

**ISPARTA VE YÖRESİNDE ÜRETİLEN
EV YAPIMI TARHANALARIN
MİKROBİYOLOJİK VE TEKNOLOJİK
ÖZELLİKLERİ**

Hatice SOYYIĞIT
Yüksek Lisans Tezi

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA-2004

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ISPARTA VE YÖRESİNDE ÜRETİLEN EV YAPIMI TARHANALARIN
MİKROBİYOLOJİK VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

Hatice SOYYIĞIT

Danışman: Prof. Dr. Sami ÖZÇELİK

Yüksek Lisans Tezi

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Isparta –2004

S.D.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Bu çalışma jürimiz Tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Sami ÖZÇELİK

Üye :

Üye :

ONAY

Bu tez, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../2004 tarih ve sayılı kararınca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/...../2004 tarihinde kabul edilmiştir.

S.D.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Prof. Dr. Remzi KARAGÜZEL

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Tarhana Hakkında Bilgiler.....	4
2.1.1. Tarhana Çeşitleri.....	4
2.1.2. Tarhananın Hazırlanması ve Fermentasyonu.....	5
2.1.3. Tarhananın Mikrobiyolojisi.....	10
2.2. Hazır Tarhana Üretimi.....	12
2.2.1. Extrüzyon Pişirme.....	13
2.2.2. Püskürterek Kurutma.....	15
2.2.3. Kaynatma.....	15
2.3. Tarhananın Sorbsiyon İzotermi.....	15
2.4. Tarhananın Kurutulması.....	17
2.5. Tarhananın Köpürme Özelliği.....	18
2.6. Tarhananın Reolojisi.....	19
2.7. Tarhana İle Yapılan Farklı Çalışmalar.....	20

3. MATERYAL VE METOT.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Metot.....	23
3.2.1. Mikrobiyolojik Muayeneler.....	23
3.2.1.1. Toplam Mikroorganizma Sayımı.....	23
3.2.1.2. Laktik Asit Bakterileri Sayımı.....	23
3.2.1.3. Koliform Bakteri Sayımı.....	24
3.2.1.4. Maya-Küf Sayımı.....	24
3.2.1.5. <i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı.....	24
3.2.1.6. <i>Enterococcus sp.</i> Sayımı.....	24
3.2.1.7. Laktik <i>Streptococcus</i> Sayımı.....	25
3.2.2. Kimyasal Analizler.....	25
3.2.2.1. pH Tayini.....	25
3.2.2.2. Asitlik Derecesi	25
3.2.2.3. Rutubet Miktarı	25
3.2.2.4. Kül Miktarı	26
3.2.2.5. HCl'de Çözünmeyen Kül Miktarı	26
3.2.2.6. Protein Miktarı	27
3.2.2.7. Tuz Miktarı	28
3.2.2.8. Yağ Miktarı	28
3.2.3. İstatistiksel Analizler.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	30
4.1. Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları.....	30
4.1.1. Toplam Mikroorganizma Sayım Sonuçları.....	30
4.1.2. Laktik Asit Bakterileri Sayım Sonuçları.....	32
4.1.3. Koliform Bakteri Sayım Sonuçları.....	32
4.1.4. Maya-Küf Sayım Sonuçları.....	33
4.1.5. <i>Staphylococcus aureus</i> Sayım Sonuçları.....	34
4.1.6. <i>Enterococcus sp.</i> Sayım Sonuçları.....	34

4.1.7. Laktik <i>Streptococcus</i> Sayım Sonuçları.....	35
4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	36
4.2.1. pH Tayini Sonuçları.....	37
4.2.2. Asitlik Derecesi Sonuçları.....	38
4.2.3. Rutubet Miktarı Sonuçları.....	39
4.2.4. Kül Miktarı Sonuçları.....	41
4.2.5. HCl'de Çözünmeyen Kül Miktarı Sonuçları.....	42
4.2.6. Protein Miktarı Sonuçları.....	43
4.2.7. Tuz Miktarı Sonuçları.....	45
4.2.8. Yağ Miktarı Sonuçları.....	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
6. KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ	60

ÖZET

Bu çalışmada, Isparta ve yöresinden toplanan 27 adet ev yapımı tarhana, araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Bu örneklerin 23 adedi un tarhanası, 4 adedi göce tarhanasıdır. Bütün tarhanaların mikrobiyolojik muayenesi ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

Tarhanaların, pH'ı 3.61-4.86 değerleri arasında; asitliği % 4.91-36.62; nemi % 8.46-15.38; külü % 1.63-13.19; HCl'de çözünmeyen külü % 0.027-0.198; proteini % 12.79-21.58; tuzu % 1.29-12.43 ve yağı % 1.35-7.90 değerleri arasında bulunmuştur.

Tarhanalarda toplam bakteri sayım sonuçları 1.4×10^3 - 2.1×10^7 kob/g kurumadde; laktik asit bakterileri sayım sonuçları <10 - 1.0×10^7 kob/g kurumadde; maya-küf sayım sonuçları <10 - 3.3×10^7 kob/g kuru madde ve laktik *Streptococcus* sayım sonuçları 2.1×10^3 - 1.0×10^7 kob/g kurumadde arasında bulunmuştur.

İncelenen örneklerde *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus sp.* <10 kob/g kurumadde olarak bulunmuştur. Koliform bakteri ise <3 kob/g kurumadde olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tarhana, laktik asit fermentasyonu, laktik asit bakterileri

ABSTRACT

In this study, 27 home-made tarhana samples were collected in Isparta region/Turkey and investigated. The 23 samples were flour tarhana and the 4 samples were göçe tarhana. Microbiological counts and chemical analysis of all tarhana samples were determined.

The pH values of samples ranged from 3.61 to 4.86 ; acidities were between 4.91-36.62 % ; moisture contents were 8.46-15.38 % ; ash contents were between 1.63-13.19 % ; HCl insoluble ash results were between 0.027-0.198 % ; protein contents were between 12.79-21.58 % ; salt contents were between 1.29-12.43 % and fat contents were between 1.35-7.90.

In the tarhana samples, total bacterial counts were 1.4×10^3 - 2.1×10^7 cfu/g dry basis ; lactic acid bacteria counts were <10 - 1.0×10^7 cfu/g dry basis; yeasts and moulds counts were <10 - 3.3×10^7 cfu/g dry basis and lactic *Streptococcus* counts were between 2.1×10^3 - 1.0×10^7 cfu/g dry basis.

In tarhana samples, *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus sp.* counts were <10 cfu/g dry basis. Coliform bacteria count was <3 cfu/g dry basis.

Key Words: Tarhana, lactic acid fermentation, lactic acid bacteria

TEŞEKKÜR

Çalışma konusunun belirlenmesinde ve bu çalıőmanın gerekleőmesinde katkılarından dolayı, danışman hocam Prof. Dr. Sami ÖZÇELİK'e, her zaman görüő ve yardımlarını esirgemeyen Bölüm Araştırma Görevlisi Dr. Osman SAĞDIÇ' a, araştırma materyalim olan tarhanayı veren Isparta ve ilçelerindeki kiőilere, bana her zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme ve diğer mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4-1. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların pH sonuçları....	37
Şekil 4-2. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların asitlik derecesi sonuçları	38
Şekil 4-3. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların rutubet miktarı sonuçları	40
Şekil 4-4. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların kül miktarı sonuçları	41
Şekil 4-5. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların HCl’de çözünmeyen kül miktarı sonuçları	43
Şekil 4-6. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların protein miktarı sonuçları	44
Şekil 4-7. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların tuz miktarı sonuçları	45
Şekil 4-8. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların yağ miktarı sonuçları	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2-1. Tarhana ve tarhana benzeri ürünlerin farklı ülkelerdeki isimleri	5
Çizelge 2-2. Tarhananın bileşimi.....	6
Çizelge 2-3. Tarhananın amino asit kapsamı.....	6
Çizelge 2-4. Tarhananın mineral madde kapsamı.....	7
Çizelge 4-1. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların mikrobiyolojik muayene sonuçları	31
Çizelge 4-2. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların kimyasal analiz sonuçları	36

1. GİRİŞ

Fermentasyon, bazı gıdaların üretilmesi ve depolanmasında kullanılan en eski ve en ekonomik metotlardan birisidir (Chavan ve Kadam, 1989). Dünyanın çeşitli bölgelerinde, bitkisel ve hayvansal kaynaklı, çok sayıda fermente ürün tüketilmektedir (Çelik, 1988). Fermentasyona dayalı üretimlerde mikroorganizmalar, substrat olarak kullanılan ham maddelerin duyuşsal, fiziksel, besleyici ve reolojik özelliklerinde değişikliklere yol açmaktadırlar (Çelik, 1988). Gıdaların korunmasında, taşınacak maddenin hacminin azaltılmasında, istenmeyen faktörlerin yok edilmesinde, besin değerinin artırılmasında, tat ve görünüşün düzeltilmesinde, insan tüketimine uygun olmayan maddelerin uzaklaştırılmasında, pişirme için gerekli olan enerjinin azaltılmasında ve daha güvenli bir ürünün elde edilmesinde fermentasyondan yararlanılır (Chavan ve Kadam, 1989). Mikrobiyal enzimlerin bazı besin öğelerini parçalamasıyla, substratın sindirilebilirliği artmaktadır (Çelik, 1988).

Değişik kültürlere ait insanların yeme alışkanlıkları incelendiğinde, fermente ürünlerde, substrat olarak kullanılan ham maddelerin çeşitliliği, bunların farklı hazırlanma yöntemleri, fermente ürünün duyuşsal ve fiziksel özellikleri büyük farklılık göstermektedir. Birçok yerel yada geleneksel fermente gıda ve içkinin hazırlanması, halen aile sanatı olarak kalmaktadır. Bunun başlıca nedeni, bu ürünlerin yapıldığı ülke dışında çok az tanınmasıdır (Çelik, 1988).

Geleneksel fermente ürünlere ilgi, 1950'li yılların sonlarında Amerika'da fermente soya ürünlerine yönelik araştırmalarla başlamıştır. Bu tarihten itibaren soysos, miso, tempeh gibi Uzakdoğu'ya ait fermente ürünler, batı bilim dünyasında mikrobiyolojik ve biyokimyasal araştırmalara konu olmuştur. Bunun yanı sıra Uzakdoğu, Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika'da fazla tüketilen fermente gıdaların tanıtımı ve bunlarla ilgili araştırmaların önemi üzerinde durulmaktadır (Çelik, 1988).

Uzakdoğu'da yapılan fermente ürünlerin ham maddesi, genellikle soya fasulyesidir. Soya fasulyesi ile birlikte, buğday, pirinç veya arpa gibi hububatlarından oluşan substratların fermentasyonu, ortama bakteri, küf veya maya ilave edilerek yapılmaktadır (Çelik, 1988). Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika'da üretilen fermente

gıdalar, mısır, buğday, pirinç, ak darı, sorgum gibi hububatların, bakteri ve maya ile fermente edilmesiyle hazırlanan ürünlerdir. Bu ham maddelere, bazen baklagil veya süt ürünleri, bir protein kaynağı olarak ilave edilmektedir. Genel olarak fermentasyonda kullanılan mikroorganizmalar, substratların içinde veya yüzeyinde faaliyetlerini sürdürürler (Çelik, 1988). Fermentasyonda kullanılan ham maddenin tipi, fermentasyon metodları veya şartları, son ürünün duyu özellikleri, dünyanın çeşitli yerlerinde kültürden kültüre değişiklik göstermektedir (Chavan ve Kadam, 1989).

Birçok üründe fermentasyon, bakteri, maya veya her ikisinin karıştırıldığı karışık kültürle doğal olarak gerçekleştirilir. Fermentasyonda yaygın olarak kullanılan bakteriler; *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Micrococcus* ve *Bacillus* türleridir. *Paecilomyces*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* ve *Trichothecium* cinslerinden küf türleri bazı ürünlerde kullanılmasına rağmen, en yaygın kullanılan küf türü *Aspergillus*'dur. Maya, alkolik fermentasyonu oluştururken, çoğu bakteri laktik asit fermentasyonu oluşturur (Chavan ve Kadam, 1989).

Tarhana; buğday unu, buğday kırması, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ile tat, koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp, yoğrulduktan ve fermente edildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesiyle elde edilen geleneksel bir gıda maddesidir (Anonymous, 1981). Orta Asya'dan orijin alan ve bir Türk gıdası olan tarhana, Türkler ve Moğollar tarafından Orta Doğu, Anadolu, Macaristan, Finlandiya ve Avrupa'ya göçlerle birlikte yayılmıştır (Ertugay vd., 2000; İbanoğlu ve Maskan, 2002). Divan-ı Lügati Türk'te tarhana için, yazdan kış için saklanan yoğurt anlamında "Tar" kelimesi kullanılmıştır.

Fermentasyon sonucunda, hamurda oluşan organik asitlerin pH' ı düşürmesi, ürünün raf ömrünü uzatmaktadır (Koca ve Tarakçı, 1997). Bunun yanında, düşük pH ve düşük neme sahip olan son ürün, patojen ve bozulma yapan mikroorganizmalar üzerinde bakteriyostatik etki yapmaktadır (Temiz ve Pirkul, 1990; Çopur vd., 2001).

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

Tarhananın hazırlanmasında, hububat ve yoğurt en önemli 2 bileşendir (İbanoğlu ve Maskan, 2002). Buğday ununun protein kalitesi düşük olduğundan, yoğurt ve nohut ilave edilerek protein kalitesi artırılmaktadır (Ertugay vd., 2000). Ayrıca yoğurt, unda eksikliği söz konusu olan esansiyel aminoasitlerce tarhanayı zenginleştirmektedir (Koca ve Tarakçı, 1997). Bu nedenle, iyi bir protein ve vitamin kaynağı olan tarhana, çocukların ve yaşlıların beslenmesinde yaygın olarak kullanılır (İbanoğlu vd., 1999 a, İbanoğlu ve İbanoğlu, 1999 a). Bebekler süttten kesildiği zaman, bebeklerin beslenmesinde bu gıdadan yararlanılmaktadır (Dağlıoğlu vd., 2002). Tarhana, bitkisel ve hayvansal kaynaklı besin öğelerini içerdiğinden, besin değeri ve sindirilebilirliği oldukça iyidir (Certel ve Ertugay, 1997).

Tarhana, laktik asit fermentasyonu ile üretilen fermente bir gıdadır. Laktik asit fermentasyonunun gerçekleşmesi için, temel olarak yoğurt veya ekşi süt kullanılmaktadır (Temiz ve Pirkul, 1990). Fermentasyon süresince laktik asit bakterileri (*Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis*, *Lactococcus diacetylactis*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Leuconostoc cremoris*, *Lactobacillus casei*) ortamda bulunan şekerleri fermente ederek, laktik asit oluştururlar (Çopur vd., 2001; Dağlıoğlu vd., 2002).

Bu çalışmada; Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, tüketim açısından güvenli olup olmadığı mikrobiyolojik muayenelerle belirlenecektir. Toplanan tarhana örneklerinde kimyasal analizler yapılacaktır. Elde edilen sonuçlara göre; Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, Tarhana Standardı'na uygun olarak üretilip üretilmediği, mikrobiyolojik ve teknolojik kalitesi belirlenecektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Tarhana Hakkında Bilgiler

2.1.1. Tarhana Çeşitleri

TS 2282 Tarhana Standardı'na göre tarhana; un tarhanası, göce tarhanası, irmik tarhanası ve karışık tarhana olmak üzere 4 tipe ayrılmıştır (Anonymous, 1981).

