Barnett ve Hunter(1999) e göre cins seviyesinde tanımlanmıştır. Aspergillus izolatlarının malt ekstrakt agar üzerinde saflıkları kontrol edildikten sonra MEA ve CzA ya 3 nokta ekimi yapılmıştır. Koloni morfolojisi ve koloni çapı dikkate alınarak mikroskopik özelliklerine göre tanımlanmıştır (Raper and Fennel, 1965; Pitt and Hocking,

1997; Samson et al., 2004). Penicillium ise Pitt (1979) ve Hasenekoğlu (1992) dan yararlanılarak yapılmıştır.

2.2.1.11 Laktik Asit Bakterilerinin Sayılması

Uygun dilüsyonlardan aseptik koşullarda 1 ml alınarak steril petrilere aktarılmış ve üzerine 45 °C ye kadar soğutulmuş MRS agar ve M17 agar besi yerleri dökülerek karıştırılmıştı. Ekim işlemleri tamamlanan petrilere 35 °C de anaerobik ortamda 48-72 saat süre ile inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda petrilere incelenerek tipik koloniler (mat, krem rengi, beyaz, küçük ve özellikle petrinin alt yüzeyinde bulunan koloniler) MRS agar veya M17 agara çekilerek saflaştırılmıştır. İnkübasyon sonunda elde edilen izolatlar saflaştırılmaya kadar pasajlanmıştır (Holt ve ark. 2000; Halkman, 2005; Castele, 2006).

Daha sonra izolatlar Gram boyama, katalaz testleri yapılmıştır. Karbonhidratları fermentasyon testleri koklar için API Strep20 (Biomeriux), basiller için API CHL 50 (Biomeriux) kullanılarak yapılmıştır (BAM, 1998).

Seçilen izolatların ribotiplendirilmesi yapılmıştır.

2.2.2 İzolatların Tanımlanması

İzole edilen her örnek ayrı ayrı katalaz, oksidaz, indol, metil kırmızısı, voges-poskauer, sitrat, hareketlilik, gibi biyokimyasal testlere tabi tutulmuştur (Holt ve ark., 2000; Halkman, 2005). Farklı oldukları düşünülen izolatların karbon kaynaklarını kullanma durumlarının belirlenmesi için VITEK (Biomeriux); (Microbiology Reference Manual (Rev 08/2003)) ve BIOLOG (Microstation; MicroLog System, Release 4.2) sistemleri kullanılmıştır.

2.2.2.1 Gram Boyama

Christian Gram tarafından 1884 yılında geliştirilmiş olan bir boyama tekniğidir. Bu teknik ile bakterilerin Gram reaksiyonu incelenmiştir. Bakterilerin gram pozitif ve gram negatif olarak iki gruba ayrılması bakteri sistematigi için önemli bir özelliktir. Gram pozitif ve gram negatif bakterilerin hücre çeper

yapıları birbirinden farklıdır. Bu fark preparatın trifenilmetan renk maddesinin, iyot ile reaksiyonundan sonra etanol ile işleme tabi tutulması ile belirgin hale gelir. Renk maddesi-iyot kompleksi gram pozitif bakterilerde hücre çeperinde tutulurken, gram negatif bakterilerde ise etil alkolle yıkanıp uzaklaşır. Gram boyama, birçok genç kültürün logaritmik çoğalma döneminde ve boyama yöntemine uygun yapıldığında belirgin bir şekilde tekrar edilebilir sonuçlar vermektedir (Temiz 2000; Halkman, 2005).

Boyama işlemi için daha önce saflaştırma işlemleri tamamlanmış olan izolatlar gelişimleri için uygun besi ortamları içeren petrilere çizgi ekim yapılarak tekrar aktifleştirilmiş ve çalışma için 18-24 saatlik taze kültürler kullanılmıştır. Gram boyama yönteminde; temiz bir lam üzerine bir damla distile su damlatılmış, katı besiyerinde geliştirilmiş olan kültürden öze yardımı ile alınan az miktardaki kültür su içerisinde emilsüfiye edilerek tüm lam yüzeyine yayılmıştır. Lam havada kurutulduktan sonra, 3 kez bek alevinden geçirilmek suretiyle fiksasyon yapılmıştır. Fiksasyonu gerçekleştirilen preparat üzerine ilk olarak kristal violet damlatılmış ve 1 dakika bekletilmiştir. Preparat yüzeyindeki fazla boya distile su yardımıyla giderildikten sonra lügol çözeltisi tüm lam yüzeyine yayılmış ve 1 dakika bekletilmiştir. Fazla boya yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Daha sonra preparat 10-15 saniyelik etil alkol ile muamele edilmiş ve ardından distile su ile tekrar yıkanmıştır. Son olarak preparat üzerine safranin damlatılmış 10-30 saniye süre beklendikten sonra distile su ile yıkanarak preparat kurumaya bırakılmıştır. Hazırlanan preparat ışık mikroskopunda 100' lük objektifte immersiyon yağı kullanılarak incelenmiş ve mevcut renge göre değerlendirme yapılmıştır. Boyama sonucunda mor renkli görülen bakteriler gram pozitif, pembe renkli olanlar ise gram negatif olarak değerlendirilmiştir (Temiz, 2000).

2.2.2.2 Basit Boyama

Bu yöntem ile bakterilerin boyanmasında tek bir boya kullanılmaktadır. temiz bir lam üzerine bir damla distile su damlatılmış, katı besiyerinde geliştirilmiş olan kültürden öze yardımı ile alınan az miktardaki kültür su

içersinde emilsüfiye edilerek tüm lam yüzeyine yayılmıştır. Lam havada kurutulduktan sonra, 3 kez bek alevinden geçirilmek suretiyle fiksasyon yapılmıştır. Preparat üzerine boya damlatılmış ve daha sonra yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Basit boyamada Loeffler'in metilen mavisi, kristal viyole, sulu füksin ve safranin gibi boyalar kullanılabilir. Bakteriler boyamada kullanılan boyanın rengini alırlar (Temiz, 2000).

2.2.2.3 Hemoliz Testi

Her örnekten kanlı agar petrilere ekim yapılarak 24-48 saat inkübasyon sonrası değerlendirme yapılmıştır. Koloni etrafında berrak açık renkli bir zon oluşumu β hemoliz, koyu bulanık zon oluşumu α hemoliz ve koloni etrafında zon oluşmamişsa δ hemoliz olarak değerlendirilmiştir (Halkman, 2005).

2.2.2.4 Katalaz Testi

Bakterilerde katalaz enziminin varlığını ya da yokluğunu gösteren bu test, katalaz enziminin ortamdaki hidrojen peroksidi su ve oksijene ayırması temeline dayanmaktadır. Test katı veya sıvı ortamda uygulanabilmekte ve birkaç dakika içersinde sonuç vermektedir. İzolatların katalaz enzimine sahip olup olmadıklarını belirlemek için; saf kültürler uygun agarlar içeren petrilere 24–48 saat süre ile geliştirilmiş ve taze kültürler üzerine birkaç damla %3'lük hidrojen peroksit (H_2O_2) ilave edilerek gaz çıkışı olup olmadığı gözlemlenmiştir. *Staphylococcus aureus* test sırasında pozitif kontrol olarak kullanılmıştır. Sonuçta gaz çıkışının görüldüğü örnekler katalaz pozitif, diğerleri ise katalaz negatif olarak değerlendirilmiştir (Anonim 2000; Temiz, 2000).

2.2.2.5 Oksidaz Testi

Bu test mikroorganizmalar tarafından sentezlenen ve intrasellüler olan oksidase enziminin (sitokrom C oksidase) varlığını belirlemede kullanılmıştır. Kültürlerin nutrient agarda 37°C de 24-48 saatlik inkübasyonundan sonra kolonilerin üzerine % 0.5'lik Tetrametil-p-fenilendiamin ayırıcı damlatılmıştır.

Kırmızı ya da mavi renkli bileşikler oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Pseudomonas aeruginosa* kullanılmıştır (Temiz, 2000; Halkman, 2005).

2.2.2.6 İndol Testi

Bu test, bir aminoasit olan triptofanı mikroorganizmaların ayrıştırarak indol meydana getirebilme yeteneğini belirlemek için kullanılmıştır. İçinde 5 ml sıvı indol besiyeri bulunan tüplere kültür ekilmiş ve 37°C de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tüplere 0.5 ml Kovacs ayırıcı eklenmiştir. İndol varlığında tüpün üst yüzeyinde kırmızı-mor halka meydana gelmesi pozitif, sarı renkli halka oluşumu negatif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif kontrol olarak *E.coli* kullanılmıştır (Halkman, 2005).

2.2.2.7 Metil Kırmızısı (MR) Testi

Glilozun fermentatif olarak metabolize olması sonucu besi yerinde organik asitlerin meydana geldiğini ve pH'ın düştüğünü ortaya koymak için yapılmıştır. İçinde 5 ml Glukoz fosfat peptonlu su bulunan tüplere ekim yapılmıştır. Tüplerin 37°C de 24 saat inkübasyonu sonunda 4-5 damla Metil Kırmızısı ayırıcı damlatılmıştır. Metil kırmızısı pH 6.0 da sarı renk ve pH 4.4'den aşağıda ise kırmızı renk gösterir. Kırmızı renk pozitif, sarı renk negatif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Escherichia coli*, negatif kontrol olarak *Klebsiella pneumonia* kullanılmıştır (Anonim 1976; Halkman, 2005).

2.2.2.8 Voges- Proskauer (VP) Testi

Bazı mikroorganizmalar glükozu fermente ederek, nötral bir ürün olan acetil metil karbinolu (asetoin) meydana getirme yeteneğine sahiptirler. İçinde 5 ml Glukoz fosfat peptonlu su bulunan tüplere ekim yapılmıştır. Tüplerin 37°C de 24 saat inkübasyonu sonunda mikroorganizmalar 1 ml temiz bir tüp içine aktarılmıştır ve üzerine 0.6 ml %5'lik α -naftol ayırıcı ile 0.2 ml % 40'lük potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi ilave edilmiştir. Tüpler çalkalanıp 5 dakika

bekledikten sonra tüplerde oluşan pembe-kırmızı renk pozitif olarak kabul edilmiştir. Negatif tüplerde renk değişimi gözlenmemiştir. Pozitif kontrol olarak *Klebsiella pneumonia*, negatif kontrol olarak *Escherichia coli* kullanılmıştır (Anonim 1976; Halkman, 2005).

2.2.2.9 Sitrat Testi

Bu test mikroorganizmaların besi yerlerine katılan sitratı karbon kaynağı olarak ve amonyum tuzlarını da nitrojen kaynağı olarak kullanabilme özelliklerini belirlemede kullanılır. Tüplerde yatık olarak hazırlanmış Simmons sitrat agarı saf kültürden ekim yapılmış ve tüpler 24-48 saat 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda mavi renk oluşumu pozitif, renk değişimi olmaması ya da üreme görülmemesi negatif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif kontrol olarak *Klebsiella pneumonia*, negatif kontrol olarak *Escherichia coli* kullanılmıştır (Anonim 1976; Temiz, 2000; Halkman, 2005).

2.2.2.10 Üç Şekerli Demir Agar Testi

Tüplerde yatık olarak hazırlanmış üç şekerli demir agar üzerine öze ile yüzeye ve transfer iğnesi kullanılarak dibe daldırma ekim yapılmıştır. Tüpler 24-48 saat 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda dip kısmın sarı renk alması glikoz kullanımını, siyah renk alması hidrojen sülfür oluşumunu, yüzeyin kırmızı renkte olması laktoz ve sakarozun kullanılmadığını, besi yerinde gaz deliklerinin, yarıkların oluşması ve besi yeri dip kısmının yukarı doğru itilmesi glikozdan gaz oluştuğunu göstermektedir (Halkman, 2005).

2.2.2.11 Hareketlilik Testi

Hareket muayenesi tüpler içinde bulunan yarı katı besi yeri ortamında yapılmıştır. *Bacillus cereus* Motility Medium besi yerine transfer iğnesi ile dibe kadar düz bir hat boyunca ekim yapılmış ve 24-48 saat 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonucunda besi yerinin yüzeyinde ve inokülasyon hattı boyunca üreme olması hareketsiz, düz hat boyunca üreme olmayıp sağa sola

dallanma ve yayılma varsa hareketli olarak değerlendirilmiştir (Temiz, 2000; Halkman, 2005).

2.2.2.12 Laktik Asit İzolatlarının Farklı Sıcaklıklarda Gelişimi

Bu test laktik asit bakterilerinin tanımlanması amacı ile yapılmıştır. Laktik asit bakterilerinin geliştirildiği MRS ve M17 agar'dan izole edilen izolatların sıcaklık toleranslarının belirlenmesi için 24-48 saatlik aktif kültürlerden MRS ve M17 agar petrilere inokülasyon yapılmıştır. İzolatlar 2-5 gün süreyle 4°C, 15°C ve 45°C de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası petrilere kültür gelişimi kontrol edilmiş ve değerlendirme yapılmıştır (Holt ve ark., 2000).

2.2.2.13 Laktik Asit İzolatlarının Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Gelişimi

Bu test laktik asit bakterilerinin tanımlanması amacı ile yapılmıştır. MRS ve M17 agar'dan izole edilen izolatların tuza karşı olan toleranslarının belirlenmesi için; sırası ile % 6, % 7,5 ve % 10 oranında tuz içeren MRS ve M17 agar ortamı hazırlanmış ve 24-48 saatlik aktif kültürlerden bu üç ortama inokülasyon yapılarak izolatlar 2-5 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İzolatların farklı tuz konsantrasyonlarındaki gelişimi değerlendirilmiştir (Holt ve ark., 2000).

2.2.2.14 Laktik Asit İzolatlarının Farklı pH Değerlerinde Gelişimi

Bu test laktik asit bakterilerinin tanımlanması amacı ile yapılmıştır. MRS ve M17 agar'dan izole edilen izolatların yüksek asitliğe sahip ortamda gelişip gelişmediğini belirlemek için; MRS ve M17 agar ortamları sterilize edildikten sonra 1M HCL ve 1M NaOH ile pH değeri 2'ye, 3,9'a ve 9,6 değerlerine ayarlanmış ve steril petri plaklarına dökülmüştür. Mevcut izolatların

24-48 saatlik aktif kültürlerinden pH değeri ayarlanmış MRS ve M17 agar ortamına ekim yapılmış ve izolatlar 2-5 gün süreyle optimum gelişme koşullarında inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süreci sonunda besi yerlerindeki gelişim değerlendirilmiştir (Holt ve ark., 2000).

2.2.2.15 H₂S Üretimi

İzolatların optimum geliştikleri sıvı besiyerlerinde 24 saat aktive edilmesinden sonra transfer iğnesi ile TSİ besiyerine dikine daldırma şeklinde ekimleri yapılmıştır. İnkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda siyahlaşma görülen tüpler pozitif olarak değerlendirilmiştir (Tamer ve ark., 1989).

2.2.2.16 Arjininden NH₃ oluşumu

Kapaklı tüpler içine arjinin dihidrolaz broth hazırlanmış ve taze laktik asit kültürlerinden bu tüplere inokülasyon yapılmıştır. Tüplerin ağzı sıkı bir şekilde kapatılarak optimum gelişme koşullarında 7-9 gün süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Arjinin dihidrolaz ortamda alkali madde varlığında sarıdan kırmızıya doğru renk değişimi gösterir. İnkübasyon sonunda kırmızı-pembe renkli tüpler pozitif, değişmeden kalan sarı renkli tüpler ise negatif olarak değerlendirilir (Tamer ve ark., 1989).

2.2.2.17 Laktik Asit İzolatlarının API CHL 50 ve API 20 Strep Sistemi ile Tanımlanması

API CHL50 ve API 20 Strep (bioMerieux) sistemi karbonhidrat fermantasyon testleri göz önüne alınarak laktik asit bakterilerinin tür düzeyinde tanımlamasında kullanılan bir sistemdir. Test, hazır olarak bulunan kitler aracılığıyla yönetici talimatları doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Mikroorganizmalar kullandıkları karbonhidrat kaynaklarına göre sınıflandırılmaktadır.

