T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

133045

YAŞ TARHANANIN ÜRETİM ve FARKLI SAKLAMA KOŞULLARINDA BİLEŞİMİNDEKİ DEĞİŞMELER

Mustafa ERBAŞ

133045

DOKTORA TEZİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2003

YAŞ TARHANANIN ÜRETİM ve FARKLI SAKLAMA KOŞULLARINDA BİLEŞİMİNDEKİ DEĞİŞMELER

Mustafa ERBAŞ

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 21.01.0121.22 proje numarası ile Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından Desteklenmiştir.

2003

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAŞ TARHANANIN ÜRETİM ve FARKLI SAKLAMA KOŞULLARINDA BİLEŞİMİNDEKİ DEĞİŞMELER

Mustafa ERBAŞ

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

2003

Anne ve Babamın Kıymetli Hatıralarına

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAŞ TARHANANIN ÜRETİM ve FARKLI SAKLAMA KOŞULLARINDA BİLEŞİMİNDEKİ DEĞİŞMELER

Mustafa ERBAŞ

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 17.06.2003 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ: Prof. Dr. Muharrem CERTEL (Danışman)

Prof. Dr. Hasan YAYGIN

Prof. Dr. Recai ERCAN

Doç. Dr. Feramuz ÖZDEMİR

Doç. Dr. Hüseyin BASIM

ÖZET

YAŞ TARHANANIN ÜRETİM ve FARKLI SAKLAMA KOŞULLARINDA BİLEŞİMİNDEKİ DEĞİŞMELER

Mustafa ERBAŞ

Danışman: Prof. Dr. Muharrem CERTEL
Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Haziran 2003, 160 sayfa

Bu çalışmada kültürel değerlerimizden, geleneksel bir Türk ürünü olan tarhananın bazı önemli mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyusal özeliklerine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla hazırlanan tarhananın fermentasyon (0., 1., 2. ve 3. günler), farklı depolama koşullarında (oda koşullarında yaş olarak katkısız, 1000 mg/kg sodyum benzoat katkılı, % 6.5 tuz katkılı, buzdolabı koşullarında yaş olarak katkısız ve oda koşullarında kuru olarak (kontrol)) ve depolama sürecinde (1., 2., 3., 4., 5. ve 6. aylar) bazı önemli özellikleri incelenmiştir.

Tarhanaların mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB), laktik asit bakterileri (*Lactobacillus ssp.*), maya-küf ve koliform grubu bakterilerin sayımları yapılmıştır. Tarhananın kimyasal ve fiziksel özelliklerini belirlemek için üründe kurumadde, asitlik, pH, toplam azotlu madde, toplam eter eksraktı, selüloz, tuz, kül, mineral madde kompozisyonu, enerji içeriği, su aktivitesi, thiobarbütirik asit sayısı, etil alkol, şekerler (glikoz, laktoz, galaktoz, maltoz ve sakkaroz), serbest amino asitler ve karbonilli bileşikler (asetaldehit, diasetil ve malon aldehit) analiz edilmiştir. Ayrıca ürünün kabul edilebilirliğini belirlemek için örneklerden yapılan tarhana çorbalarının duyusal (renk, koku, tat, ekşilik, kıvam, ve homojenite) ve reolojik özellikleri tespit edilmiştir.

Tarhananın fermentasyon süresine bağlı olarak 0. günden 3. güne kadar; TMAB, laktik asit bakterileri ve maya-küf sayıları 1'er logaritmik birim azalarak 10^6'dan 10^5'e, düşmüştür. Fermentasyon sürecinde koliform grubu bakteri tespit edilememiştir. Fermentasyon süresine bağlı olarak tarhananın kurumadde (% 40.22'den - % 38.32'e) ve pH (4.61'den -4.05'e) değerleri düşerken, kuru ağırlık üzerinden asitlik (% 2.65'den - % 4.14'e), etil alkol (395 mg/kg'dan - 954 mg/kg'a) ve toplam serbest amino asit (9993 mg/kg'dan - 15358 mg/kg'a) miktarları artmıştır. Toplam azotlu madde (%16.79), toplam eter ekstraktı (% 3.92) ve selüloz (% 2.76) değerlerinde bir değişim olmamıştır.

Tarhananın depolanma tipine bağlı olarak; en yüksek mikroorganizma sayısı buzdolabında depolanan tarhanada bulunurken, en düşük sayı kuru ve tuzlu olarak depolanan tarhanalarda bulunmuştur. Yaş olarak depolanan tarhanalar, özellikle de tuzlu tarhana ve buzdolabında depolanan tarhana, yaş taze tarhanaya göre bir çok kimyasal fiziksel ve duyusal özelliğini korurken, kuru depolanan tarhanada bu özelliklerin çoğu zayıflamıştır. Bu zayıflıklar duyusal ve aromatik niteliklerde daha da belirginleşmiştir. Kuru tarhana yaş taze tarhanaya göre asetaldehit içeriğinin %69'unu kaybetmiştir.

Tarhananın depolanma süresine bağlı olarak; 1. aydan 6. aya kadar mikroorganizma sayıları sürekli azalmış, yaş tarhanaların fermentasyona (asitlik, pH, şekerler, serbest amino asitler v.b.) bağlı değerlerinde kismi değişmeler olurken kuru tarhananın bazı besinsel ve aromatik değerlerinde zayıflamalar olmuştur.

Su aktivitesi değeri yaş tarhanalarda 0.95-0.97 arasında saptanırken, kuru tarhanada 0.63 olarak saptanmıştır. Tarhana çorbasının pseudoplastik bir akışkan, akış indeks değerinin 0.39 ve kıvamlılık indeksinin 1.95 (pas^n) olduğu tespit edilmiştir. Tarhananın mineral kompozisyonunun zengin olduğu, insanın ihtiyaç duyduğu pek çok minerali içerdiği saptanmıştır. Tarhananın enerji içeriği 372.3 kcal/100 (k.a.) olarak hesaplanmıştır.

Tarhanada fermentasyon sürecinin ürünün besin maddeleri ve aromatik profilini geliştirdiği, kurutma işleminin ise bunu zayıflattığı sonucuna varılmıştır. Araştırma sonuçları; yaş tarhananın bir çok mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerinin kuru tarhanadan daha iyi olduğunu göstermiştir. Yaş tarhananın hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olarak üretildikten sonra kurutulmadan hermetikli biçimde ambalajlanıp, buzdolabı şartlarında katkısız veya oda şartlarında % 6.5 (y.a.) tuz katkılı olarak 6 ay süre ile nitelikliliğini kaybetmeden depolanarak pazarlanabileceği sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Yaş tarhana, tarhana, fermente tahıl ürünü, depolama, şekerler, serbest amino asitler

JÜRİ: Prof. Dr. Muharrem CERTEL (Danışman)

Prof. Dr. Hasan YAYGIN

Prof. Dr. Recai ERCAN

Doç. Dr. Feramuz ÖZDEMİR

Doç. Dr. Hüseyin BASIM

ABSTRACT

CHANGES IN COMPOSITION OF WET TARHANA DURING PRODUCTION AND IN DIFFERENT STORAGE CONDITIONS

Mustafa ERBAŞ

Ph. D. in Food Engineering
Adviser: Prof. Dr. Muharrem CERTEL
June 2003, 160 pages

In the present study, the effects of fermentation time, different storage type and storage period on microbiological, chemical, physical and sensory properties of wet tarhana, which is a Turkish traditional and cultural product, were researched. For this goal, changes in some important properties of tarhana during fermentation time (0, 1., 2., and 3. days), storage period (1., 2., 3., 4., 5. and 6. months) and effects of different storage type (wet tarhana at room temperature without using any preservative, with 1000 mg/kg sodium benzoate, 6.5% salt, wet tarhana at refrigerator (+ 4 °C) and dried tarhana (control) at room temperature) were searched.

To evaluate the microbiological quality of tarhanas, total mesophilic aerobic bacteria (TMAB), lactic acid bacteria *(Lactobacillus ssp.)*, coliform bacteria and yeast-mould were enumerated. Physical and chemical properties of the tarhanas were determined by analyzing dry matter, titratable acidity, pH, total nitrogenous compound, total ether extract, cellulose, salt, ash, minerals composition, energy content, water activity, thiobarbutiric acid number (TBA), ethyl alcohol, sugars (glucose, lactose, galactose, maltose and sucrose), free amino acids and carbonyl compounds (acetaldehyde, diacetyl and malon aldehyde). Furthermore, sensorial properties (color, flavor, taste, consistency and homogeneity) and rheological properties of the tarhana soup were determined.

During fermentation time, the number of TMAB, lactic acid bacteria and yeast-mould were decreased from 10^6 to 10^5, and coliform bacteria were not found. Dry matter (from 40.22% to 38.32%) and pH (from 4.61 to 4.05) of the tarhana were decreased. However, acidity (from 2.65 % to 4.15 %), ethyl alcohol (from 395 mg/kg to 954 mg/kg) and total free amino acids (from 9993 mg/kg to15358 mg/kg) of the tarhana were increased. Total nitrogenous compounds (16.79%), total ether extract (3.92%), cellulose amount (2.76%) of the tarhana were not changed.

The highest microorganism count was founded in the tarhana stored at refrigerator, whereas the lowest counts were founded in dried and salty tarhanas. Physical, chemical and sensorial properties of the salty tarhana and the tarhana stored at refrigerator were better preserved than the others, while those properties of the dried tarhana were the worst. Especially, sensorial and aromatic properties of the dried tarhana was significantly worse than the wet tarhanas The dried tarhana was lost 69 % of their acetaldehyde content compared to the that of wet fresh tarhana.

The number of microorganisms in the tarhanas continuously decreased during storage period. Some parameters (acidity, pH, sugars, free amino acids etc.) of the wet tarhanas changed depending on partially going on fermentation during storage, while nutritional and aromatic properties of the dried tarhana partially lost.

Water activities of the wet tarhanas were about 0.95-0.97, while water activity of the dried tarhana was 0.63. The tarhana soup acted as pseudoplastic, its flow and consistency index were calculated as 0.39 and 1.95 (pas^n) respectively. It was found that the tarhana contains important macro and micro minerals, essential for human diet. Energy content of the tarhana was calculated as 372.3 kcal/100g (d.b.).

In conclusion, nutritional and aromatic profile of the tarhana developed during fermentation process. However, drying process caused nutritional and aromatic loss in tarhana. Also, microbiological, chemical, physical and sensorial properties of the wet tarhana were better than the dried tarhana. In case of wet tarhana is produced hygienically and packed hermetically, it can be stored and marketed acceptably for 6 mounts at refrigerator without using any preservative or at room temperature with 6.5 % (w.b.) salt.

ANAHTAR KELİMELER: Wet tarhana, fermented cereal product, storage, sugar, free amino acids

COMMITTEE: Prof. Dr. Muharrem CERTEL (Adviser)
Prof. Dr. Hasan YAYGIN
Prof. Dr. Recai ERCAN
Assoc. Prof. Dr. Feramuz ÖZDEMİR
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin BASIM

ÖNSÖZ

Günümüzde tüketicilerin sağlıklı gıdalar tüketme eğilimi, insanların geçmişten bugüne kadar tükettikleri ve olumsuz sonuçlar gözlemlemedikleri geleneksel ve organik ürünlere daha çok yönelmelerine sebep olmaktadır. Fermente ürünler ilk çağlardan bu yana üretilerek güvenli bir şekilde tüketildiği için insanların beslenmesinde önemli bir yer almaktadır. Ayrıca fermentasyon sonucu oluşan metabolitler gıdalar içerisinde gıda bozucu ve patojen mikroorganizmaların bir çoğunun gelişmesini engellediği veya öldürdüğü için bu tip gıdalar güvenli gıdalar olarak da tanımlanmaktadır. Fermente ürünlerin güvenli olmasının yanında zengin besleyici özellikleri ve aromaları da tüketimlerini teşvik etmektedir. Yaygın olarak çorba şeklinde tüketilen tarhana bu niteliklere sahip fermente bir tahıl ürünüdür.