Ülkemizin, hemen her bölgesinde üretilen tarhananın bileşimi ve üretim tekniğinde yöresel bazı farklılıklara rastlanmakta ve farklı özelliklerde tarhana çeşitleri üretilmektedir (Temiz ve Pirkul, 1991). Çorum, Amasya, Kahramanmaraş, Nevşehir, Niğde, Gaziantep, Aydın, Afyonkarahisar, Muğla gibi bazı illerde tarhana yapılırken, tahıl grubundan kabuğu soyulmuş buğday (gendime veya buğday kırması) kullanılmaktadır. Bu tarhanaya **göce tarhanası** denilmektedir. Kastamonu, Antalya, Burdur, Bolu, Uşak, Denizli, Ankara, Manisa, Tekirdağ, Zonguldak, Çanakkale gibi bazı illerde ise tarhana, göce yerine buğday unu ile hazırlanmaktadır. Göce ve un tarhanasında, buğday unu veya göce (buğday kırması), yoğurtla karıştırılmaktadır. Tokat, Sinop, Edirne, Tekirdağ gibi bazı illerde ise süt, un, ve yumurtanın karıştırılmasıyla hazırlanan ve **sütlü tarhana** denilen bir tarhana çeşidi daha bulunmaktadır. Ege Bölgesi'nin bazı illerinde ise, yoğurt-tahıl karışımına kurubaklagillerden mercimek ve nohut da eklenmektedir. Tarhananın diğer malzemeleri, domates, soğan, biber ve aroma verici çeşitli otlardır. Bu otlar genelde nane, dereotu ve tarhanaya özel lezzet verdiği belirtilen tarhana-tarhun (Kıvanç, 1988) veya çörtük otudur. Bazı yörelerimizde tarhana hamuruna, ekşi maya da eklenmektedir. Bolu ilinde **kızılçık tarhanası** bilinmekte ve kullanılmaktadır. Kızılçık tarhanası, diğer tarhana türlerinden farklı olarak, buğday unu veya arpa göcesinin, kızılçık ile karışımından hazırlanan bir üründür (Yücecan vd., 1988).

Türkiye'de tarhana olarak bilinen gıdaya, diğer ülkelerde farklı isimler verilmektedir. Çizelge 2-1' de bazı ülkelerde tarhana ve tarhana benzeri ürünlere verilen isimler gösterilmiştir.

Çizelge 2-1. Tarhana ve tarhana benzeri ürünlerin farklı ülkelerdeki isimleri
(Yücecan vd., 1988; İbanoğlu ve Maskan, 2002)

Tarhana ve Tarhana Benzeri Ürünler	Ülkenin adı
Tarhana	Türkiye
Kishk	Mısır, Suriye, Lübnan ve Ürdün
Kushuk	Irak, İran
Trahanas	Yunanistan
Tahonya	Macaristan
Talkuna	Finlandiya
Göce	Türkistan

2.1.2. Tarhananın Hazırlanması ve Fermentasyonu

Tarhana üretiminde genel olarak; yoğurt veya ekşi süt, buğday unu, maya, çeşitli sebze ve otlar ile baharat karışımından yararlanır. Bu karışım, 1-7 gün arasında fermentasyona bırakılır ve kurutularak üretim tamamlanır (Temiz ve Pirkul, 1990). Beyaz buğday ununda % 68-80 oranında karbonhidrat, % 5 oranında fruktoz, % 1 oranında sakkaroz, % 0.8 oranında rafinoz ve daha düşük miktarlarda da maltoz, maltotrioz ve tetrasakkarit bulunur (Ertugay vd., 2000). Yoğurttan ise % 5-7 oranında karbonhidrat ve % 2.4 oranında laktoz bulunur (İbanoğlu ve İbanoğlu, 1999 b). Tarhananın bileşimi Çizelge 2-2’de gösterilmiştir.

Karbonhidrat eklenmeden, tarhananın fermente olabilmesi, tarhanada fermente olabilen şekerlerin yeterli miktarda bulunduğunu gösterir. Yoğurdun eklenmesi, fermente olabilen şeker miktarını ve mikroorganizma topluluğunu artırdığı gibi aynı zamanda, tarhananın besin değerini de artırmaktadır. Laktik asit starter kültürü kullanılmadan, laktik asit bakterileriyle tarhananın fermente olabilmesi ekonomik bir avantaj sağlar (İbanoğlu ve İbanoğlu, 1999 b).

Çizelge 2-2. Tarhananın bileşimi (Dağlıoğlu, 2000)

Tarhana Bileşeni	En az	En çok
Rutubet (%)	6.4	13.9
Protein (N×6.25)(g/100g)	12.0	29.9
Karbonhidrat (g/100g)	41.8	77.5
Yağ (g/100g)	1.6	18.2
Lif (g/100g)	0.01	3.1
Tuz (g/100g)	0.56	10.4
Kül (g/100g)	1.4	14.2

Tarhananın amino asit kapsamı Çizelge 2-3’de, mineral madde kapsamı Çizelge 2-4’de verilmiştir.

Çizelge 2-3. Tarhananın amino asit kapsamı (mg/100g) (Temiz ve Pirkul, 1991)

Amino asit çeşitleri	En az	En çok
Lizin	460.79	917.17
Histidin	461.55	722.83
Arginin	503.96	769.41
Aspergillik asit	676.84	1150.53
Threonin	390.21	657.64
Serin	569.10	900.48
Glutamik asit	4345.41	5541.23
Prolin	2227.07	2940.92
Glisin	424.35	538.90
Alanin	474.40	652.71
Sistin	135.30	182.05
Valin	713.33	1100.39
Methionin	175.23	413.21
İzolösin	491.93	813.32
Lösin	937.16	1529.02
Tirosin	255.63	578.89
Fenil alanin	591.91	881.19

İç Anadolu ve Ankara yöresi ile Manisa ve İzmir çevresinde, bileşimine ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) da eklenir. Maya, etil alkol fermentasyonunu gerçekleştirerek, etil alkol ile CO₂ oluşturur (Temiz ve Pirkul, 1990). Tarhananın fermentasyon sıcaklığı, uygulanan yöntemle ilgili olarak 30-40⁰C arasındadır (Dağlıoğlu vd., 2002).

Çizelge 2-4. Tarhananın mineral madde kapsamı (mg/100g) (Yücecan vd., 1988)

Mineral madde	En az	En çok
Kalsiyum	5.9	19.1
Demir	2.1	5.9
Sodyum	296.0	1130.0
Potasyum	60.0	182.0
Magnezyum	30.0	134.0
Çinko	0.8	3.2
Bakır	147.0	807.0
Manganez	211.0	1182.0

Tarhana Standardı' na 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 (Anonymous, 1981).

Tarhana bileşiminde yoğurt ve una genellikle 1:1 oranında yer verilmektedir. Ancak bu oranın değiştiği tarhana formülleri de kullanılmakta veya denenmektedir (Temiz

ve Pirkul, 1991). Tarhanada lizin ve threonin miktarı düşük olduğundan, protein miktarını artırmak için yoğurt katılmaktadır (Tarakçı vd., 2004). Tarhana, vitamin bakımından da zengin olan bir gıdadır. Tam buğday unu tiamin bakımından, beyaz buğday unundan daha zengindir. Mikroorganizmalar gelişmeleri için bu substratları kullanmakla birlikte, bazı vitaminleri sentezleyebilmektedirler. Bu nedenle, tarhana fermentasyonunda organizmalar bu vitaminleri sentezleyebilmelerine rağmen, sentezleme oranı düşüktür. Ticari olarak üretilen tarhanaların kurutma metotları bilinmemekle birlikte, ev yapımı tarhanalar genellikle güneşte kurutulmaktadır. Bu nedenle, sıcağa-labil olan tiamin ve ışığa hassas olan riboflavin kaybı oluşmaktadır (İbanoğlu vd., 1995).

Tahıllarda yer alan tiaminin çoğu, tahıl tanesinin öz ve kepek kısmında bulunur. Tahıl taneleri öğütülürken, kepeğin ve embriyonun ayrılma durumuna göre, değişik düzeylerde vitamin kaybı ortaya çıkmaktadır. Ancak, fermentasyonda görev alan mayada fazla miktarda tiamin bulunur (Saldamlı, 1998).

Etüvde 44⁰C'de kurutulan tarhanalarda riboflavin kaybı % 22.39 iken , güneşte (40-50⁰C) kurutulan tarhanalarda bu oran % 84.49'dur. Tarhananın güneşte kurutulması, riboflavinin ışığa karşı çok duyarlı olması ve ışık temasında vitaminin özelliğini kaybetmesi nedeniyle, kayıp oranını artırmıştır (Yazman, 1989).

Çolakoğlu ve Bilgir (1977), Türk kuru çorbalıkları üzerinde yaptıkları araştırmada, tarhanayı da incelemiştir. Tarhanaların ortalama asitliği % 1.66 , pH 4.26 , nem 8.39 g/100g , protein 11.71 g/100g , yağ 1.55 g/100g , selüloz 0.80 g/100g , nişasta 59.43 g/100g , kül 10.48 g/100g , kalsiyum 8.9 mg/100g , fosfor 228.1 mg/100g , demir 20.2 mg/100g , sodyum 3970 mg/100g , potasyum 80 mg/100g olarak bulunmuştur.

Çopur vd., (2001), tarhana üretiminde farklı uygulamaların ürün kalitesine etkisini incelemiştir. Tarhanalar, fermentasyonlu-fermentasyonsuz, dondurulmuş-kurutulmuş, sitrik asit ilaveli-ilavesiz ve mayalı-mayasız olacak şekilde hazırlanmıştır. Tarhanaların külü % 0.60-1.89, proteini % 14.09-19.97, asitlik

derecesi 4.3-11.0, indirgen şekeri 12.2-56.8 g/kg arasında bulunmuştur. Dondurularak muhafaza edilen örneklerin nemini % 55.3-58.3, kurutulmuş örneklerin nemini % 9.8-9.9 arasında bulmuşlardır. Duyusal yönden, maya ve yoğurt katkısıyla fermente edilerek üretilen ve dondurularak muhafaza edilen tarhanalar, en yüksek puanı almıştır.

Köse ve Çağındı (2002), buğday unu dışındaki diğer unlarla (pirinç, mısır ve soya unu) yapılan tarhananın, bazı kimyasal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Tarhanaların rutubet değeri % 10.2-11.9, külü % 1.10-2.39, proteini % 8.8-22.5, asitliği % 1.5-1.7 arasında bulunmuştur. Tarhanaların parlaklık değeri, 52.71-63.03, kırmızılık değeri 14.41-18.72, sarılık değeri 33.41-44.14 arasında bulunmuştur. Pirinç/buğday unu karışımı (25/75 ve 50/50 pirinç/buğday unu) ve soya/buğday unu karışımı (5/95 soya/buğday unu) tarhanalar, tüketici tarafından daha çok beğenilmiştir.

Göçmen vd., (2002), hazır tarhana çorbaları üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu amaçla, 1998 ve 2000 yıllarına ait 16 tarhana ile Gıda Mühendisliği Bölümü İşletmesi'nde üretilip satışa sunulan 2 tarhana olmak üzere, toplam 18 tarhana örneğini incelemişlerdir. Hazır tarhanaların nemi % 5.75-11.70, proteini % 9.97-18.42, külü % 3.88-21.85, tuzu % 2.62-21.59, yağı % 1.80-9.01, asitlik derecesi % 9.65-28.0 değerleri arasında bulunmuştur. Yapılan asit analizi sonuçlarına göre, hazır tarhana çorbalarından bazılarında tartarik ve sitrik asit katıldığı, ayrıca yağda ilave edildiği bulunmuştur.

Mısır unu ve peynir altı suyu (Koca ve Tarakçı, 1997; Tarakçı vd., 2004), soya yoğurdu (Koca vd., 2002), soya unu (Öner vd., 1993) kullanımının ve buğday unu tipi, yoğurt ve tuz miktarının değiştirilmesinin (İbanoğlu vd., 1995), tarhananın besin değerine etkisi incelenmiştir. Soya ununun katılması, protein miktarını artırmıştır. Tarhana yapımında buğday unu yerine mısır ununun kullanılması, yağ, kül ve asitlik derecesini artırmış, protein ve nişasta miktarını azaltmıştır. Soya yoğurdu ile asitliği ve viskozitesi düşük, daha açık renkli tarhana elde edilmiştir. Yoğurt yerine peynir

altı suyunun kullanılması ise, tarhananın protein, yağ ve nişasta miktarını azaltmış, kül ve asitliğini artırmıştır.

2.1.3. Tarhananın Mikrobiyolojisi

Tarhana, fermente bir gıda maddesidir. Laktik asit fermentasyonu, yoğurtla bileşimine giren, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterileri tarafından gerçekleştirilmekte ve üründe laktik asit oluşmaktadır. Maya, etil alkol fermentasyonunu gerçekleştirmekte ve üründe etil alkol ile CO₂ oluşmaktadır. Yoğurt bakterileri ve maya birlikte laktik asit, etil alkol, CO₂ ile tarhanaya özgü tat ve aroma veren diğer fermentasyon ürünlerini üretmektedirler. Fermentasyon sonucunda oluşan organik asitler, pH'ı düşürerek veya koruyucu şeklinde etkileyerek, üründe istenmeyen bakteriler üzerinde bakteriyostatik etki yaratmaktadırlar (Temiz ve Pirkul, 1990).

Laktobasiller; Gr negatif, sporsuz, kısa ve uzun çubuk şeklindeki süt asidi bakterileridir. Yoğurt fermentasyonunda, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*'un karışık kültürleri kullanılmaktadır. Bu bakteriler, laktozu fermente ederek laktik aside dönüştürürler (Özçelik, 1998 b; Erkmen, 2000).

Proteolitik aktiviteye sahip olan maya ve laktik asit bakterileri, fermentasyon sırasında proteinleri daha küçük parçalara ayırmaktadırlar. Yoğurt miktarı ve buğday unu tipi, proteinlerin parçalanma oranını etkilememektedir (Chavan ve Kadam, 1989). Tarhanaya mayanın eklenmesi, fermentasyon süresini ve asitliği düşürürken, son ürünün tat ve aromasıyla birlikte amino asit kapsamını artırır (Dağlıoğlu, 2000).

Temiz ve Pirkul (1990), tarhanada fermentasyonun gelişimi ve üründeki mikroorganizma populasyonu üzerine, üretimde kullanılan yoğurt tipi ve miktarının değiştirilmesi ile bileşiminde mayaya yer verilmesinin etkisini incelemiştir. Bu amaçla 2 yoğurt tipi (işletme tipi ve torba yoğurdu) ile 4 farklı tarhana hazırlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, işletme tipi yoğurt kullanıldığında, asitlik ve pH gelişiminde daha iyi sonuçlar alınmıştır. Torba yoğurdu kullanılarak üretilen

örneklerle, yoğurt miktarının yarıya indirildiği örneklerde, diğer tarhana örneklerine göre toplam canlı bakteri sayısı, fermentasyon sonunda daha düşük düzeylerde kalmıştır. Maya-küf sayısı, üretimde kullanılan yoğurdun, başlangıçtaki maya-küf sayısına göre değişiklik göstermiştir. Üretimde kullanılan yoğurt tipi, *Lactic streptococcus* ve *Lactobacillus* gelişimini büyük ölçüde etkilemiştir. İşletme tipi yoğurtla üretilen örneklerde bileşime mayanın eklenmesi, *Lactic streptococcus* gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Torba yoğurdu ile üretilen örneklerde, bileşimde mayanın bulunması, *Lactobacillus* gelişim hızını olumsuz yönde etkilemiştir.

İbanoğlu ve İbanoğlu (1999 b), fermentasyon sıcaklığının (20-40⁰C) ve sürenin (0-42 saat), tarhanadaki laktik asit fermentasyonuna etkisini incelemişlerdir. Hem sıcaklık hem de süre, laktik asit fermentasyonunu etkileyen önemli parametrelerdir. Sıcaklık ve sürenin artmasıyla birlikte, asitlik artmış, pH azalmıştır. Tarhananın aktivasyon enerjisi 10.4 J/mol olarak bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada, tarhananın fermentasyon aktivitesine, farklı katkı maddelerinin etkisinin incelenmesi amacıyla, farklı miktarlarda yoğurt ilaveli ve tuzlu-tuzsuz tarhana hazırlanmıştır. Bu çalışmada, rutubet % 6.9-9.5, laktik asit % 1.8-2.5, ham protein % (N×6.25) 16.0-16.7, ham yağ % 3.5-4.5, tuz % 2.2-5.9, kül % 1.8-7.7 ve pH 4.21-4.80 arasında bulunmuştur. Fermentasyonun 0, 1, 2, 3 ve 4 günlerinde, toplam bakteri sayısı sırasıyla $5.3-51 \times 10^7$, $1.4-13 \times 10^8$, $1.2-6.9 \times 10^7$, $6.4-66 \times 10^6$, $6.4-45 \times 10^6$ kob/g, laktik asit bakteri sayısı sırasıyla $6.6-20 \times 10^7$, $9.6-44 \times 10^7$, $2.7-68 \times 10^7$, $4.1-69 \times 10^6$, $4.0-38 \times 10^6$ kob/g, maya sayısı sırasıyla $8.4-8.6 \times 10^6$, $2.8-2.9 \times 10^7$, $9.1-9.3 \times 10^6$, $2.2-2.4 \times 10^6$, $2.2-2.3 \times 10^6$ kob/g olarak bulunmuştur. Kurutulan örneklerin toplam bakteri sayısı $1.2-2.2 \times 10^3$ kob/g, laktik asit bakteri sayısı $7.2-15 \times 10^2$ kob/g, maya sayısı $5.9-7.8 \times 10^2$ kob/g olarak bulunmuştur (İbanoğlu vd., 1999 a).