Tanımlaması yapılacak olan izolatlar üredikleri agar ortamında 24-48 saat süre ile tek koloni düşecek şekilde geliştirilmiştir. Bu kültürlerden steril

kürdan yardımı ile içinde 2 ml steril API süspansiyonu bulunan tüplere maksimum yoğunluk elde edilecek miktarda aktarılmıştır. Maksimum yoğunluk elde edilmiş 2 ml. lik API süspansiyon sıvısından 5 ml. lik API süspansiyon ortamına aktarılmıştır. Bu ortamda Biomerüx Mc. Farland 2 yoğunluğunu sağlayan sıvı miktarı tespit edilmiştir. 2 ml. lik API süspansiyon ortamından Biomerüx Mc. Farland 2 yoğunluğunu sağlayan sıvı miktarının 2 katı alınarak 10 ml. API 50CHL ortamına aktarılmış ve ortama homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır (API 20 Strep sisteminde Mc.Farland 4 yoğunluğuna göre ayarlama yapılmıştır). Elde edilen süspansiyon, her bir kuyucuğu 49 çeşit farklı karbon kaynağı içeren kitlere aktarılmıştır. Kuyucukların yüzeyleri mineral yağ ile kaplanmış ve kapakları kapatılan kitler inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sürecinde 24 ve 48. saatler sonunda kuyucuklarda meydana gelen renk değişimleri izlenerek sonuçlar değerlendirilmiştir. API 20 Strep testlerinde ise üretici firmanın talimatları doğrultusunda gerekli reaktifler damlatılmış ve renk değişimine göre değerlendirme yapılmıştır. İzolatların kuyucuklarda bulunan karbon kaynaklarını kullanmaları nedeni ile renk değişimi meydana gelmektedir. Başlangıçta koyu mavi renkte olan kuyucuklardan sarıya dönenler pozitif, değişmeden kalanlar negatif olarak değerlendirilmiştir. Pozitif ve negatif sonuçlar yönetici firma tarafından oluşturulmuş olan veri tabanına girilerek tür tayinleri gerçekleştirilmiştir. API CHL 50 testinde bulunan karbon kaynakları Tablo2.3'de gösterilmiştir.

Tablo 2-3 API CHL50 Sisteminde Kullanılan Karbon Kaynakları

0	Galaktoz	Laktoz	Gentiobiose	D-Arabitol
Gliserol	Glukoz	Melibioz	D-Turanoz	L-Arabitol
Eritritol	Fruktoz	Sukroz	D- Lyxose	Glukonat
D-Arabinoz	Mannoz	Trehaloz	D-Tagatoz	2-keto-glukonat
L-Arabinoz	Sorboz	İnulin	Eskulin	5-keto-glukonat
Riboz	Rhamnoz	Melezitose	α -metil-D-mannosid	Mannitol
D-Ksiloz	Dulsitol	Rafinoz	α -metil-D-glukozid	Sorbitol
L-Ksiloz	Salisin	Nişasta	N-asetil-glukozamin	D-Fukoz
Adonitol	Sellobioz	Glikojen	Amigidalin	L-Fukoz
İnositol	Maltoz	Ksilitol	Arbutin	b-metil-D-ksilosid

API 20 Strep testinde bulunan karbon kaynakları ise şunlardır: Sodyum piruvat (VP), hippurik asit (HIP), esculin ferik sitrat (ESC), pyroglutamik asit- β -nafilamid (PYRA), 6-bromo-2-naftil- α D-galaktopiranosid (α GAL), naftol ASBI-glukuronik asit (β GUR), 2-naftil- β D-galaktopiranosid (β GAL), 2-naftil fosfat (PAL), L-lösin- β -naftilamid (LAP), L-arginin (ADH), D-riboz (RIB), L-arabinoz (ARA), D-mannitol (MAN), D-sorbitol (SOR), D-laktoz (LAC), D-trehaloz (TRE), inülin (INU), D-rafinoz (RAF), nişasta (AMD), glikojen (GLYG).

2.2.2.18 İzolatların Biyolog Sistem ile Tanımlanması

Mikroorganizmaların tür düzeyinde tanımlamasında kullanılan bir sistemdir. Gram pozitif, Gram negatif ve maya identifikasyon kartları kullanılmıştır. Maya izolatları BUY besi yerinde, bakteri izolatları ise BUG besi yerinde uygun sıcaklıklarda geliştirildikten sonra bakterilerde gram negatif/gram pozitif inokülasyon sıvısı kullanılarak bakteri yoğunluğu %20 oranına, mayalarda ise maya inokülasyon sıvısı kullanılarak maya yoğunluğu %47 oranına ayarlanmıştır. Mayalar ve gram pozitif ve gram negatif örnekler uygun platalere aktarılmıştır. Plataler bakteri ve mayaların kendi gelişme

koşullarına uygun sıcaklıklarda gelişmeleri için inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda BIOLOG Microstation ile değerlendirilebilmek üzere okumalar yapılmıştır. Her platede 96 kuyucuk vardır. Bu kuyucukların 95 tanesinin her birinde farklı karbonhidrat kaynağı (şeker, alkol, deterjan ve aminoasit) bulunmaktadır. Bir kuyucuk içinde ise su bulunup negatif kontrol olarak kullanılmaktadır. Platede aşılana mikroorganizma kuyucukta bulunan karbonhidrat kaynağını kullanabiliyorsa renk değişimi gerçekleşmektedir. Renk değişimleri BIOLOG Microstation tarafından otomatik olarak değerlendirilmektedir. Mikroorganizmalar böylece tanımlanmaya çalışılmıştır.

2.2.3 İzolatların Stoklanması

Tarhanalardan izole edilen tüm bakteri ve küflerin, daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere stokları hazırlanmıştır.

İzolatlar % 15'lik gliserol çözeltisi içinde stoklanmıştır. Tüm kültürler optimum üreme gösterdikleri katı besi ortamında geliştirilmiştir. Steril, kapaklı ependorf tüpleri içersine hazırlanmış olan % 15'lik gliserol çözeltisi aseptik koşullarda 1 ml olacak şekilde dağıtılmıştır. Örneklerin saf haldeki taze kültürleri steril şartlar altında ependorf tüpleri içersine alınmıştır. Stoklar - 86°C de saklanmıştır. Her kültür 3 paralel çalışılmıştır.

Aynı zamanda izolatlar liyofilize (dondurarak kurutma) kültür yöntemi ile stoklanmıştır. Liyofilizasyon işlemi için; örneklerin taze kültürlerinin bulunduğu petrilere içersinde % 15'lik steril yağsız süt tozu bulunan steril karyotüplere, steril koşullarda aktarılmıştır. Sonra karyotüplerin kapakları gevşek bir biçimde kapatılmış ve örnekler 24 saat süreyle - 86°C de derin dondurucuda bekletilmiştir. Donmuş örnekler - 55°C'ye kadar soğutulmuş olan liyofilizatöre yerleştirilmiş ve vakum pompası açılmıştır. Cihazın doğru çalışması için vakumun 0,1'in altına düşmesi gerekmektedir. Vakum sağlandıktan sonra örnekler 24-48 saat süreyle liyofilizasyona bırakılmıştır. Liyofilizasyon işlemi tamamlandıktan sonra örnekler hemen steril kabin içersine alınarak, karyotüplerin kapakları sıkıca kapatılmıştır. Daha sonra örnekler +4°C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.

2.2.4 Kimyasal Analizler

Tarhana örneklerinin özellikle pH ve asitlik derecesi, tuz miktarı, yağ miktarı, protein miktarı, kül ve kurumadde (rutubet) miktarı gibi kimyasal analizleri yapılmıştır. Bütün kimyasal analizler TS 2282 numaralı tarhana standardına göre yapılmıştır. Bu standarda göre tarhana, aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Protein miktarı kuru maddede en az % 12,
- Rutubet miktarı en çok % 10,
- Tuz miktarı kuru maddede en çok % 10,
- % 67' lik etil alkole geçen asitlik derecesi en az 15, en çok 40,
- Külün % 10' luk hidroklorik asitle çözünmeyen kısmı, tuz hariç en çok % 0.2 olmalı,
- Tarhanalar kendine özgü, sarımsak kırmızı renkte, koku, tat ve görünüşte olmalı, kirlenmiş bozulmuş olmamalı, içinde yabancı organik madde ve gözle görülebilen küf, Gıda Maddeleri Tüzüğü' nde izin verilenlerin dışında sağlığa zararsız da olsa yabancı madde bulunmamalıdır (Anonim, 1981).

2.2.4.1 Rutubet Miktarının Belirlenmesi

Rutubet miktarı TS 3190' a göre belirlenmiş ve tarhana hamuru yapıldıktan sonra 130 ± 5 °C etüvde 5 gram tarhana hamurunun 20 gram laboratuvar kumu ile karıştırılmıştır. Hamur, laboratuvar kumu ve cam çubuğun birlikte darası alınmıştır. 130 ± 5 °C etüvde 2 saat sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Ayrıca piyasadan temin edilen ve ev yapımı olarak toplanan örneklerinde kuru madde tayini bu yöntem ile yapılmıştır. Rutubet miktarı kütlece yüzde olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Anonim, 1995).

$$R = [m_1 - m_2 / m] \times 100$$

R= Rutubet miktarı, % kütlece,

m= Deneysel numunesi miktarı, g

m_1 = Deneysel numunesi+ kum+ rutubet tayin kabı+ cam çubuğun başlangıçtaki toplam kütleleri, g

m_2 = Kurutulmuş deneysel numunesi+ kum+ rutubet tayin kabı+ cam çubuğun kurutulduktan sonraki toplam kütleleri, g

2.2.4.2 Kül Miktarının Belirlenmesi

Gıdalarda kül miktarı tayini, gıda maddesinin içinde bulunan inorganik kısmın miktarını belirlemek amacıyla yapılır. Kül miktarını tespit etmek amacıyla 550 ± 5 ° C sıcaklıklarda kullanılan kül fırını kullanılmıştır. Kül tayini yapılacak olan örnekten 2-3 g porselen kroze içinde tartılmış ve 550 ± 5 C deki kül fırınında kroze içeriği beyazımsı gri renk alıncaya kadar yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma işlemi ortalama 6-8 saat sürmüştür. Yakma işlemi öncesi örnek ağırlığı ve yakma işlemi sonundaki ağırlık farkından yararlanarak örnek içindeki toplam kül miktarı belirlenmiştir (Anonim, 1989).

Toplam kül miktarı belirlendikten sonra suda çözünen kül, asitte çözünmeyen kül, kül alkalitesi ve tuz hariç kül olmak üzere dört farklı değer elde edilebilir. Asitte çözünmeyen kül değeri toplam külün hidroklorik asitle işleme sokularak, asitte çözünen kısmın uzaklaştırılması ve sonra çözünmeyen kısmın yakılarak tartılması ile elde edilmiştir. Asitte çözünmeyen kül değerinin bulunması ile söz konusu gıdanın kum, toz, toprak vs. gibi silisli unsurlarla ne kadar kirlendiği belirlenmiştir. Tuz hariç kül değeri, özellikle tuz eklenmiş gıdalarda belirlenen bir değerdir (Cemeroğlu, B., 2007). Bu değer, tarhana içine katılan tuz miktarının belirlenmesi ve toplam kül miktarından bu değer çıkarılması ile elde edilmiştir. TS 2282 nolu standarda göre külün %10'luk HCl de çözünmeyen kısmı tuz hariç %0,2 olmalıdır. Toplam kül miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kül} = [(M_2 - M_1) / m] \times 100$$

M_2 = Yakmadan sonraki kroze+ kül ağırlığı, g

M_1 = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı, g

m = Alınan örnek ağırlığı, g

Eğer kurumaddede sonuç isteniyorsa yukarıdaki değer 100/ K_m faktörü ile çarpılır.

K_m = Numunenin 100 gramının içerdiği kurumadde miktarıdır.

Asitte çözünmeyen kül miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Asitte çözünmeyen kül} = [(M_2 - M_1) / m] \times 100$$

M_2 = Asitte çözünmeyen kül+kroze ağırlığı, g

M_1 = Krozenin ağırlığı, g

m = Alınan örneğin miktarı, g

Eğer sonuç kurumaddede isteniyorsa yukarıdaki sonuç (100/ K_m) değeriyle çarpılır.

K_m = Numunenin 100 gramının içerdiği kurumadde miktarı (Anonim, 1989).

2.2.4.3 pH Değerinin Belirlenmesi

pH, etkili asitliği ifade eden bir kavramdır. Bir gıdadaki asitliğin gücünü tanımlamak için kullanılır(Cemeroğlu, B., 2007). pH değeri belirlenmesinde, 5 g tarhana örneği 20 °C sıcaklığında 45 ml distile su içinde homojenize edilmiştir. Daha sonra pH metre ile 20°C sıcaklıkta pH değeri ölçülmüştür (Tarakçı ve ark., 2004; Erbaş ve ark., 2005). Tarhana örneklerinin pH ölçümleri fermentasyon boyunca devam etmiştir. pH değeri için TS 2282 nolu standartta herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır.

2.2.4.4 Asitlik Derecesinin Belirlenmesi

Asitlik derecesi, 100 g tarhanada bulunabilen serbest asitleri nötrleştirmek için harcanan 1 N sodyum hidroksit çözeltisinin hacim olarak miktarıdır. 10 g. Tarhana örneği tartılarak bir erlen içine konulmuştur. Üzerine 50 ml %67 'lik nötrleştirilmiş etil alkol konulmuş ve üzerine bir kapak kapatılarak 5

dakika boyunca çalkalanmıştır. Sonra süzgeç kağıdından süzülerek süzüntüden 10 ml alınmıştır. Üzerine damıtık su katılarak rengi açılır ve %1'lik fenolfitaleyn indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk elde edilinceye kadar titrasyon yapılmıştır. Harcanan NaOH miktarı 5 ile çarpılarak asitlik değeri bulunmuştur (Anonim, 1981). TS 2282 tarhana standardı asitlik derecesinin 15'ten az 40'dan fazla olmamasını öngörmektedir.

2.2.4.5 Tuz Miktarının Belirlenmesi

Tuz miktarının tayini TS 3190'a göre uygulanmış ve Mohr Metodu kullanılarak yapılmıştır. Tarhana örneğinin tuz içeriği 0.1 N AgNO₃ ile potasyum kromat indikatörü eşliğinde titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir. Deney numunesi olarak 20 gram tartılıp, 200 ml'lik ölçü balonuna aktarılır ve su ile işaret çizgisine kadar tamamlanmış ve iyice karıştırılıp süzülmüştür. Süzüntüden 50 ml alınıp üzerine 1 ml % 5'lik potasyum kromat indikatörü katılmış ve 0,1 N gümüş nitrat (AgNO₃) çözeltisi ile değişmez kiremit kırmızısı renk elde edilinceye kadar titre edilmiştir. Örnek katı maddesindeki tuz miktarı kütlece % olarak aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Anonim, 1995). TS 2282 Tarhana standardına göre tarhanadaki tuz miktarını kuru madde de en çok %10 olmalıdır.

$$T = [585 \times N \times V / m \times (100 - R)] \times S$$

V = Titrasyonda harcanan gümüş nitrat çözeltisi, ml

N = Gümüş nitrat çözeltisinin normalitesi,

m = Deney numunesi miktarı,

R = Numunenin % rutubet miktarı,

S = Seyreltme faktörü (Deneyde S = 200/ 50 = 4) (Anonim, 1989).

2.2.4.6 Yağ Miktarının Belirlenmesi

Tarhananın yağ miktarının büyük kısmı yoğurt yağından kaynaklanmaktadır. İlgili standartta tarhanadaki yağ miktarı ile ilgili bir sınırlama getirilmemiştir. Tarhananın yağ oranının belirlenmesi, soxhlet ekstraksiyon

metodu ile yapılmıştır. Çözücü olarak petrol eteri kullanılmıştır. Solventin cihazın bir bölümünde kaynatılarak damıtılması ve biriken solventin bir müddet örnek üzerinde tutulup daha sonra geriye dönmesi ile gerçekleştirilmiştir. 4-8 saat süre ile ekstraksiyona devam edilmiş ve daha sonra hesaplamalar yapılarak % yağ miktarı hesaplanmıştır. Yağ miktarının belirlenmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\%Yağ = [(M_2 - M_1) / m] \times 100$$

M_1 = Sabit tartıma getirilmiş balonun + cam boncuk ağırlığı, g

M_2 = Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı+ cam boncuk + Kalıntı ağırlığı, g

m = Alınan örneğin ağırlığı, g

Balonun ekstraksiyon başlangıcındaki ağırlığı ile ekstraksiyon sonundaki ağırlığı arasındaki fark dikkate dikkate alınmış ve hesaplama yapılmıştır. Sonuç % yağ miktarı olarak ifade edilmiştir.