Günümüzde dünyada pek çok araştırıcı mevcut gıdaların kalitesini artırıcı, besin içeriği açısından daha zengin, raf ömrü uzun, kullanımı daha kolay gıdalar geliştirme konuları üzerinde yoğun çalışmalar yapmaktadır. Yine son yıllarda araştırıcılar, en az işlem görmüş doğala yakın gıdalar üzerinde durmaktadır. Gıda üretiminde çeşitliliği artırıcı çalışmaların ne derece başarılı olduğu ise marketlerdeki rafların zenginliğinden kolayca anlaşılabilmektedir. Gıda çeşitliliğinin temel kaynağı yöresel ve kültürel bazı ürünlerdir. Bu ürünlerin endüstriyel üretimini gerçekleştirerek ulusal ve uluslararası kabul gören, sevilen ve aranılan bir gıda haline getirilmesi gıda araştırıcıların temel görevlerindendir. Yaş tarhana da, bilinen kuru kışlık tarhana gibi, Türk toplumunun yüzyıllardan beri üretip tükettiği, ancak çok az yörede günümüze kadar ulaşabilen bir üründür. Bu bakımdan kendine has önemli özellikleri olan yaş tarhana gün ışığına çıkartılması gereken bir ürün olarak düşünülmüş ve bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Tarhana Türk kültüründe yüzyıllardır var olan bir ürün olup tarhana ismi Türkçe'deki gelişimini 14. Yüzyılda tamamlamıştır. Yaygın olarak kuru tozu çorba halinde tüketilen tarhana, evsel çerçevede kurutulmadan yaş olarak da saklanıp tüketilebilmektedir. Bu çalışmada yaş tarhananın üretim ve farklı koşullarda 6 ay depolama sürecinde meydana gelen bazı önemli mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerinin değişimi kuru tarhana ile karşılaştırmalı olarak araştırılmıştır.

Daha az bilinen yaş tarhananın bileşim ve depolanma özelliklerinin ortaya konması tarhana gibi tarihi ve kültürel bir Türk ürününün kuru ve yaş olarak pazarda çeşitlendirilmesini sağlayacaktır. Ulaşılmış olan bilgiler yaş tarhananın kuru tarhanadan bir çok bileşen ve duyusal çeşni yönü ile daha zengin olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan bu çalışmanın gıda sanayindeki benzer çalışmalara dayanak teşkil etmesini ve üstün nitelikleri olan yaş tarhananın pazarda yerini almasını dilerim.

Bana bu konuda çalışma fırsatı temin eden ve her konuda destek olan danışmanım sayın Prof. Dr. Muharrem CERTEL'e, beni bu çalışmaya teşvik eden sayın Doç. Dr. Feramuz ÖZDEMİR'e araştırmanın mikrobiyolojik analizlerine yardımcı olan sayın Arş. Gör. Sibel MİLCİ'ye, Prof. Dr. Tevfik AKSOY merkezi laboratuarı uzmanları sayın Nalan SIĞINDERE, sayın Levent TUĞCU ve sayın Erhan KARADAŞ'a, Gıda Mühendisliği Bölümü Başkanı sayın Prof. Dr. Hasan YAYGIN'a, öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine ve bana destek olan eşim Mediha Özgün ERBAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi yetkililerine teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT iii
ÖNSÖZ v
İÇİNDEKİLER vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ xii
ŞEKİLLER DİZİNİ xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ xvii
1. GİRİŞ 1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI 11
3. MATERYAL ve METOT 30
3.1.Materyal 30
3.2.Metot 30
3.2.1.Tarhana üretimi 30
3.2.2.Depolama 31
3.2.3.İstatistik analizler 31
3.2.4.Mikrobiyolojik yöntemler 33
3.2.4.1.Örneklerin mikrobiyolojik analize hazırlanması 33
3.2.4.2.Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı 33
3.2.4.3.Laktik asit bakterilerinin sayımı 33
3.2.4.4.Maya ve küf sayımı 33
3.2.4.5.Koliform bakteri sayımı 34
3.2.5.Analitik yöntemler 34
3.2.5.1.Kurumadde tayini 34
3.2.5.2.Kül tayini 34
3.2.5.3.Tuz tayini 35
3.2.5.4.Mineral madde içeriğinin belirlenmesi 35
3.2.5.5.pH ölçümü ve asitlik tayini 36
3.2.5.6.Toplam azotlu madde tayini 36
3.2.5.7.Toplam eter ekstraktı tayini 37
3.2.5.8.Selüloz tayini. 37

3.2.5.9.Su aktivitesinin belirlenmesi..... 37
3.2.5.10Thiobarbiturik asit (TBA) sayısının hesaplanması..... 38
3.2.6.Kromatografik yöntemler..... 39
3.2.6.1.Şekerlerin HPLC ile belirlenmesi..... 39
3.2.6.2.Serbest amino asitlerin HPLC ile belirlenmesi..... 40
3.2.6.3.Etil alkolün gaz kromatografisi belirlenmesi..... 42
3.2.6.4.Karbonilli bileşiklerin gaz kromatografisi ile belirlenmesi (asetaldehit, diasetil ve malonaldehit)..... 42
3.2.7.Duyusal analiz..... 44
3.2.8.Tarhana çorbasının viskozite ölçümü..... 44
3.2.9.Tarhananın enerji değerinin hesaplanması..... 45
4.BULGULAR ve TARTIŞMA..... 46
4.1.Tarhana Üretiminde Kullanılan Tam Un ve Süzme Yoğurt Örneklerine Ait Analiz Sonuçları..... 46
4.2.Tarhananın Üretim ve Depolama Koşullarında Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları..... 46
4.2.1.Tarhananın mikrobiyolojik özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi..... 46
4.2.2.Tarhananın içerdiği toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 49
4.2.3.Tarhananın içerdiği laktik asit bakterileri sayısına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 52
4.2.4.Tarhananın içerdiği maya-küf sayısına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 54
4.2.5.Tarhananın içerdiği koliform sayısına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 57
4.3.Tarhananın Üretim ve Depolama Koşullarında Saptanan Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları..... 57
4.3.1.Tarhananın bazı kimyasal özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi..... 57
4.3.2.Tarhananın içerdiği asitlik miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 58

4.3.3.Tarhananın pH değerine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 61
4.3.4.Tarhananın içerdiği kurumadde miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 63
4.3.5.Tarhananın toplam azotlu madde içeriğine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 65
4.3.6.Tarhananın selüloz içeriğine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 68
4.3.7.Tarhananın eter ekstraktı içeriğine fermentasyon süresinin, depolama tipinin ve depolama süresinin etkisi..... 69
4.3.8.Tarhananın tuz ve kül içeriği..... 70
4.3.9.Tarhananın mineral içeriği dağılımı..... 71
4.3.10.Farklı koşullarda depolanan tarhanaların su aktivitesi değerleri..... 74
4.3.11.Tarhananın içerdiği şeker miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 75
4.3.11.1. Tarhananın içerdiği glikoz miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 77
4.3.11.2. Tarhananın içerdiği maltoz miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 80
4.3.11.3. Tarhananın içerdiği laktoz miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi 82
4.3.11.4.Tarhananın içerdiği galaktoz miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 84
4.3.11.5. Tarhananın içerdiği sakkaroz miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 86
4.3.12.Tarhananın içerdiği serbest amino asit miktarlarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 87
4.3.12.1.Tarhananın içerdiği toplam serbest amino asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi. 91
4.3.12.2.Tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi. 93

4.3.12.3.Tarhananın içerdiği lisin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 95
4.3.12.4.Tarhananın içerdiği triptofan miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 98
4.3.12.5.Tarhananın içerdiği fenilalanin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 100
4.3.12.6.Tarhananın içerdiği metiyonin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 102
4.3.12.7.Tarhananın içerdiği trionin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 104
4.3.12.8.Tarhananın içerdiği isolösin+lösin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 106
4.3.12.9.Tarhananın içerdiği valin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 109
4.3.12.10.Tarhananın içerdiği aspartik asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 111
4.3.12.11.Tarhananın glutamik asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... ... 113
4.3.12.12.Tarhananın içerdiği asparagin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 115
4.3.12.13.Tarhananın içerdiği glutamin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 116
4.3.12.14.Tarhananın içerdiği serin+histidin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 118
4.3.12.15.Tarhananın içerdiği alanin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 120
4.3.12.16.Tarhananın içerdiği arginin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi 122
4.3.12.17.Tarhananın içerdiği tirozin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 124
4.3.12.18.Tarhananın içerdiği prolin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 126

4.3.12.19.Tarhananın içerdiği sistein miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 128
4.4.Tarhanada Aroma Oluşumuna Yardımcı Olan Bazı Bileşikler..... 130
4.4.1.Tarhananın içerdiği etil alkol değişimine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 130
4.4.2.Tarhananın içerdiği bazı karbonilli (asetaldehit, diasetil ve malon aldehit) bileşikler ve Thiobarbütirik asit sayısı (TBA sayısı)..... 133
4.5.Taze ve Farklı Depolama Koşullarda Tarhanaların Duyusal Özelliklerindeki Değişimler..... 135
4.6.Tarhana Çorbasının Reolojik Özellikleri..... 141
4.7.Tarhananın Enerji Değeri..... 142
5.SONUÇ..... 143
6.KAYNAKLAR..... 148
7.EKLER..... 156
8.ÖZGEÇMİŞ..... 160

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

μ_A	Görünür viskozite (pas)
k	Kıvamlılık indeksi (pas^n)
n	Akış indeksi (Çizelge 4.109. Tarhana çorbasının reolojik özellikleri)
n	Veri sayısı (Duncan çoklu karşılaştırma testi tablolarında)
m	Örnek ağırlığı
mg/kg	Milyonda kısım
a_w	Su aktivitesi
Vh	Örnek için harcanan titrasyon çözeltisinin hacmi
Vk	Şahit deneme için harcanan titrasyon çözeltisinin hacmi

Kısaltmalar

A	Oda koşullarında 1000 mg/kg (y.a.) sodyum benzoat katklı depolanan tarhana
B	Buzdolabı koşullarında katkısız depolanan tarhana
d.b.	Kuru ağırlık üzerinden
d/d	Devir/dakika
DNİ	Denge Nem İçeriği
FAO	Gıda ve Tarım Teşkilatı
HPLC	Yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
K	Oda şartlarında kuru olarak depolanan tarhana
k.a.	Kuru ağırlık üzerinden
KO	Kareler ortalaması
LAB	Laktik asit bakterileri
Log_{10} kob/g	Birim örnek miktarında koloni oluşturabilir mikroorganizma sayısının 10 tabanına göre logaritma değeri
N	Oda şartlarında koruyucu ilave edilmeden, katkısız depolanan tarhana
rpm	Dakikada devir sayısı
SD	Serbestlik derecesi
T	Oda şartlarında %6.5 (y.a.) tuzlu olarak depolanan tarhana
t.e.	Tespit edilemedi
TMAB	Toplam mezofilik aerobik bakteri