Dağlıoğlu vd., (2002), *Escherichia coli O157:H7* ve *Staphylococcus aureus* aşılanan tarhanaya, fermentasyon ve kurutma metotlarının etkisini incelemişlerdir. *E. coli O157:H7* ve *S. aureus* aşılanan tarhanalar, 7 gün fermente edildikten sonra, etüvde

ve mikrodalgada kurutulmuştur. Fermentasyondan önce bütün örneklerin pH'ı 5.47 iken, fermentasyondan sonra 4.09-4.33 değerleri arasında bulunmuştur. Etüvde kurutulan tarhanaların pH'ı 4.09-4.34, mikrodalgada kurutulan tarhanaların pH'ı 4.10-4.33 arasında bulunmuştur. Fermentasyonun 5. ve 7. günlerinde *E. coli O157:H7* tespit edilemezken, *S. aureus* tespit edilmiştir. Tarhananın mikrodalgada kurutulması, *S. aureus*'un yok edilmesinde daha etkilidir. Etüvde kurutulan tarhanaların, maya-küf ve laktik asit bakterileri sayısında belirgin bir düşme görülmüştür.

2.2. Hazır Tarhana Üretimi

Son yıllarda kentsel nüfusun hızla artması, aileden daha fazla kişinin ve özellikle bayanların çalışma yaşamına katılması, hazır gıdalara duyulan ihtiyacı artırmış ve bu hazır gıdalar arasına sanayi ölçekli üretimi başlatılan tarhana da katılmıştır (Göçmen vd., 2002).

Nişasta jelatinizasyonu, nişastalı gıdaların hazır olarak üretilmesinde önemli bir faktördür (İbanoğlu ve Ainsworth, 1997). Nişastaya su katıldığı zaman, su nişasta granülüne sızar. Nişasta, kuru ağırlığının % 30'u kadar suyu yapısında tutabilmektedir. Bu durumda, granül şişer. Granülün şişmesi sonucunda, hacimde % 5 oranında bir artış meydana gelir. Hacim değişimi ve suyun yapıya adsorbsiyonu, geri dönüşümlüdür. Yüksek sıcaklıklarda ısıtma, geri dönüşümsüz değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişiklikler sonucunda, nişasta granülünün düzenli yapısı bozulur ve polarize ışık mikroskobunda gözlenen malta haçı görüntüsü bozulur. Bu olaya **jelatinizasyon** denir (Saldamlı, 1998).

Hazır gıda üretiminde kullanılan bazı teknikler bulunmaktadır. Bu tekniklerden bazıları şunlardır;

- Geleneksel kurutma teknikleri: Silindir kurutma, konveksiyon kurutma, püskürterek kurutma
- Extrüzyon pişirme yöntemi

-Kriyoteknikler, 0°C ve atmosferik basınçta kurutma ve dondurma, 0°C'nin altındaki sıcaklıkta ve subatmosferik basınçta dondurarak kurutma, sıcaklık ve kurutmayla birlikte dondurarak kurutma (Youssef, 1990).

Geleneksel metodla tarhana yapımı, üretim kapasitesinin düşük olması ve yoğun laboratuvar çalışması gerektirmesi nedeniyle, otomatik hale getirilememiştir. Extrüzyon pişirme yöntemiyle, daha az maliyetle tarhana üretilebilir. Çünkü, üretim kapasitesinin artmasıyla birlikte, daha az enerji kullanımı ve daha hızlı işletme kontrolü gibi avantajları vardır (İbanoğlu vd., 1996).

Hazır tarhana üretiminde uygulanan Extrüzyon pişirme, Püskürterek kurutma ve Atmosferik kaynatma gibi model sistemler, aşağıda verilmiştir (İbanoğlu ve Maskan, 2002; Maskan ve İbanoğlu, 2002).

2.2.1. Extrüzyon Pişirme

Extrüzyon pişirme, nişasta ve /veya proteinli gıdaların üretilmesinde kullanılan bir yöntemdir (Ainsworth vd., 1997; İbanoğlu ve Ainsworth, 1997; Ainsworth vd., 1999). Extruder, bir silindir içinde dönen sonsuz vida olup, yüksek sıcaklık- kısa zaman içinde kesme ve çekme kuvveti ile basınç altında işlenen maddeyi taşıyan, karıştıran, yoğuran, pişiren, kurutan, homojenize ve mikrobiyal yönden sterilize eden, böylece son ürüne uzun bir raf ömrü sağlayıp şekillendiren bir pompadır (Aytıç,1998).

Extrüzyon pişirme, proteinlerin denatürasyonu ve /veya antinutrisyonel faktörlerin inaktivasyonu ile gıdaların besin değerinin artırılmasında da kullanılabilir. Bununla birlikte, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları ve termal çapraz bağlanma ile temel aminoasitlerin kullanımında ve proteinlerin sindirilme özelliğinde, bir azalma meydana gelebilir (İbanoğlu vd., 1997; Ainsworth vd., 1999).

İbanoğlu vd., (1996), extrüzyon pişirme yöntemiyle, tarhananın hazır olarak hazırlanması konusunda, bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışmada, sıcaklık 60-

120⁰C'de tutulmuş, vida hızı 100-300 rpm ve besleme oranı 10-20 kg/h olacak şekilde tarhana, extrüzyon pişirme yöntemiyle hazırlanmıştır. Sıcaklık, nişasta jelatinizasyonunu önemli derecede etkilerken, vida hızı ve besleme oranının etkisi daha az olmuştur.

Yapılan diğer bir çalışmada, extrüzyon pişirme yöntemi ile üretilen tarhananın, jelatinizasyon kinetiği incelenmiş ve nişasta jelatinizasyonunun, yaklaşık 0.8 reaksiyon derecesiyle, 1. dereceden reaksiyon kinetiği gösterdiği ifade edilmiştir. Arrhenius denkleminde göre, jelatinizasyonun aktivasyon enerjisi 3325 kJ/kgmol olarak bulunmuştur (İbanoğlu ve Ainsworth, 1997).

Protein sindirilebilirliği, protein içeren gıdanın, sindirim sistemine girdikten sonra, absorbe edilen azot miktarı ile tanımlanmaktadır. Hayvansal kaynaklı proteinler, bitkisel proteinlere göre, daha yüksek oranda sindirilebilirler. Proteinlerin sindirilebilirliği, protein yapısı, antinutrisyonel faktörler, proteinlerin polisakkarit ve besinsel lifler ile interaksiyona girerek bağlanması ve işleme sırasında kullanılan işlemlerden etkilenmektedir (Saldamlı, 1998).

İbanoğlu vd., (1997), extrüzyon pişirme yöntemi ile üretilen tarhananın, in vitro protein sindirimini, riboflavin ve tiamin miktarını incelemişlerdir. Extrüzyon pişirme yöntemi ile üretilen tarhananın in vitro protein sindirimi, riboflavin ve tiamin miktarları sırasıyla, % 79.5-81.6; 1.4-1.7 µg/g; 0.7-0.9 µg/g değerleri arasında, extrüzyon pişirme yöntemi ile üretilmeyen kontrol tarhanasında ise sırasıyla % 80.7; 2.2 µg/g; 0.8 µg/g değerleri arasında bulunmuştur.

Ainsworth vd., (1999), buğday unu ile birlikte soya unu kullanılan tarhananın, in vitro protein sindirimine ve protein çözünürlüğüne, extrüzyon şartlarının etkisini incelediklerinde, protein sindiriminin sıcaklıktan, protein çözünürlüğünün ise besleme oranından daha fazla oranda etkilendiğini belirlemişlerdir.

2.2.2. Püskürterek Kurutma

Tarhana çorbası, seyreltik asitle hidrolize edildikten sonra, püskürtmeli kurutucuda kurutulmuş, ürünün fonksiyonel özellikleri incelenmiştir. (İbanoğlu ve Maskan, 2001). Asit hidrolizi ile hazırlanan tarhana çorbasında, viskozite azalmakta, ancak istenmeyen bir acılık oluşmaktadır. Püskürterek kurutma yöntemi de, duyu özelliklerinde düşüşe neden olmaktadır (Yurttaş vd., 2003).

2.2.3. Kaynatma

İbanoğlu ve İbanoğlu (1997), normal atmosferik şartlarda 10 dakika kaynatılarak hazırlanan tarhananın, köpürme özelliklerine, ısı işlemin etkisini incelemiştir. Yüksek konsantrasyonda, köpürme kapasitesini artırmak için kısa köpürme süresinin, köpürme stabilitesini artırmak için ise uzun köpürme süresinin gerekli olduğunu tespit etmişlerdir. Isıl işlem, köpürme kapasitesinde ve köpürme stabilitesinde bir azalmaya neden olmuştur.

İbanoğlu ve Maskan (2002), normal atmosferik şartlarda 10 dakika kaynatmanın tarhananın kurummasına etkisini incelemiştir. Tarhanalar, 60-80⁰C sıcaklıkta ve 1-6 mm örnek kalınlığında olacak şekilde kurutulmuştur. Ürün kalınlığı arttıkça, aktivasyon enerjisi de artmıştır. Pişirme sırasında, nişasta jelatinizasyonu ile birlikte, suyun hareketliliği de arttığından, kuruma daha hızlı gerçekleşmiştir.

2.3. Tarhananın Sorbsiyon İzotermi

Tamamen kuru maddenin, nem kazanarak, dengeye ulaşması sonucu çizilen izoterm adsorbsiyon, nemli bir maddenin nem kaybederek, dengeye ulaşması sonucu elde edilen izoterm desorpsiyon izotermi olarak bilinir. Adsorbsiyon izotermi, tamamen kurutulmuş maddenin, belirli bağıl nemdeki ortamlarda tutulması ve nem kazancına bağlı ağırlık artışının saptanmasıyla çizilir. Desorpsiyon izotermi ise, başlangıçta nemli olan gıdanın, aynı ortamlarda tutulması ve nem kaybının saptanmasıyla

belirlenir. Sorpsiyon sözcüğü, adsorbsiyon ve desorpsiyon izotermelerinin her ikisini de belirlemek için kullanılan bir sözcüktür (Saldamlı, 1998).

Bir gıdanın nem miktarı ile su aktivitesinin bilinmesi oldukça önemlidir. Nem-sorbsiyon izotermeleri ile gıda maddelerinin, karıştırma, depolama, kurutma işlemleri ve raf ömürleri hakkında bilgi edinilebilir (İbanoğlu vd., 1999 b). Denge nem miktarı ve su aktivitesi arasındaki ilişkiyi gösteren, çeşitli modeller vardır. Bunlar arasında en yaygın olarak kullanılanları, GAB (Guggenheim-Anderson-de Boer) ve BET (Brunauer-Emmett-Teller) izotermeleridir (İbanoğlu vd., 1999 b).

Nem sorbsiyon ısısı, adsorplanan su molekülleri ile su buharı molekülleri arasındaki ve adsorbent yüzeyi ile adsorbant molekülleri arasındaki bağ enerjisinin veya moleküller arası kuvvetlerin büyüklüğünü göstermektedir. Gıdaların işlenmesi sırasında uygulanan, kurutma ve pişirme gibi işlemlerde, sorbsiyon ısısının bilinmesi, bu işlemler sırasında oluşan, ısı ve kütle transferi ile depolama sırasındaki nem değişikliklerinin, kontrol edilebilmesi bakımından son derece önemlidir (Certel ve Ertugay, 1997).

Kurutulan ticari tarhanaların, 25⁰C ve 35⁰C'deki nem sorbsiyon özellikleri incelenmiştir. 0.2-0.9 a_w aralığında, yüksek sıcaklıkta daha az nem adsorplanmıştır. Buna göre, tarhananın düşük nem içeriklerinde, bağ enerjilerinin büyüdüğü ve moleküller arası kuvvetlerin de oldukça güçlü olduğu görülmüştür (Certel ve Ertugay, 1997).

10⁰C, 20⁰C ve 30⁰C sıcaklıklarda üretilen ticari tarhanaların, nem adsorbsiyon özellikleri incelenmiştir. Tarhananın tek tabaka nem değeri, 7-11 g/100 g kuru madde olarak bulunmuştur. Su aktivitesi 0.7'nin üstüne çıktığında, sıcaklık artışı, denge nem miktarını azaltmıştır. Su aktivitesi 0.08-0.58 değerleri arasında olduğunda, BET eşitliğinin daha uygun olduğu bulunmuştur. 20⁰C'deki nem miktarının, 10⁰C ve 30⁰C'den biraz daha yüksek olduğu bulunmuştur (İbanoğlu vd., 1999 b).

Ertugay vd., (2000), yaptıkları araştırmada, ticari tarhananın 25⁰C ve 35⁰C' deki nem absorpsiyon izotermlerine uygunluğunun Halsey > Harkins-Jura > Smith > Henderson > BET > Freundlich şeklinde olduğu bulmuşlardır.

2.4. Tarhananın Kurutulması

Kurutma, gıda işlemenin önemli bir bölümüdür. Bu yolla, gıda maddesinin nemi düşürülerek, ürünün dayanıklılığı artırılmakta, taşıma ve diğer işlemler kolaylaşmaktadır. Tarhana gibi asit tip gıdaların kurutulması, raf ömrünün uzamasında önemli bir etkidir (Temiz ve Pirkul, 1991). Bu anlamda, tarhana üretimi sırasında uygulanan kurutma işlemi, ürün kalitesi için önemli olduğu kadar, proses tasarımı ve ekonomisi açısından da önemlidir (İbanoğlu ve Maskan, 2001).

Ev yapımı tarhanalar, genellikle yaz ve sonbahar aylarında hazırlanmaktadır. Böylece, hem kurutma işlemi kolaylaşmakta, hem de tarhana yapımında kullanılan malzemelerin (buğday, yoğurt, domates, kırmızı biber v.b.) elde edilmesi kolaylaşmaktadır. Ev yapımı tarhanaların kurutulması, genellikle güneşte yapılmaktadır. Endüstriyel tarhana üretiminde ise, ürün, tepsilere yayıldıktan sonra 60⁰-65⁰ C'deki sıcak havada, 5-6 saat içerisinde, yaklaşık % 10 neme ulaşılıncaya kadar kurutulur (İbanoğlu ve Maskan, 2001). Endüstriyel ölçekte, modern kurutma teknikleriyle hazırlanan tarhanaya karşı artan bir ilgi vardır (Maskan ve İbanoğlu, 2002). Kullanımının kolay olmasından dolayı, evde olduğu kadar, hastane ve okul kantinlerinde de hazır tarhana tercih edilmektedir (Maskan ve İbanoğlu, 2002; İbanoğlu ve Maskan, 2002).

Hayta vd., (2002), tarhananın fonksiyonel ve duyuşal özelliklerine, farklı kurutma metotlarının (mikrodalga, tünel ve dondurarak kurutma) etkisini incelemişlerdir. Tarhanaların köpürme kapasitesi 0.11-0.65 mL/mL, köpük stabilitesi 1.37-6.17 min, su tutma kapasitesi 0.45-2.28 mL/g, yağ tutma kapasitesi 0.62-0.76 mL/g, emülsifiye etme aktivitesi % 82.6-90.0, protein çözünürlüğü 3.46-5.53 mg/mL değerleri arasında değişmektedir. Analiz edilen bütün tarhanalar, pseudoplastik davranış göstermiştir. Endüstriyel mikrodalga kurutma yöntemi ile yapılan tarhana, duyuşal

yönden en yüksek puanı almıştır. Tünel kurutma yöntemiyle kurutulan tarhanada, en yüksek köpük kapasitesine, endüstriyel mikrodalga yöntemi ile kurutulan tarhanada ise en yüksek köpük stabilitesine ulaşılmıştır.

Piştirilmiş ve piştirilmemiş tarhana, sıcak havada kurutulduktan sonra, kuruma özellikleri incelendiğinde, pişirme işleminin kuruma oranının artırdığı görülmüştür (Maskan ve İbanoğlu, 2002).