2.2.4.7 Protein Miktarının Belirlenmesi

Protein içeriği belirlenmesinde TS 1620 nolu standartta yer alan Kjeldahl metodu uygulanmıştır. Bu metod örneğin önce derişik sülfürik asit ile yüksek sıcaklıkta parçalanması ve meydana gelen amonyum sülfatın amonyak haline dönüştürülmesi ile sağlanmaktadır. Bu aşamada karbonlu maddeler okside olarak karbondioksit, hidrojenler suya, hidrojene bağlı azot amonyum sülfat haline dönüşmüştür. 1-2 g örnek süzgeç kağıdı üzerinde tartılmış ve kağıt katlanarak Kjeldahl balonuna konulmuştur. Üzerine 0,1 g titandioksit (ya da selendioksit), 0,5 g bakır sülfat, 5g potasyum sülfat ve 20 ml sülfürik asit ilave edilmiştir. Kjeldahl balonu dikkatli bir şekilde yakma düzeneğine yerleştirilmiş ve köpürme sona erinceye kadar düşük ısıda ısıtılmıştır. Köpürme geçtikten sonra 420 °C sıcaklıkta ısıtılarak balon içinde bulunan organik kısmın okside olması sağlanmıştır. Yakma işlemine balon içeriği berrak mavi-yeşil renk alıncaya kadar devam edilmiştir. Daha sonra balon soğutulmuş ve üzerine 200 ml su ilave edilmiştir. Sıçramayı önlemek için içine 3-4 tane çinko (veya ponza taşı) ve

parafin granülü ilave edilmiştir. Üzerine % 40 ' lık sodyum hidroksit ilave edilmiştir. Balon uç kısmı toplama şişesindeki 25 ml borik aside daldırılmış damıtma düzeneğine bağlanmıştır. Damıtma düzeneğinin ucu, balonda amonyak kaybının önlenebileceği derinliğe kadar daldırılmıştır. Balon dikkatli bir şekilde çalkalanmıştır. Borik asit bulunan kısma amonyak tamamen geçinceye kadar balon içeriği ısıtılmıştır. Toplanan damıtma ürünü (en az 150 ml) indikatör kullanılarak hidroklorik asit (ya da sülfürik asit) ile titre edilmiştir. Hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılmıştır (Anonim, 1989). TS 2282 nolu tarhana standardında protein değerinin kuru madde de en az %12 olması gerektiği belirtilmiştir.

$$\% \text{ Protein} = (V_1 - V_0) \times F \times 0,001400 \times f \times 10000 / m \times (100 - M)$$

m = Deney numunesi miktarı,g

V_1 = Titrasyonda harcanan 0,1 N hidroklorik asit (HCl) miktarı, ml

V_0 = Tanık örneğin titrasyonunda harcanan HCl miktarı, ml

F = Azotun proteine çevrilmesi için faktör (Tarhana için 6,25 alınmıştır)

f = 0,1 N HCl faktörü

M = Numunenin % rutubet miktarıdır.

3 BULGULAR

Sanayi tipi 9 tarhana örneği, ev yapımı 21 tarhana örneğinin mikrobiyolojik analizi yapılmıştır. Ayrıca geleneksel yöntemle göre tarhana yapılarak fermantasyon süresince mikrobiyal ve kimyasal değişimi incelenmiştir. Bunların dışında geleneksel yöntemle göre yapılan tarhana içerisine ayrı ayrı *Bacillus cereus* ve *Aspergillus paraciticus* katılarak fermantasyon süresince bu tarhana örneklerinin de mikrobiyal ve kimyasal değişimi izlenmiştir.

3.1 Sanayi Tipi ve Ev yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Bileşimi

Sanayi tipi tarhana örneklerinde toplam bakteri sayısı $2,4 \times 10^2$ ile $4,0 \times 10^3$ kob/g arasında, evlerde yapılan tarhanalardan alınan örneklerde ise $7,1 \times 10^1$ ile $4,2 \times 10^3$ kob/g arasında değişmiştir. Sanayi tipi ve evlerde yapılan tarhanalardan alınan örneklerde *Staphylococcus* bakteri sayısı 10 kob/g değerinden daha düşük bulunmuş ve yapılan tanımlama testlerinde *Staphylococcus aureus*'a rastlanmamıştır. Örneklerin hiç birinde koliform bakteri ve *E. coli* saptanamamıştır. Örneklerde *Enterococcus sp.* sayısı <10 kob/g değerinde bulunmuştur. *Listeria sp.*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Bacillus cereus* ve sülfid indirgeyen anaerob bakterilere örneklerin hiçbirinde rastlanmamıştır. Sanayi tipi tarhana örneklerinde laktik asit bakteri sayısı 0 ile $5,1 \times 10^2$ kob/g arasında bulunmuştur. Ev yapımı örneklerde ise laktik asit bakteri sayısı $1,1 \times 10^1$ ile $3,6 \times 10^2$ kob/g arasında bulunmuştur. Maya sayısı ise sanayi tipi tarhana örneklerinde $1,3 \times 10^1$ ile $1,4 \times 10^2$ kob/g arasında ve ev yapımı tarhana örneklerinde ise $1,1 \times 10^1$ ile $1,9 \times 10^2$ kob/g arasında değişmiştir. Ev yapımı ve sanayi tipi bütün tarhana örneklerinden *Kluyveromyces marxianus* izole edilmiştir. Hazır tarhana örneklerdeki küf sayıları $1,1 \times 10^1$ ile $3,1 \times 10^1$ kob/g arasında, ev yapımı tarhanalarda $1,1 \times 10^1$ ile $3,8 \times 10^1$ kob/g arasında bulunmuştur. Tablo 3.1'de sanayi tipi ve ev yapımı tarhanaların mikrobiyolojik sayım sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 3-1 Sanayi tipi ve ev yapımı tarhana örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçları

	Tarhana Örnek Numarası	Örneklerin Temin Edildiği Yer	Toplam Mikroorganizma	Laktik Asit Bakterileri	Maya	Küf
Sanayi Tipi Tarhana Örnekleri	5	Kütahya	$3,7 \times 10^3$	$3,4 \times 10^2$	$1,4 \times 10^2$	$2,1 \times 10^1$
	6	Sakarya	$2,8 \times 10^3$	$1,4 \times 10^2$	$7,3 \times 10^1$	$3,1 \times 10^1$
	8	Tekirdağ	$3,3 \times 10^3$	-	$1,2 \times 10^2$	-
	10	Kütahya	$3,8 \times 10^2$	$2,2 \times 10^1$	$2,4 \times 10^1$	-
	13	Uşak	$2,6 \times 10^3$	$5,1 \times 10^2$	$4,7 \times 10^1$	-
	14	Sakarya	$4,0 \times 10^3$	$1,6 \times 10^2$	$4,9 \times 10^1$	$1,1 \times 10^1$
	22	İstanbul	$1,4 \times 10^3$	$2,1 \times 10^1$	$1,3 \times 10^1$	-
	27	İstanbul	$2,9 \times 10^3$	$1,9 \times 10^2$	$3,1 \times 10^1$	-
	28	Ankara	$2,4 \times 10^2$	$1,6 \times 10^1$	$5,1 \times 10^1$	-
Ev Yapımı Tarhana Örnekleri	1	Bilecik	$1,4 \times 10^3$	$1,2 \times 10^2$	$4,1 \times 10^1$	-
	2	Bilecik	$2,2 \times 10^3$	$2,1 \times 10^1$	$2,1 \times 10^1$	$1,1 \times 10^1$
	3	Zonguldak	$2,6 \times 10^2$	$1,3 \times 10^1$	$3,5 \times 10^1$	-
	4	Eskişehir	$7,1 \times 10^1$	$1,1 \times 10^1$	$6,1 \times 10^1$	-
	7	Eskişehir	$4,4 \times 10^2$	$2,1 \times 10^1$	$8,6 \times 10^1$	-
	9	Bilecik	$4,2 \times 10^3$	$1,7 \times 10^2$	$1,6 \times 10^1$	-
	11	Van	$3,6 \times 10^2$	$4,6 \times 10^1$	$5,4 \times 10^1$	-
	12	Kütahya	$2,4 \times 10^3$	$2,2 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	-
	15	Kütahya	$1,3 \times 10^2$	$2,1 \times 10^1$	$3,1 \times 10^1$	-
	16	Malatya	$1,8 \times 10^3$	$1,4 \times 10^1$	$1,1 \times 10^1$	$3,2 \times 10^1$
	17	Malatya	$2,2 \times 10^2$	$1,2 \times 10^1$	$3,4 \times 10^1$	-
	18	Bilecik	$3,2 \times 10^2$	-	$1,9 \times 10^2$	-
	19	Uşak	$7,8 \times 10^2$	$1,6 \times 10^2$	$2,4 \times 10^1$	-
	20	Eskişehir	$2,4 \times 10^3$	$1,3 \times 10^2$	$6,1 \times 10^1$	$1,4 \times 10^1$
	21	Uşak	$1,9 \times 10^3$	$3,6 \times 10^2$	$1,1 \times 10^2$	-
	23	Afyon	$2,9 \times 10^3$	$1,9 \times 10^2$	$2,1 \times 10^1$	-
	24	Afyon	$4,1 \times 10^3$	$2,3 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	-
	25	Tekirdağ	$4,7 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$	$1,4 \times 10^1$	-
	26	Çanakkale	$3,9 \times 10^3$	$2,0 \times 10^2$	$1,6 \times 10^1$	$3,8 \times 10^1$
	29	İstanbul	$2,6 \times 10^3$	$1,4 \times 10^2$	$7,1 \times 10^1$	-
30	Ankara	$2,9 \times 10^3$	$2,4 \times 10^1$	$2,2 \times 10^1$	-	

Sanayi ve ev yapımı tarhana örneklerinden izole edilen laktik asit bakterileri *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus paracasei* spp. *paracasei*, *Lactobacillus pentosus* olarak tanımlanmıştır.

Sanayi tipi ve ev yapımı tarhana örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.2’de verilmiştir. Hazır tarhana örneklerinde rutubet miktarı % 5.88 ile %10.12 arasında, ortalama %8.62 olarak bulunmuştur. Ev yapımı tarhana örneklerinde ise rutubet miktarı %5.72 ile %10.07 arasında değişmiştir. Ev yapımı tarhanaların ortalama rutubet miktarı ise %7.76 olarak bulunmuştur.

Tablo 3-2 Sanayi tipi ve ev yapımı tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Örnek No	pH	Titrasyon Asitliği	Rutubet	Toplam Kül Miktarı	Asitte Çözünmeyen Kül	Yağ Miktarı	Tuz Miktarı	Protein Miktarı (Nx6,25)
T1	3,94	17,15	6,49	4,25	0,14	2,66	2,25	18,12
T2	3,87	21,66	7,72	5,45	0,02	3,51	4,36	15,08
T3	4,01	19,34	6,63	5,50	0,28	3,20	3,60	19,60
T4	3,95	28,66	7,80	15,79	0,17	4,15	13,50	11,89
T5	4,01	37,52	10,12	4,15	0,15	9,2	2,82	12,85
T6	4,17	14,75	10,08	3,28	0,11	4,17	1,98	20,32
T7	4,55	16,98	7,71	8,07	0,19	2,22	5,68	12,95
T8	3,97	36,57	8,02	5,01	0,07	1,95	4,52	12,25
T9	4,32	25,22	10,05	7,65	0,03	1,66	6,25	17,51
T10	4,18	18,77	5,88	3,35	0,13	5,30	3,15	15,60
T11	4,66	19,65	6,68	10,31	0,22	2,16	9,14	14,23
T12	3,54	21,40	8,52	4,57	0,16	3,61	3,41	21,00
T13	4,80	36,08	9,41	5,62	0,11	5,04	2,95	13,01
T14	4,51	27,58	9,88	3,31	0,18	2,94	2,70	12,87
T15	4,07	25,66	6,55	2,66	0,12	3,20	2,10	13,04
T16	4,27	39,01	8,79	3,17	0,04	3,26	3,04	17,04
T17	3,55	34,22	8,67	3,14	0,12	3,24	2,75	10,17
T18	4,28	29,51	7,73	1,97	0,06	3,81	1,25	14,05
T19	3,49	17,53	6,96	4,06	0,17	0,87	2,50	12,08
T20	4,52	22,91	5,72	5,08	0,03	2,68	2,35	11,68
T21	3,08	15,78	6,64	2,01	0,01	2,99	1,95	19,98
T22	4,07	24,31	7,26	2,96	0,15	3,01	2,06	14,50
T23	4,62	33,50	7,35	6,58	0,05	4,95	4,12	18,21
T24	4,22	27,21	6,39	3,55	0,15	4,91	3,26	16,32
T25	4,29	20,60	6,82	10,35	0,24	5,04	10,02	11,57
T26	3,54	21,47	10,07	4,25	0,12	3,51	2,40	13,57
T27	4,16	30,04	8,54	3,35	0,14	4,68	2,82	12,65
T28	4,29	17,14	8,41	3,05	0,15	4,08	2,40	12,60
T29	4,23	19,48	9,76	3,67	0,08	4,64	3,18	20,25
T30	4,28	20,33	9,94	0,82	0,10	3,52	0,55	08,05

Sanayi tipi tarhana örneklerinin toplam kül miktarı %2.96 ile %5.01 arasında değişmiş ve ortalama toplam kül miktarı %3.78, olarak bulunmuştur. Asitte çözünmeyen kül değeri ise %0.07 ile %0.18 arasında, ortalama %0.13 olarak saptanmıştır. pH değeri 3.97 ile 4.80 değerleri arasında, ortalama 4.24 olarak bulunmuştur. Tarhana örneklerinin titrasyon asitliği % 14.75 ile %37.52

arasında değişmiştir. Bu örneklerin ortalama titrasyon asitliği ise %26.97 olmuştur. Tuz miktarı % 1.98 ile %4.52 arasında, ortalama %2.82 olarak bulunmuştur. Tarhana örneklerinde % 1.95 ile %9.2 arasında, ortalama %4.48 yağ bulunmuştur. İncelenen tarhana örneklerinin protein miktarı % 12.25 ile %20.32 arasında, ortalama % 14.07 olarak bulunmuştur.

Ev yapımı tarhana örneklerinde toplam kül miktarı %0.82 ile %15.79 arasında, ortalama %5.37 olarak bulunmuştur. Bu örneklerin asitte çözünmeyen kül değeri % 0.01 ile 0.28 arasında, ortalama %0.11 bulunmuştur. pH, 3.08 ile 4.62 arasında değişmiştir. Ortalama pH 4.06 olarak bulunmuştur. Titrasyon asitliği ise %15.78 ile %39.01, ortalama %23.67 olmuştur. Tarhanalarda tuz miktarı ise %0.55 ile %13.50 arasında, ortalama %4.17 olarak bulunmuştur. İncelenen örneklerin yağ miktarı %0.87 ile %5.30 arasında, ortalama %3.32 bulunmuştur. Protein miktarı %8.05 ile %21.00 arasında, ortalama %15.06 olarak bulunmuştur.

3.2 Tarhana Femantasyonundaki Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler

Tarhana örneklerindeki mikroorganizma sayılarının, fermantasyon süresince meydana gelen değişimleri Tablo 3.3'de verilmiştir. Toplam bakteri sayısı ilk gün $1,7 \times 10^5$ iken fermantasyon süresince bu değer ilk günler artmış ve 5. günden itibaren düşmeye başlamıştır. Tarhana örneklerinin 2. tekerrüründe de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Örneklerin hiçbirinde koliform bakteri, *E.coli*, *Listeria sp.*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Bacillus cereus* ve sülfid indirgeyen anaerob bakteriler saptanamamıştır. *Enterococcus sp.* sayısı <10 kob/g değerinde bulunmuştur.