TBA	Thiobarbitürik asit sayısı
TSAA	Toplam serbest amino asit
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TSEAA	Toplam serbest esansiyel amino asit
TT	Taze tarhana (Fermentasyon sonu)
VK	Varyasyon kaynağı
w.b.	Yaş ağırlık üzerinden
WHO	Dünya Sağlık Teşkilatı
y.a.	Yaş ağırlık üzerinden
±standart hata	Ortalama değer ± standart hata

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil.2.1. Glikozun laktik asit bakterileri tarafından parçalanmasının genelleştirmiş şekli..... 13

Şekil 2.2. Laktik asit bakterilerinin pürivik asit üzerinden bazı aroma bileşikleri oluşturmaları 14

Şekil 3.1. Tarhana üretiminin işlem akış şeması..... 32

Şekil 4.1. Tarhananın bazı mikroorganizma sayıları üzerine fermentasyon süresinin etkisi..... 47

Şekil 4.2. Tarhananın toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresine göre değişimi..... 51

Şekil 4.3. Tarhananın içerdiği toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresine göre değişimi..... 54

Şekil 4.4. Tarhananın içerdiği maya-küf sayısının fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresine göre değişimi..... 56

Şekil 4.5. Tarhananın bazı kimyasal özellikleri üzerine fermentasyon süresinin etkisi..... 58

Şekil 4.6. Tarhananın % asitlik oranına (laktik asit cinsinden, k.a.) fermentasyon süresi ve depolama tipinin etkisi..... 60

Şekil 4.7. Tarhananın pH değerine fermentasyon süresi ve depolama tipinin etkisi..... 63

Şekil 4.8. Tarhananın kurumadde içeriğine depolama tipinin etkisi..... 65

Şekil 4.9. Tarhananın toplam azotlu madde içeriğine depolama tipinin etkisi..... 67

Şekil 4.10 Tarhananın şeker içeriği değişimine fermentasyon süresinin etkisi..... 76

Şekil 4.11 Tarhananın içerdiği glikoz miktarına fermentasyon süresi ve depolama tipinin etkisi..... 79

Şekil 4.12. Tarhananın içerdiği maltoz miktarına fermentasyon süresinin etkisi.... 81

Şekil 4.13. Tarhananın içerdiği laktoz miktarı üzerine fermentasyon süresinin etkisi. 84

Şekil 4.14. Tarhananın galaktoz içeriğine fermentasyon süresinin ve depolama tipinin etkisi..... 86
Şekil 4.15. Tarhananın içerdiği serbest amino asitlerin değişimine fermentasyon süresinin etkisi..... 89
Şekil 4.16. Tarhananın içerdiği toplam serbest amino asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi 93
Şekil 4.17. Tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 95
Şekil.4 18. Tarhananın içerdiği lisin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 97
Şekil 4.19. Tarhananın içerdiği triptofan içeriği üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 100
Şekil 4.20. Tarhananın içerdiği fenilalanin miktarına fermentasyon süresinin, depolama tipinin ve depolama süresinin etkisi..... 102
Şekil 4.21. Tarhananın içerdiği metiyonin miktarına fermentasyon süresinin, depolama tipinin ve depolama süresinin etkisi..... 104
Şekil 4.22. Tarhananın içeriği trionin miktarına depolama tipinin etkisi..... 106
Şekil 4.23. Tarhananın isolösin+lösin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 108
Şekil 4.24. Tarhananın içerdiği valin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 109
Şekil 4.25. Tarhananın içerdiği aspartik asit miktarına depolama tipinin etkisi..... 113
Şekil 4.26. Tarhananın içerdiği glutamik asit miktarına depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 115
Şekil 4.27. Tarhananın glutamin miktarına fermentasyon süresinin ve depolama tipinin etkisi..... 118
Şekil 4.28. Tarhananın içerdiği serin+histidin miktarına depolama süresinin etkisi..... 120
Şekil 4.29. Tarhananın içerdiği alanin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 122
Şekil 4.30. Tarhananın arginin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 124

Şekil 4.31. Tarhananın içerdiği prolin miktarına fermentasyon süresi ve depolama tipinin etkisi..... 128
Şekil 4.32. Tarhananın sistein miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi..... 130
Şekil 4.33. Tarhananın içerdiği etil alkol miktarına fermentasyon süresinin etkisi..... 132
Şekil 4.34. Taze ve farklı tiplerde depolanmış tarhanaların duyusal özellikleri..... 139
Şekil 4.35. Tarhana çorbasının görünür viskozite değerinin kayma debisi ile değişimi..... 141

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Fermentasyon işleminin farklı gıdalar üzerinde bazı gıda özelliklerine etkisi..... 3

Çizelge 2.2. Dünyada tüketilmekte olan bazı fermente tahıl ürünleri, kullanılan mikroorganizmalar ve temel özellikleri 19

Çizelge 3.1. Tarhana üretiminde kullanılan bileşenler ve yaş ağırlıkça yüzdeleri..... 30

Çizelge 3.2. Bazı tuzların 20°C doygun çözeltilerinin sağladıklar denge nem içerikleri (DNİ) ve oluşturdukları su aktivitesi değerleri..... 38

Çizelge 3.3. Serbest amino asit türevlerinin HPLC' de ayrılması için kullanılan hareketli faz gradienti 41

Çizelge 3.4. Tarhana çorbalarının duyusal niteliklerini değerlendirme formu.... 44

Çizelge 4.1. Tarhana üretiminde kullanılan tam un ve süzme yoğurdun bazı özellikleri..... 46

Çizelge 4.2. Tarhananın bazı mikroorganizma sayıları üzerine fermentasyon süresinin etkisi..... 47

Çizelge 4.3. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki toplam aerob mezofilik bakteri sayısı değişimi..... 50

Çizelge 4.4. Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına ait varyans analizi sonuçları..... 50

Çizelge 4.5 Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların toplam aerob mezofil bakteri sayısı içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 50

Çizelge 4.6. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği laktik asit bakterileri sayısı değişimi 53

Çizelge 4.7. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği laktik asit bakterileri sayısına ait varyans analizi sonuçları 53

Çizelge 4.8. Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların içerdiği laktik asit bakterileri sayısı içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 53

Çizelge 4.9. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği maya-küf sayısının değişimi 55
Çizelge 4.10. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların içerdiği maya-küf sayılarına ait varyans analizi sonuçları 55
Çizelge 4.11. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların içerdiği maya-küf sayıları içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 55
Çizelge 4.12. Tarhananın bazı kimyasal özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi.... 58
Çizelge 4.13. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği asitlik miktarının değişimi..... 59
Çizelge 4.14. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların % asitlik miktarına ait varyans analizi sonuçları..... 59
Çizelge 4.15. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların % asitlik miktarı içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 59
Çizelge 4.16. Üretim ve farklı koşullarda depolama sürecinde tarhananın pH değişimi (I. ve II. tekerrür)..... 62
Çizelge 4.17. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın pH değerine ait varyans analizi sonuçları 62
Çizelge 4.18. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın pH değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 62
Çizelge 4.19. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği kuru madde değişimi 64
Çizelge 4.20. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın kuru madde içeriklerine ait varyans analizi sonuçları 64
Çizelge 4.21. Farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği kuru madde ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 64
Çizelge 4.22. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın toplam azotlu madde içeriğinin değişimi..... 66
Çizelge 4.23. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın toplam azotlu madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları..... 66

Çizelge 4.24. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın toplam azotlu madde içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 66
Çizelge 4.25. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın selüloz içeriğinin değişimi 68
Çizelge 4.26. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın selüloz içeriği değişimine ait varyans analizi sonuçları 68
Çizelge 4.27. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın eter ekstraktı madde içeriğinin değişimi..... 70
Çizelge 4.28. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların eter ekstraktı madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları..... 70
Çizelge 4.29. Taze yaş ve tuzlu tarhanaların tuz ve kül içerikleri 71
Çizelge 4.30. Taze tarhananın mineral içeriğinin dağılımı..... 71
Çizelge 4.31. Farklı koşullarda saklanan tarhanaların su aktivitesi değerleri..... 74
Çizelge 4.32. Tarhananın şeker içeriğindeki değişim üzerine fermentasyon süresinin etkisi..... 76
Çizelge 4.33. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın glikoz miktarının değişimi..... 78
Çizelge 4.34. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın glikoz içeriğine ait varyans analizi sonuçları 78
Çizelge 4.35. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın glikoz içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 78
Çizelge 4.36. Üretim sürecinde tarhananın içerdiği maltoz miktarının değişimi... 81
Çizelge 4.37. Üretim sürecinde tarhananın maltoz içeriğine ait varyans analizi sonuçları..... 81
Çizelge 4.38. Üretim sürecinde tarhananın maltoz içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 81
Çizelge 4.39. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın laktoz içeriğinin değişimi..... 83
Çizelge 4.40 Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın laktoz içeriğine ait varyans analizi sonuçları 83
Çizelge 4.41 Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın laktoz içeriği

ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 83
Çizelge 4.42. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın galaktoz içeriğinin değişimi 85
Çizelge 4.43. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın galaktoz içeriğine ait varyans analizi sonuçları 85
Çizelge 4.44 Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın galaktoz içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 85
Çizelge 4.45. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın sakkaroz içeriğinin değişimi..... 87
Çizelge 4.46. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın sakkaroz içeriğine ait varyans analizi sonuçları..... 87
Çizelge 4.47. Tarhananın içerdiği serbest amino asit değişimine fermentasyon süresinin etkisi 89
Çizelge 4.48. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest amino asit miktarının değişimi..... 92
Çizelge 4.49. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest aminon asit miktarına ait varyans analizi sonuçları..... 92
Çizelge 4.50. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest amino asit ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 92
Çizelge 4.51. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit miktarının değişimi 94
Çizelge 4.52. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit miktarına ait varyans analizi sonuçları. 94
Çizelge 4.53. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 94
Çizelge 4.54. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği lisin miktarının değişimi..... 96
Çizelge 4.55. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği lisin

miktarına ait varyans analizi sonuçları..... 96
Çizelge 4.56. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği lisin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 96
Çizelge 4.57. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği triptofan miktarının değişimi..... 99
Çizelge 4.58. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği triptofan miktarına ait varyans analizi sonuçları..... 99
Çizelge 4.59. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği triptofan ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları. 99
Çizelge 4.60. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği fenilalanin miktarının değişimi..... 101
Çizelge 4.61. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği fenilalanin miktarına ait varyans analizi sonuçları 101
Çizelge 4.62. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği fenilalanin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 101
Çizelge 4.63. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği metiyonin miktarının değişimi 103
Çizelge 4.64. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği metiyonin miktarına ait varyans analizi sonuçları 103
Çizelge 4.65. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği metiyonin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 103
Çizelge 4.66. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği trionin miktarının değişimi 105
Çizelge 4.67. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği trionin ait varyans analizi sonuçları 105
Çizelge 4.68. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği trionin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 105
Çizelge 4.69. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği

isolösin+lösin miktarının değişimi 107
Çizelge 4.70. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği isolösin+lösin miktarına ait varyans analizi sonuçları 107
Çizelge 4.71 Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği isolösin+lösin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 107
Çizelge 4.72. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği valin miktarının değişimi..... 110
Çizelge 4.73 Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği valin miktarına ait varyans analizi sonuçları..... 110
Çizelge 4.74. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği valin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 110
Çizelge 4.75. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği aspartik asit miktarının değişimi..... 112
Çizelge 4.76. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği aspartik asit miktarına ait varyans analizi sonuçları 112
Çizelge 4.77. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği aspartik asit ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 112
Çizelge 4.78. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamik asit miktarının değişimi 114
Çizelge 4.79. Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların glutamik asit miktarlarına ait varyans analizi sonuçları 114
Çizelge 4.80. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamik asit ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 114
Çizelge 4.81. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği asparagin miktarının değişimi 116
Çizelge 4.82. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamin miktarının değişimi..... 117
Çizelge 4.83. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamin miktarlarına ait varyans analizi sonuçları..... 117