Göçmen vd., (2004) güneşte ve vakumla kurutulan tarhanalarda bulunan aktif aroma bileşiklerini incelemiştir. Vakumla kurutulan tarhanada 41, güneşte kurutulan tarhanada 23 aktif aroma bileşiği bulunmuştur. Her iki tarhanada da en fazla miktarda, aldehitler bulunmuştur.

2.5. Tarhananın Köpürme Özelliği

Gıdaların üretilmesi sırasında, köpük oluşturulmak isteniyorsa proteinlerden yararlanır. Proteinlerin köpük oluşturma özellikleri, birbirinden farklıdır. Buğday ve soya proteinleri, en yüksek köpürme özellikleri gösteren proteinler arasında yer alır (Saldamlı, 1998).

Koç vd., (2002), soya yoğurtlu tarhananın, fonksiyonel ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. Tarhanaların köpürme kapasitesi 0.46-0.79 mL/mL, köpük kapasitesi 22.50-42.50 min, su tutma kapasitesi 0.80-0.93 mL/g, yağ tutma kapasitesi 0.47-0.66 mL/g, emülsifiye etme aktivitesi % 83.7-87.0, protein çözünürlüğü 3.24-4.99 mg/mL değerleri arasında değişmektedir. Tarhana çorbalarının duyuşsal özelliklerinden, koku, lezzet ve ağız tadı puanlarında, istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır.

İbanoğlu ve İbanoğlu, (1999 c), fermentasyonun, tarhananın köpürme özelliklerine etkisi incelemiştir. Fermente edilen örnekler, aynı konsantrasyonda ve köpürme süresinde, kontrol örneğinden, daha iyi köpük stabilitesine sahip olmuşlardır.

2.6. Tarhananın Reolojisi

Deformasyonun başlaması ve akışla ilgili olan reoloji, gıdaların ve gıda maddelerinin geliştirilmesi, üretim ve işlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Sıvı gıdaların taşınması, yoğunluk ve viskozite gibi özelliklerle yakından ilgilidir (Sharma vd., 2000).

Gıdanın kompozisyonu, sıcaklık ve keserek kaydırma hızı, bir gıdanın viskozitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli parametrelerdir. Viskozite ve keserek kaydırma hızı arasındaki ilişkiye göre gıdalar, Newton, Newton tipi olmayan, pseudoplastik, dilatant, tiksotropik ve reopektik olarak sınıflandırılabilir. Böyle bir sınıflandırma, işleme, kalite kontrol, duyu değerlendirmesi ve yapısal analizlerde kullanılabilir (İbanoğlu ve İbanoğlu, 1998).

İbanoğlu ve İbanoğlu (1998), geleneksel Türk çorbalarından 3 tanesinin (yayla, mercimek ve ezogelin çorbası) reolojik özelliklerini incelemiştir. Çorbaların viskozitesinden elde edilen verilere göre, bütün çorbalar Newton tipi olmayan sıvılardan, pseudoplastik sıvılar grubuna girmektedir. Akış indisi (n), sıcaklıktan bağımsızdır. Sıcaklık arttıkça, genellikle çorbaların viskozitesi azalmıştır. Aktivasyon enerjisi, yayla çorbasında 16766 kJ/mol, mercimek çorbasında 15039 kJ/mol, ezogelin çorbasında 20160 kJ/mol olarak bulunmuştur.

Gıda endüstrisinde, seyreltik asitlerle ince kaynayan (akışkan) nişasta elde edilmektedir (İbanoğlu vd., 1998). Seyreltik asit muamelesi sonucunda, nişasta molekülündeki glikozidik bağlar, hidrolize olduğundan, viskozite azalmaktadır (İbanoğlu vd., 1998; İbanoğlu, 2004).

Seyreltik asit ve seyreltik laktik asit hidrolizinin, pişirilmiş tarhananın viskozitesine etkisi incelendiğinde, asit konsantrasyonunun daha fazla etkili olduğu görülmüştür (İbanoğlu vd., 1998; İbanoğlu, 2004).

Yurttaş vd., (2003), hazır tarhana çorbası üretiminde, düğürçüğün kullanılmasıyla ilgili bir araştırma yapmışlardır. Asit hidrolizi, ısı işlem ve lesitinize etme gibi yardımcı faktörlerle, tarhana hazır hale getirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, 100⁰C’de kurutulan, lesitin katkılı, un/düğürçüklü (50/50) tarhananın, doğrudan hazır çorba olarak kullanılabilceği, görünüş, yapı ve ağız hissiyatı bakımından beğenildiği görülmüştür.

İbanoğlu ve Ainsworth (2004 a), konserve edilmiş tarhananın, nişasta jelatinizasyonunu ve in vitro protein sindirimini incelemişlerdir. Rotasyon hızı ve sürenin artması, nişasta jelatinizasyonunu artırmış, kuru maddenin önemli bir etkisi olmamıştır. Tarhananın in vitro protein sindirimi değerleri, % 74.9-76.7 arasında bulunmuştur. Kontrol örneğinin in vitro protein sindirimi % 73.8 olarak bulunmuştur. Buna göre, in vitro protein sindiriminde herhangi bir kayıp olmadan tarhananın konserve edilebileceği sonucuna varmışlardır.

İbanoğlu ve Ainsworth (2004 b), tarhananın konserve edilmesi süresince, viskozitesinde meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Rotasyon hızı ve sürenin artırılması, viskoziteyi artırmıştır. Konserve edilmiş tarhananın viskozitesini en fazla oranda süre etkilemiştir.

2.7. Tarhana İle Yapılan Farklı Çalışmalar

Doğal mutajen ve karsinojenlerin yanısıra, gıdaların işlenmesi sırasında (ısı işlem, depolama, fermentasyon vb.) mutajenik ve karsinojenik bileşikler oluşabilmektedir. Heterosiklik aminler ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar, aminoasit pirolizi, protein ve gıda bileşenlerinden oluşur. Karbonhidratların ısıtılmasıyla veya fermentasyonla beraber mutajenik dikarbonil bileşikleri oluşur. Karakaya ve Kavas (1999), içerisinde tarhananın da bulunduğu bazı gıdaların antimutajenik aktivitesini incelemişlerdir. Bu amaçla, *Salmonella typhimurium* TA 100 suşu ve sodyum azid mutajeni kullanılmıştır. Tarhana, *S. typhimurium* TA 100’ün sodyum azid mutajenitesini % 22-33 oranlarında azaltmıştır. Fermente gıdaların antimutajenik aktivitesiyle ilgili yapılan çalışmalar, bu gıdalardan izole edilen mikroorganizmaların

daha yüksek antimutajenik aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Bu nedenle tarhanadan izole edilen laktik asit bakterilerinin antimutajenik aktivitesinin, tarhananın antimutajenik aktivitesinden daha güçlü olabileceği söylenebilir.

Flavanoidler, bitkisel gıdalarda yaygın olarak bulunur. Quercetin, kaempfenol ve myricetin gibi gıda kaynaklı flavanoidler, in vivo ve in vitro olarak antimutajenik ve antikarsinojenik etkilere sahiptir. Bu amaçla, çeşitli gıdalar ve bitkisel çaylarla birlikte, tarhanada bulunan quercetin, luteolin, apigenin ve kaempfenol miktarları incelenmiştir. Tarhanada, en fazla miktarda, quercetin flavonoidi bulunmuştur (5.92 mg/100g). Ayda 750ml tarhana tüketimiyle, vücuda alınan quercetin miktarının 1.78mg/ay olacağı tahmin edilmektedir (Karakaya ve El, 1999).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada deneme materyali olarak, Isparta ve yöresinde üretilen 27 adet ev yapımı tarhana kullanılmıştır. Tarhanaların 23 adedi un tarhanası, 4 adedi göce tarhanasıdır. Tarhanaların fermentasyon süreleri, 1-2 saatten 23 güne kadar değişmektedir. Örnekler arasında 2003 yılında yapılan tarhanalarla birlikte, 2002 ve 2001 yılında yapılan tarhanalar da bulunmaktadır. Toplanan un tarhanalarının bir kısmının yapımında fasulye, patlıcan, havuç, boy otu, çörek otu ve çörtük otu gibi malzemeler kullanılmıştır.

T.S. 2282 tarhana standardına göre, un tarhanası olarak tanımlanan tarhana çeşidi, Isparta'da ovma tarhana; göce tarhanası ise dış tarhanası veya top tarhana gibi isimlerle bilinmektedir. Bunların yapılış şekilleri aşağıda verilmiştir.

Ovma Tarhananın Yapılışı

Domates, nane, dereotu, maydanoz, kırmızıbiber, soğan, sarımsak, nohut, pirinç, patates, mercimek v.b malzemeler karıştırıldıktan sonra, içine un ve yoğurt katılarak yoğrulur. İsteğe bağlı olarak 1 günden 23 güne kadar fermente ettirilir. Fermentasyondan sonra bir bezin üstüne küçük parçalar halinde serilerek kurutulur. Kurutma işlemi en az 3-4 gün sürer. Sonra ovularak veya blender gibi bir aletten geçirilerek toz haline getirilir.

Dış Tarhanasının Yapılışı

Buğday dövüldükten sonra, kepeğinden ayrılır ve değirmende öğütülür. Suyun içine bir miktar tuz katılarak kaynatılır. İstenilirse, kaynamaya başlamadan önce biraz dereotu ve nane katılıp, kaynadıktan sonra alınabilir. Daha sonra değirmende öğütülen buğday ilave edilir ve pişirilir. Pişirme işlemi sona erdikten sonra karışım, ayran veya yoğurtla yoğrulur ve isteğe bağlı olarak 1-2 saatten 1 güne kadar fermente

ettirilir. Bir bezin üstüne yapışmaması için un (bazı yerlerde çörtük otu) serildikten sonra, top haline getirilen veya yumruk şeklinde yapılan tarhana parçaları konularak kurutulur.

3.2. Metot

3.2.1. Mikrobiyolojik Muayeneler

Tarhanaların mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, tarhana örneklerinden Fizyolojik Tuzlu Su (FTS) ile 10^{-1} ' den 10^{-6} ' ya kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Uygun dilüsyonlardan petri kutularına 1.0'er ml örnek pipetlenmiş ve üzerine henüz sıvı haldeki sıcak besiyeri dökülmüştür (Özçelik, 1998a).

3.2.1.1. Toplam Mikroorganizma Sayımı

Fizyolojik Tuzlu Su (FTS) ile hazırlanan dilüsyonlardan, 1 ml örnek petri kutularına pipetlenip, üzerine $45\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' ye kadar soğutulan Plate Count Agar (PCA)' dan 15 ml dökülmüştür. Petriler, 30°C ' de 48 ± 3 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra 20-200 koloni bulunduran petri kutularındaki koloniler sayılarak, her gram örnekte bulunan toplam bakteri sayısı hesaplanmıştır (Özçelik 1998a; Erkmen,2000).

3.2.1.2. Laktik Asit Bakterileri Sayımı

Fizyolojik Tuzlu Su (FTS) ile hazırlanan dilüsyonlardan, 1 ml örnek petri kutularına pipetlenip, üzerine $45\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' ye kadar soğutulan MRS (Man Rogosa Sharpe) agardan 15 ml petri kutusuna dökülmüştür. Petriler 40°C ' de 48-72 saat inkübe edildikten sonra, her gram örnekte bulunan laktik asit bakterileri sayısı hesaplanmıştır (Erkmen, 2000).

3.2.1.3. Koliform Bakteri Sayımı

10^{-1} , 10^{-2} ve 10^{-3} 'lük dilüsyonun herbirinden, 3 Durham tüpü ve Mac Conkey buyyon bulunan tüplere 1'er ml örnek aşılanmış ve tüpler 37°C ' de 24-48 saat inkübe edilmiştir (Özçelik, 1998a; Erkmen, 2000).

3.2.1.4. Maya-Küf Sayımı

Fizyolojik Tuzlu Su (FTS) ile hazırlanan dilüsyonlardan Patates Dekstroz Agar (PDA) bulunan petri kutusuna, 0.1 ml yüzeysel olarak aşılanmıştır. Besiyeri petri kutularına dökülmeden önce, litreye 14 ml olacak şekilde %10'luk tartarik asit çözeltisinden katılarak asitlendirme yapılmıştır. Petriler, 25°C ' de 3-5 gün inkübe edildikten sonra, 20-200 koloni ihtiva eden petri kutularında sayım yapılmış ve her gram örnekte bulunan maya ve küf sayısı hesaplanmıştır (Özçelik, 1998 a; Erkmen, 2000).

3.2.1.5. *Staphylococcus aureus* Sayımı

FTS ile hazırlanan dilüsyonlardan, 1 ml örnek petri kutularına pipetlenmiş ve üzerine $45\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' ye kadar soğutulmuş Chapman Agar'dan 15 ml dökülmüştür. Petriler, 37°C ' de 24-48 saat inkübe edilmiştir. *Staphylococcus aureus*, Chapman Agar'da, portakal sarısı renkli koloniler oluşturmaktadır. Her gram örnekte bulunan *Staphylococcus aureus* sayısı hesaplanmıştır. (Özçelik, 1998 a).

3.2.1.6. *Enterococcus sp.* Sayımı

FTS ile hazırlanan dilüsyonlardan, 1 ml örnek petri kutularına pipetlenmiş, üzerine $45\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' ye kadar soğutulan KF Streptococcus Agar' dan 15 ml dökülmüştür. Petriler, 37°C ' de 48 saat süreyle inkübe edilmiştir. *Enterococcus sp.*, KF Streptococcus Agar'da kırmızı veya pembe renkli koloniler oluşturmaktadır. Her gram örnekte bulunan *Enterococcus sp.* sayısı hesaplanmıştır (Erkmen, 2000).

3.2.1.7. Laktik *Streptococcus* Sayımı

FTS ile hazırlanan dilüsyonlardan, 1 ml örnek petri kutularına pipetlenmiş, üzerine $45\pm 1^{\circ}\text{C}$ ' ye kadar soğutulan M17 Agar' dan 15 ml dökülmüştür. Petriler, 40°C ' de 24-48 saat inkübe edilmiştir. Her gram örnekte bulunan laktik *Streptococcus* sayısı hesaplanmıştır (Erkmen, 2000).

3.2.2. Kimyasal Analizler

3.2.2.1. pH Tayini

pH tayini, 10 g örneğin 100 ml saf suda çözdürüldükten sonra, pH metrede okunmasıyla yapılmıştır.

3.2.2.2. Asitlik Derecesi

10 g tarhana örneği, 250 ml'lik bir erlene konulmuş ve üzerine 50 ml % 67' lik nötrleştirilmiş etil alkol katılmıştır. Kapağı kapatılarak 5 dakika kuvvetlice çalkalandıktan sonra, süzgeç kağıdından süzümüştür. Bu süzükten 10 ml alınıp, üzerine damıtık su katılarak rengi açılmıştır. Birkaç damla fenolftalein çözeltisi konularak, değişmeyen pembe renk oluşana kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH çözeltisinin miktarı 5 ile çarpılarak, tarhananın asitlik derecesi bulunmuştur (Anonymous,1981).