Tablo 3-3 Tarhananın yedi günlük fermantasyonu süresince yapılan sayım sonuçları (kob/g)

Fermantasyon Günleri									
	0	1	2	3	4	5	6	7	
1.TEKERRÜR	Total	1,2X10 ¹	7,2X10 ¹	1,2 X10 ²	8,0 X10 ²	1,2 X10 ³	3,5 X10 ³	1,1 X10 ⁴	1,6 X10 ³
	Maya	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	1,6 X10 ⁴	1,2 X10 ⁴	3,1 X10 ⁴	1,2 X10 ⁴	1,1 X10 ⁴
	Küf	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	3,2 X10 ⁴	5,3 X10 ⁴	2,4 X10 ⁴	3,3 X10 ⁴	1,2 X10 ⁴
	LAB	3,4 X10 ¹	4,3 X10 ¹	4,2 X10 ²	2,3 X10 ⁴	5,7 X10 ³	1,1 X10 ⁵	4,2 X10 ⁴	3,1 X10 ⁴
	Koliform	-	-	-	-	-	-	-	-
	Enterokok	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹
	Basil	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stafilokok	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sülfid İndirgeyen Anaerob	-	-	-	-	-	-	-	-
	0	1	2	3	4	5	6	7	
2.TEKERRÜR	Total	2,3 X10 ¹	3,8 X10 ²	2,7 X10 ³	5,4 X10 ⁶		4,1 X10 ⁵		4,0 X10 ⁴
	Maya	5,9 X10 ¹	4,2 X10 ²	7,3 X10 ²	6,7 X10 ³		8,1 X10 ⁵		4,7 X10 ⁵
	Küf	2,1 X10 ¹	2,4 X10 ¹	3,0 X10 ¹	5,3 X10 ²		1,7 X10 ⁴		1,8 X10 ⁴
	LAB	1,3 X10 ²	2,6 X10 ²	7,2 X10 ³	7,4 X10 ³		5,8 X10 ⁵		5,1 X10 ⁴
	Koliform	-	-	-	-		-		-
	Enterokok	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹	<10 ¹		<10 ¹		<10 ¹
	Basil	-	-	-	-		-		-
	Stafilokok	-	-	-	-		-		-
	Sülfid İndirgeyen Anaerob	-	-	-	-		-		-

Laktik asit bakteri sayısı ilk gün 3,4x10¹ kob/g iken fermantasyon süresince bu değer ilk günler artmış 5. günden itibaren düşmeye başlamıştır. Fermantasyonun 7. gününde her iki tekerrürde de 3,1x10⁴ kob/g olarak bulunmuştur. Fermantasyon boyunca izole edilerek tanımlanan laktik asit bakterileri Tablo 3.4'de verilmiştir. Fermantasyonda *Lacococcus lactis spp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus*

durans, *Pediococcus spp.*, *Lactobacillus delbrueckii spp. lactis* ve *Lactobacillus paracasei*' nin rol oynadığı görülmüştür.

Tablo 3-4 Yedi günlük fermantasyon süresince tarhanalardan izole edilerek tanımlanan laktik asit bakterileri

Fermantasyon Günleri	Tanımlanan Laktik Asit Bakterileri (LAB)	
	1. Tekerrür	2. Tekerrür
0	<i>Lactobacillus acidophilus 3</i> <i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>	<i>Lactobacillus acidophilus 3</i> <i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>
1	<i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>	<i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>
2	<i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>	<i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>
3	<i>Pediococcus spp.</i>	<i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>
4	<i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>	<i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>
5	<i>Lacococcus lactis spp. lactis</i> <i>Enterococcus durans</i>	<i>Pediococcus spp.</i> <i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>
6	<i>Pediococcus spp.</i> <i>Lactococcus lactis spp. lactis</i> <i>Enterococcus durans</i>	<i>Lacococcus lactis spp. lactis</i> <i>Pediococcus spp.</i>
7	<i>Lactobacillus delbrueckii spp.</i> <i>delbrueckii</i> <i>Lacococcus lactis spp. Lactis</i> <i>Leuconostoc mesenteroides sp.</i> <i>cremoris</i> <i>Pediococcus spp.</i> <i>Enterococcus durans</i>	<i>Lactobacillus paracasei spp</i> <i>paracasei</i> <i>Lactobacillus delbrueckii spp.</i> <i>lactis</i> <i>Lacococcus lactis spp. lactis</i>

Maya sayısı fermantasyonun ilk gününde 2×10^2 kob/g iken fermantasyonun 5. gününe kadar artmış, 5. günden itibaren düşmeye başlamıştır. Ancak maya sayısı açısından iki tekerrür arasında bir farklılık görülmüştür. Fermantasyonun 5. günü I. tekerrürde maya sayısı 1.1×10^4 kob/g iken II. tekerrürde 4.7×10^5 kob/g olarak bulunmuştur. Küf sayısı fermantasyonun 2. gününden itibaren artmaya başlayarak 1.1×10^1 kob/g değerinde bulunmuştur. En yüksek değere fermantasyonun 4. gününde ulaşmış ve daha sonra giderek azalmıştır. Küf sayısı iki tekerrürde başlangıçtaki sayıları farklı iken fermantasyonun 7. günü benzer değerler göstermiştir. Tablo 3.5'de yedi günlük

fermantasyon süresince tarhanalardan izole edilerek tanımlanan mayalar görülmektedir.

Tablo 3-5 Yedi günlük fermentasyon süresince tarhana hamurundan izole edilerek tanımlanmış mayalar

Fermentasyon Günleri	Tanımlanan Mayalar
0	<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Yarrowia lipolytica</i>
1	<i>Pichia membranaefaciens</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Yarrowia lipolytica</i>
2	<i>Pichia mexicana</i> , <i>Pichia angutsa</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Debaryomyces hansenii A</i>
3	<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Yarrowia lipolytica</i>
4	<i>Pichia membranaefaciens</i> <i>Debaryomyces hansenii A</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i>
5	<i>Candida sorboxylosa</i> <i>Candida fluviatilis</i> <i>Saccharomyces cerevisiae B</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i>
6	<i>Geotrichum terrestre</i> <i>Yarrowia lipolytica</i>
7	<i>Saccharomyces cerevisiae B</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i>

Tarhanalardan izole edilen mayalar ise *Kluyveromyces marxianus*, *Yarrowia lipolytica*, *Pichia membranaefaciens*, *Pichia mexicana*, *Pichia angutsa*, *Debaryomyces hansenii A*, *Candida sorboxylosa*, *Candida fluviatilis*, *Saccharomyces cerevisiae B* olarak tanımlanmıştır. Fermentasyon süresince *Kluyveromyces marxianus* ortamda kalmıştır.

Rutubet, asitlik ve pH değerindeki değişimler 7 günlük fermantasyon süresince ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar Tablo 3.6'da gösterilmiştir. Tarhananın fermantasyon öncesi rutubet miktarı I. tekerrürde %72.06 ve II. tekerrürde ise %47.68 olarak belirlenmiştir. Örneklerin rutubet miktarları fermantasyon süresince azalmış ve fermantasyonun 7. gününde I. tekerrürde %28,66, II. tekerrürde ise %21.54 olarak bulunmuştur.

Tablo 3-6 Yedi günlük fermantasyon süresince rutubet, pH ve asitlik değerindeki değişiklikler

Fermantasyon Günleri	Rutubet (%)		pH		Asitlik Derecesi (%)	
	I	II	I	II	I	II
0	71.02	69.23	5.27	5.17	12.22	12.12
1	70.93	69.08	5.20	5.12	17.74	17.00
2	68.24	66.14	4.91	5.10	19.82	19.14
3	65.04	63.28	4.62	4.73	21.93	21.52
4	52.42	50.60	4.47	4.66	25.34	24.74
5	42.19	42.06	4.36	4.28	28.24	27.62
6	38.72	39.60	4.21	4.23	33.51	32.48
7	28.13	24.16	4.12	4.13	36.14	36.08

Örneklerin pH değerlerine bakıldığında ise pH değerinin fermantasyonun başlangıcından itibaren sürekli düştüğü görülmüştür. I. tekerrürde fermantasyon başlangıcında pH değeri 5.27 iken fermantasyonun son günü 4.13 değerine düşmüştür. II. tekerrürde de benzer şekilde pH değeri başlangıçta 5.17 değerinde iken fermantasyonun 7. gününde 4.18 değerinde bulunmuştur. pH değerinin düşüşü asitliğin artmasına neden olmuştur. Asitlik değeri pH değerinin tersi yönde değişim göstererek fermantasyon süresince artmıştır. Fermantasyon

başlangıcında %12 civarında olan asitlik derecesi fermantasyonun son gününde %36 civarına ulaşmıştır.

Kurutma sonrasında örneklerdeki pH değerleri değişmemiştir. Örneklerde rutubet miktarı azalmış ve I. tekerrürde %9.61 ve II. tekerrürde %9.50 değerinde bulunmuştur. Kurutma sonrasında tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3-7 Kurutma sonrasında tarhana örneklerinin kimyasal analiz sonuçları (%)

Kurutma sonrası	Rutubet	Protein	Toplam Kül	Asitte çözünmeyen kül	Tuz	Yağ
I. Tekerrür	9.61	22.02	5.45	0.19	6.30	5.06
II. Tekerrür	9.50	18.08	5.85	0.17	5.00	4.70
Ortalama	9.55	20.05	5.65	0.18	5,65	4.88

Tarhana örneklerinin tuz miktarları ortalama %5,65, toplam kül miktarı ortalama %5.65, asitte çözünmeyen kül miktarı ise ortalama %0.18 olarak bulunmuştur. Tarhana örneklerinde protein miktarı ise ortalama %20.05 ve yağ miktarı ortalama %4.88 olarak bulunmuştur.

3.3 Bacillus cereus ve Aspergillus paraciticus'un İlave Edildiği Tarhana Femantasyonundaki Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler

Kontrol örneğinin, *Bacillus cereus* ve *Aspergillus paraciticus* ilave edilmiş olan örneklerin mikrobiyolojik sayım sonuçları fermantasyon süresince değişim göstermiştir. Toplam bakteri sayısı kontrol örneğinde fermantasyon başlangıcında ortalama 1.7×10^5 kob/g değerinde iken fermantasyon boyunca artmış ve fermantasyonun 4. gününden sonra giderek azalmaya başlamıştır. Tablo 3.8'de kontrol örneğinin 7 günlük fermantasyonu süresince elde edilen mikrobiyolojik sayım sonuçları verilmiştir. Maya sayısı ortalama 1.9×10^4 kob/g değerinde bulunmuş ve fermantasyonun 4. gününden sonra düşmeye başlamıştır. Tarhananın yapıldığı ilk gün ve fermantasyon boyunca küf sayısı <10 kob/g

değerinde bulunmuştur. Laktik asit bakteri sayısı fermantasyon başlangıcında ortalama 2×10^4 kob/g olarak bulunmuş ve fermantasyonun 4. gününden sonra düşmeye başlamıştır.

Tablo 3-8 Kontrol örneğinin 7 günlük fermantasyon boyunca elde edilen sayım sonuçları (kob/g)

		0	1	2	3	4	5	6	7
1. TEKERRÜR	Total	$1,5 \times 10^5$	$3,7 \times 10^5$	$9,5 \times 10^6$	$1,4 \times 10^7$	$1,4 \times 10^7$	$2,3 \times 10^6$	$4,2 \times 10^5$	$2,6 \times 10^5$
	Maya	$1,9 \times 10^3$	$2,0 \times 10^4$	$3,7 \times 10^5$	$3,8 \times 10^6$	$2,6 \times 10^7$	$2,2 \times 10^6$	$3,2 \times 10^5$	$4,0 \times 10^4$
	Küf	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
	LAB	$2,8 \times 10^4$	$3,8 \times 10^4$	$4,8 \times 10^4$	$6,0 \times 10^5$	$4,3 \times 10^6$	$4,6 \times 10^5$	$3,9 \times 10^5$	$4,8 \times 10^4$
	<i>Bacillus cereus</i>	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
		0	1	2	3	4	5	6	7
2. TEKERRÜR	Total	$1,9 \times 10^5$	$2,6 \times 10^5$	$3,9 \times 10^5$	$4,3 \times 10^6$	$1,4 \times 10^7$	$6,2 \times 10^6$	$4,5 \times 10^5$	$7,2 \times 10^4$
	Maya	$2,1 \times 10^3$	$3,0 \times 10^4$	$4,1 \times 10^4$	$1,8 \times 10^5$	$4,9 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$	$5,5 \times 10^5$	$5,4 \times 10^5$
	Küf	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$
	LAB	$1,3 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$	$4,5 \times 10^4$	$7,4 \times 10^6$	$8,7 \times 10^6$	$6,0 \times 10^5$	$2,7 \times 10^5$	$8,6 \times 10^4$
	<i>Bacillus cereus</i>	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$	$< 10^1$

Lactobacillus brevis, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paracasei* spp. *paracasei* izole edilerek tanımlanmıştır. Tablo 3.9’da yedi günlük fermantasyon süresince kontrol örneklerinden izole edilerek tanımlanan laktik asit bakterileri verilmiştir.

Tablo 3-9 Kontrol örneklerinden tanımlanan laktik asit bakterileri

Fermantasyon Günleri	Kontrol Örneğinden Tanımlanan Laktik Asit Bakterileri (LAB)	
	1. Tekerrür	2. Tekerrür
0	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
1	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i>
2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
3	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
4	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
5	<i>Lactobacillus paracasei</i> spp. <i>paracasei</i>	<i>Lactobacillus paracasei</i> spp. <i>paracasei</i>
6	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
7	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> spp. <i>paracasei</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> spp. <i>paracasei</i>

Başlangıçta 10^6 kob/g seviyesinde ilave edilen *B.cereus* sayısı fermantasyon süresince 10^3 - 10^4 'e kadar düşmüştür. Kurutma aşamasından sonra örneklerden *B.cereus* izole edilememiştir. Oda sıcaklığında bekletilen kurumuş örneklerde de *B.cereus*'a rastlanmamıştır. Tablo 3.10'da *B.cereus* ilave edilmiş örneklerin 7 günlük fermantasyonunda elde edilen sayım sonuçları verilmiştir.

Tablo 3-10 *B.cereus* ilave edilmiş örneklerde 7 günlük fermantasyon boyunca elde edilen sayım sonuçları (kob/g)

		0	1	2	3	4	5	6	7
1. TEKERRÜR	Total	2,0x10 ⁴	2,0x10 ⁵	1,3x10 ⁶	2,2x10 ⁶	3,8x10 ⁵	3,0x10 ⁵	3,8x10 ⁴	2,6x10 ⁴
	Maya	2,3x10 ²	4,0x10 ³	2,6x10 ⁴	4,3x10 ⁵	1,4x10 ⁵	3,0x10 ⁵	4,2x10 ⁴	3,3x10 ⁴
	LAB	6,3x10 ¹	1,2x10 ⁴	2,0x10 ⁴	3,0x10 ⁴	3,5x10 ⁵	3,2x10 ⁵	4,3x10 ⁴	3,3x10 ⁴
	<i>Bacillus cereus</i>	2,2x10 ⁶	4,0x10 ⁵	2,0x10 ⁵	1,6x10 ⁵	1,4x10 ⁵	4,0x10 ⁴	2,5x10 ⁴	2,1x10 ⁴
		0	1	2	3	4	5	6	7
2. TEKERRÜR	Total	2,8x10 ⁴	4,1x10 ⁴	3,9x10 ⁵	5,4x10 ⁵	2,5x10 ⁵	1,9x10 ⁵	2,5x10 ⁴	1,9x10 ⁴
	Maya	1,4x10 ⁴	5,1x10 ⁴	8,5x10 ⁴	3,4x10 ⁵	2,2x10 ⁶	5,1x10 ⁵	1,3x10 ⁵	2,6x10 ⁴
	LAB	4,2x10 ⁴	4,9x10 ⁴	1,4x10 ⁵	5,2x10 ⁵	7,1x10 ⁵	5,1x10 ⁵	4,9x10 ⁴	4,2x10 ⁴
	<i>Bacillus cereus</i>	4,1x10 ⁶	7,1x10 ⁶	7,1x10 ⁵	2,0x10 ⁵	8,5x10 ⁴	5,1x10 ⁴	2,0x10 ⁴	4,1x10 ³

Tablo 3-11 *B.cereus* ilave edilmiş örneklerdeki laktik asit bakterileri

Fermantasyon Günleri	<i>B.cereus</i> İlave Edilen Örneklerden Tanımlanan Laktik Asit Bakterileri (LAB)	
	1. Tekerrür	2. Tekerrür
0	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
1	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i>
3	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i>
4	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i>
5	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
6	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus brevis</i>
7	<i>Lactobacillus brevis</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus brevis</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>

Yedi günlük fermantasyon süresince *B.cereus* katılmış örneklerden izole edilerek tanımlanan laktik asit bakterileri Tablo 3.11’de gösterilmiştir. Tablo 3.12’de *B.cereus* ilave edilen örneklerden 7 günlük fermantasyon boyunca izole edilen mayalar verilmiştir.