Çizelge 4.84. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 117
Çizelge 4.85. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği serin+histidin miktarının değişimi 119
Çizelge 4.86. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği serin+histidin miktarlarına ait varyans analizi sonuçları 119
Çizelge 4.87. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği serin+histidin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 119
Çizelge 4.88. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği alanin miktarının değişim 121
Çizelge 4.89. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği alanin miktarına ait varyans analizi sonuçları 121
Çizelge 4.90. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği alanin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 121
Çizelge 4.91. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği arginin miktarının değişimi 123
Çizelge 4.92. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği arginin miktarına ait varyans analizi sonuçları 123
Çizelge 4.93. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği arginin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 123
Çizelge 4.94. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği tirozin miktarının değişimi 125
Çizelge 4.95. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği arginin miktarına ait varyans analizi sonuçları 125
Çizelge 4.96. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği prolin miktarının değişimi 127
Çizelge 4.97. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği prolin miktarına ait varyans analizi sonuçları gösterir 127
Çizelge 4.98. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği prolin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları 127

Çizelge 4.99. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği sistein miktarının değişimi..... 129
Çizelge 4.100. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği sistein ait varyans analizi sonuçları..... 129
Çizelge 4.101. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği sistein ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 129
Çizelge 4.102. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki etil alkol içeriğinin değişimi 131
Çizelge 4.103. Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların etil alkol içeriğine ait varyans analizi sonuçları 131
Çizelge 4.104. Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların etil alkol içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları..... 131
Çizelge 4.105. Yaş taze tarhananın ve farklı koşullarda saklanan tarhanaların bazı aroma bileşikleri 133
Çizelge 4.106. Taze ve farklı koşullarında depolanan tarhanaların duyusal özelliklerinin değişimi 136
Çizelge 4.107. Üretim ve farklı koşullarda depolanan tarhanaların duyusal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları..... 139
Çizelge 4.108. Taze ve farklı depolama koşullarında tarhanaların duyusal özellikleri değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlar..... 139
Çizelge 4.109. Tarhana çorbasının reolojik parametreleri ve farklı kayma debilerinde görünür viskozite değerleri 141

1. GİRİŞ

Gıda bilimi ve teknolojisinin amaçları arasında; doğal, raf ömrü uzun, düşük maliyetli, yüksek ve standart kalitede yeni ürünler geliştirmek önemli yer tutar.

Tüketici bilincinin sürekli gelişmesi, günümüzde tüketicinin kendi sağlığı için risk taşımayan ürünlere olan eğilimini artırmakta, bunun sonucu olarak da doğal ürünlere olan talep artmaktadır. Bu nedenle ekolojik tarım ürünleri veya organik tarım ürünleri gibi çeşitli adlar altında anılan ürünler özellikle son yıllarda güncellik kazanmıştır.

Bitkisel ve hayvansal kaynaklı fermente gıdalar dünyanın her tarafında ve farklı kültürlerde ilgi görmeye devam etmekte, çeşitlilik artmakta, fermentasyonda çok farklı hammaddeler ve mikroorganizmalar kullanılmakta, bunlara bağlı olarak ürün kalitesi değişmekte ve gelişmektedir.

İnsanlığın avcı toplayıcı, avcı bir hayattan yerleşik hayata geçtiği yıllardan bu yana fermentasyon; pişirme, kurutma, tütsüleme ve tuzlama gibi gıdaların uzun süre dayandırılmasına imkan veren yöntemlerden biri olarak kullanıla gelmiştir. Fermentasyon işleminin 8000 yıl önce peynir yapımında kullanıldığına dair görüşler var olmakla birlikte, fermentasyonun bilinen geçmişi en az 3000 yıldır. Pek çok fermente gıdanın beslenme yönüyle kolay sindirilebilir, sağlığın korunmasında ve geliştirilmesinde işlevsel olduğu ortaya konulmuştur. İlk insanlar tahılları, taneler halinde, bulamaç, ve lapa olarak tüketmiş, M.Ö 7000-6000 yıllarında ise lapa ve bulamaçları doğal fermentasyon sonucu pişirerek mayalı ekmek yapmayı öğrenmişlerdir (Caplice ve Fitzgerald 1999, Müller 2002, Ross vd 2002)

İnsan, mikroorganizma ve gıda ilişkisi insanoğlunun var oluşundan beri, fermente gıdalar üzerinden sürekli gelişmiş ve gelişmeye de devam etmektedir. Mikroorganizmaların doğal fonksiyonlarından biri ölü organik materyalleri parçalamaktır. Mikroorganizmalar olmasaydı dünya büyük kısmı insanlar tarafında doldurulmuş dev bir çöplük olurdu.

Son yıllarda minimum işlem görmüş, koruyucu kimyasal madde içermeyen ve doğal gıdalara karşı artan tüketici istekleri alternatif gıda işleme ve muhafaza tekniklerinin geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bunlar arasında, laktik asit bakterilerinin önemli rol oynadığı biyoteknolojik koruma yöntemi büyük bir önem taşımaktadır (Özbaş1993, Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Farklı mikroorganizma ve onların enzimlerinin gıda bileşenlerini parçalayıp değiştirerek tat, koku, tekstür, dayanıklılık ve besleyici nitelikleri daha hoş olan ürünleri oluşturmasına fermentasyon denir (Nout ve Matarjami 1997).

Faydalı mikroorganizmalar veya enzimler tarafından makromoleküllerin biyokimyasal olarak daha küçük moleküllere parçalanması, bunun sunucu olarak üründe hoşa giden ve dayanıklılığı artırıcı değişimlerin ortaya çıkmasıyla oluşan ürünler fermente gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Steinkraus 2002)

Asya ve Afrika'da çok eskiden beri bir gıda üretim ve koruma tekniği olan fermentasyon ortaya çıkan son ürüne göre; asidik, alkolik ve alkali tiplerde gerçekleşebilir (Mensah 1997)

Asidik ve alkolik fermentasyon ürünlerde ayrı ayrı gelişebilecekleri gibi, her ikisi bir arada olacak şekilde de gerçekleşebilir. Tarhana hem asit hem de alkol fermentasyonu ile oluşan bir üründür.

Çoğu bitki materyalinin, özellikle öğütülmüş formlarının (un) fermentasyonu laktik asit bakterilerince gerçekleştirilir. Doğada bu tesadüfi olarak da gerçekleşebilmektedir. Olgun ve sağlam tahıl tanelerinin yüzeyindeki mikroorganizmaların çoğunluğu *Enterobakteriaceae* familyası gibi gram negatif ve aerobiktir. Depolama sırasında hetetrofik ve saprofit mikroorganizmaların sayısı belirgin bir şekilde azalırken ortama *Pediococcus*, *Enterococcus* ve *Leuconostoc* gibi laktik asit bakteri cinsleri hakim olmaya başlar. Bir çok araştırma göstermiştir ki bitki materyali üzerlerindeki laktik asit bakterileri başlangıçta çok az (10-10^3 Adet/g) veya tespit edilemeyecek kadar azdır. Bitki materyallerinde laktik asit bakterilerinin yanında

mezofilik bakteriler de bulunur. Basit olarak fermentasyon ürün ve suyun bir araya gelmesi sonucu besin maddelerinin sulu faza geçmesi ve mikroorganizmalar için yarayışlı forma gelmeleri ile başlar. Asitliğinin artmaya başlaması ve redoks potansiyelinin azalması ile birlikte de ortama laktik asit bakterileri hakim olmaya başlar. Doğada tesadüfi olarak oluşan bu kontrolsüz fermentasyonlar, izole edilmiş olan *Pediococcus* türleri, *Lactobacillus plantarum, Lb. casei,* ve *Lb. farciminis* gibi homofermentatif ve *Lb.brevis, Lb. fermentum* ve *Lb. buchneri* gibi heterofermentatif laktik asit bakterileri tarafından kontrollü bir şekilde de gerçekleştirilmektedir (Muller 2002)

Son zamanlarda fermentasyon ve çimlendirme, gıdaların besin kalitesini geliştirme yolları olarak kabul edilmektedir. Fermentasyonun en eski ve en ekonomik gıda işleme metodu olup, biyolojik olarak gıdaların mikrobiyal protein, amino asit, lipit ve vitaminlerce zenginleşmesini sağlamakladır. Fermente gıdalar kötü beslenme riskini azaltmaktadır (Sanni vd 1999).Fermentasyon ile serbest amino asitler ve suda çözünür vitaminler gibi suda çözünür maddelerin miktarı artar (Paredes-Lopez ve Harry 1988) Fermentasyonda organizma için yararlı serbest amino asitler, şekerler, vitaminler, organik asitler, bakteosinler gibi bir çok doğal metabolitler oluşur (Alm 1982, Aguirre ve Collins 1993, Caplice ve Fitzgerald 1999)

İbanoğlu (1996) ve Sahlin (1999) fermentasyonun farklı gıdaların özellikleri üzerindeki etkilerinin farklı olduğunu bildirmişlerdir (Çizelge 1.1)

Çizelge 1.1. Fermentasyon işleminin farklı gıdaların bazı özellikleri üzerine etkisi (Sahlin 1999, İbanoğlu 1996)

Ham madde	Stabilite	Güvenlik	Besleme değeri	Kabul edilebilirlik
Etler	++	+	-	(+)
Balıklar	++	+	-	(+)
Süt	++	+	(+)	(+)
Sebzeler	+	(+)	-	(+)
Meyveler	+	-	-	++
Baklagiller	-	(+)	(+)	+
Tahıllar	-	-	(+)	+

++Kesin gelişme, +Genel bazı gelişmeler, (+) Bazı durumlarda gelişmeler, - Gelişme yok

Ayrıca fermentasyon ile buğday proteinin yararlılık oranı artmakta (Hesseltine ve Wang 1993), nişastanın sindirilebilirliği yükselmekte (Urooj ve Puttaraj 1994), lipitlerin ve ligninlerin parçalanarak azalması sağlanmakta (Guermani 1992), tanen ve fitik asit içeriği azaltılmakta (Obizoba ve Egbuna 1992) ve glisemik indeks düşürülebilmektedir (Liljeberg 1995).