3.2.2.3. Rutubet Miktarı

5 g tarhana örneği tartılıp, darası alınan rutubet tayin kabına konulmuştur. 105°C ' de 4 saat sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuştur. Desikatörde soğutulan rutubet tayin kapları tartılmıştır. Bu kurutma ve tartma işlemlerine, 30 dakikalık aralıklarla sabit tartım elde edilinceye kadar devam edilmiştir (Anonymous,1995).

$$\% R = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

R: Rutubet miktarı, % kütlece

m: Örnek miktarı

m₁: Örnek miktarı+rutubet tayin kabı

m₂: Kurutulmuş örnek + rutubet tayin kabı toplam kütleleri

3.2.2.4. Kül Miktarı

Porselen kroze kapsülleri sabit tartıma gelene kadar, kül fırınında $550^0 \pm 10^0C$ ' de ısıtılmıştır. Desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmuş ve tartılmıştır. 5 g tarhana örneği, önceden darası alınan kroze konulmuştur. Yakma işlemini homojen bir şekilde yapabilmek için, 1-2 ml etil alkol ile örnek ıslatılmıştır. Fırının kapağı açılıp, tarhana örneği alevlenip yanıcaya kadar fırının ağzında tutulmuştur. Daha sonra kroze $550^0 \pm 10^0C$ ' deki fırının içine itilip, fırının kapağı kapatılmıştır. Yakma işlemi tamamlandığı ve değişmez bir renk elde edildiği zaman, kroze fırından çıkarılmış ve sıcağa dayanıklı bir levha üzerinde 1 dakika tutularak soğumaya bırakılmıştır. Sonra desikatör içine konulup, oda sıcaklığına geldikten sonra tartılmıştır (Anonymous, 1983; Anonymous, 2000).

$$\% \text{ kül} = \frac{m_1 - m}{m_2} \times 100$$

m₁: Yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı

m: Krozenin ağırlığı

m₂: Örnek miktarı

3.2.2.5. HCl' de Çözünmeyen Kül Miktarı

Porselen kroze içine 5 g tarhana örneği tartılmış ve kül fırınında $550^0 \pm 10^0C$ ' de yakılmıştır. Kroze fırından alınıp oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulmuştur. Üzerine 25 ml 5 N HCl katılıp, bir saat camı ile kapatılmış ve su banyosunda 10 dakika tutulmuştur. 10 dakika sonra kroze içerisindekiler, bir cam baget ile karıştırılmış ve süzgeç kağıdından süzümüştür. Süzgeç kağıdı, mavi turnusol kağıdı asit reaksiyon göstermeyinceye kadar su ile iyice yıkanmıştır. Yıkanan süzgeç kağıdı yakılmak üzere kroze içerisine yerleştirilip, kül fırınına konulmuştur. Desikatörde

soğutulup, tartılmıştır. Kroze kül fırınına tekrar yerleştirilip 30 dakika tutulmuş, soğutulmuş ve tartılmıştır. Bu işleme, 2 tartı arasındaki fark 1 mg' dan daha az oluncaya kadar devam edilmiştir (Anonymous, 1983).

$$\% \text{hidroklorik asitte çözünmeyen kül} = \frac{m_1 - m}{m_2} \times 100$$

m_1 : HCl'de çözünmeyen kül + kroze ağırlığı

m : Krozenin ağırlığı

m_2 : Örnek miktarı

3.2.2.6. Protein Miktarı

Protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. 1-2 g tarhana örneği tartılıp, Kjeldahl balonuna konulmuştur. Örnek üzerine, 0.1 g titandioksit, 0.5 g toz bakır sülfat, 5.0 g potasyum sülfat ve 20 ml sülfürik asit katılmıştır. Kjeldahl balonu uygun şekilde yerleştirilip yakma işlemine geçilmiştir. Çözelti rengi, açık mavi-yeşil olunca yakma işlemine son verilmiştir. Balon oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulduktan sonra destilasyon safhasına geçilmiştir. Balon, destilasyon cihazına yerleştirilmiştir. Bir erlene 25 mL borik asit alınıp, erlen yoğunlaştırıcının altına yerleştirilmiştir. Daha sonra erlen içindeki çözelti, indikatör kullanılarak 0.1 N HCl çözeltisi ile titre edilmiştir. Ayrıca 1 g sakkaroz ile tanık deney yapılmış ve neticede sarfedilen hidroklorik asit miktarı tayin edilmiştir. Bulunan % azot miktarı, 6.25 ile çarpılarak protein miktarı bulunmuştur (Anonymous, 1989).

$$\% \text{ azot} = \frac{1.4007 \times C \times (V - V_b)}{m_2 \times (100 - w_1)} \times 100$$

C: HCl çözeltisinin normalitesi

V: Tanık deneyde harcanan HCl miktarı

V_b : Örnekte harcanan HCl miktarı

m_2 : Örnek miktarı

w_1 : Örneğin % rutubet miktarı

3.2.2.7. Tuz Miktarı

20 g tarhana örneği tartılıp, 200 ml' lik balon jojeye aktarılmış ve su ile işaret çizgisine tamamlanmıştır. Daha sonra iyice karıştırılıp, süzümüştür. Süzüntü kırmızı ve kırmızı tonlarına has bir renge sahip olduğunda, çözeltinin rengi alınmıştır (aktif karbon v.b.). Sonra 50 ml süzük alınıp, üzerine 1 ml potasyum kromat çözeltisi katılmıştır. 0,1 N gümüş nitrat çözeltisi ile değişmez kiremit kırmızısı rengi alıncaya kadar titre edilmiştir (Anonymous,1995).

$$\% \text{ tuz} = \frac{585 \times N \times V \times S}{m \times (100 - R)} \times 100$$

N: Gümüş nitratin normalitesi

V: Titrasyonda harcanan gümüş nitrat miktarı

S: Seyreltme faktörü

m: Örnek miktarı

R: Örneğin % rutubet miktarı

3.2.2.8. Yağ Miktarı

10 g tarhana örneği kartuş içerisine tartılıp, ağzı gevşek olarak pamukla kapatıldıktan sonra 95⁰ – 98⁰C' de 2 saat kurutulmuştur. Ayrıca Soxhelet balonu içerisine birkaç tane sünger taşı atılarak, balon kurutma dolabında kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra darası alınmıştır. Kartuş Soxhelet silindiri içerisine yerleştirilmiş, balonu da yerine takılarak aletin silindir kısmına sifon yapacak miktarın yaklaşık 1.5-2 katı kadar petrol eteri konulmuştur. Sonra geri soğutucu takılarak destilasyona başlanmıştır. Destilasyon bittikten sonra, kartuş yerinden alınıp tekrar destilasyona başlanmış ve aletin gövde kısmına toplanan petrol eteri kalmayıncaya kadar birkaç kez bu işlem tekrarlanmıştır. Sonra balon 98⁰ - 100⁰C' de 2 saat kadar kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Balon tekrar aynı sıcaklıkta 30 dakika kadar kurutulmuş, soğutulmuş, tartılmıştır. Bu işleme, 2 tartım arasında fark kalmayıncaya kadar devam edilmiştir (Özkaya ve Kahveci, 1990).

$$\% \text{ yağ} = \frac{B - A}{C} \times 100$$

B: Balonun ağırlığı + yağ

A: Balonun ağırlığı

C: Örnek miktarı

3.2.3. İstatistiki Analizler

Tarhana örneklerinde yapılan mikrobiyolojik muayeneler ve kimyasal analizler, 2 tekerrürlü, 2 paralelli ve tesadüf parselleri deneme planına uygun olarak yürütülmüştür. Sonuçlar, SPSS (Statistical Package for Social Scientists)'de Duncan testine tabi tutularak değerlendirilmiştir (Gürsakal, 1997; Yıldız vd., 2002).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

4.1.1. Toplam Mikroorganizma Sayım Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, toplam mikroorganizma sayımı 3.2.1.1 no'lu başlık altında verilen yönteme göre yapılmıştır. Toplam mikroorganizma sayım sonuçları, Çizelge 4-1'de verilmiştir. Tarhanaların toplam mikroorganizma sayım sonuçları, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0.001$).

Yapılan çalışmada incelenen örneklerde, minimum 1.4×10^3 kob/g kurumadde, maksimum 2.1×10^7 kob/g kurumadde, ortalama 1.5×10^6 kob/g kurumadde toplam mikroorganizma bulunmuştur.

Coşkun (1996), Trakya ve yöresinden topladığı ev yapımı tarhanalarda, toplam mikroorganizma sayısını maksimum 60000 adet/g olarak bulmuştur. İncelediği 51 tarhananın 9 tanesinde canlı mikroorganizmaya rastlamamıştır. Bizim araştırmamızda bulunan maksimum değer daha yüksektir.

Farklı katkı maddeleriyle hazırlanan tarhanalarda, fermentasyonun 4. gününde toplam mikroorganizma sayısı 6.4×10^6 - 4.5×10^7 cfu g⁻¹ kurumadde değerleri arasında bulunmuştur. Fermentasyondan sonra, bu tarhanalara kurutma ve öğütme işlemi uygulandığında, toplam mikroorganizma sayısını 1200-2200 cfu g⁻¹ kurumadde olarak bulmuşlardır (İbanoğlu vd., 1999a). Yaptığımız araştırmada daha fazla sayıda toplam mikroorganizma sayısı tespit edilmiştir.

Çizelge 4-1. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların mikrobiyolojik muayene sonuçları (kob/g kurumadde)

Tarhana örneği no	Toplam Mikroorganizma	Laktik asit bakterileri	Koliform bakterileri	Maya-küf	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Enterococcus</i>	Laktik <i>Streptococcus</i>
1	4.9×10 ⁶	2.1×10 ³	<3	<10	<10	<10	3.0×10 ³
2	1.9×10 ⁵	2.7×10 ³	<3	7.0×10 ³	<10	<10	2.0×10 ⁴
3	5.6×10 ⁴	2.1×10 ³	<3	<10	<10	<10	3.7×10 ⁴
4	3.6×10 ⁵	2.7×10 ⁴	<3	3.9×10 ⁵	<10	<10	3.9×10 ⁵
5	6.5×10 ⁴	1.0×10 ²	<3	4.0×10 ⁶	<10	<10	2.1×10 ⁴
6	8.3×10 ⁴	9.4×10 ³	<3	4.5×10 ³	<10	<10	2.2×10 ⁶
7	2.1×10 ³	3.9×10 ³	<3	<10	<10	<10	2.1×10 ³
8	4.2×10 ⁶	<10	<3	2.7×10 ⁵	<10	<10	1.2×10 ⁵
9	4.7×10 ⁶	7.6×10 ⁶	<3	<10	<10	<10	1.9×10 ⁵
10	2.9×10 ⁴	3.1×10 ⁴	<3	8.0×10 ⁵	<10	<10	4.6×10 ⁵
11	6.9×10 ⁴	5.4×10 ³	<3	2.9×10 ⁵	<10	<10	2.9×10 ⁴
12	2.6×10 ⁴	<10	<3	<10	<10	<10	3.3×10 ⁵
13	3.7×10 ⁴	<10	<3	<10	<10	<10	1.0×10 ⁴
14	3.1×10 ⁶	1.1×10 ⁵	<3	7.4×10 ⁴	<10	<10	3.8×10 ⁵
15	7.4×10 ⁴	<10	<3	<10	<10	<10	3.7×10 ⁴
16	1.4×10 ³	<10	<3	<10	<10	<10	2.0×10 ⁴
17	2.1×10 ⁵	<10	<3	<10	<10	<10	3.4×10 ⁴
18	3.5×10 ⁵	<10	<3	3.2×10 ⁵	<10	<10	4.2×10 ³
19	7.0×10 ⁵	4.5×10 ⁴	<3	2.8×10 ⁴	<10	<10	2.0×10 ⁴
20	1.9×10 ⁵	<10	<3	<10	<10	<10	2.4×10 ⁴
21	8.1×10 ⁴	2.7×10 ⁴	<3	<10	<10	<10	2.1×10 ⁴
22	3.3×10 ⁴	2.5×10 ⁴	<3	1.3×10 ³	<10	<10	2.5×10 ⁴
23	2.4×10 ⁵	<10	<3	3.4×10 ⁶	<10	<10	5.1×10 ³
24	6.2×10 ⁵	6.6×10 ⁴	<3	5.1×10 ⁴	<10	<10	3.9×10 ⁴
25	1.8×10 ³	2.5×10 ³	<3	<10	<10	<10	1.6×10 ³
26	2.1×10 ⁷	1.0×10 ⁷	<3	3.3×10 ⁷	<10	<10	1.0×10 ⁷
27	8.6×10 ⁵	8.5×10 ⁴	<3	1.5×10 ⁶	<10	<10	5.6×10 ⁴
Ortalama	1.5×10 ⁶	6.6×10 ⁵	<3	1.6×10 ⁶	<10	<10	5.3×10 ⁵

4.1.2. Laktik Asit Bakterileri Sayım Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, laktik asit bakterileri sayımı 3.2.1.2 no'lu başlık altında verilen yönteme göre yapılmıştır. Çizelge 4-1'de laktik asit bakterileri sayım sonuçları verilmiştir. Tarhanalardaki laktik asit bakterileri sayım sonuçları, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0.001$).

İncelenen tarhanalarda maksimum 1.0×10^7 kob/g kurumadde, ortalama 6.6×10^5 kob/g kurumadde laktik asit bakterisi bulunmuştur. 9 tarhananın laktik asit bakteri sayısı < 10 kob/g kurumadde altındaki oranlarda bulunmuştur.

İbanoğlu vd., (1999a), yaptıkları araştırmada, fermentasyonun 4. gününde laktik asit bakteri sayısını 4.0×10^6 - 3.8×10^7 cfu g⁻¹ kurumadde arasında bulmuştur. Kurutulan ve öğütülen tarhanalarda ise, bu değeri 720-1500 cfu g⁻¹ kurumadde olarak bulmuşlardır. Bizim yaptığımız araştırmada daha yüksek sınır değerler elde edilmiştir.

Dağlıoğlu vd., (2002), yaptıkları çalışmada, geleneksel yöntemle kurutulan tarhanalarda, 10^2 - 7×10^3 cfu/g arasında, mikrodalgada kurutulan tarhanalarda ise 0 - 3×10^2 cfu/g arasında laktik asit bakterisi bulmuşlardır. İncelediğimiz tarhanalar ev yapımı olmalarına rağmen, bazı örneklerde laktik asit bakterisi bulunmamıştır. Araştırmamızda elde edilen maksimum laktik asit bakteri sayısı, bu araştırmada elde edilen sayıdan daha yüksektir.

4.1.3. Koliform Bakteri Sayım Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, koliform bakteri sayımı 3.2.1.3 no'lu başlık altında verilen yönteme göre yapılmıştır. Koliform bakteri sayım sonuçları Çizelge 4-1'de verilmiştir. İncelenen tarhana örneklerinde koliform bakteri sayısı < 3 'ün altında bulunmuştur. Tarhananın asidik bir gıda olması ve kurutma işlemine tabi tutulması, koliform bakterilerin gelişmesini engellemiştir.

Coşkun (1996), yaptığı araştırmada koliform bakteriye rastlamamıştır. Bizim araştırma sonuçlarımız, bu çalışmaya uygunluk göstermektedir.

Escherichia coli O157:H7 aşılansarak üretilen tarhanalarda, fermentasyonun 5. ve 7. günlerinde koliform bakteriye rastlanılmamıştır. Bu tarhanalar, mikrodalgada ve geleneksel yöntemle kurutulduktan sonra da koliform bakteri bulunmamıştır (Dağlıoğlu vd., 2002).

4.1.4. Maya-Küf Sayım Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanalarda, maya-küf sayımı 3.2.1.4 no'lu başlık altında verilen yöntemle göre yapılmıştır. Maya-küf sayım sonuçları Çizelge 4-1'de verilmiştir. Tarhanaların maya-küf sayım sonuçları, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0.001$).

Tarhanalarda, maksimum 3.3×10^7 kob/g kurumadde, ortalama 1.6×10^6 kob/g kurumadde maya-küf sayısı hesaplanmıştır. 12 tarhananın maya-küf sayısı < 10 kob/g kurumadde altında bulunmuştur.

Coşkun (1996), Trakya ve yöresinden topladığı ev yapımı tarhanalarda, maya-küf sayısını 0-52000 adet / g arasında bulmuştur. İncelediği 51 tarhananın 14 tanesinde maya-küf varlığına rastlamamıştır. Bizim yaptığımız araştırmada ise daha yüksek maksimum değer elde edilmiştir. Bununla birlikte, incelediğimiz 27 tarhananın 12 tanesinde, maya-küf sayısı < 10 kob/g kurumaddenin altında bulunmuştur.

İbanoğlu vd., (1999a), yaptıkları araştırmada, fermentasyonun 4. gününde maya sayısını 2.2×10^6 - 2.3×10^6 cfu g⁻¹ kurumadde arasında bulmuşlardır. Kurutulan ve öğütülen tarhanalarda ise, bu değeri 590-780 cfu g⁻¹ kurumadde olarak bulmuşlardır. Bizim yaptığımız araştırmada daha yüksek değerler bulunmuştur.

Dağlıoğlu vd., (2002), yaptıkları araştırmada, geleneksel yöntemle kurutulan tarhanalarda, 80 - 1.5×10^3 cfu/g arasında maya-küf gelişimi olmuş, mikrodalgada

kurutulan tarhanalarda maya-küf gelişimi olmamıştır. Bizim yaptığımız araştırmada, incelediğimiz bazı örneklerde de maya-küf gelişimi görülmemiştir.