Tablo 3-12 Yedi Günlük fermantasyon boyunca *B.cereus* ileve edilen örneklerden izole edilerek tanımlanmış mayalar

Fermantasyon Günleri	0	1	2	3	4	5	6	7
Tanımlanan Mayalar	<i>Yarrowia lipolytica</i>	<i>Geotrichum terrestre</i> <i>Yarrowia lipolytica</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Yarrowia lipolytica</i> <i>Pichia mexicana</i>	<i>Yarrowia lipolytica</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i>	<i>Pichia membranaefaciens</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Yarrowia lipolytica</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Yarrowia lipolytica</i>	<i>Yarrowia lipolytica</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i>	<i>Clavispora lusitaniae</i> <i>Yarrowia lipolytica</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Issatchenkia orientalis</i>

A.paraciticus ilave edilmiş örneklerde toplam bakteri sayısı fermantasyonun 3. gününden sonra azalmaya başlamıştır. Aynı şekilde laktik asit bakterisi ve maya sayıları da fermantasyonun 2. ve 3. günlerinde azalmaya başlamıştır. Başlangıçta 10^6 kob/g seviyesinde ilave edilen *A.paraciticus* sayısı fermantasyonun sonuna doğru azalarak ortalama $2,4 \times 10^4$ seviyesine düşmüştür. Mikrobiyolojik sayım sonuçları Tablo 3.13’de verilmiştir.

Maya ve laktik asit bakteri sayımlarına baktığımızda ise fermantasyonun 2. gününden itibaren sayılarının arttığı, fermantasyonun 5. gününden sonra azalmaya başladığı görülmüştür. Tablo 3.14’de *A.paraciticus* ilave edilmiş örneklerdeki laktik asit bakterileri gösterilmiştir. Kurutma işleminden sonra laktik asit bakterisi ve maya bulunamamıştır.

Tablo 3-13 *A.paraciticus* ilave edilmiş örneklerde 7 günlük fermantasyon boyunca elde edilen sayım sonuçları (kob/g)

		0	1	2	3	4	5	6	7
1.TEKERRÜR	Total	2,1x10 ⁴	2,2x10 ⁴	1,9x10 ⁵	2,8x10 ⁶	2,7x10 ⁶	2,5x10 ⁵	4,2x10 ⁴	3,2x10 ⁴
	Maya	2,8x10 ³	1,9x10 ⁴	3,0x10 ⁴	3,6x10 ⁴	2,4x10 ⁵	4,0x10 ⁴	3,6x10 ⁴	2,9x10 ⁴
	<i>A..paraciticus</i>	1,4x10 ⁶	2,0x10 ⁶	2,2x10 ⁶	4,0x10 ⁵	3,1x10 ⁵	3,0x10 ⁵	4,3x10 ⁴	2,4x10 ⁴
	LAB	6,1x10 ¹	1,1x10 ⁴	1,9x10 ⁴	3,2x10 ⁴	1,8x10 ⁶	2,7x10 ⁵	3,8x10 ⁴	2,9x10 ⁴
		0	1	2	3	4	5	6	7
2.TEKERRÜR	Total	1,9x10 ⁴	2,1x10 ⁴	5,5x10 ⁴	2,2x10 ⁵	1,7x10 ⁵	1,5x10 ⁵	5,4x10 ⁵	2,9x10 ⁴
	Maya	2,2x10 ²	1,6x10 ⁴	3,1x10 ⁴	2,4x10 ⁵	2,8x10 ⁵	3,5x10 ⁴	3,9x10 ⁴	1,7x10 ⁴
	<i>A..paraciticus</i>	2,0x10 ⁶	2,8x10 ⁶	1,4x10 ⁶	7,1x10 ⁵	3,0x10 ⁵	1,8x10 ⁵	1,5x10 ⁵	2,4x10 ⁴
	LAB	1,4x10 ⁴	1,9x10 ⁴	8,3x10 ⁴	1,3x10 ⁶	5,4x10 ⁵	1,7x10 ⁵	4,1x10 ⁴	2,5x10 ⁴

Tablo 3-14 *A.paraciticus* ilave edilmiş örneklerdeki laktik asit bakterileri

Fermantasyon Günleri	<i>A.paraciticus</i> İlave Edilen Örnekten Tanımlanan Laktik Asit Bakterileri (LAB)	
	1. Tekerrür	2.Tekerrür
0	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
1	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
2	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
3	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>delbrueckii</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>delbrueckii</i>
4	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>delbrueckii</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> spp. <i>delbrueckii</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>
5	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> spp. <i>paracasei</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
6	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i>
7	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> spp. <i>paracasei</i>	<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i> spp. <i>paracasei</i>

Tablo 3.15’de *A.paraciticus* ilave edilmiş örneklerdeki 7 günlük fermantasyon boyunca izole edilerek tanımlanan mayalar görülmektedir.

Tablo 3-15 *A.paraciticus* ilave edilmiş örneklerin fermantasyonundan tanımlanmış mayalar

Fermantasyon Günleri	0	1	2	3	4	5	6	7
Tanımlanan Mayalar	<i>Yarrowia lipolytica</i>	<i>Yarrowia lipolytica</i> <i>Candida insectalens</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Clavispora lusitanae</i>	<i>Yarrowia lipolytica</i> <i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Pichia membranaefaciens</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Yarrowia lipolytica</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Saccharomyces cerevisiae B</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i> <i>Pichia membranaefaciens</i>	<i>Kluyveromyces marxianus</i>

Kontrol, *Bacillus cereus* ve *Aspergillus paraciticus* ilave edilmiş örneklerinde asitlik, pH ve rutubet değerleri fermantasyon süresince kontrol edilmiştir. Fermantasyon süresince kontrol örneğine ait rutubet, pH ve asitlik değerleri Tablo 3.16’da verilmiştir. Örneklerin rutubet miktarları fermantasyon başlangıcından itibaren azalmaya başlamış ve fermantasyonun 7. gününde ortalama %26.14 olarak bulunmuştur. Asitlik değeri fermantasyon başından itibaren artmaya başlamış fermantasyonun 7. günü en yüksek değerine ulaşmıştır. pH değeri ise fermantasyon başlangıcından itibaren düşüş göstererek I. tekerrürde 4.28 ve II. tekerrürde ise 4.10 değerinde ölçülmüştür. Kontrol örneklerinin diğer kimyasal analiz sonuçları Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3-16 Kontrol örneklerinin fermantasyon süresince rutubet, asitlik ve pH değerleri

Fermantasyon Günleri	Rutubet (%)		pH		Asitlik Derecesi (%)	
	I	II	I	II	I	II
0	72.66	71.88	5.66	5.32	13.31	14.11
1	70.51	69.45	5.43	5.21	18.68	18.74
2	67.53	66.47	5.00	5.02	20.23	19.55
3	63.18	62.47	4.61	4.58	23.73	23.84
4	55.85	52.91	4.48	4.41	26.26	26.88
5	45.10	42.47	4.38	4.23	30.91	31.21
6	39.62	38.24	4.30	4.17	35.08	35.84
7	28.13	24.16	4.28	4.10	36.14	37.41

Tablo 3-17 Kontrol örneklerinin kurutma sonunda kimyasal analiz sonuçları (%)

Kurutma sonrası	Rutubet	Protein	Toplam Kül	Asitte çözünmeyen kül	Tuz	Yağ
Kontrol I. Tekerrür	9.84	25.13	5.25	0.18	4.37	4.88
Kontrol II. Tekerrür	9.21	22.47	5.14	0.13	4.53	4.92
Ortalama	9.52	23.80	5.19	0.15	4.45	4.90

Kontrol örneğinin protein değeri I. tekerrürde %25.13 ve II. tekerrürde ise %22.47 bulunmuştur. Örneklerin ortalama protein miktarı %23.80 olarak belirlenmiştir. Toplam kül miktarı I. ve II. tekerrür örneklerde sırası ile 5.25 ve %5.14 değerinde, ortalama %5.19 olarak ve asitte çözünmeyen kül miktarları ise %0.18 ve %0.13, ortalama %0.15 olarak bulunmuştur. Örneklerin tuz miktarına bakıldığında, I. tekerrürde %4.37, II. tekerrürde ise %4.53 ve ortalama %4.45

bulunmuştur. Yağ miktarı bakımından da I. tekerrür ve II. tekerrür sonuçları yakın değerlerdedir. Sırası ile %4.88 ve %4.92 olan yağ miktarı ortalama %4.90 değerinde bulunmuştur.

B.cereus ilave edilmiş örneklerin rutubet miktarları fermantasyon başlangıcından itibaren azalmaya başlamıştır. Tablo 3.18’de *B.cereus* ilave edilmiş örneğin 7 günlük fermantasyon süresince pH, asitlik ve rutubet miktarındaki değişiklikler verilmiştir. Asitlik değeri fermantasyon başından itibaren artmaya başlamış fermantasyonun 7. günü en yüksek değerine ulaşmıştır. pH değeri ise asitlik arttıkça azalmış *B.cereus* ilave edilen örnekte pH değeri fermantasyonun 7. gününde ortalama 4.49 değerinde bulunmuştur.

Tablo 3-18 *B.cereus* ilave edilen örneklerin fermantasyon süresince rutubet, asitlik ve pH değerleri

Fermantasyon Günleri	Rutubet (%)		pH		Asitlik Derecesi (%)	
	I	II	I	II	I	II
0	72.66	71.88	5.66	5.32	13.31	14.11
1	71.74	70.82	5.28	5.15	14.87	14.94
2	68.91	68.87	4.54	4.93	15.71	15.93
3	65.76	66.01	4.27	4.65	17.12	16.99
4	61.49	62.14	3.94	4.12	20.41	19.88
5	57.41	56.19	3.88	3.97	22.31	21.56
6	45.82	44.09	3.80	3.91	24.86	24.62
7	31.52	30.71	3.79	3.88	27.62	26.84

A.paraciticus ilave edilen örneklerde de benzer olarak fermantasyon süresince pH azalmış ve asitlik artmıştır. Tablo 3.19’da Fermantasyon süresince *A.paraciticus* ilave edilen örneklerin pH, rutubet ve asitlik derecesi değerleri

verilmiştir. *A.paraciticus* ilaveli örneklerde pH değeri, fermantasyonun 7. gününde ortalama 3.93 bulunmuştur. Asitlik değeri fermantasyonun ilk gününden itibaren artmış ve fermantasyonun son gününde en yüksek değerine ulaşmıştır. Asitlik değerinin I. ve II. tekerrür ortalaması 34.72 olarak bulunmuştur.

Tablo 3-19 *A.paraciticus* ilave edilen örneklerin fermantasyon süresince rutubet, asitlik ve pH değerleri

Fermantasyon Günleri	Rutubet (%)		pH		Asitlik Derecesi (%)	
	I	II	I	II	I	II
<i>A.paraciticus</i> ilave edilmiş örnek						
0	72.66	71.88	5.66	5.32	13.31	14.11
1	70.82	69.75	5.11	5.23	16.79	15.14
2	69.98	65.86	4.92	4.98	20.71	21.57
3	64.22	61.97	4.40	4.53	24.52	23.97
4	58.76	57.98	4.12	4.21	27.79	27.68
5	47.07	45.71	3.99	4.02	31.02	31.14
6	38.91	39.82	3.91	4.00	34.07	35.06
7	30.77	32.14	3.90	3.97	34.14	35.31

B. cereus ve *A.paraciticus* ilave edilmiş örneklerin kurutma sonunda elde edilen rutubet miktarları ile diğer kimyasal analizlerinin sonucunda elde edilen değerler Tablo 3.20 ve 3.21’de verilmiştir.

Tablo 3-20 *B.cereus* ilave edilen örneklerin kimyasal analiz sonuçları (%)

Kurutma sonrası	Rutubet	Protein	Toplam Kül	Asitte çözünmeyen kül	Tuz	Yağ
<i>B.cereus</i> I. Tekerrür	9.44	25.13	5.22	0.17	4.37	4.88
<i>B.cereus</i> II. Tekerrür	9.82	22.45	5.12	0.15	4.53	4.92
Ortalama	9.63	23.79	5.17	0.16	4.45	4.90

Tablo 3-21 *A.paraciticus* ilave edilen örneklerin kimyasal analiz sonuçları (%)

Kurutma sonrası	Rutubet	Protein	Toplam Kül	Asitte çözünmeyen kül	Tuz	Yağ
<i>A.paraciticus</i> I. Tekerrür	9.61	22.02	5.15	0.19	4.30	5.06
<i>A.paraciticus</i> II. Tekerrür	9.50	18.08	5.05	0.17	5.00	4.70
Ortalama	9.55	20.05	5.10	0.18	4.65	4.88

B. cereus ilave edilmiş örneklerin kurutma sonunda rutubet miktarı I. tekerrürde %9.44 ve II. tekerrürde ise %9.82 bulunmuştur. Protein miktarı bakımından da her iki tekerrürde yakın sonuçlar bulunmuş ve ortalama protein miktarının %23.79 olduğu belirlenmiştir. Toplam kül değeri I. tekerrürde %5.22 ve II. tekerrürde ise %5.12 değerinde, ortalama %5.17 olarak bulunmuştur. Asitte çözünmeyen kül değerleri ise sırası ile %0.17 ve %0.15, ortalama %0.16 olarak bulunmuştur. Tuz miktarı I. ve II. tekerrürün ortalaması %4.45, yağ miktarının ortalaması ise %4.90 olarak bulunmuştur.

A.paraciticus ilave edilmiş örneklerin kurutma sonunda rutubet miktarı I. tekerrürde %9.61 ve II. tekerrürde ise %9.50 olarak bulunmuştur. Örneklerin protein miktarları sırası ile %22.02 ve %18.08 ortalama %20.05 olarak bulunmuştur. Toplam kül miktarı ise I. tekerrürde %5.15 ve II. tekerrürde ise %5.05 olarak bulunmuş ve toplam kül miktarı değeri ortalama %5.10 olmuştur. Asitte çözünmeyen kül miktarı sırası ile %0.19 ve %0.17 olarak, ortalama %0.18 değerinde bulunmuştur. Tuz ve yağ miktarları ise ortalama olarak %4.65 ve %4.88 bulunmuştur.

4 TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1 Sanayi Tipi ve Ev Yapımı Tarhanaların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Bileşimi

Piyasadan temin edilen hazır tarhana örneklerinde toplam bakteri sayısı $2,4 \times 10^2$ ile $4,0 \times 10^3$ kob/g arasında, evlerde yapılan tarhanalardan alınan örneklerde ise $7,1 \times 10^1$ ile $4,2 \times 10^3$ kob/g arasında bulunmuştur. Soyyiğit (2004), Isparta yöresindeki ev yapımı tarhanalar da toplam canlı bakteri sayısını ortalama 1.5×10^6 kob/g olarak bildirmiştir. Coşkun (1996), Trakya ve yöresinden topladığı ev yapımı tarhanalarda, toplam mikroorganizma sayısını maksimum 6.0×10^4 kob/g olarak bulmuştur. Araştırmacı incelediği 51 tarhananın 9 tanesinde canlı mikroorganizma bulunmadığını bildirmiştir. Toplam canlı bakteri sayısı gıdanın genel mikrobiyolojik kalitesinin bir göstergesi olup ürünün raf ömrünü ve üretim sırasındaki hijyen koşullarını göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

Sanayi tipi tarhana örneklerinde laktik asit bakteri sayısı 0 ile 5.1×10^2 kob/g, ev yapımı örneklerde ise 1.1×10^1 ile 3.6×10^2 kob/g arasında bulunmuştur. Soyyiğit'in yaptığı çalışmada ortalama $6,6 \times 10^5$ kob/g laktik asit bakterisi bulmuştur. Araştırmacı incelediği tarhana örneklerinin 9 unda 10'dan daha az sayıda laktik asit bakterisi bulunduğunu bildirmiştir.

Sanayi tipi ve evlerde yapılan tarhanalardan alınan örneklerde *Enterococcus sp.* ve *Staphylococcus sp.* sayısı 10 kob/g daha düşük bulunmuştur. Örneklerin hiç birinde koliform bakteri, *E. coli*, *Listeria sp.*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* ve sülfid indirgeyen anaerob bakteriler izole edilememiştir. Çalışmamızda koliform grubu bakteri, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* bulunmamasının Türk Gıda Kodeksine uygun olduğu görülmektedir. Soyyiğit (2004) tarafından yapılan çalışmada incelenen tarhana örneklerinde *Staphylococcus aureus* sayısı <10 kob/g kurumaddenin altında bulunmuştur. Bulunan değer yaptığımız çalışma sonunda bulduğumuz değeri ile aynıdır. Coşkun (1996), yaptığı araştırmada koliform bakteriye rastlamamıştır. Soyyiğit (2004), tarhanalar ile ilgili yaptığı çalışmada koliform grubu bakteri sayısını <3 değerinde bulmuştur. Yapılan

çalışmalar sonunda elde edilen değerler çalışmamızdaki sonuçlar ile uygunluk göstermektedir.