Laktik asit bakterilerinin (*Leuconostoc mesenteroides ssp. mesenteroides, Lactobacillus brevis, Lactobacillus plantarum, Pediococcus cerevisiae, Streptococcus salivarius ssp. thermophilus, Lactococcus lactis ssp. lactis, Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus citrovorum, Bifidobacterium bifidus* vb.) fermente edilebilir şekerleri parçalaması sonucu laktik asit oluşur ve buna laktik asit fermentasyonu denir. Bu fermentasyon sonucu üstün aromalı yoğurt, peynir, turşu gibi ürünler ortaya çıkar ve bu ürünler kontrollü şartlarda üretilirse oldukça güvenilirdir (Kılıç 2001).

Nişastanın ürünlerdeki amilazlarca şekerlere dönüştürülmesi ve şekerlerin de mayalar (*Endomycopsis fbuliger, Saccharomyces cerevisiae* vb.) tarafından parçalanarak etil alkole dönüştürülmesine alkolik fermentasyon denir. Alkolik fermentasyon sonucu bira, şarap, ekmek gibi ürünler oluşturulur ve bu ürünler de hijyenik açıdan oldukça güvenilir sayılabilir.

Doğal tahıl bazlı fermentasyonlar çoğunlukla mayalar, laktik asit bakterileri ve küfler tarafından ortaklaşa gerçekleştirilir. Ortamın yağ, mineral madde ve vitamin içeriği maya ve laktik asit bakterilerinin faaliyetini etkiler (Steinkraus 2002).

Ekşi hamur tekniği ile ekmek üretimini amaçlayan bir çalışmada ekmek mayasının ve laktik asit bakterilerinin birlikte kullanımlarının kötü bir aroma oluşturmadıkları, aromayı geliştirdikleri, birbirlerine toksik etki yapmadıkları ve birlikte kullanılabilecekleri sonucuna varılmıştır (Lefebvre 2002).

Tarhana tahıl ve süt ürünleri kullanılarak asidik ve alkolik fermentasyon ile üretilen fermente bir üründür. Türklerin geleneksel doğal bir ürünü olan tarhana, geniş

bir coğrafya üzerinde üretilip tüketilmektedir. Ögel (1982) tarhananın tarih boyunca çeşitli şekil ve içeriklerde geleneksel olarak hazırlanıp tüketilmiş gıdalar arasında olduğunu ve tarhana kelimesinin 14. yüzyılda Türkçe'deki gelişimini tamamlamış ve kışlık bir azığın adı olarak kullanılmakta olduğunu bildirmektedir.

Tarhana, Orta Asya'dan bu tarafa Türkler tarafından bilinmekte olup, eski Türk göç hareketleri ile diğer toplumlar tarafından tanınıp İran'da "kushuk", Orta Doğuda "kishk", Macaristan'da "tahonya", Fillandiya'da "talkuna" ve Yunanistan'da "trahana" adını almıştır (Temiz ve Pirkul 1990, Tamime ve Connor 1995, Ertugay ve Certel 2000, Dağlıoğlu 2000).

Tamime (1994) kishk'i, süt ve tahıl ürünlerinin birlikte fermente ettirilip kurutulmasıyla elde edilen bir ürün olarak tanımlamakta ve Balkanlar, Doğu Akdeniz, Batı Asya ve Türkistan'da yaygın olarak tüketildiğini bildirmektedir. Kishk tarhanaya çok benzer bir ürün olup dünyanın değişik yerlerinde bu ürün her iki isimle de tanımlanmaktadır.

Laktik asit fermentasyonu ile oluşturulan tahıl bazlı fermente gıdalar özellikle Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika'da yaygın olarak geleneksel yöntemlere göre üretilip tüketilmektedir (Hesseltine 1979). Bunlara ilaveten Kuzey Afrika, Uzakdoğu, Kuzey ve Orta Avrupa ve Balkanlarda tarhana yaygın olarak tüketilen tahıl bazlı fermente bir ürün olarak tanıtılmaktadır (Ertugay ve Certel 1997)

Tarhana, faydaları, besleyici ve enerji verici yönleriyle, uzun süre önce Türk toplumunun kültürel hayatına girmiştir. Bir Türk atasözünde tarhananın bu özellikleri vurgulanırcasına "Çay iç damı dolaş, tarhana iç dağı dolaş" denilmektedir.

Tarhana; genel olarak buğday ürünleri, süt ürünleri, bazı sebze ve baharatların karıştırılarak hem laktik hem de alkolik fermentasyona bırakılması ve fermentasyon sonunda ortaya çıkan ürünün kurutulup öğütülmesi ile elde edilen çorba hazırlanmasında kullanılan toz bir üründür. Tarhana daha çok çorba olarak

kullanılmakla birlikte yöreye ve üretim tekniğine bağlı olarak da topak veya plaka halinde üretilip kurtulduktan sonra çerez gibi de tüketilebilmektedir.

Tarhananın bilinen en yaygın üretim şekli; buğday unu, yoğurt, yöreye göre mısır, nohut veya mercimek ve ekmek mayası karışımına doğranmış olan soğan, biber, domates ve/veya salça, baharatlar, tuzun eklenmesi ve hepsinin bir arada yoğurulması ile elde edilen hamurun 1-5 gün oda sıcaklığında laktik asit ve etil alkol fermentasyona bırakılıp, daha sonra bu hamurun kurutulması ve kurutulan ürünün öğütülüp elendikten sonra depolanması şeklindedir.

Türker (1993) tarhanayı buğday ürünlerinin yoğurt, bazı sebze ve baharatların birlikte fermente ettirilmesiyle üretilen bir ürün olarak tanımlamaktadır.

TSE 2282'de tarhana "Buğday unu, kırması, irmik veya bunların karışımı ile yoğurt, biber, tuz, soğan, domates ve tat koku verici, sağlığa zararsız bitkisel maddelerin karıştırılıp yoğurulduktan ve fermente ettirildikten sonra kurutulması, öğütülmesi ve elenmesi ile elde edilen bir besin maddesidir" şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim 1981).

TSE 2282'de tahıl olarak buğday unu kullanılan tarhana un tarhanası, buğday irmiği kullanılan tarhana irmik tarhanası, buğday kırması kullanılan tarhana göce tarhanası ve un, irmik ve kırmanın her üçünün beraber kullanıldığı tarhana ise karışık tarhana olarak sınıflandırılmaktadır (Anonim 1981).

Tarhananın hemen hemen her ülke ve bölgede üretim şekli aynı olmakla birlikte gelenek, görenek ve beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak bazen de bölgeden bölgeye değişen baklagil ve sebze zenginliğine bağlı, bileşiminde bazı küçük farklılıklar bulunabilmektedir.

Türkiye'nin değişik bölgelerinde bileşimleri ve üretim teknikleri farklı bir çok tarhana çeşidi bulunmaktadır. Bileşimde yoğurt ve un ana unsurlar olup değişik oranlarda yer almaktadır. Buna ilaveten tuz, biber, soğan , domates, ekmek mayası ve

farklı baharat ve aroma maddeleri kullanılmaktadır. Ayrıca mercimek, mısır ve nohut kırması gibi farklı tahıl ve baklagiller de yöreye göre tarhana üretiminde kullanılabilmektedir (Koca ve Tarakçı 1997).

Tarhana üretiminde asıl unsur olan tahıl ve süt ürünlerinin yanı sıra ürüne besin değerini ve aromayı artırma amacıyla; biber, soğan, domates gibi sebzeler, nane, dere otu, fesleğen gibi baharatlar ve tuz ilave edilmektedir. Bu bileşim ve üretim tekniği sonucu mineral, vitamin, amino asit, gibi besin elemanlarınca zengin aromatik bir ürün elde edilmektedir.

Tokat, Sinop, Edirne ve Tekirdağ gibi bazı illerde süt, un, yumurta karışımı ile hazırlanan ve sütlü tarhana olarak adlandırılan bir tarhana çeşidi bulunmaktadır. Ögel (1982) "Türklerde Yiyecek Kültürü" adlı eserinde kızılcıklı tarhana ve hurmalı tarhanadan bahsetmektedir.

Araştırıcılar bu ürün üzerinde yaptıkları değişik çalışmalar ile tarhananın üretimini optimize etmeye, çeşitliliğini artırmaya ve zengin besin içeriğini daha da geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bunun için geleneksel kuru tarhananın yanında yaş tarhana, çimlendirilmiş tahıl ve baklagil ilaveli tarhanalar, püskürtülerek kurutulmuş tarhana, ekstrüzyon tarhana, düşük viskoziteli tarhana gibi değişik üretim çalışmaları yapılmaktadır.

Ülkemizde tarhana çoğunlukla ev ekonomisi çerçevesinde üretilmektedir. Ancak son yıllarda hazır çorba olarak ticari üretiminde de bir artış gözlenmektedir. Şehirleşmenin hızlanması sonucu evlerde tarhana yapımı zorlaşmakta ve aileler tarhana ihtiyaçlarını satın alarak giderme yoluna başvurmaktadırlar. Böylece tarhana yarı hazır bir gıda maddesi olarak ekonomideki yerini almaktadır.

Pekin (1988) tarhananın endüstriyel boyuttaki ilk üretiminin 1950 yılında başladığını bildirmiştir. Tarhana günümüzde hazır çorba sektöründe ünlü pek çok firma tarafından üretilerek, kuru tarhana şeklinde pazarlanmaktadır.

Bugün Çorum, Uşak, Kütahya ve Afyon gibi illerimizde yalnızca tarhana üreten küçük ve orta ölçekli işletmeler bulunmaktadır.

Üretildikten sonra kurutulmadan tüketilen tarhana, yaş tarhana olarak bilinmektedir. Türkiye'de Kastamonu, Çankırı ve Eskişehir'in bazı yörelerinde halen evsel olarak yaş tarhananın üretilip, tüketildiği bilinmektedir. Geleneksel olarak dar bir bölgede varlığını sürdüren ve unutulmak üzere olan ve aynı zamanda Türk kültürünün bir parçası durumundaki bu ürünün karakteristik özelliklerinin, en iyi saklanma koşullarının, saklama periyodu boyunca geçirdiği değişimin ve endüstriye kazandırılabilirliğinin araştırılması çok yararlı olacaktır.

Tarhana üretimi, sırasında özellikle fermentasyon aşamasında, kendiliğinden oluşan bir takım metabolitlerin pH düşmesine yol açması ve bozulma nedeni olan mikrobiyal faaliyetleri engellemesi nedeniyle tarhananın kurutulmadan, yaş olarak da uzun süre depolanabileceğini düşündürmektedir. Yaş tarhanada mevcut bir takım uçucu aroma bileşikleri ile uzun süre saklanmasına yardımcı olan metabolitler; kurutma ile kaybedilmeyeceği için ürünün tat ve aroma yönünden daha iyi korunacağı düşünülmektedir.

Gıdalarda bulunan patojen mikroorganizmalar pH 4'ün altında ki asit ortamlarda gelişemezler. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) gıda üretimi ve depolanmasında fermentasyon tekniğinin kullanılmasına öncelik vermektedir. Bunun nedenlerinden biri de laktik asit fermentasyonun patojen mikroorganizmalar üzerinde oluşturduğu gelişmeyi durdurucu ve öldürücü etkileridir (Sahlin 1999).

Dünyanın pek çok ülkesinde endüstriyel gıdaların yanında, fermente gıdaların tüketimi bir sosyal statü düşüklüğü ve olumsuz bir imaj olarak algılanmaktadır. Bu sorun bir çok yönü ile faydalı ve besleyici bu tür ürünlerin tüketimi karşısındaki en büyük engeldir. Bu durum fermente gıdalar hakkında daha çok araştırma yaparak ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi ile aşılabilecek bir sorundur. Dünya Tarım ve Gıda Teşkilatı (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) fermente gıdaların daha iyi şartlarda

üretimini ve tüketimini sağlayacak araştırmalar yapılması gerektiğini vurgulamaktadır (Nout ve Motarjemi 1997).