4.1.5. *Staphylococcus aureus* Sayım Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların *Staphylococcus aureus* sayımı 3.2.1.5 no'lu başlık altında verilen yönteme göre yapılmıştır. Çizelge 4-1'de *Staphylococcus aureus* sayım sonuçları verilmiştir. İncelenen tarhana örneklerinde *Staphylococcus aureus* sayısı <10 kob/g kurumaddenin altında bulunmuştur.

Fermentasyon süresi ve sıcaklığı, kurutma şartları, tuz miktarı *Enterococcus sp.* gelişimini engellemiştir.

Staphylococcus aureus aşılana tarhanalarda, fermentasyonun 7. gününde *Staphylococcus aureus* sayısı 10^2 seviyesinde bulunmuştur. Bu tarhanalar geleneksel yöntemle kurutulduğunda 35 cfu/ g oranında *S.aureus* bulunmuş, mikrodalgada kurutulan tarhanalarda *S.aureus* varlığına rastlanılmamıştır (Dağlıoğlu vd., 2002). Bizim yaptığımız araştırmada *S.aureus* gelişimi <10 kob/g kurumaddenin altındadır.

4.1.6. *Enterococcus sp.* Sayım Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanalarda, *Enterococcus sp.* sayımı, 3.2.1.6 no'lu başlık altında verilen yönteme göre yapılmıştır. *Enterococcus sp.* sayım sonuçları Çizelge 4-1'de verilmiştir. İncelenen tarhana örneklerinde *Enterococcus sp.* sayısı <10 kob/g kurumaddenin altında bulunmuştur.

Fermentasyon süresi ve sıcaklığı, kurutma şartları, tuz miktarı *Enterococcus sp.* gelişimini engellemiştir.

4.1.7. Laktik *Streptococcus* Sayım Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, laktik *Streptococcus* sayımı 3.2.1.7 no'lu başlık altında verilen yönteme göre yapılmıştır. Çizelge 4-1'de laktik *Streptococcus* sayım sonuçları verilmiştir. Tarhanaların laktik *Streptococcus* sayım sonuçları Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p<0.001$).

Tarhanalarda, minimum 1.6×10^3 kob/g kurumadde, maksimum 1.0×10^7 kob/g kurumadde, ortalama 5.3×10^5 kob/g kurumadde oranlarında laktik *Streptococcus* sayısı bulunmuştur.

Fermentasyon süresi ve sıcaklığı, kurutma süresi ve sıcaklığı, pH ve asitlik derecesi tarhanalarda, laktik *Streptococcus* gelişiminde değişikliklere neden olmaktadır.

4.2. KİMYASAL ANALİZ SONUÇLARI

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4-2' de verilmiştir.

Çizelge 4-2. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların kimyasal analiz sonuçları (%)

Tarhana örneği no	pH	Asitlik Derecesi	Rutubet	Kül	HCl'de Çözünmeyen Kül	Protein	Tuz	Yağ
1	3.96	29.77	13.12	3.34	0.07	15.81	3.02	1.73
2	4.60	8.72	10.21	4.88	0.063	15.49	4.26	3.08
3	4.61	11.83	10.74	3.56	0.063	17.05	3.20	3.70
4	4.70	4.96	10.02	2.00	0.027	16.23	1.78	3.97
5	4.77	6.64	9.42	6.31	0.041	17.73	5.82	6.58
6	4.57	6.87	9.68	2.92	0.079	15.00	2.66	4.55
7	3.75	26.49	9.44	7.87	0.067	14.93	7.56	2.68
8	4.12	11.68	9.19	1.63	0.042	15.10	1.29	2.57
9	4.04	36.62	13.58	4.79	0.083	18.22	4.28	5.15
10	3.68	27.30	10.73	5.06	0.171	15.72	4.81	2.62
11	4.40	6.34	10.55	2.71	0.140	15.98	2.51	2.69
12	4.37	11.20	8.84	4.36	0.067	13.99	3.67	3.42
13	3.89	27.14	9.30	13.19	0.198	21.58	12.43	5.44
14	3.95	11.89	10.11	2.48	0.143	19.28	1.87	7.90
15	3.61	23.02	8.85	3.92	0.106	15.33	3.65	1.84
16	3.81	22.72	15.38	4.20	0.136	19.55	3.69	3.28
17	4.67	7.70	9.32	3.23	0.165	14.69	2.75	3.48
18	4.76	8.48	9.95	4.73	0.089	16.53	4.13	1.81
19	4.23	12.36	9.99	5.20	0.184	16.99	4.31	3.71
20	3.96	20.83	10.44	2.70	0.083	16.57	1.95	3.22
21	4.54	5.94	13.20	2.28	0.093	15.43	1.74	1.91
22	3.88	28.58	9.18	3.02	0.176	17.58	2.08	2.66
23	4.60	5.94	8.49	2.36	0.105	16.68	1.57	3.04
24	4.86	6.49	10.10	4.48	0.106	15.55	4.30	2.86
25	4.08	6.22	11.96	6.03	0.144	12.79	5.51	1.35
26	3.80	27.80	8.89	4.90	0.134	16.85	4.35	5.17
27	4.54	4.91	8.46	3.69	0.051	20.14	2.04	1.42
Ortalama	4.25	15.13	10.34	4.29	0.104	16.55	3.75	3.40

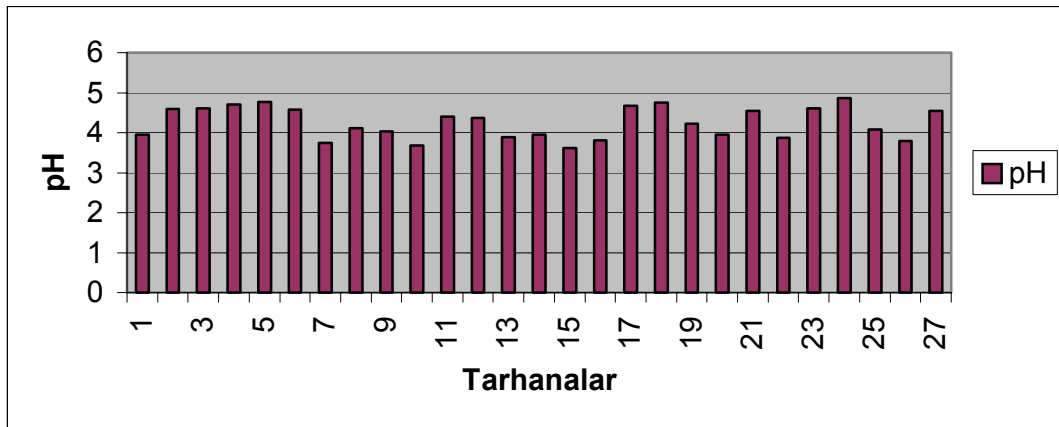
4.2.1. pH Tayini Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, pH tayini 3.2.2.1 no'lu başlık altında verilen yöntemle göre yapılmıştır. Çizelge 4-2'de verilen pH sonuçları, şekil 4.1'de gösterilmiştir. Tarhanaların pH değerleri Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0.001$).

Yapılan araştırmada, tarhanaların pH değerleri, 3.61-4.86 arasında değişmektedir. Ortalama pH değeri ise 4.25'dir. 1 gün fermente edilen 12 tarhanada pH değerlerinden daha yüksek bulunmuştur. Tarhana yapımında asitli hammaddelerin kullanılması, fermentasyon süresinin uzun olması pH değerini düşürmüştür.

Tarhana Standardı'nda pH değerinin ne kadar olması gerektiği belirtilmemekle birlikte, bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda tarhanaların pH değerlerini de incelemişlerdir.

Çolakoğlu ve Bilgir (1977), kuru çorbalıklar üzerine yaptığı araştırmada, tarhanaların ortalama pH değerini 4.26 olarak bulmuştur. Yaptığımız çalışmada elde edilen ortalama pH değeri, bu değere oldukça yakındır.

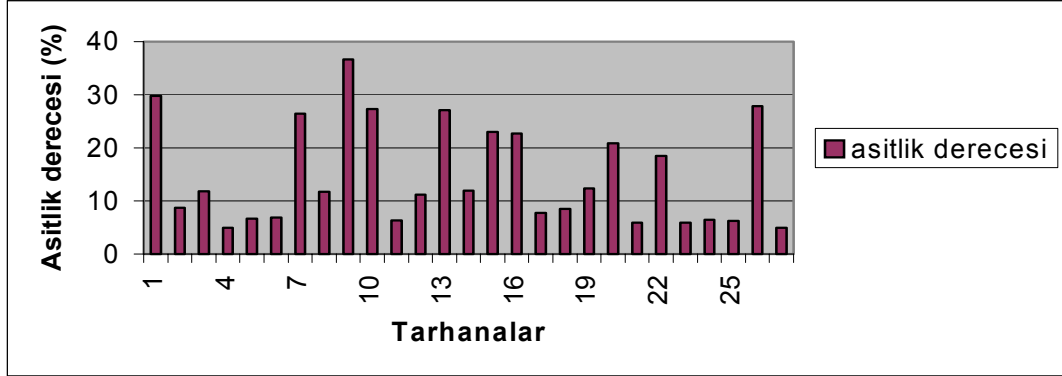


Şekil 4-1. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, pH sonuçları

Öner vd., (1993), tarhana yapımında soya unu kullanımıyla ilgili yaptıkları bir araştırmada, tarhanaların pH'ını 3.02-3.32 değerleri arasında bulmuşlardır. Bizim yaptığımız araştırmada bulunan sınır değerler, bu değerlerden daha yüksektir. İbanoğlu vd., (1999a), tarhana fermentasyonuna farklı katkı maddelerinin etkisini inceledikleri araştırmada, kurutulan ve öğütülen tarhanaların pH'sını 4.21-4.80 değerleri arasında tespit etmişlerdir. Yılmaz (1994), yaptığı araştırmada incelediği tarhanaların pH'ını 3.78-4.00 arasında bulmuştur.

4.2.2. Asitlik Derecesi Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, asitlik derecesi 3.2.2.2 no'lu başlık altında verilen yöntemle göre yapılmıştır. Çizelge 4-2'de verilen asitlik derecesi sonuçları, şekil 4.2'de gösterilmiştir. Tarhanaların asitlik derecesi değerleri, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0.001$).



Şekil 4-2. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, asitlik derecesi sonuçları

İncelediğimiz tarhana örneklerinde, asitlik derecesi % 4.91-36.62 değerleri arasında bulunmuştur. Ortalama asitlik derecesi ise, % 15.13'dür.

Tarhana Standardı'na göre, tarhananın % 67'lik etil alkole geçen asitlik derecesi en az 15, en çok 40 olması gerekmektedir. Buna göre, Isparta ve yöresinde üretilen tarhanaların % 37.03'ünün bu standarda uygun olarak üretildiği bulunmuştur.

İncelenen tarhanalar arasında % 40'ın üzerinde asitlik derecesine sahip olan örnek bulunmamaktadır. Fakat 17 örneğin asitlik derecesi % 15'in altındadır.

Fermentasyon süresinin 21,23 gün olduğu 8 tarhanada asitlik derecesi diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır.

Kuru çorbalıklar üzerine yapılan bir araştırmada, tarhanaların ortalama asitlik derecesi % 1.66 olarak bulunmuştur (Çolakoğlu ve Bilgir, 1977). Güler (1993), Çukurova Bölgesi'nden topladığı 10 tarhananın asitlik derecesini ortalama % 12.55 olarak bulmuştur. Yapılan araştırmada elde edilen ortalama asitlik derecesi, her 2 çalışmada elde edilen değerden daha yüksektir.

Farklı bileşimlerde üretilen tarhanalarda asitlik derecesi, % 15-24 arasında bulunmuştur (Temiz ve Pirkul, 1991).

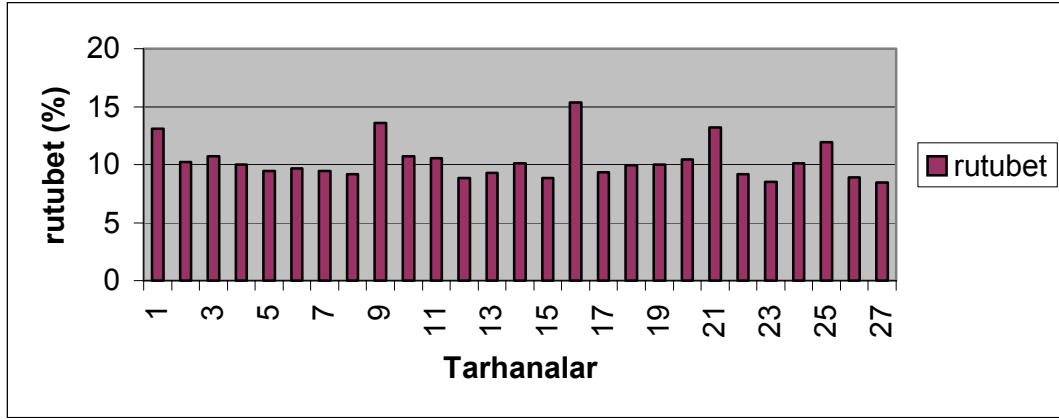
Tarakçı (1992), tarhana yapımında peynir altı suyu ve mısır unu kullanımıyla ilgili yaptığı araştırmada, asitlik derecesini % 16.0-31.5 arasında; Öner vd., (1993) soya unu ile hazırlanan tarhanalarda asitlik derecesini % 15.0-25.00 arasında; Göçmen vd., (2002), hazır tarhana çorbalarında, asitlik derecesini % 9.65-28.00 arasında bulmuşlardır. İncelediğimiz örneklerde daha düşük minimum, daha yüksek maksimum değerler elde edilmiştir.

Çopur vd., (2001), farklı uygulamaların ürün kalitesine etkisini inceledikleri araştırmada, asitlik derecesini % 3.8-11.0 arasında, Coşkun (1996), Trakya'nın değişik yörelerinden topladığı tarhanalarda asitlik derecesini, % 2.405-30.622 arasında bulmuştur. İncelediğimiz örneklerde daha yüksek minimum ve maksimum değerler elde edilmiştir.

4.2.3. Rutubet Miktarı Sonuçları

İsparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanalarda, rutubet miktarı 3.2.2.3 no'lu başlık altında verilen yönteme göre yapılmıştır. Çizelge 4-2'de verilen rutubet

miktarı sonuçları, şekil 4.3’de gösterilmiştir. Tarhanaların rutubet değerleri, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p<0.001$).



Şekil 4-3. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, rutubet miktarı sonuçları

İncelenen örneklerde minimum % 8.46, maksimum % 13.58, ortalama % 10.34 rutubet değerleri elde edilmiştir.

Tarhana Standardı’ na göre, tarhananın rutubet miktarının en çok % 10 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre tarhanaların % 81.48’ünün bu standarda uygun olarak üretildiği belirlenmiştir. İncelenen örnekler arasında, 5 tarhananın rutubet miktarı % 10’nun üstündedir.

Çolakoğlu ve Bilgir (1977), kuru çorbalıklarla ilgili yaptıkları araştırmada, tarhanada ortalama % 8.39 oranında rutubet değeri elde etmişlerdir. Yücecan vd., (1988), yaptıkları araştırmada ortalama rutubet değerini % 10.6 olarak bulmuşlardır. Bizim yaptığımız araştırmada bulunan ortalama rutubet değeri, bu araştırmacının bulduğu ortalama değere oldukça yakındır.

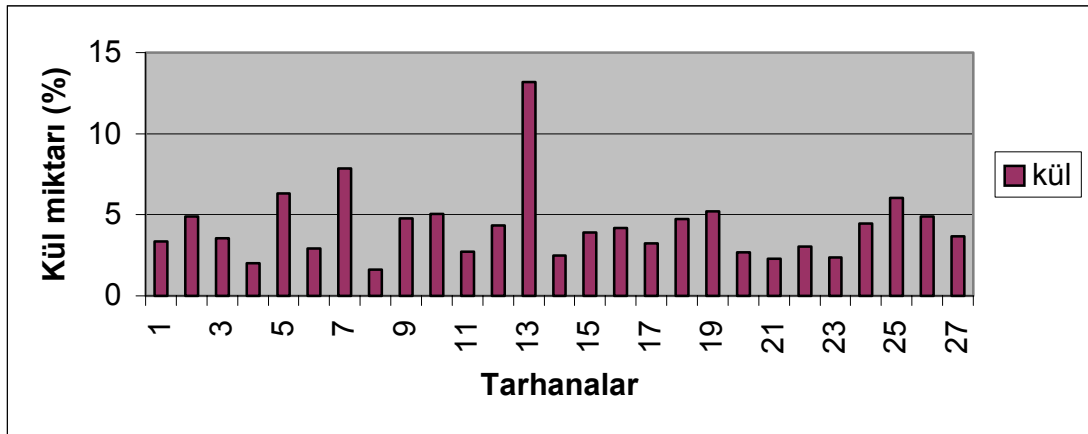
Güler (1993), Çukurova Bölgesi’nden topladığı 10 tarhananın rutubet değerini % 13.1-18.8 arasında bulmuştur. Bizim yaptığımız araştırmada ise daha düşük minimum ve maksimum değerler elde edilmiştir. Yılmaz (1994), yaptığı

araştırmada tarhanaların rutubet miktarını % 6.02-8.62 arasında bulmuştur ki, bizim bulduğumuz minimum ve maksimum değerler daha yüksektir.