Maya sayısı, sanayi tipi hazır tarhana örneklerinde 1.3×10^1 kob/g ile 1.4×10^2 kob/g arasında ve ev yapımı tarhana örneklerinde ise 1.1×10^1 kob/g ile 1.9×10^2 kob/g arasında değişmiştir. Küf sayısı ise sanayi tipi hazır tarhana örneklerinde $1,1 \times 10^1$ kob/g ile $3,1 \times 10^1$ kob/g, ev tarhanalarında ise $1,1 \times 10^1$ kob/g ile $3,8 \times 10^1$ kob/g arasında bulunmuştur. İncelen toplam 30 örneğin 23 ünde küf izole edilememiştir. Ev yapımı ve sanayi tipi tarhana örneklerinden izole edilen mayalar *Kluyveromyces marxianus* olarak tanımlanmıştır. İzole edilen küfler ise *Penicillium* ve *Aspergillus* cinslerine ait oldukları görülmüştür. Benzer olarak, Çoşkun (1996) Trakya ve yöresinden toplanan ev yapımı tarhanaların maya ve küf sayısının 0 ile $5,2 \times 10^4$ kob/g arasında değiştiğini ve 51 tarhana örneğinden 14 tanesinde maya küf olmadığını bildirmiştir. Isparta yöresi tarhanaları ile yapılan bir çalışmada ise ev yapımı tarhanaların maya ve küf sayısı ortalama $1,6 \times 10^6$ kob/g olarak bulunmuştur. Araştırmacı 27 örnekten 12 sinde ise maya ve küf sayısının 10 kob/g daha düşük sayıda olduğunu bildirmiştir (Soyyigit, 2004). Tarhanalarda küflerin olması istenmemektedir.

Tarhanalarda rutubet miktarının tarhana standardına göre en çok %10 olması gerektiği belirtilmiştir. Hazır tarhana örneklerinin rutubet içeriği %5.88 ile %10.12 arasında değişmiştir. Buna göre incelenen hazır tarhana örneklerinden T5 ve T6 kodlu örneklerin rutubet miktarı standartta belirtilen değerden biraz yüksek bulunmuştur. Çolakoğlu ve Bilgir (1977) çalıştıkları tarhana örneklerinde ortalama olarak % 8.39 oranında rutubet elde etmişlerdir.

Hazır tarhana örneklerinin pH değerlerine bakıldığında ise pH değerlerinin 3.97 ile 4.81 arasında değiştiği görülmektedir. Tarhana standardında pH değeri ile ilgili bir sınırlama bulunmamaktadır. Çolakoğlu ve Bilgir (1977), kuru çorbalıklar üzerine yaptığı araştırmada, tarhanaların ortalama pH değerini 4.26 olarak bulmuşlardır.

Örneklerin titrasyon asitliği değerleri %14.75 ile %37.52 arasında değişmiştir. Tarhana standardında asitlik derecesi en az %15 ve en çok %40 olarak belirtilmiştir. Buna göre T6 kodlu örneğin asitlik derecesi standart değerden biraz düşük bulunmuştur. Göçmen ve ark., (2002), tarafından hazır

tarhana çorbalarında yapılan çalışmada asitlik derecesini % 9.65 ile %28.00 arasında bulmuşlardır.

Toplam kül miktarı değeri için tarhana standardında herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır. İncelenen örneklerin toplam kül miktarı değerleri %2.96 ile %5.01 arasında değişmiştir. Asitte çözünmeyen kül miktarı ise tarhana standardına göre, tuz hariç en çok %0.2 olmalıdır. Örneklerin asitte çözünmeyen kül miktarı değerleri %0.07 ile %0.18 arasında bulunmuştur. Bulunan sonuçlar standartta belirtilen değere uygundur. Göçmen ve ark.(2002), tarafından yapılan çalışmada tarhana örneklerinin kül miktarları %3,88 ile %21,85 arasında bulunmuştur.

Yağ miktarı %1.95 ile %9.2 arasında değişmiştir. Tarhana standardında yağ miktarı ile ilgili bir sınırlama belirtilmemiştir. Güler (1993), tarafından yapılan araştırmada, ortalama yağ miktarı % 5.87 olarak bulunmuştur.

Tuz miktarı ise %1.98 ile %4.52 arasında değişmiştir. Standartta tarhanalarda tuz miktarınının en çok %10 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre incelenen örneklerin tuz miktarları standarda uygundur. Göçmen ve ark.,(2002), tarafından yapılan çalışmada tuz miktarı % 2,62 ile % 21,59 arasında bulunmuştur.

Tarhanalarda protein miktarı tarhana standardına göre en az %12 olmalıdır. Örneklerin protein içerikleri %12.25 ile %20.32 arasında değişmiş ve sonuçların standarda uygun olduğu bulunmuştur. Temiz ve Pirkul (1991), tarafından yapılan çalışmada protein değerleri % 12.73 ile %20.04 arasında bulunmuştur.

Ev yapımı tarhanalarda ise rutubet miktarı %5.72 ile %10.07 arasında değişmiştir. Buna göre T9 ve T26 kodlu örneklerin rutubet miktarı standartta belirtilen değerden yüksek bulunmuştur. Yücecan ve ark. (1988), yaptıkları araştırmada ortalama rutubet değerini % 10.6 olarak bulmuşlardır. Soyyiğit (2004), tarafından yapılan çalışmada rutubet değeri ortalama %10,34 bulunmuştur.

Ev yapımı tarhana örneklerinin pH değerleri ise 3.08 ile 4.62 arasında bulunmuştur. Tarhana ile ilgili standartta pH değeri ile ilgili bir sınırlama yapılmamıştır. İbanoğlu ve ark., (1999a), tarafından yapılan çalışmada kurutulan

ve öğütülen tarhanaların pH'sını 4.21 ile 4.80 değerleri arasında tespit etmişlerdir. Yılmaz (1994), tarafından yapılan araştırmada incelenen tarhana örneklerinin pH değeri 3.78 ile 4.00 arasında bulunmuştur. Soyyiğit, (2004) tarafından yapılan çalışmada ortalama pH değeri 4,25 bulunmuştur. Bu değerler bizim çalışmamızda bulduğumuz değerlere yakındır.

Örneklerin titrasyon asitliği değerleri %15.78 ile %39.01 arasında bulunmuştur. Standartta asitlik derecesi değerinin en az 15, en çok 40 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre örneklerin asitlik derecesi standarda uygundur. Çopur ve ark., (2001), asitlik derecesini % 3.8 ile %11.0 arasında bulmuşlardır. Soyyiğit., (2004), tarafından yapılan çalışmada titrasyon asitliği değeri ortalama %15,13 bulunmuştur.

Kül miktarları %0.82 ile %15.79 arasında değişmiştir. Standartta kül ile ilgili bir sınırlama bulunmamaktadır. Tarhanalarda asitte çözünmeyen kül değeri ise tarhana standardına göre tuz hariç en çok %0.2 olmalıdır. Örneklerin asitte çözünmeyen kül miktarı değerleri %0.01 ile %0.28 arasında değişmiştir. Buna göre T3, T11 ve T25 kodlu örneklerin asitte çözünmeyen kül miktarı değerleri standart değerden yüksek bulunmuştur. Coşkun (1996), tarafından yapılan çalışmada incelenen örneklerin asitte çözünmeyen kül miktarı % 0.022 ile %0.778 arasında bulunmuştur. İbanoğlu ve ark., (1999a), tarhanalarda % 1.8 ile %8.2 arasında kül miktarı elde etmişlerdir. Soyyiğit (2004), tarafından yapılan çalışmada kül miktarı ortalama %4,29 bulunmuştur.

Yağ miktarı %0.87 ile %5.30 arasında değişimdir. Standartta yağ miktarı ile ilgili bir sınırlama bulunmamaktadır. Soyyiğit (2004) yaptığı çalışmada yağ miktarını ortalama % 3,40 olarak bulmuştur. Erbaş (2005), tarafından yapılan çalışmada yağ değeri ortalama %3,92±0.09 olarak bulunmuştur. Bulunan değerler bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara yakındır.

Örneklerdeki tuz miktarına baktığımızda %0.55 ile %13.50 arasında değiştiği görülmüştür. Tarhana standardında tuz miktarının en çok %10 olması gerektiği belirtilmiştir. Örneklerin 2 tanesinde tuz miktarı standartta belirtilen değerden yüksek bulunmuştur. Soyyiğit (2004) tarafından yapılan çalışmada ortalama % 3,75 değeri bulunmuştur. Erbaş (2005), tarafından yapılan çalışmada tuz değeri ortalama %6,48±0.04 olarak bulunmuştur.

Örneklerin protein miktarı ise %8.05 ile %21.00 arasında bulunmuştur. Standartta protein miktarının en az %12 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre T4, T17, T20, T25 ve T30 kodlu örneklerin protein miktarı standartta belirtilen değerden düşük bulunmuştur. İbanoğlu (1999a), tarafından yapılan çalışmada protein değerleri %16 ile %16,7 arasında bulunmuştur. Soyyiğit (2004), tarafından yapılan çalışmada ortalama protein miktarı % 16.55 olarak bulunmuştur. Erbaş (2005), tarafından yapılan çalışmada protein değeri ortalama %16.79±0.38 olarak bulunmuştur.

4.2 Tarhana Fermantasyonundaki Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler

Tarhana fermantasyonundaki toplam bakteri sayısı fermantasyon süresince önce artış göstermiştir. Fermantasyonun 3. gününden sonra en yüksek değerine ulaşmıştır ve fermantasyonun sonunda ise bir düşme olduğu görülmüştür. Bulgularımız Temiz ve Pirkul (1990)'un bulguları ile benzerlik göstermektedir. Fermantasyon süresince incelenen örneklerin hiç birisinden koliform bakteri, *Listeria* sp., *Salmonella* sp., *Shigella* sp., *Staphylococcus aureus*, Sülfid indirgeyen anaerob ve *Bacillus cereus* izole edilememiştir. Bu bakterilerin tarhana fermantasyonunda bulunmaması üretimin hijyenik koşullarda yapıldığını ve tarhana yapımında kullanılan ham materyalinde mikrobiyolojik açıdan uygun olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda *Staphylococcus aureus* izole edilemesine karşılık *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus sciuri*, *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus saprophyticus* ve *Staphylococcus pluranimalium* türleri bulunmuştur.

Benzer olarak Temiz ve Pirkul (1990) tarhana fermantasyonunu inceledikleri çalışmalarında fermantasyon süresince tarhana örneklerinde koliform bakteri bulunmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda tarhana fermantasyonu süresince maya sayısında bir artış görülmüştür. Fermantasyonun başlangıcında ortalama 10^1 kob/g olan maya sayısı fermantasyonun 7.gününde 2.4×10^4 kob/g olmuştur. İki tekerrür arasındaki maya sayısının farklılığı büyük bir ihtimalle kullanılan yoğurttan kaynaklanmaktadır. Temiz ve Pirkul (1990) tarafından

yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Maya sayısındaki artış başlangıçtaki az sayıda bulunan mayanın ortamdaki serbest şekeri hemen fermente etmesi ve hücre sayısını artırması şeklinde açıklanabilir. Örneklerde etil alkol fermantasyonuna bağlı olarak CO₂ çıkışı ve buna bağlı olarak da hacimde artış gözlenmiştir. Bu durum, Temiz ve Pirkul (1990)'un elde ettikleri sonuçlarla da benzerlik göstermektedir. Fermantasyonun ilk üç gününde maya sayısındaki artışın çok yüksek olmadığı, ancak 4-6. günlerde maya sayısının arttığı ve 7. günde ise hafif bir düşüş gösterdiği görülmüştür. Bu durum büyük bir ihtimal ile mayanın fermantasyonun ilerleyişine bağlı olarak kendisine uygun besin maddelerini belli bir zamanda sağlayabildiği şeklinde açıklanabilir. Temiz ve Pirkul (1990) torba yoğurdu ile üretilen tarhana örneklerinde fermantasyonun 3. gününden sonraki maya ve küf sayısındaki azalmanın bizim bulgularımızdan çok daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar arasındaki farklılıklar kullanılan ham materyalin farklı olmasından ve buna bağlı olarak mikrobiyal popülasyonun ve aktivitesinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Fermantasyon süresince küf sayısı fermantasyon süresince artmıştır. İzole edilen küfler *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. ve *Rhizopus* sp. olarak tanımlanmıştır. İzole edilen küfler ham materyalden kaynaklanmaktadır. Laktik asit bakteri sayısı ise fermantasyon süresince fermantasyonunun 2. gününden itibaren artış göstermiştir. Ancak fermantasyonun 5. gününden itibaren ise azalmaya başlamıştır. Bu durum, Temiz ve Pirkul (1990)'un elde ettikleri sonuçlarla da benzerlik göstermektedir. Çalışmamızdaki laktik asit bakterisi ve maya sayısı İbanoğlu ve ark., (1999) tarafından yapılan çalışmadaki bulgulardan yüksek olarak bulunmuştur. Bunun nedenin de kullanılan malzemeler ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Fermantasyon süresince tarhana örneklerinden izole edilen mayalar, *Geotrichum terrestre*, *Saccharomyces cerevisiae* B, *Candida fluvialis*, *Candida sorboxylosa*, *Kluyveromyces marxianus*, *Deraryomyces hansenii* A, *Pichia membranaefaciens*, *Pichia mexicana*, *Pichia angutsa*, *Yarrowia lipolytica*, olarak tanımlanmıştır. Fermantasyonun bütün aşamalarında *Kluyveromyces marxianus* yer almıştır.

Tarhana fermantasyonunda rutubet miktarı fermantasyon süresince azalmıştır. Fermantasyonun son günü rutubet miktarı ortalama %26.14 değerinde elde edilmiş ve kurutma sonunda ortalama %9.55 değerine düşmüştür.

pH değeri fermantasyon boyunca sürekli azalmıştır. Bunun nedeni asitliğin artmasıdır. Yani pH değerinin düşmesi asitliğin artması anlamına gelmektedir. Fermantasyonun son gününde pH değeri ortalama 4.13 değerine ulaşmıştır. Tarhana fermantasyonu süresince pH değerinin düşmesi ve asitlik derecesinin artması nedeni ile mikroorganizma sayısında düşüş görülmüştür.

Tarhana standardında tarhanalarda protein miktarının en az %10 olması gerektiği belirtilmiştir. Örneklerin protein miktarları standart değere uygun bulunmuştur. Toplam kül ve asitte çözünmeyen kül değerlerine baktığımızda ise örneklerin asitte çözünmeyen kül miktarlarının standartta belirtilen değere uygun olduğu görülmektedir. Tarhana standardında toplam kül miktarı ile ilgili bir sınırlama yapılmamıştır.

Standartta tuz miktarının en çok %10 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre örneklerin tuz miktarı standarda uygundur. Örneklerin yağ miktarı değerleri ortalama %4.88 bulunmuştur. Tarhana standardında tarhanalardaki yağ miktarı ile ilgili bir değer belirtilmemiştir.

4.3 Tarhana Fermantasyonunda *Aspergillus paraciticus* ve *Bacillus cereus*' un Gelişimi

Yapılan tarhana örnekleri içerisine ayrı ayrı ilave edilen *Bacillus cereus* ve *A. paraciticus*'un fermantasyon süresindeki değişimleri incelenmiştir. Toplam bakteri, laktik asit bakteri ve maya sayıları fermantasyonun 2. gününden itibaren yükselmiş fermantasyonun 4. gününde en yüksek değerine ulaşmıştır. Daha sonra toplam bakteri, laktik asit bakteri ve maya sayıları düşmüştür. Küf sayılarında fermantasyon süresince 10 kob/g un altında kalmıştır. Basil ise örneklerden izole edilememiştir. Benzer olarak Aytaç (1996), Sağdıç ve ark.(2005) fermantasyon süresince laktik asit bakteri sayısının arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar fermantasyonun 7. gününe kadar laktik asit bakteri sayısının yükseldiğini ve fermantasyonun 7. günü 10^7 kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise laktik asit bakteriler sayısı en yüksek kontrol örneklerde 10^6 kob/g çıkarken mikroorganizma aşılı olanlarda 10^5 kob/g olmuştur. Aradaki bu farklılık kullanılan yoğurdun farklı olmasından kaynaklanabilir. Sağdıç ve ark.(2005) tarhana fermantasyonu sırasında maya sayısını da fermantasyon süresince arttığını

bildirmişlerdir. Çalışmamıza benzer olarak İbanoğlu ve ark. (1999), Dağlıoğlu ve ark.(2002) laktik asit bakteri ve maya sayısının fermantasyon süresince arttığını bildirmişlerdir.