Araştırmada tam un kullanılarak yaş tarhana üretilmiş ve bu ürünün üretim (fermentasyon) aşamasında mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri ve bu özelliklerin üretim sürecindeki değişimleri belirlenmiştir. Tarhana hamuru fermente ettirildikten sonra kurutulmadan hermetik kapaklı cam kavanozlara tam olarak doldurularak saklanmış ve elde edilen ürün "Yaş tarhana" olarak adlandırılmıştır. Üretimden sonra yaş tarhananın bir kısmı kontrol amacıyla kurutulup öğütülmek suretiyle kuru tarhana elde edilmiştir. Altı aylık depolama sürecinde ise yaş ve kuru olarak depolanan tarhanaların mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyusal değişimleri takip edilmiştir.

Bu çalışma ile tarhana gibi yaygın olarak tüketilen geleneksel damak zevklerimiz arasında yer alan, tarihi ve kültürel bir ürünün, kuru ve yaş olarak çeşitlendirilmesi ve yaş tarhananın depolanma şartları ve süresinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaş tarhana ile fermentasyon sırasında oluşan vitamin, tat ve aroma maddeleri kurutma ile kaybedilmeyerek daha kabul edilebilir bir ürün elde edilebileceği ve pH düşmesini sağlayan metabolitler ile korunacağı için bu ürünün herhangi bir koruyucuya ihtiyaç göstermeden uzun süre depolanabileceği düşünülmüştür. Tarhana üretiminde fermentasyonun besinsel profili geliştirip geliştirmediği, kurutma işlemi ile besinsel ve aromatik profilin zayıflayıp zayıflamadığı, yaş tarhananın oda ve buzdolabı koşullarında kalitesini kaybetmeden saklanıp saklanamayacağı ortaya konarak önemli bulgulara ulaşılmıştır. Bu çalışma ile yaş tarhananın yeni bir ticari ürün olabileceği ortaya çıkartılarak, üretime kazandırılması sağlanabilecektir ve ulusal kültürümüzün bir parçasının yok olup gitmesi önlenebilecektir.

Bu çalışmanın amacı yöresel bir ürün olarak uzun bir geçmişe sahip olan "Yaş tarhananın" üretim ve depolama aşamalarında oluşan mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyusal kalite değişimlerini belirlemek, depolanabilme özelliğini tespit etmek, kuru ve yaş tarhanaları değişik kalite özellikleri açısından karşılaştırmak, bu ürünü gıda

sanayicilerine ve tüketicilere tanıtmak, tarhanayı pazarda kuru ve yaş tarhana olarak çeşitlendirmek, bilime, ekonomiye ve insan beslenmesine katkı sağlamaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

Tarhananın bileşimine giren yoğurttan gelen laktik asit bakterilerinin ve ekmek mayasından gelen mayaların faaliyeti sonucu tarhanada laktik asit ve diğer organik asitler, etil alkol, karbondioksit, değişik bakteriosinler ve farklı metabolitler oluşmaktadır. Bu değişimlerin sonucu olarak tarhananın kendine has aroması gelişmekte, pH değeri düşmekte, titre edilebilir asitliği yükselmekte ve ürün uzun süre depolanabilmektedir.

Fermentasyon sıcaklığı olarak çoğunlukla ortam sıcaklığı kullanılmaktadır. Değişik formülasyonlarda tarhana üretmek maksadıyla yapılan bir çalışmada fermentasyon işlemi 23°C'de 5 günde gerçekleştirilmiştir ve bu tarhanalar panelistlerce kabul edilebilir bulunmuştur (Öner vd 1993).

Tarhananın fermentasyonunda laktik asit bakterileri (*Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* ve *Streptecoccus salivarius ssp. thermophilus*) ve ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae)* birlikte rol alır.

Laktik asit bakterileri; prokaryotik, gram pozitif, mezofilik, anaerobik, spor yapmayan, katalaz enzimi bulundurmayan, nitratı redükte edemeyen, hetetrof, heksozları enerji ve karbon kaynağı olarak kullanan, zayıf proteolitik ve lipolitik aktiviteye sahip, yoğun bir şekilde laktik asit üreten mikroorganizmalardır. Şekilleri cinslerine göre; küresel, elipsoid, çubuk ve spiraldir. Bu bakteriler doğada insanlarda, hayvanlarda ve bitkilerde yaygın olarak bulunurlar ve bu çevrelerden izole edilirler (Caplice and Fitzgerald 1999, Kılıç 2001).

Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, laktik asit bakterilerinden olup 0.8-1μ çapında ve 4-6μ uzunluğunda çubuk şeklinde ikili veya daha uzun zincir oluşturabilen bakterilerdendir. Bu bakteriler 15-52°C alt ve üst sıcaklık sınırları arasında ve %2'den fazla tuzlu ortamlarda faaliyet gösterebilirler. Antibiyotiklere karşı dirençleri *Streptecoccus salivarius ssp. thermophilus*'dan daha yüksektir. Laktoz, glikoz ve galaktozu fermente ederek %1.7'ye kadar laktik asit üretebilirler. Ürettikleri laktik asit

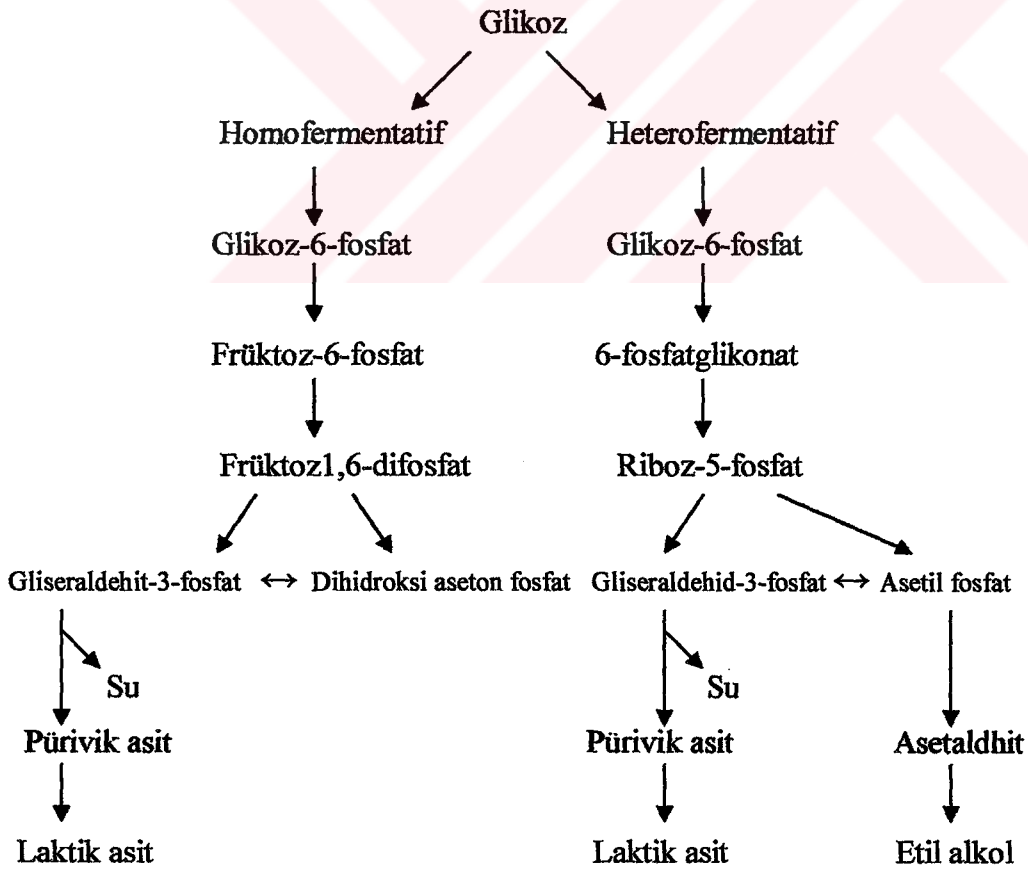
D(-) optik özelliktedir. Laktik asitten başka az miktarlarda asetaldehit, etil alkol, aseton ve asetoin karbonilli bileşikler ve asetik asit, bütirik asit, propiyonik asit, izovalarik asit, kaprik asit, kaproik asit gibi organik asitleri de üretirler. Bu bakteriler *Streptecoccus salivarius ssp. thermophilus* göre daha yüksek proteolitik aktiviteye sahiptirler ve proteinlerden serbest amino asitler üretirler. Ayrıca bazı amino asitleri başka amino asitlere de dönüştürebilirler ve bu faaliyetleri sırasında amonyak oluşturabilirler. Lipolitik aktiviteleri çok düşüktür. Bir çok saprofit ve patojen bakteriye karşı antogonistik etkiye sahiptirler (Kurmann ve Rasic 1978, Kılıç 2001).

Streptecoccus salivarius ssp. thermophilus; laktik asit bakterilerinden olup 0.7-0.9μ çapında küresel ve uzun zincirler oluşturan bir bakteridir. Bu bakteriler 20-53°C alt ve üst sıcaklık sınırları arasında faaliyet gösterebilirlerken, %2'lik tuzlu ortamda faaliyetleri oldukça yavaşlar. Laktozu, glikoz, galaktoz ve früktozu %85-98 verimle fermente ederek %0.7-0.8 laktik asit üretirler. Ürettikleri laktik asit L(+) optik özelliktedir. Enerji ve karbon kaynağı olarak laktoz ve glikozu tercih ederler. Laktik asitten başka az miktarlarda formik asit, asetik asit, bütirik asit, propiyonik asit, isovalarik asit, kaproik asit, karbondioksit etil alkol, asetoin, asetaldehit ve diasetil gibi bileşikleri de üretirler. Bu bakterilerin proteolitik aktiviteleri *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*'a göre zayıf olup ancak logaritmik gelişme evrelerinde bazı amino asitlerin proteinlerden serbest hale geçmelerini sağlayabilirler. Bir çok saprofit ve patojen bakteriye karşı antogonistik etkiye sahiptirler(Kurmann ve Rasic 1978, Kılıç 2001).