İbanoğlu vd., (1995), yaptıkları araştırmada tarhanaların rutubet değerini % 5.9-10.6 arasında; Göçmen vd., (2002), hazır tarhanaların rutubet değerini % 5.75-11.70 arasında bulmuşlardır. Bu araştırmamızda her 2 çalışmadan daha yüksek minimum ve maksimum değerler tespit edilmiştir. Coşkun (1996), Trakya'nın değişik yörelerinden topladığı tarhanaların rutubetini % 9.0-18.2 arasında bulmuştur. Bu sonuçlardan daha düşük sonuçlar, bizim çalışmamızda elde edilmiştir.

4.2.4. Kül Miktarı Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanalarda, 3.2.2.4 no'lu başlık altında verilen yöntemle göre kül tayini yapılmıştır. Çizelge 4-2'de verilen kül miktarı sonuçları, şekil 4.4'de gösterilmiştir. Tarhanaların kül miktarları, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0.001$).



Şekil 4-4. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, kül miktarı sonuçları

İncelenen tarhana örneklerinde minimum % 1.63, maksimum % 13.19, ortalama % 4.29 kül miktarı elde edilmiştir.

En düşük kül miktarı 8 nolu tarhanada (% 1.63) elde edilmiştir. En fazla kül miktarı ise 13 nolu tarhanada (% 13.19) elde edilmiştir. Bu değerden sonra en yüksek kül miktarı 7 nolu tarhanada elde edilen % 7.87'dir.

Tarhanada bulunabilecek kül miktarı, Tarhana Standardı'nda belirtilmemiştir. Fakat çeşitli araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, tarhanaların kül miktarlarını da incelemişlerdir.

Tuz, anorganik bir madde olduğundan, tarhanadaki diğer organik maddelerle beraber, tarhananın kül miktarını artırmaktadır.

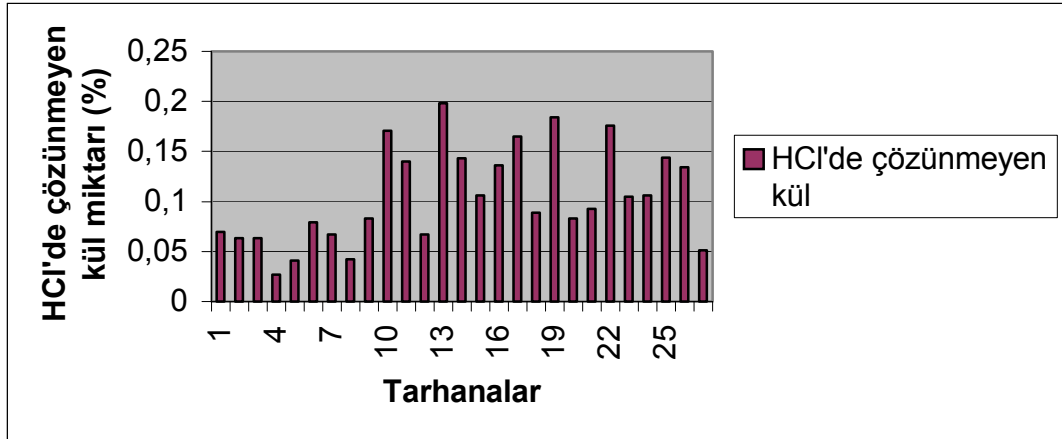
Çolakoğlu ve Bilgir (1977), yaptığı araştırmada, tarhanaların ortalama kül miktarını % 10.48 olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız araştırmada daha düşük bir ortalama kül miktarı elde edilmiştir. Yine, araştırmada bulunan ortalama kül miktarı, Güler (1993)'ün araştırmasında bulunduğu ortalama % 4.20 kül miktarına oldukça yakındır.

Göçmen vd., (2002), hazır tarhanalarda % 3.88-21.85 arasında kül miktarını tespit etmişlerdir. Yaptığımız araştırmada, daha düşük sınır değerler elde edilmiştir. İbanoğlu vd., (1999a), farklı katkı maddeleriyle yapılan tarhanada % 1.8-7.7 arasında kül miktarı elde etmiştir. İbanoğlu vd., (1995), yaptığı araştırmada, tarhanalarda % 1.8-8.2 arasında kül miktarı elde etmişlerdir. Bu araştırmada, her 2 çalışmadan daha yüksek bir maksimum değer elde edilmekle birlikte, sadece 1 tarhananın kül miktarı % 7.87'nin üstünde çıkmıştır.

4.2.5. HCl' de Çözünmeyen Kül Miktarı Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, HCl' de çözünmeyen kül miktarı 3.2.2.5 no'lu başlık altında verilen yönteme göre yapılmıştır. Çizelge 4-2'de verilen HCl' de çözünmeyen kül miktarı sonuçları, şekil 4.5'de gösterilmiştir. Tarhanaların HCl' de çözünmeyen kül miktarı, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir.

Bu araştırmadan elde edilen hidroklorik asitle çözünmeyen kül miktarı, minimum % 0.027, maksimum % 0.198, ortalama % 0.104'dür.



Şekil 4-5. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, HCl' de çözünmeyen kül miktarı sonuçları

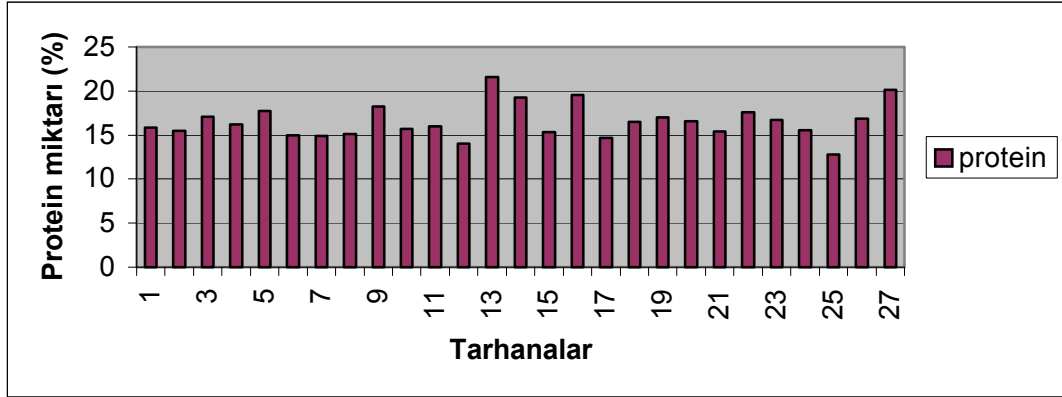
Tarhana Standardı'na göre, tarhanada külün % 10' luk hidroklorik asitle çözünmeyen kısmı, tuz hariç en çok % 0.2 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre tarhanaların % 100'ü bu standarda uygun olarak bulunmuştur. İncelenen örneklerin hiçbirisi maksimum değer olan % 0.2 değerini aşmamıştır.

Coşkun (1996), yaptığı araştırmada, hidroklorik asitle çözünmeyen kül miktarını % 0.022-0.778 değerleri arasında bulmuştur. Bizim çalışmamızda daha düşük maksimum değer elde edilmiştir.

4.2.6. Protein Miktarı Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanalarda, protein tayini 3.2.2.6 no'lu başlık altında verilen yönteme göre yapılmıştır. Çizelge 4-2'de verilen protein miktarı sonuçları, şekil 4.6'de gösterilmiştir. Tarhanaların protein değerleri, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0.001$).

Tarhanalarda elde edilen minimum protein miktarı % 12.79, maksimum % 21.58, ortalama % 16.55'dir.



Şekil 4-6. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, protein miktarı sonuçları

Protein miktarı en düşük olan, 25 nolu tarhanada, tarhana yapımında buğday yarması, yoğurt ve çörtük otu kullanılmıştır. Protein miktarının en fazla olduğu 13 nolu tarhanada ise, buğday unu, mısır unu, pirinç unu, yoğurt, nohut, irmik, patates, fasulye, patlıcan, havuç gibi hammaddelerin kullanılması protein oranını artırmıştır.

Tarhana Standardı' na göre, protein miktarının kuru maddede en az % 12 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre tarhanaların % 100'ü bu standarda uygun olarak üretilmiştir. Tarhanalarda % 12'nin altındaki değerlerde protein miktarı bulunmamıştır.

Tarhananın besin değeri üzerine yapılan bir araştırmada bulunan ortalama protein miktarı % 15.5'dir (Yücecan vd., 1988). Bizim yaptığımız araştırmada elde edilen ortalama protein miktarı, bu çalışmada elde edilen değerden biraz yüksektir.

Tarhanada yapılan diğer bir araştırmada, protein miktarı % 12.73-20.04 değerleri arasında bulunmuştur (Temiz ve Pirkul, 1991). İbanoğlu vd., (1995), yaptıkları araştırmada % 12.9-19.2 arasında protein miktarı tespit etmişlerdir. Yaptığımız

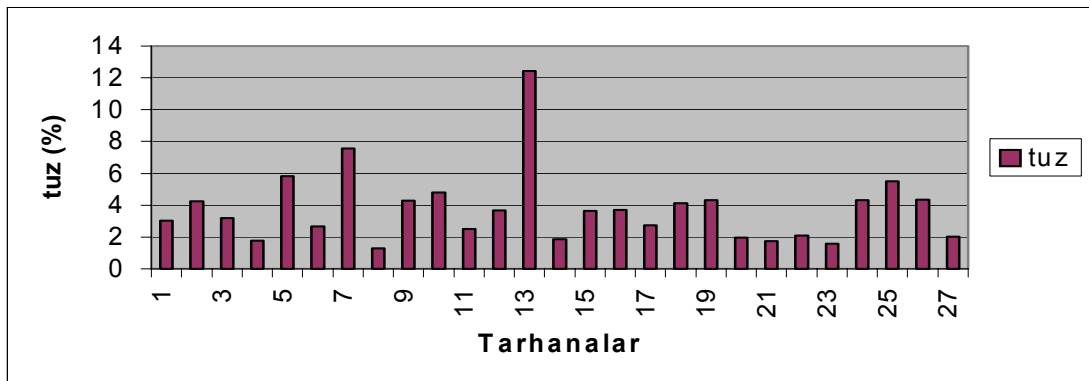
araştırmada elde edilen minimum ve maksimum değerler, bu sınır değerlere oldukça yakındır.

Çopur vd., (2001), tarhana üretiminde farklı uygulamaların ürün kalitesine etkisini inceledikleri çalışmada, tarhanada % 14.09-19.97 arasında protein miktarı elde etmişlerdir. Farklı unlarla üretilen tarhanalarda, protein miktarı % 8.8-22.5 arasında bulunmuştur (Köse ve Çağındı, 2002).

Hazır tarhanalarla yapılan bir araştırmada, % 9.97-18.42 arasında protein değerleri elde edilmiştir. Bizim araştırmamızda daha yüksek sınır değerler elde edilmiştir. Çeşitli oranlarda soya unu ilavesiyle hazırlanan tarhanaların proteini % 29.4-39.8 arasında bulunmuştur. Yaptığımız araştırmada daha düşük sınır değerler elde edilmiştir.

4.2.7. Tuz Miktarı Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanalarda, 3.2.2.7 no'lu başlık altında verilen yönteme göre tuz tayini yapılmıştır. Çizelge 4-2'de verilen tuz miktarı sonuçları, şekil 4.7'de gösterilmiştir. Tarhanaların tuz miktarı, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p < 0.001$).



Şekil 4-7. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, tuz miktarı sonuçları

İncelenen örneklerde, elde edilen minimum tuz miktarı % 1.29, maksimum % 12.43, ortalama % 3.75'dür.

En düşük tuz miktarına (% 1.29) 8 nolu tarhanada ulaşılmıştır. En yüksek tuz miktarı (% 12.43) ise, 13 nolu tarhanada elde edilmiştir. Daha sonraki en yüksek tuz miktarı 7 nolu tarhanada elde edilen % 7.56 değeridir. İncelenen örneklerden sadece 1 tanesi % 10 değerinden yüksek bulunmuştur.

Çalışmamızda toplanan tarhanalar ev yapımı olduğu için, ailelerin bir kısmı, çorba yapımında tuz ilave etmemek için, tarhana yapımı sırasında fazla tuz ilave etmişlerdir. Bu nedenle tarhana yapımı sırasında fazla tuz ilave edilen tarhanalarda, daha yüksek tuz miktarlarına ulaşılmıştır.

Tarhana Standardı' na göre, tarhananın tuz miktarının kuru maddede en çok % 10 olması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre, tarhanaların % 96.29'u bu standarda uygun olarak üretilmiştir.

Çukurova Bölgesi'nden toplanan tarhanalarda, ortalama tuz miktarı % 3.29 olarak bulunmuştur (Güler, 1993). Bizim araştırmamızda, bu sonuca yakın bir ortalama değer elde edilmiştir.

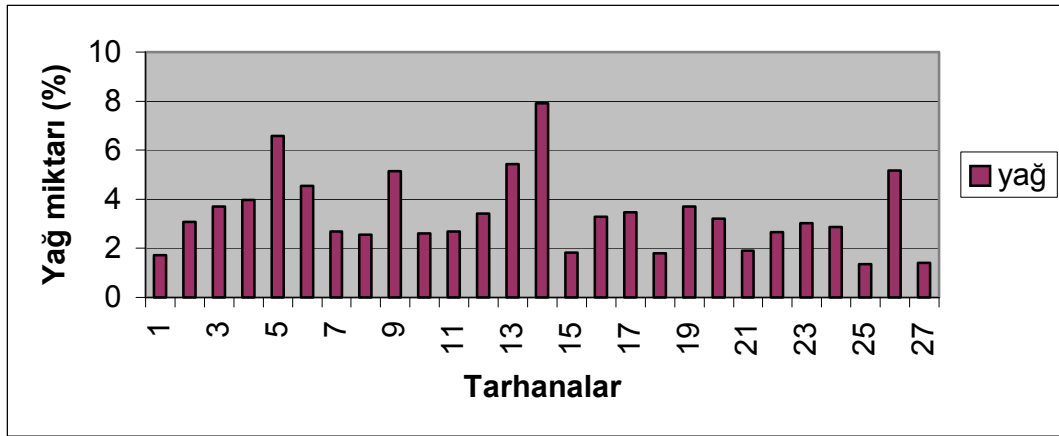
Hazır tarhanalarda elde edilen tuz miktarı % 2.62-21.59 arasında bulunmuştur (Göçmen vd., 2002). Bizim yaptığımız araştırmada, daha düşük sınır değerler tespit edilmiştir.

Coşkun (1996), Trakya'nın değişik yörelerinden topladığı tarhanalarda % 0.817-9.284 arasında tuz miktarı elde etmiştir. Bizim araştırmamızda, biraz daha yüksek sınır değerler elde edilmiştir. Bu araştırmada elde edilen maksimum değeri, bizim araştırmamızdaki sadece 1 örnek aşmıştır.

4.2.8. Yağ Miktarı Sonuçları

Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, yağ tayini 3.2.2.8 no'lu başlık altında verilen yöntemle göre yapılmıştır. Çizelge 4-2'de verilen yağ miktarı sonuçları, şekil 4.8'de gösterilmiştir. Tarhanaların yağ miktarı, Duncan testine göre, istatistiki açıdan önemli düzeyde farklılık göstermektedir ($p<0.001$).

Yaptığımız araştırmada en düşük yağ miktarı % 1.35, en yüksek % 7.90, ortalama % 3.40 olarak bulunmuştur.