Bacillus cereus ilave edilen tarhana örneklerinde fermantasyon süresince sayılarında bir azalma meydana gelmiş ancak bu düşüş çok fazla olmamıştır. *Aspergillus parasiticus* ilave edilen örneklerde yine *B. cereus*'a benzer bir sonuç elde edilmiştir.

Dağlıoğlu ve ark., (2002), *Escherichia coli O157:H7* ve *Staphylococcus aureus* ile aşılınmış olan tarhanalar da fermantasyonun 5. ve 7. günlerinde aşılınmış olan *E. coli O157:H7* tespit edilemediğini ancak *S. aureus* bulunduğunu bildirmişlerdir. Fermantasyon boyunca pH değerindeki düşüşün *E. coli O157:H7* gelişimini engellediği görülmüştür.

7 gün fermente edildikten sonra, geleneksel sıcak havalı fırınlarda ve mikrodalga fırında kurutulmuştur. Fermantasyon öncesinde bütün örneklerin 5.47 olan pH değeri, fermantasyondan sonra 4.09 ile 4.33 değerleri arasında bulunmuştur. Sıcak havalı fırınlarda kurutulan tarhanaların pH değeri 4.09 ile 4.34, mikrodalgada kurutulan tarhanaların ise 4.10- 4.33 arasında bulunmuştur.

Tarhananın fermantasyonu sırasında asitlik değerinin artması ve laktik asit ve maya gelişiminin koliform grubu bakteri gelişimini baskıladığı düşünülmektedir.

Toplam bakteri sayısı kontrol örneğinde $1,5 \times 10^5$ ile $1,4 \times 10^7$ arasında bulunmuştur. *Bacillus cereus* aşılınmış örnekte $2,0 \times 10^4$ ile $2,2 \times 10^6$ arasında bulunmuştur. *Aspergillus paraciticus* aşılınan örnekte ise $1,9 \times 10^4$ ile $2,8 \times 10^6$ arasında bulunmuştur. Kurutma işleminden sonra bu örneklerin toplam bakteri sayılarında da düşüş görülmüştür. Kurutma sonrası kontrol örneğinde sayım sonuçları $1,6 \times 10^1$ ile $1,3 \times 10^3$ arasında, *B.cereus* aşılınmış örnekte $4,1 \times 10^1$ ile $2,2 \times 10^3$ arasında ve *Aspergillus paraciticus* aşılınan örnekte ise $1,2 \times 10^1$ ile $1,1 \times 10^2$ arasında bulunmuştur.

Dağlıoğlu (2002) tarafından yapılan bir çalışmada hazırlanan tarhana hamuruna *Staphylococcus aureus* aşılınmış ve yedi günlük fermantasyon süresi boyunca bu bakterinin gelişimi izlenmiştir. Fermantasyonun 7. gününde *Staphylococcus aureus* sayısı 10^2 seviyesinde bulunmuştur. Bu tarhana örnekleri

geleneksel yöntemle kurutulduğunda 35 kob/g oranında *S.aureus* bulunmuş, mikrodalgada kurutulan tarhanalarda *S.aureus* varlığına rastlanılmamıştır.

Enterococcus durans türü tespit edilmiştir. Bu grup içinde yer alan *Enterococcus faecalis* varlığı fekal kontaminasyonu işaret etmektedir. Bu türün çalışılan hiçbir tarhana örneğinde bulunmamış olması sevindiricidir.

Soyyiğit (2004) tarafından yapılan çalışmada incelenen tarhana örneklerinde *Enterococcus sp.* sayısı <10 kob/g kurumaddenin altında bulunmuştur. Bu araştırmacının çalışması sonucunda elde ettiği sayısal değer bizim çalışmamız sonucunda elde edilen sayısal değer ile aynıdır.

Bacillus cereus ilave edilen tarhana örneklerinde *Bacillus cereus* fermantasyonun ilk 3 gününde hızla artmış ancak 3. günden sonra bu bakterinin sayısının azaldığı gözlenmiştir. Fermantasyonun 7. gününde bu bakterinin sayısı başlangıç seviyesinin altına düşmüştür. Bunun nedeni tarhananın artan asitlik derecesi ve laktik asit bakterileri ve mayaların sayısının artması ve bu bakterinin gelişiminin engellenmesidir. Kurutma işlemi uygulandıktan sonra bu mikroorganizma sayısı 0 ile $1,1 \times 10^1$ arasında değişmiştir.

Sanayi tipi, ev yapımı tarhanalar ile geleneksel yöntem ile yapılarak fermantasyon süresince izlenen tarhana örneklerinde *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.* küflerine rastlanmıştır. İncelenen örneklerdeki küf sayıları $1,1 \times 10^1$ ile $3,8 \times 10^1$ arasında değişmiştir. Tablo 3.1'de bu örneklere ait sayım sonuçlarını göstermektedir. Küf sayısının yüksek düzeyde olmaması incelenen örneklerin hijyenik kurallara uygun şekillerde yapılmış olduğunu göstermektedir.

Aspergillus paraciticus aşılana tarhanada bu küf sayısının yedi günlük fermantasyonu süresince giderek azaldığı görülmüştür. Fermantasyonun ilk üç günü yüksek değerde olan küf sayısı 3. günden itibaren azalmaya başlamış ve fermantasyonun 7. günü başlangıç değerinin altına inmiştir. Tablo 3.13'de örnklerdeki küf sayımı sonuçlarını göstermektedir. Kurutma işlemi sonunda $1,2 \times 10^1$ ile $1,1 \times 10^2$ arasında küf sayısı belirlenmiştir.

Dağhoğlu ve ark., (2002), yaptıkları çalışmada, geleneksel yöntemle kurutulan tarhanalarda, 80 ile $1,5 \times 10^3$ kob/g arasında maya-küf bulmuşlardır. Bu araştırmacıların mikrodalga fırında kuruttukları tarhanalarda maya-küf gelişimi olmamıştır. Bizim çalışmamızda bulduğumuz değerler bu değerlere yakındır.

Soyyiğit (2004), tarafından yapılan çalışmada tarhanalarda, maksimum $3,3 \times 10^7$ kob/g kurumadde, ortalama $1,6 \times 10^6$ kob/g kurumadde maya-küf sayısı hesaplanmıştır. Çalışmamızda bulduğumuz değerler bu değerlerden daha düşüktür. Araştırmacı 12 tarhananın maya-küf sayısı <10 kob/g kurumadde altında bulmuştur.

Kontrol örneği ile *B.cereus* ve *A.paraciticus* ilave edilen örneklerin maya sayısı fermantasyon boyunca değişiklik göstermiştir. Kontrol örneğinin maya sayısı en yüksek değere fermantasyonun 4. gününde ulaşmıştır. Daha sonra da giderek düşüş göstermiştir. Kurutma işlemi sonunda bu örnekteki maya sayısı $3,5 \times 10^1$ ile $4,1 \times 10^2$ arasında bulunmuştur.

B.cereus ilave edilen örneklerdeki maya sayısı da fermantasyonun 4. gününde en yüksek değere ulaşmış daha sonra giderek azalmıştır. Kurutma işlemi sonrasında maya sayısı $2,8 \times 10^1$ ile $3,3 \times 10^2$ arasında bulunmuştur.

A.paraciticus ilave edilen örneklerdeki maya sayısı fermantasyonun 3.ve 4. günlerinde giderek yükselirken 5. günden itibaren azalmaya başlamıştır. Kurutma işlemi sonrasında ise $2,2 \times 10^1$ ile $1,4 \times 10^2$ arasında maya sayımı yapılmıştır.

Fermantasyon süresince izlenen tarhana örnekleri ile sanayi tipi ve ev yapımı tarhana örneklerinden izole edilerek tanımlanmış maya türleri şunlardır. *Geotrichum terrestre*, *Saccharomyces cerevisiae* B, *Candida fluviatilis*, *Candida insectalens*, *Candida sorboxylosa*, *Kluyveromyces marxianus*, *Kluyveromyces lactis*, *Deraryomyces hansenii* A, *Hyphopichia burtonii* A, *Endomyces fibuliger*, *Pichia membranaefaciens*, *Pichia mexicana*, *Pichia angutsa*, *Yarrowia lipolytica*, *Issatchenkia orientalis*, *Clavispora lusitaniae* türlerinde mayalara rastlanmıştır.

İbanoğlu ark., (1999a), yaptıkları çalışmada, fermantasyonun 4. gününde maya sayısını $2,2 \times 10^6$ ile $2,3 \times 10^6$ kob/g kurumadde arasında bulmuşlardır. Kurutulan ve öğütülen tarhanalarda ise, bu değeri 590 ile 780 kob/g kurumadde olarak bulmuşlardır. Bizim yaptığımız çalışmada daha yüksek değerler bulunmuştur.

Soyyiğit (2004), tarafından yapılan çalışmada tarhanalarda, maksimum $3,3 \times 10^7$ kob/g kurumadde, ortalama $1,6 \times 10^6$ kob/g kurumadde maya-küf sayısı

hesaplanmıştır. 12 tarhananın maya-küf sayısı <10 kob/g kurumadde altında bulunmuştur.

Elde edilen sayılar fermente bir ürün için düşük değerdedir. Bazı örneklerde laktik asit bakterisi bulunamamıştır. Kurutma işlemi ile düşen su aktivitesinin laktik asit bakterilerinin gelişmesini engellediği ve yavaşlattığı görülmektedir.

Kontrol, *B.cereus* ve *A.paraciticus* ilave edilmiş örneklerin laktik asit bakterisi sayıları fermantasyonun ortalarına kadar artmış daha sonra azalma göstermiştir. Kontrol örneklerinin sayım sonuçları tablo 3.8'de verilmiştir. Kontrol örneklerindeki laktik asit bakteri sayısı fermantasyonun 3. ve 4. günlerinde yükselerek $8,7 \times 10^6$ değerine kadar ulaştığı, daha sonra azalarak başlangıç seviyesine yaklaştığı görülmüştür. başlamıştır. Kurutma sonrası kontrol örneğinin laktik asit bakteri sayısı $1,2 \times 10^1$ ile $1,4 \times 10^2$ arasında bulunmuştur.

B.cereus ilave edilen örneklerdeki laktik asit bakterisi sayısı da fermantasyonun 2. gününden itibaren artmaya başlamış ve $7,1 \times 10^5$ değerine kadar yükseldiği, daha sonra giderek düştüğü görülmüştür. Tablo 3.10'da bu örneklerin sayım sonuçları görülmektedir. Kurutma işlemi sonunda bu örneklerdeki laktik asit bakteri sayısının $1,4 \times 10^1$ ile $1,3 \times 10^2$ değerleri arasında olduğu görülmüştür.

A.paraciticus aşılınmış örneklerdeki laktik asit bakterisi gelişimi de diğer çalışmalara benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada laktik asit bakteri sayısı fermantasyonun 4. gününde en yüksek değere ulaşmış ve daha sonra düşmeye başlamıştır. 4. gün laktik asit bakteri sayısı $1,8 \times 10^6$ değerine kadar yükselmiştir. Tablo 3.13'de bu çalışmaya ait sayım sonuçları görülmektedir. Kurutma işlemi sonunda elde edilen sonuçlar ise $1,3 \times 10^1$ ile $1,7 \times 10^2$ arasında değişmektedir.

Çalışılan tarhana örneklerinde *Lactococcus lactis spp lactis* 2, *Pediococcus spp.*, *Lactobacillus delbrueckii spp lactis* 2, *Lactobacillus acidophilus* 3, *Lactobacillus paracasei spp paracasei*, *Leuconostoc mesenteroides spp cremoris*, *Lactobacillus delbrueckii spp delbrueckii*, *Enterococcus durans* türlerinde laktik asit bakterilerin varlığı belirlenmiştir.

İbanoğlu (1999a), yaptıkları araştırmada, fermentasyonun 4. gününde laktik asit bakteri sayısını 4.0×10^6 ile 3.8×10^7 kob/g kurumadde arasında bulmuştur.

Fermantasyon süresince yaptığımız sayım sonuçları da bu çalışmada bulunan sonuçlara yakın değerlerdedir. Kurutulan ve öğütülen tarhanalarda ise, bu değeri 720-1500 kob/g kurumadde olarak bulmuşlardır. Kurutma işlemi sonrasında bulduğumuz laktik asit bakterileri sayısı çalıştığımız örneklerin üçünde de İbanoğlu (1999a) tarafından yapılan çalışmaya yakın değerlerde bulunmuştur.

Dağlıoğlu (2002), yaptıkları çalışmada, geleneksel yöntemle kurutulan tarhanalarda, 10^2 ile 7×10^3 kob/g arasında, mikrodalgada kurutulan tarhanalarda ise en fazla 3×10^2 kob/g değerinde laktik asit bakterisi bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda kurutma işlemi sıcak havalı fırınlarda uygulanmıştır. Kurutma işlemi sonrasında bulduğumuz laktik asit bakterileri sayısı, çalıştığımız üç örnekte de bu araştırmacının geleneksel yöntem ile sıcak havalı fırınlarda yapmış olduğu kurutma sonrası bulduğu değerlere yakın değerlerde bulunmuştur.

Kontrol örneklerinin rutubet miktarı fermantasyon başlangıcında I. tekerrürde %72.66 ve II. tekerrürde ise %71.88 değerinde bulunmuştur. Fermantasyon sonunda ise rutubet miktarı değerleri sırası ile %28.13 ve %24.16, ortalama %26.14 değerinde bulunmuştur. Rutubet miktarı fermantasyonun son gününe doğru giderek azalmış ve son gününde en düşük değere ulaşmıştır. Kurutma sonunda örneklerin rutubet miktarı ortalama %9.52 olarak bulunmuştur. Benzer olarak Dağlıoğlu ve ark., (2002), tarafından yapılan çalışmada kontrol tarhana örneklerinin başlangıç rutubet miktarları %61.56 iken fermantasyonun son gününde rutubet miktarının %26.02, kurutma sonunda örneklerin rutubet miktarının ise %8.4 olduğu belirtilmiştir.

Kontrol örneklerinin pH değeri fermantasyon süresince azalmış ve fermantasyonun son gününde en düşük değerine ulaşmıştır. Dağlıoğlu ve ark., (2000) tarafından yapılan çalışmada da pH değerinin benzer bir seyir gösterdiği görülmektedir. Asitlik derecesi değeri fermantasyon süresince artmış ve fermantasyonun son gününde en yüksek değerine ulaşmıştır.

Örneklerin protein miktarları ortalama %23.80 olarak bulunmuştur. Tarhana standardında protein miktarının tarhanalarda en az %12 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre örneklerin protein miktarı standarda uygundur.

Örneklerin toplam kül miktarı ortalama %5.19 ve asitte çözünmeyen kül miktarı ise ortalama %0.15 bulunmuştur. Toplam kül miktarı için ilgili standartta bir sınırlama getirilmemiş, asitte çözünmeyen kül değerinin ise en çok %0.2 olması gerektiği belirtilmiştir. Örneklerin asitte çözünmeyen kül miktarı standarda uygundur. Tuz miktarı bakımından örneklerin ortalaması %4.45 bulunmuştur. Tarhana standardında tuz miktarının en çok %10 olaması gerektiği belirtilmiştir. Tuz miktarı standarda uygundur. Yağ miktarı bakımından standartta bir sınırlama bulunmamaktadır. Örneklerin yağ miktarı ortalama %4.90 bulunmuştur.

B.cereus ilave edilmiş örneklerde rutubet miktarı kontrol örneğine benzer olarak fermantasyon başlangıcında I. tekerrürde %72.66 ve II. tekerrürde ise %71.88 olarak belirlenmiştir. Fermantasyon süresince rutubet miktarı azalmış ve fermantasyonun son gününde I. tekerrürde %31.52 ve II. tekerrürde ise %30.71 değerine ulaşmıştır. Kurutma sonunda bu örneklerin rutubet miktarı sırası ile %9.44 ve %9.82, ortalama %9.63 olarak belirlenmiştir.