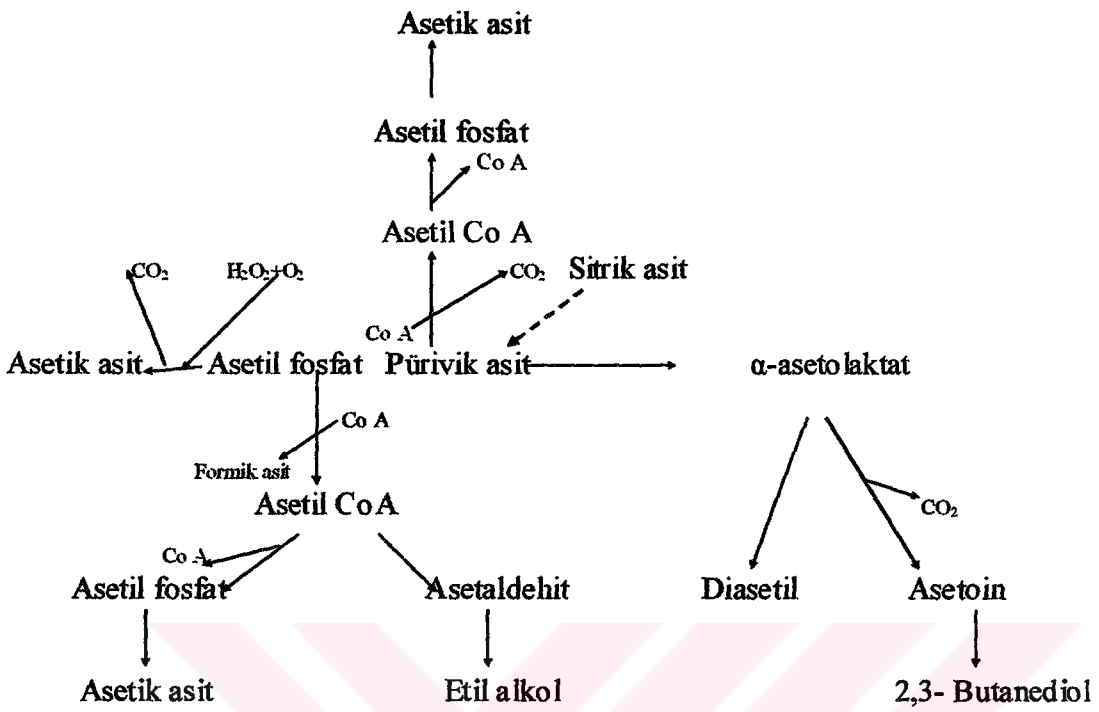
Lactobacillus delbrueckii ssp. *bulgaricus* ve *Streptecoccus salivarius ssp. thermophilus* bakterileri simbiyoz olarak faaliyet gösterebilirler. *Lb. bulgaricus, Str. thermophilus* için esansiyel olan lisin, lösin, histidin, sistein, aspartik asit ve özelliklede valin amino asitlerini kısmi proteolitik aktivitesi ile proteinlerden hidroliz eder ve onun gelişini tetikler. *Str. thermophilus* 'da *Lb. bulgaricus* için formik asit üreterek onun gelişimi tetikler. *Lb. bulgaricus*'un yüksek laktik asit üretme kapasitesi karşısında %1'lik orandan sonra *S. thermophilus* gelişimi durarak sayısı hızla azalır (Kurmann ve Rasic 1978).

Laktik asit bakterilerinin glikozu homofermentatif yoldan ve heterofermentatif yoldan parçalayarak laktik asit oluşturması Şekil 2.1'de ve pürivik asit üzerinden bazı aromatik maddeleri oluşturmaları Şekil 2.2'de verilmiştir.

Laktik asit bakterileri ürettikleri laktaz (β-galaktozidaz) enzimi ile laktozu glikoz ve galaktoza hidroliz eder. Daha sonrada Embden-Mayer-Parnes (EMP) yoluyla glikozu anerobik olarak laktik aside kadar parçalar (Şekil 2.1). Laktik asit bakterileri karbon ve enerji kaynağı olarak glikozu tercih etmekle birlikte galaktozu da daha düşük oranlarda glikoza dönüştürerek kullanabilmektedir. (Akalın vd 1996). Ayrıca laktik asit bakterileri pürivik asit üzerinden asetik asit, formik asit, sitrik asit, etanol, diasetil ve asetoin üretebilmektedir (Şekil 2.2),(Caplice and Fitzgerald 1999).



Şekil 2.1. Glikozun laktik asit bakterileri tarafından parçalanmasının genelleştirmiş şekli (Caplice and Fitzgerald 1999)



Şekil 2.2. Laktik asit bakterilerinin pürivik asit üzerinden bazı aroma bileşikleri oluşturmaları (Caplice ve Fitzgerald 1999)

Saccharomyces cerevisiae, ekmek mayası olarak bilinmekte olup; çapı 6-8µ, yuvarlağımsı, tek hücreli, uygun ortamda çabuk çoğalabilen, spor yapan gerçek mayalar sınıfındandır. Bu mayalar 20-40°C sıcaklık sınırları arasında, pH değerinin 4.5-5'den yüksek olduğu, şeker konsantrasyonunun %5'den az olduğu ortamlarda faaliyet gösterebilmektedir. Yüksek tuz miktarı faaliyetini engellemektedir.

Ekmek mayası zimaz enzim kompleksi, maltaz ve invertaz gibi enzimlere sahip olup glikozu tercih etmekle birlikte basit şekeri anaerobik olarak Embden-Mayer-Parnes (EMP) yoluyla aerobik olarak da Trikarboksilik asit (TCA) döngüsü ile parçalayarak enerji temin eder. Anaerobik faaliyetle oluşturdukları fermentasyon ile başlıca karbondioksit ve etil alkol üretirler. Ekmek mayası %26-30 kurumadde içerir ve kuru maddenin yaklaşık yarısı proteinlerden oluşur. Ayrıca yapılarında 20-70 mg/kg tiyamin, 30-90 mg/kg riboflavin, 200-700 mg/kg niasin, 15-55 mg/kg pridoksin ve yüksek oranlarda diğer bazı vitaminler de bulunur (Elgün ve Ertugay 1990).

Maya ve laktik asit bakterileri ortak fermentasyonda birbirlerini desteklerler. Laktik asit bakterileri mayanın faaliyet gösterebilmesi için gerekli olan asitli ortamı temin ederken, maya da bakteriler için vitaminler ve diğer gelişme faktörlerini temin eder. Bu ortaklığın, fermente tahıl ürünlerinin kabul edilebilirliğini artırdığı ve aromasını geliştirdiği bildirilmektedir (Mugula vd 2002).

Mekanizmanın nasıl olduğu tam anlaşılamamış olmakla birlikte, laktobasillerin oluşturduğu bazı antijen maddeler vücutta bir takım maddelerin sentezlenmesini aktive ederek bağışıklık sistemini geliştirici bir etki oluşturmaktadır (Marin vd 1997).

Fuller (1989) fermente gıdaların insan sindirim sistemine bir çok yolla sağladığı katkıları probiotik etki olarak tanımlamakta ve fermente gıdaların probiotik etkilere sahip olduğunu bildirmektedir. Önemli bir probiotik olan laktik bakterilerin bir kısmı fermente gıdalar ile zarar görmeden mide bariyerini geçerek, safra tuzlarının bakterisid etkisinden ve onikiparmak bağırsağında desoksikolik asitin etkisinden belirli oranlarda kurtularak bağırsaklarda tutunabilme özelliklerine sahiptir. Bu sayede bağırsak sisteminde kokuşma yapan bakteriler üzerine baskı yaparlar ve organizmada otointoksikosyonun önlenmesinde önemli rol alırlar. Laktik bakteriler ince bağırsakta 10^7 adet/g kadar bulunabilirler. Laktik asit bakterilerinin çeşitli patojen mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkisi; oluşan laktik asit ile pH'nın düşmesi, bağırsak duvarlarını kaplayarak patojenlerinin bağırsak duvarına tutunmalarının engellenmesi, antibakteriyel madde üretimi ve patojen mikroorganizmaların besin maddelerinin kısıtlanması gibi nedenler ile sağlanmaktadır (Kılıç 2001).

Laktobasiller bağırsağa yerleşerek oluşan kanserojen ön maddeleri parçalamak süretiyle kansere karşı koruyucu bir etki gösterirler (Mital ve Garg 1995). Fermente gıdaların antikollestrol etkisi vardır (Hepner vd 1979). Fermente gıdalar bir çok biyopeptit içerirler (Pass vd 2002). Tarhana içerdiği diyet lif ile kan kollestrol seviyesinin dengeli tutulmasına yardımcı olur ve kolon kanseri riskini azaltır. β-glikan ve diğer suda çözünen lifler sayesinde bağırsaktan kollestrolün emilimini azaltır ve düşük yoğunluklu lipoproteinlerin oluşumunu azaltır. Fitik asit kalsiyum, çinko, ve demir gibi katyon minerallere bağlanarak onların alımını düşürür. Ancak fitik asit

ürünün fermentasyonu sırasında önemli derecede hidroliz edildiği için bu mahsur azalmaktadır (Tamime ve Connor 1995).

Tarhana üretiminde, yoğurtla taşınan laktik bakterilerin fermentasyon faaliyeti önemli olduğundan yukarıda bahsedilen yararlar tarhana tüketimi ile de sağlanabilir. Bu bilgiler ışığında tarhana probiotik bir ürün olarak da adlandırılabilir. Özellikle kurutma sırasında laktik bakterilerin öldüğünü dikkate alınırsa yaş tarhananın probiotik öneminin kuru tarhanadan daha fazla olduğu da ortaya çıkar.

Bugün birçok geri kalmış ülkede yoksulluktan kaynaklanan açlık veya hijyenik olmayan gıdaların tüketilmesi nedeniyle ortaya çıkan ishal gibi hastalıklardan çocuklar ve yetişkinler ölmektedir. Dünyanın bir çok yerinde yetersiz beslenen çocuklar değişik hastalıklara yakalanmaktadır. Protein eksikliği sonucu ortaya çıkan Kwashiorkor (dokularda su toplanması, karında şişme, enfeksiyona yatkınlık, saç renginin değişmesi) hastalığı, protein ve kalori eksikliğinin bir arada olması sonucu özellikle 1 yaşından önce sütten kesilmiş olan çocuklarda ortaya çıkan Marasmus (gelişme geriliği) hastalığı yetersiz beslenme sonucu görülen hastalıklardandır. Her iki hastalıkta da çocuk hayatta kalabilirse zihinsel gerilik olabilmektedir. Ayrıca vitaminlerce, esansiyel amino asitlerce ve esansiyel yağ asitlerince eksik beslenme sonucu da değişik hastalıklar ortaya çıkmaktadır (Sahlin 1999, Roos 2002, Steinkraus 2002).

Tahıl bazlı fermente ürünler için starter kültür geliştirilmesi ve uygulanması yoğurt, peynir ve turşu gibi fermente ürünlere nazaran pek fazla başarılı olamamıştır. Fleming'in yaptığı çalışmalarda geleneksel yöntem ve starter kültür uygulamasının tüketici tarafından tercih edilen ve daha ekonomik bir ürün geliştirilmesi bakımından olumlu sonuç vermediğini sonucuna varıldığı bildirmiştir (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Fermentasyon üzerine ortamın kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi iç parametre olarak etki ederken, fermentasyon sıcaklığı, karıştırma, havalandırma ve süre dış parametreler olarak etki eder.

Steinkraus (2002) gıda maddelerindeki polisakkarit, protein ve lipitlerden yenebilir mikroorganizmalardaki amilaz, lipaz ve proteaz gibi enzimlerin toksik olmayan tat ve koku oluşturmaları ve gıda yapısında tüketicinin hoşuna giden değişmeler sonucu ortaya çıkan ürünleri fermente gıdalar olarak tanımlamaktadır. Eğer üründe hoşa gitmeyen tat ve aroma oluşmuş ise ürün toksik veya hastalık yapıcı olabileceği için bozulmuş kabul edilmelidir.