Şekil 4-8. Isparta ve yöresinde üretilen ev yapımı tarhanaların, yağ miktarı sonuçları

Yoğurt ile birlikte sütün ilave edildiği 14 nolu tarhanada % 7.90, ekşi yoğurdun ilave edildiği 5 nolu tarhanada ise % 6.58 oranında yağ miktarlarına ulaşılmıştır.

Tarhana Standardı'nda, tarhanada bulunabilecek yağ miktarı ile ilgili herhangi bir değer olmamasına rağmen, çeşitli araştırmacılar, yaptıkları araştırmalarda yağ miktarını da incelemişlerdir.

Tarhanalarla yapılan bir araştırmada, ortalama yağ miktarı % 5.2 olarak bulunmuştur (Yücecan vd., 1988). Güler (1993), yaptığı araştırmada, ortalama yağ miktarını % 5.87 olarak bulmuştur. Yaptığımız araştırmada her 2 araştırmadan daha düşük bir ortalama değer elde edilmiştir. Çolakoğlu ve Bilgir (1977), kuru çorbalıklar üzerine

yaptığı araştırmada, tarhanaların ortalama yağ miktarını % 1.55 olarak bulmuştur. Bizim araştırmamızda bulunan ortalama değer daha yksekter.

Göçmen vd., (2002), hazır tarhanalarda yaptığı araştırmada, % 1.80-9.01 arasında yađ miktarı elde etmiştir. Bizim araştırmamızda elde edilen maksimum değer, daha dűřktür.

Tarakçı vd., (2004), yaptığı araştırmada % 1.60-8.01 arasında bulduğu minimum ve maksimum yağ değerleri, bizim yaptığımız araştırmada elde edilen değerlerden biraz yksekter.

Tarhana yapımında mısır unu ve peynir altı suyu kullanımı konusunda yapılan bir araştırmada, % 2.49-5.51 arasında yağ miktarları elde edilmiştir (Koca ve Tarakçı, 1997). Türker (1991), yaptığı araştırmada % 1.93-3.48 arasında yağ miktarı tespit etmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarhana, Türk mutfağında yer alan çorbalar arasında beğeni kazanmış, lezzeti ve besin değeri ile vazgeçilmez yere sahip olan fermente bir gıdadır. Tarhana yapımında un, yoğurt ve çeşitli katkı maddeleri kullanılmaktadır Tarhananın hazırlanma şekli yörelere göre farklılık göstermektedir.

Bu çalışmada, Isparta ve yöresinden toplanan, fermentasyon süreleri, yapım yılları ve yapım şekilleri birbirinden farklı olan 27 adet ev yapımı tarhana örneği ile çalışılmıştır. Bütün tarhanaların mikrobiyolojik muayenesi ve kimyasal analizleri yapılmıştır.

Tarhanalarda bulunan ortalama kimyasal analiz sonuçları şöyledir: pH 4.25; asitlik % 15.13; rutubet % 10.34; kül % 4.29; HCl'de çözünmeyen kül % 0.104; protein % 16.55; tuz % 3.75 ve yağ % 3.40.

Yapılan mikrobiyolojik muayenelerde ortalama toplam mikroorganizma sayısı 1.5×10^6 kob/g kurumadde; laktik asit bakterisi sayısı 6.6×10^5 kob/g kurumadde; mayaküf sayısı 1.6×10^6 kob/g kurumadde; laktik *Streptococcus* sayısı 5.3×10^5 kob/g kurumadde olarak bulunmuştur. *Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus sp.* sayısı <10 kob/g kurumadde olarak bulunmuştur. Koliform bakterisi sayısı <3 kob/g kurumadde olarak bulunmuştur

Tarhanaların % 37.03'ü standartta belirtilen asitlik derecesi miktarına; % 81.48'i standartta belirtilen rutubet miktarına; % 100'ü standartta belirtilen hidroklorik asitle çözünmeyen kül ve protein miktarına ve % 96.29'u standartta belirtilen tuz miktarına uygun olarak üretilmiştir.

Tarhana yapımında aileler, çeşitli hammaddelerden yararlanmaktadırlar. Bu nedenle tarhanalar, tarhana yapımında kullanılan malzemelerin bol olarak bulunduğu ve kurutma işlemi için gereken sıcaklığın en uygun olduğu yaz aylarında yapılmaktadır. İnsanlar damak zevklerine bağlı olarak, tarhanayı belli sürelerde fermente

etmektedirler. Ekşi tadı seven aileler, tarhanayı daha uzun süre fermente ettikten sonra kurutmaktadırlar.

Ev yapımı tarhanalar genellikle balkon, teras ve bahçe gibi alanlarda, güneş ışığından en iyi şekilde yararlanılabilecek yerlerde kurutulmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir konu, tarhanaların güneşte açık olarak kurutulmaması gerektiğidir. Tarhana B vitaminleri açısından zengin bir gıdadır. Bazı B grubu vitaminlerde, kurutma sırasındaki güneşle temas derecesine bağlı olarak, kayıplar meydana gelmektedir. Yine bir vitamin olan riboflavin, tarhananın güneşte üzeri açık olarak kurutulmasıyla % 84.49 oranında kaybolmaktadır. Ailelerin etüv gibi bir alete sahip olmaması nedeniyle, evde kullandıkları fırınların tepsilerine tarhanayı küçük parçalar halinde serdikten sonra, fırının ağzı açık olarak ısı artışını kontrol edip, sık sık alt üst ederek kurutma yapabilirler. Bu işlem uzun zaman alabilir. Bu nedenle aileler tarhanayı, hava cereyanı olan gölge yerde ve üzeri mutlaka bir bezle örterek kurutmalıdırlar. Yine kurutulan tarhanalar, küflenmeyi önlemek amacıyla nemin az olduğu yerlerde ve bez torbalarda saklanmalıdır.

Yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçlar, ailelere çeşitli eğitim araçları vasıtasıyla ulaştırılmalıdır.

Aileler tarafından genellikle ev yapımı tarhanalar tercih edilmekle birlikte, son zamanlarda hazır formda tarhana çorbalarının üretilmesi nedeniyle ailelerin tercihlerinde bazı değişiklikler olmuştur. Bu amaçla, çeşitli firmalar tarafından üretilen hazır gıdaların ve çorbaların arasında tarhana da önemli bir yer tutmaktadır.

Türkiye’de yaygın olarak yapılan ve besleyici değeri yüksek olan tarhananın, Türkiye dışında da tanıtımının yapılması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

Ainsworth, P., İbanoğlu, Ő., Hayes, G. D., 1997. Influence of Process Variables on Residence Time Distribution and Flow Patterns of Tarhana in a Twin-screw Extruder.
Journal of Food Engineering 32, 101-108.

Ainsworth, P., Fuller, D., Plunkett, A., İbanoğlu, Ő., 1999. Influence of extrusion variables on the protein *in vitro* digestibility and protein solubility of extruded soy tarhana.
Journal of the Science of Food and Agriculture 79 (5), 675-678.

Anonymous, 1981. TSE Tarhana Standardı TS 2282.
Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous, 1983. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları.
T.C. Tarım, Orman ve KöyiŐleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. 883 s.

Anonymous, 1989. TSE Makarna Standardı TS 1620.
Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous, 1995. TSE Hazır Kuru Çorbalık Standardı TS 3190.
Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous, 2000. Tahıllar ve Öğütölmüş Tahıl Ürünleri – Toplam Kül Muhtevası Tayini TS 1511 ISO 2171.
Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

Aytıç, K. 1998. Extrüzyon ile Gıda İşleme.
S.D.Ü. Ziraat FakölteŐi Gıda Mühendisliği Bölümü. Bitirme Ödevi. Isparta.

- 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 duyusal özellikleri üzerine bir araştırma.
Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.
- Çelik, S., 1988. Geleneksel Fermente Ürünler.
Gıda 13 (4), 303-310.
- 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.
Die Nahrung 44 (2), 85-88.

- Dağlıoğlu, O., Arıcı, M., Konyalı, M., Gümüş, T., 2002. Effects of tarhana fermentation and drying methods on the fate of *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus*.
European Food Research and Technology 215 (6), 515-519.
- Erkmen, O., 2000. Basic Metods for The Microbiological Analysis of Foods.
University of Gaziantep Press. 322 sayfa. Gaziantep.
- Ertugay, M, F., Certel, M., Gürses, A., 2000. Moisture adsorption isotherms of Tarhana at 25⁰C and 35⁰C 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.
- Göçmen, D., Gürbüz, O., Şahin, İ., 2002. Hazır tarhana çorbaları üzerinde bir araştırma.
Hububat 2002. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Güneydoğu Un Sanayicileri Derneği. 3-4 Ekim 2002. Gaziantep.
- Göçmen, D., Gürbüz, O., Rouseff R.L., Smooth, J. M., Dağdelen, A. F., 2004. Gas chromatographic-olfactometric characterization of aroma active compounds in sun-dried and vacuum-dried tarhana.
European Food Research Technology 218, 573-578.
- Güler, M, B., 1993. Çukurova Bölgesi tarhanalarının üretim yöntemleri, özellikleri ve tarhana üretiminde soya unundan yararlanma olanakları üzerine bazı araştırmalar.
Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknoloji Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Adana.

- Gürsakal, N., 1997. Bilgisayar Uygulamalı İstatistik I.
Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Hayta, M., Alpaslan, M., Baysar, A., 2002. Effect of Drying Methods on Functional Properties of Tarhana: A Wheat Flour-Yogurt Mixture.
Journal of Food Science 67 (2), 740-744.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Wilson, G., Hayes, G, D., 1995. The effect of fermentation conditions on the nutrients and acceptability of tarhana.
Food Chemistry 53 (2), 143-147.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Hayes, G, D., 1996. Extrusion of tarhana: effect of operating variables on starch gelatinization.
Food Chemistry 57 (4), 541-544.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., 1997. Kinetics of starch gelatinization during extrusion of tarhana, a traditional turkish wheat flour – yogurt mixture.
International Journal of Food Sciences and Nutrition 48, 201-204.
- İbanoğlu, Ş., Ainsworth, P., Hayes, G, D., 1997. *In vitro* protein digestibility and content of thiamin and riboflavin in extruded tarhana, a traditional Turkish cereal food.
Food Chemistry 58 (1-2), 141-144.
- İbanoğlu, E., İbanoğlu, Ş., 1997. The effect of heat treatment on the foaming properties of tarhana, a traditional Turkish cereal food.
Food Research International 30 (10), 799-802.

- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., 1998. Rheological Characterization of Some Traditional Turkish Soups.
Journal of Food Engineering 35, 251-256.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P., 1998. Effect of dilute acid hydrolysis on the cooked viscosity of tarhana, a traditional Turkish cereal soup.
International Journal of Food Sciences and Nutrition 49, 463-466.
- 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, E., İbanoğlu, Ş., 1999c. Foaming properties of white wheat flour-yoghurt mixture as affected by fermentation.
Journal of Cereal Science 30, 71-77.
- İbanoğlu, Ş., İbanoğlu, E., Ainsworth, P., 1999a. Effect of different ingredients on the fermentation activity in tarhana.
Food Chemistry 64 (1), 103-106.
- İbanoğlu, Ş., Kaya, S., Kaya, A., 1999b. Evaluation of sorption properties of Turkish tarhana powder.
Nahrung 43 (2), 122-125.
- İbanoğlu, Ş., Maskan, M., 2001. Pişirme İşleminin Tarhana Hamurunun Kuruma Özellikleri Üzerine Etkileri.
Gıda 26 (4) 271-276.

- İbanoğlu, Ő., Maskan, M., 2002. Effect of cooking on the drying behaviour of tarhana dough, a wheat flour – yoghurt mixture.
Journal of Food Engineering 54 (2), 119-123.
- İbanoğlu, Ő., 2004. Effect of dilute lactic acid hydrolysis on the cooked viscosity of a fermented white wheat flour–yogurt mixture.
Journal of Food Engineering 64 (3), 343-346.
- İbanoğlu, Ő., Ainsworth, P., 2004a. Effect of canning on the starch gelatinization and protein in vitro digestibility of tarhana, a wheat flour-based mixture.
Journal of Food Engineering 64 (2), 243-247.
- İbanoğlu, Ő., Ainsworth, P., 2004b. Application of response surface methodology for studying the viscosity changes during canning of tarhana, a cereal-based food.
Journal of Food Engineering 64 (3), 273-275.
- Karakaya, S., El, S, N., 1999. Quercetin, luteolin, apigenin and kaempferol contents of some foods.
Food Chemistry 66 (3), 289-292.
- Karakaya, S., Kavas, A., 1999. Antimutagenic activities of some foods.
Journal of the Science of Food and Agriculture 79, 237-242.
- Kıvanç, M., 1988. Antimicrobial activity of “çörtük” (*Echinophora sibthorpiana* Guss.) spice, its essential oil and methyl-eugenol.
Die Nahrung 32 (6), 635-637.
- Koca, A, F., Tarakçı, Z., 1997. Tarhana Üretiminde Mısır Unu ve Peyniraltı Suyu Kullanımı.
Gıda 22 (4), 287-292.

Koca, A. F., Yazıcı, F., Anıl, M., 2002. Utilization of soy yoghurt in tarhana production.

European Food Research and Technology 215 (4), 293-297.

Koç, S., Hayta, M., Alpaslan, M., 2002. Soya yoğurtlu tarhana: fonksiyonel ve duyuşal özellikler.

Hububat 2002. Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi. Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Güneydoğu Un Sanayicileri Derneği. 3-4 Ekim 2002. Gaziantep.

Köse, E., Çağındı, 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.

Öner, M. D., Tekin, A. R., Erdem, T., 1993. The use of soybeans in the traditional fermented food-tarhana.

Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie 26 (4), 371-372.

Özçelik, S., 1998 a. Gıda Mikrobiyolojisi Uygulama Kılavuzu.

S. Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 7, Ders Kitapları No: 7, Isparta.

Özçelik, S., 1998 b. Gıda Mikrobiyolojisi.

S. Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 6, Ders Kitapları No: 6, Isparta.

- Özkaya, H., Kahveci, B., 1990. Tahıl ve Ürünleri Analiz Yöntemleri.
Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No: 14. Ankara.
- Saldamlı, İ., 1998. Gıda Kimyası.
Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara.
- Sharma, S. K., Mulvaney, S. J., Rizvi, S. S. H., 2000. Food Process Engineering
Theory and Laboratory Experiments.
A John Wiley & Sons, Inc., Publication. New York.
- Tarakçı, Z., 1992. Tarhana yapımında peynir altı suyu ve mısır unu kullanım
olanakları üzerine bir araştırma.
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek
Lisans Tezi. Samsun.
- Tarakçı, Z., Doğan, İ. S., Koca, A. F., 2004. A traditional fermented Turkish soup,
tarhana, formulated with corn flour and whey.
International Journal of Food Science and Technology 39, 455-
458.
- Temiz, A., Pirkul, T., 1990. Tarhana Fermentasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik
Değişimler.
Gıda 15 (2), 119-126.
- Temiz, A., Pirkul, T., 1991. Farklı Bileşimlerde Üretilen Tarhanaların Kimyasal ve
Duyusal Özellikleri.
Gıda 16 (1), 7-13.
- 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.
Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Bilim Uzmanlığı Tezi. Ankara.
- Yıldız, N., Akbulut, Ö., Bircan, H., 2002. İstatistiğe Giriş, Uygulamalı Temel Bilgiler, Çözümlü ve Cevaplı Sorular.
Aktif Yayınevi, Erzurum.
- Yılmaz, A. N., 1994. Tarhana üretiminde kullanılabilecek uygun bir laktik asit starter kombinasyonunun geliştirilmesi.
Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Youssef, M. M., 1990. Instantization and evaluation of some traditional Egyptian foods.
Food Chemistry 38 (4), 247-254.
- Yurttaş, Ö., Bilgiçli, N., Elgün, A., 2003. Dügürcük katkılı instant tarhana çorbası üretimi üzerine bir araştırma.
Akademik Gıda, Gıda Mühendisliği ve Gıda Sanayi Dergisi. 1 (5), 10-14.
- Yücecan, S., Kayakırılmaz, K., Başoğlu, S., Tayfur, M., 1988. Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma.
Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi 45 (1), 47-51.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hatice SOYYIĞIT

Doğum Yeri : Isparta

Doğum Yılı : 1979

Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise : 1993-1996- Gülistan Lisesi, Isparta

Lisans : 1996-2000- S.D.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü

Yabancı Dil : İngilizce