B.cereus ilave edilmiş örneklerin pH değerleri fermantasyon boyunca sürekli azalmış ve fermantasyonun son gününde en düşük değerine ulaşmıştır. Fermantasyon başlangıcında I. tekerürün pH değeri 5.66 ve II. tekerrürün pH değeri ise 5.32 iken, fermantasyonun sonunda I. tekerrürde 4.47 II. tekerrürde ise 4.50 olarak belirlenmiştir. pH değerinin düşüşü asitlik derecesinin artmasına neden olmuştur. Örneklerin asitlik derecesi ise fermantasyonun ilk gününden itibaren sürekli artmış ve fermantasyonun son gününde en yüksek değerine ulaşmıştır. Fermantasyonun son gününde asitlik derecesi ortalama %27.23 olarak bulunmuştur.

Tarhana standardına göre tarhanalarda protein miktarı en az %12 olmalıdır. Örneklerin protein miktarı ortalama %23.79 bulunmuştur. Buna göre örneklerin protein miktarı standarda uygundur. Örneklerin toplam kül miktarı ortalama %5.17 ve asitte çözünmeyen kül miktarı ise ortalama %0.16 bulunmuştur. Toplam kül miktarı için ilgili standartta bir sınırlama getirilmemiştir. Asitte çözünmeyen kül değeri standarda göre en çok %0.2 olmalıdır. Örneklerin asitte çözünmeyen kül miktarı standarda uygundur. Örneklerin tuz miktarı ortalaması %4.45 bulunmuştur. Bu değer standarda uygundur. Standartta tuz miktarının en çok %10 olaması gerektiği belirtilmiştir.

Yağ miktarı bakımından standartta bir sınırlama bulunmamaktadır. Örneklerin yağ miktarı ortalama %4.90 bulunmuştur.

A.paraciticus ilave edilmiş örneklerde rutubet miktarı kontrol örneği ile aynı değerde, fermantasyon başlangıcında I. tekerrürde %72.66 ve II. tekerrürde ise %71.88 olarak belirlenmiştir. Fermantasyon süresince rutubet miktarı azalmış ve fermantasyonun son gününde I. tekerrürde %30.77 ve II. tekerrürde ise %32.14 değerinde bulunmuştur. Kurutma sonunda bu örneklerin rutubet miktarı sırası ile %9.61 ve %9.50, ortalama %9.55 olarak belirlenmiştir.

A.paraciticus ilave edilmiş örneklerin pH değerleri fermantasyon boyunca sürekli azalmış ve fermantasyonun son gününde en düşük değerine ulaşmıştır. Fermantasyon başlangıcında kontrol örneği ile aynı değerde olan pH değerleri fermantasyon süresince azalarak fermantasyonun sonunda I. tekerrürde 3.90 II. tekerrürde ise 3.97 olarak belirlenmiştir. Örneklerin asitlik derecesi ise fermantasyonun ilk gününden itibaren sürekli artmış ve fermantasyonun son gününde en yüksek değerine ulaşmıştır. Fermantasyonun son gününde asitlik derecesi ortalama %34.72 olarak bulunmuştur.

Tarhana standardına göre tarhanalarda protein miktarı en az %12 olmalıdır. Örneklerin protein miktarı ortalama %20.05 bulunmuştur. Buna göre protein miktarı bakımından örnekler standarda uygundur. Örneklerin toplam kül miktarı ortalama %5.10 ve asitte çözünmeyen kül miktarı ise ortalama %0.18 bulunmuştur. Toplam kül miktarı için ilgili standartta bir sınırlama getirilmemiştir. Asitte çözünmeyen kül değeri standarda göre en çok %0.2 olmalıdır. Örneklerin asitte çözünmeyen kül miktarı standarda uygundur. Örneklerin tuz miktarı ortalaması %4.65 bulunmuştur. Bu değer standarda uygundur. Standartta tuz miktarının en çok %10 olaması gerektiği belirtilmiştir. Yağ miktarı bakımından standartta bir sınırlama bulunmamaktadır. Örneklerin yağ miktarı ortalama %4.88 bulunmuştur.

Fermantasyon sırasındaki pH düşüşü ve asitlik yükselmesinin tarhana içindeki mikroorganizma gelişimini etkilediği görülmüştür. Yükselen asitlik mikroorganizmaların gelişmesini engellemektedir. Özellikle patojen mikroorganizmaların tarhana fermantasyonu sırasında gelişmemesi gıda hijyeni açısından önemlidir. Laktik asit bakterilerinin ve mayaların tarhana

fermantasyonundaki rolü büyüktür. Tarhana ile ilgili yapılan çalışmalarda *Saccharomyces cerevisia*'nın tarhana fermantasyonunda aktif rol aldığı ve *Kluyveromyces marxianus*'un fermantasyon sırasında ve kurutulmuş örneklerde bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca kurutma işleminin de tarhana içindeki bazı mikroorganizmaların gelişmesini engelleyici rolü olduğu görülmüştür.

Tarhana besleyici değeri yüksek fermente kurutulmuş bir üründür. Tarhananın içine katılan maddelerin miktarı ve çeşidi lezzetini artırmasının yanı sıra fermantasyonu etkileyeceğinden tarhanaların bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin farklı olmasına neden olmaktadır. Yapılan bu çalışma sonucunda hem ev yapımı hem de sanayi üretimi olan tarhanaların kimyasal yönden zengin ve mikrobiyolojik açıdan da güvenilir olduğu tespit edilmiştir.

Tarhana, özellikle yaşlılar ve çocuklar için çok iyi bir protein, vitamin ve mineral kaynağı olması nedeniyle aileler tarafından tercih edilmektedir. Besin değeri bakımından zengin bir ürün olan tarhananın günümüz şartlarında evlerde üretimi giderek azalmaktadır. Sanayi tipi üretimi yapılan tarhanalarında kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan güvenilir olması sebebiyle tüketilmesinde herhangi bir sakınca yoktur.

KAYNAKLAR

- Anonim, (1976), “*Compendium Of Methods For The Microbiological Examination Of Methods*”, American Public Health Association 1015 Eighteenth Street, NW Washington, DC 20036, A.B.D.
- Anonim, (1981), TS 2282 *Tarhana Standardı*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonim,(1989), TS 1620 *Makarna Standardı*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Anonim,(1995), TS 3190 *Hazır Kuru Çorbalık Standardı*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, (2000), *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Anonim (2007), *Sigma&Aldrich*,
<http://www.sigmaaldrich.com/catalog/search/SpecificationSheetPage/SIGMA/B2176>
- Aytaç, S.A.(1996), “Fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Yersinia enterocolitica* in the preparation of tarhana”, *Advances in food sciences*, **18**:28-31.
- BAM,(1998), “Bacteriological analytical manual, 8th ed. US Food and Drug Administration”, Gaithersburgh, M.D.
- Barnett, H.L., Hunter, B.B., (1999), “ Illustrated genera of imperfect fungi”, 4th ed. *The American Phytopathological Society*, St. Paul, APS Pres, p. 218.
- Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş., (2007), “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.
- Biolog, (2001), Instructions for Use of the Biolog GP2 and GN2 Microplates™. Biolog INC, Harward, California.
- Bozkurt, O., Gürbüz, O., (2008), “Comparsiyon of lactic acid contents between dried and frozen tarhana”, *Food chemistry*, **108**, 198-204.
- Bulduk, S. “*Gıda ve Personel Hijyeni*”, Detay, Ankara,2003.
- Castele, S.V., Vanheuverzwijn, T., Ruysen, T., Assche, V.P., Swings, J., Huys, G. (2006), “Evaluation of culture media for selective enumeration of probiotic strains of lactobacilli and bifidobacteria in combination with yoghurt or cheese starters,” *International Dairy Journal* **16**, 1470-1476.

- Cemeroğlu, B., “*Gıda Analizleri*”, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34, Ankara, 2007
- Certel, M., Ertugay, M. F., 1997. Moisture Adsorption Isotherms of Tarhana. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 21 (5), 475-479.
- Chavan, J. K., Kadam, S, S., 1989. “Nutritional improvement of cereals by fermentation” *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **28** (5), 349-400.
- Coşkun, F., (1996), “*Trakya' nın değişik yörelerinde üretilen ev tarhanalarının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri üzerine bir araştırma*”, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Çolakoğlu, M., Bilgir, B., (1977), “Türk Kuru Çorbalıkları Üzerinde Bazı Araştırmalar”, TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, II. Gıda ve Beslenme Sempozyumu 4-8 Nisan, İstanbul.
- Çopur, Ö, U., Göçmen, D., Tamer, C, E., Gürbüz, O., (2001), “Tarhana Üretiminde Farklı Uygulamaların Ürün Kalitesine Etkisi”, *Gıda* **26** (5), 339-346
- Dağlıoğlu, O., (2000), “Tarhana as a traditional Turkish fermented cereal food. Its recipe, production and composition”, *Nahrung* **44** 85-88.
- Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M., Gümüş, T., (2002), “Effects of Tarhana fermentation and Drying Methods on The Fate of Escherichia coli 0157:H7 and Staphylococcus aureus”, *Eur Food Res Technol.*, 515-519
- Değirmencioğlu ve ark., (2005), “ Influence of Tarhana Herb (*Echinophora sibthorpiana*) on Fermentation of Tarhana, Turkish Tridational Fermented Food”, *Food Technol. Biotechnol.* **43** (2) 175-179.
- Ekinci, R., (2005), “The Effect of Fermentation and Drying on The Water-Soluble Vitamin Content of Tarhana, a Traditional Turkish Cereal Food”, *Food Chemistry* **90** 127-132
- Erbaş, M., Uslu, K.M., Erbaş, O.M., Certel, M., (2004), “Effects of fermentadion and storage on the organic and fatty acid contents of tarhana, a Turkish

- fermented cereal food”, *Journal of Food Composition and Analysis* **19** 294-301
- Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M. K., (2005) “Microbiological and Chemical Properties of Tarhana During Fermentation and Storage as Wet-Sensorial Properties of Tarhana Soup”, *LWT* **38**, 409-416
- Erbaş, M., Certel, M., Uslu, M. K., Erbaş, O.,M., Certel, M., (2006), “Effects of fermentation and storage on the organic and fatty acid contents of tarhana, a Turkish fermented cereal food”, *Journal of Food Composition and Analysis*, **19**, 294-301.
- Erol, İ., (2007), “*Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi*”, Pozitif Yayınevi, Ankara.
- Ertugay, M, F., Certel, M., Gürses, A., (2000), “Moisture adsorption isotherms of Tarhana at 25°C and 35°C and the investigation of fitness of various isotherm equations to moisture sorption data of Tarhana”, *Journal of the Science of Food and Agriculture* **80 (14)**, 2001-2004
- FDA (2006) *Bacillus cereus Bacteriocal Analytical Manuel*
<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-14.html>
- Gobetti, M. (1998), “The sourdough microflora: interactions of lactic acid bacteria and yeasts”, In: *Trends Food Sci. Technol.* **9**, pp. 267-274.
- Göçmen, D., Gürbüz, O., Şahin, İ., (2003), “Hazır Tarhana Çorbaları Üzerinde Bir Araştırma”, *Gıda* **28**, 13-18
- Güler, M, B., (1993), “Çukurova Bölgesi tarhanalarının üretim yöntemleri, özellikleri ve tarhana üretiminde soya unundan yararlanma olanakları üzerine bazı araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Halkman, A. K., (2005), “*Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*”, Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara, 73-89, 135-137, 175-177, 203-204, 239-253, 320-323
- Hasenekoğlu, İ., (1991), “*Toprak Mikrofungusları*”, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:689, Erzurum
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H., Staley, J.T., Williams, S.T. (2000), *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 527-567.

- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P., (1999), “Effect of Different Ingredients on The Fermentation Activity in Tarhana”, *Food Chemistry* **64**, 103-106
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., (1999a) “Rheological properties of cooked tarhana, a cereal-based soup”, *Food Research International* **32** (1), 29-33.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., (1999b) “Effect of time and temperature on lactic acid fermentation of a white wheat flour yoghurt mixture”, *Nahrung* **43** (6), 414-417.
- İbanoğlu, Ş., Maskan, M., (2001), “Pişirme İşleminin Tarhana Hamurunun Kuruma Özellikleri Üzerine Etkileri”, *Gıda* **26** (4) 271-276.
- İbanoğlu, Ş., Maskan, M., (2002), “Effect of cooking on the drying behaviour of tarhana dough, a wheat flour-yoghurt mixture”, *Journal of Food Engineering* **54** 119-123
- Kalkan, S., Halkman, A.K., (2006), *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi* Cilt: 04 Sayı: 03 Sayfa: 31-36
www.mikrobiyoloji.org/pdf/702060302.pdf
- Koca, A.F., Yazıcı, F., Anıl, N., (2002), “Utilization of soy yoghurt in tarhana production”, *Eur Food Res Technology* **215** 293-297
- Köse, E., Çağında, Ö, S., (2002), “An investigation into the use of different flours in tarhana”, *International Journal of Food Science and Technology* **37** (2), 219-222
- Maskan, M., İbanoğlu, Ş., 2002. Hot air drying of cooked and uncooked tarhana dough, a wheat flour yoghurt mixture. *European Food Research and Technology* **215** (5), 413-418.
- Mumcu, Z.N. (1997), *Kefirden İzole Edilen Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Metabolik, Antimikrobiyal ve Plazmit DNA 'larının İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir, S., Göçmen, D., Kumral, A., (2007), “A Traditional Turkish Fermented Cereal Food: Tarhana”, *Food Reviews International* **23** 107-121
- Pitt, J.I., 1979. The genus *Penicillium* and its teleomorphic states *Eupenicillium* and *Talaromyces*. Academic Press, London, p. 634.
- Pitt, J.I., Hocking, A.D., (1997), *Fungi and food spoilage*, 2nd ed. Blackie Academic & Professional, London, p. 593.

- Raper, K.B., Fennell, D.I., (1965), *The Genus Aspergillus*, Williams and Wilkins, Baltimore, p. 1–86.
- Sagdic, O., H. Soyuyigit, S. Ozcelik ve H. Gul, (2005), “*Viability of Escherichia coli O157:H7 during the fermentation of tarhana produced with different spices*”, *Annals of Microbiology*, **55** (2), 97-100.
- Saldamlı, İ., (1998), “*Gıda Kimyası*”, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Samson, R.A., Hoekstra, E.S., Frisvad, J.C. (Eds.), (2004), *Introduction to food and airborne fungi*, 7th ed. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.
- Soyuyigit, H., (2004), “İsparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların mikrobiyolojik ve teknolojik özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Tamer A.Ü., Uçar F., Ünver E., Karaboz D., Bursalıoğlu M., Oğultekin, R., (1989), 3. ve 4. Sınıf Mikrobiyoloji Laboratuvar Kılavuzu, Anadolu Üniversitesi, Eğitim, Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı., No. 74, Eskişehir.
- Tarakçı, Z., Doğan, S.İ., Koca, F.A., (2004), “A traditional fermented Turkish soup, tarhana, formulated with corn flour and whey”, *International Journal of Food and Technology* **39** 455-458
- Temiz, A., Pirkul, T., (1990), “Tarhana Fermentasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler” *Gıda* **15** (2), 119-126
- Topal, Ş., (1996), “*Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri*”, TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi, Gebze/ Kocaeli.
- Türk Gıda Kodeksi (2008), Mikrobiyolojik kriterler tebliği, www.kkgm.gov.tr, (05-04-2009).
- Türker, S., (1991), 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.
- Uğur, M., Nazlı, B., Bostan, K., (2003), “*Gıda Hijyeni*”, Teknik Yayınevi, İstanbul.

- Ünal, İ., (1981), “ *Hububat Teknolojisi*”, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 29, Bornova/ İzmir.
- Ünlütürk, A., Turantaş,F., (2002), “*Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi*”, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova/İzmir.
- Wang, H. L., Hesseltine, C. W., 1981. Use of microbiological cultures: legume and cereal products, *Food Technology* **35**, 79-83.
- Yazman, A., (1989), “Değişik kurutma işlemlerinin tarhanadaki riboflavin değerine etkisi üzerine bir araştırma”. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, A. N., (1994), “ Tarhana üretiminde kullanılacak uygun bir laktik asit starter kombinasyonunun geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yücecian, S., Kayakırılmaz, K., Başoğlu, S., Tayfur, M., (1988), “Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma”, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi* **45** (1) 47-51