Fermente gıdalar ürüne göre (fermente et ürünleri, fermente süt ürünleri, vb) veya fermentasyonda oluşan baskın son metabolit gruplarına göre (asidik fermentasyon, alkolik fermentasyon) veya ortaya çıkan son ürünün tüketime hazırlığına göre (tüketime hazır, yarı hazır, vb) gibi bir çok farklı şekilde sınıflandırılabilmektedir. Laktik asit fermentasyonu (yoğurt), asetik asit fermentasyonu (üzüm sirkesi), alkol fermentasyon (bira, mayalı ekmek), baklagil-tahıl karışımlarından tekstüre bitki proteinleri üretimi için fermentasyon (tempe), yüksek veya düşük tuzlu et ürünlerinde tat, amino asit, peptit sosu ve püre oluşturmak için yapılan fermentasyon (soya sosu), alkali fermentasyon (ogiri, notto), asidik-alkolik fermentasyon (ekşi maya ekmekleri ve düz mayasız ekmekler) fermente ürünlerine örnek gösterilmektedir (Steinkraus 2002). Tarhana asidik ve alkolik fermentasyon ile üretilen bir tahıl ürünüdür.

Fermente gıda tüketiminin insanlara sağladığı çok sayıda avantaj bulunmakta ve bu tür ürünler insan beslenmesinde önemli fizyolojik faydalar sağlamaktadır. Fermentasyonla gıdaların tat, koku ve yapılarında büyük farklılaşmalar oluşur. Ayrıca, laktik asit, asetik asit, etil alkol ve tuz gıdaların muhafazasında önemli rol oynar. Fermentasyon gıda maddelerini vitaminler, proteinler esansiyel amino asitler ve esansiyel yağ asitlerince zenginleştirir. Gıdaların fermentasyonu sırasında detoksifikasyon gerçekleşir. Pişirme sırasında yakıt ve zaman ihtiyacı azalır (Steinkraus 2002).

Fermente ürünler fermente olmamış substratları ile kıyaslandığında besin bileşenlerinden özellikle protein miktarında bir artış gözlenmektedir. Protein miktarındaki artışın fermentasyon sırasındaki mikroorganizmaların aktivitesinden kaynaklanan karbonhidrat tüketiminden dolayı nispî bir artış olabileceği belirtilmektedir

(Hamad 1979, Hancıoğlu ve Karapınar 1998). Fermentasyon ortamına herhangi bir azot kaynağı ilave etmedikçe fermentasyon ile protein miktarları artmamaktadır (Reed, 1981).

Çizelge 2.2'de dünyada tüketilmekte olan bazı fermente tahıl ürünlerinin bir listesi ve temel bazı özellikleri verilmiştir.

Tarhanada temel bileşim unsuru olan un; düşük kaliteli bir protein kaynağı olup, lisin, metiyonin ve trionin esansiyel amino asitlerince fakir, fakat demir, mangan, bakır gibi minerallerce zengindir. Tarhana üretimine katılan diğer temel bileşen yoğurt ise bu amino asitlerce zengin fakat demir, bakır ve mangan gibi minerallerce fakirdir. Tarhanada un ve yoğurt bir birini dengelerken, tarhana üretiminde kullanılan diğer sebze ve baharatlar bu ürüne zenginlik katmaktadır. Ayrıca bu dengeli ürün fermentasyon ile de zenginleştirilmektedir. (Baysal 1970, Kurmann ve Rasic 1978, Elgün 1990, Saldamlı 1999).

Buğday unu ve bulgurun süt veya yoğurtla karıştırılması ile elde edilen tarhananın buğday unu veya bulgura göre daha yüksek kaliteli protein içerdiklerini ve aynı zamanda B vitaminlerince zengin olduğu bildirilmektedir (Baysal 1970).

İbanoğlu (1995) tarhananın iyi bir protein ve vitamin kaynağı olduğu için çocukların ve yaşlıların beslenmesinde kullanıldığını bildirmiştir. Tarhana düşük pH (3.8-4.2) ve düşük su içeriğine sahip olduğu için (%6-9) patojen ve bozulma nedeni mikroorganizmaların gelişemeyeceği bir ortamdır. Araştırıcı ayrıca fermentasyon sırasında tarhananın protein miktarında çok küçük farklılıklar tespit edildiğini ve bunun da kuru madde kompozisyonundaki oransal değişimden kaynaklandığını bildirmiş, tam buğday unundan (2 un:1 yoğurt) üretilen tarhananın protein sindirilebilirlilik oranını %85.3 olarak tespit etmiştir.

Fermente ürünlerde proteaz aktivitesi sonucu serbest amino asit miktarının artması bu tür ürünlerde sindirilebilirliği de artırmaktadır(Certel ve Ertugay 1997).

Çizelge 2.2. Dünyada tüketilmekte olan bazı fermente tahıl ürünleri, kullanılan mikroorganizmalar ve bazı temel özellikleri (Beuchat 1987)

Ürün	Ülke(ler)	Materyal (ler)	Mikroorganizma(lar)	Son ürün	Kullanım
Ang-kak,Anka (kırmızı pirinç)	Çin, Güney Asya	Pirinç	*Monoscus purpureus*	Kuru kırmızı toz	Renklendirici
Bagni	Kafkasya	Darı	Bilinmiyor	Sıvı	İçecek
Banku	Gana	Mısır, manyok (Cassava)	laktik asit bakterileri - maya	Hamur	Lifli yapı
Boza	Mısır, Türkiye	Buğday, darı	Bilinmiyor	Sıvı	Kıvamlı İçecek
Braga	Romanya	Darı	Bilinmiyor	Sıvı	İçecek
Burukutu	Nigerya savanları	Sorgun, manyok (cassava)	laktik asit bakterileri, *Candida spp.*, *Saccharomyces cerevisiae*	Sıvı	Kıvamlı içecek
Busa	Kırım, Türkistan, Mısır	Mısır, şeker	*Lactobacillus spp.* ve *Saccharomyce spp.*	Sıvı	İçecek
Chicha	Peru	Mısır	*Aspergillus, Penicillum ssp.*, Mayalar	Süngerimsi	Sebzeler ile yenebilir
Darassum	Mongoli, Batı Afrika, Nijerya	Darı	Bilinmiyor	Sıvı	İçecek
Dhokia	Mısır	Bengal gram, buğday	Bilinmiyor	Süngerimsi	Sos
Dosai (doza)	Mısır	Black gram, pirinç	Mayalar, *Leuconostoc mesenteriodes*	Kekimsi	Kahvaltılık tahıl
Gari	Batı Afrika	Cassava root (Manyok kökü)	*Corynebacterium manihot, Geotrichum candidum*	Püre	Türlü sebzeler ile taze olarak
Hamanatto	Japon	Soya fasulyesi, buğday unu	*Aspergillus oryzae, Streptecoccus, Pediococcus*	Şişmiş yumuşamış taneler	Çerez, etve balık lezzetlendirici

Çizelge 2.2'nin devamı

Idli	Güney Hindistan	Pirinç, black gram	Laktik asit bakterileri, *Torulopsis candida, Trichosporonpullulans*	Islak süngerimsi	Ekmek ikame edici
Injera	Etiyopya	Buğday, mısır, arpa, sorgun teffi	*Candida guillermondii*	Nemli ekmek gibi	Ekmek ikame edici
Jalebies	Hindistan, Nepal, Pakistan	Buğday unu	*Saccharomyces bayanus*	Şurup doldurulmuş çubuk kraker gibi	Şekerleme
Jamin-bang	Brezilya	Mısır	Maya ve Bakteriler	Ekmek veya kek gibi	Ekmek ikame edici
Kaangakopuwai	Yeni Zelanda	Mısır	Maya ve Bakteriler	Yumuşak yapışkan	Sebzelerle karışık
Kanji	Hindistan	Mısır ve havuç	*Hansenula anomala*	Ekşi sıvı	Sebzelerle
Kecap	Endenozya ve çevresi	Soya fasulyesi, buğday	*Aspergillus oryzae, Laktobacillus,Hansenula, Saccharomyces*	Sıvı	Mevsimsel baharat
Kenkey	Gana	Mısır	Bilinmiyor	Ezme	Buğulanmış sebzelerle
Khaman	Hindistan	Bengal gram	Bilinmiyor	Katı kek gibi	Kahvaltılık
Kisk (kushuk,kushik)	Mısır, Ortadoğu, Arap yarım adası	Buğday, süt	Laktik asit bakterileri, *Bacillus ssp.*	Katı	Suda çözündürülerek
Lao-chao	Çin, Endonezya	Pirinç	*Rhizopus oryzae, Rhizopus chinensis, hlamydomucororyzae, Saccharomycopsis spp.*	Yumuşak hamurumsu	Tatlılarla, yumurtayla, deniz ürünleriyle
Mahewu (magou)	Güney Afrika	Mısır	Laktik asit bakterileri (*Lactobacillus ssp.*)	Sıvı	Ekşi, alkolik olmayan içecek
Merissa	Sudan	Sorgun	*Saccharomyces spp*	Sıvı	İçecek
Minchin	Çin	Buğday glüteni	*Paecilomyces,Aspergillus, Cladosporşum, Fusarium, Tricothecium ssp.*	Katı	Baharat

Çizelge 2.2'nin devamı

Miso	Japonya, Çin	Pirinç soya fasulyesi, arpa benzeri tahıllar	*Aspergillus oryzae, Torulopsis etchellsii, Lactobacillus*	Püre, paste	Mevsimsel çorba
Munkoyo	Afrika	Darı, mısır, munkoyo kökleri	Bilinmiyor	Sıvı	İçecek
Nan (khab-z)	Hindistan, Pakistan, İran, Kuzey Japonya	Beyazlatılmış buğday unu	Bilinmiyor	Katı	Çerez, hafif yemek
Ogi	Nijerya, batı Afrika	Mısır	Laktik asit bakterileri, *Cephalosporium, Fusarium, Aspergillus, Penicillum ssp., Saccoharomyces cerevisia, Candida mycoderma, Candida valida, candida vini*	Püre	Başlıca kahvaltılık ve bebek maması
Papadam	Hindistan	Black gram	*Saccharomyces ssp.*	Katı, gevrek	Baharat
Pito	Nijerya	Guinacorn, mısır	Bilinmiyor	Sıvı	İçecek
Pozol	Güneydoğu meksika	Mısır	Küfler, mayalar, bakteriler	Süngerimsi hamur	Sulandırılarak kullanılan başlıca içecek
Puto	Filipinler,	Pirinç	Laktik asit bakterileri, *Saccharomyces cerevisiae*	Katı	Çerez
Rabdi	Hindistan	Mısır, tereyağı	Bilinmiyor	Yarı katı	Sebzelerle ezme olarak
Sierra rice	Ekvator	Çeltik	*Aspergillus flavus, Aspergillus candidus, Bacillus suptilus*	Katı	Kahverengimsi sarı, yemek çeşnilendirici
Sorghum beer (Ibantu beer, kaffir beer, leting, joalo,	Güney Afrika	Sorgum, mısır	laktik asit bakterileri, mayalar	Sıvı	Asidik hafif alkollü içecek

Çizelge 2.2'nin devamı

Soy souce (toyo, kanjang, kecap)	Çin, japonya, Filipinler	Soya fasulyesi ve buğday	*Aspergillus oryzae, Asperghillus soyae, Lactobacillus bacteria, Zygosaccharomyces rouxii*	Sıvı	Et, balık, tahıl ve sebze çeşnilendirici
Tao-si	Filipinler	Soya fasulyesi ve buğday unu	*Aspergillus oryzae*	Yarı katı	Çeşni ajanı
Taotjo	Batı Hindistan	Soya fasulyesi, kavrulmuş buğday, pirinç guluteni	*Aspergillus oryzae*	Yarı katı	Baharat
Tapé	Endonezya ve çevresi	Cassava,pirinç	*Saccharomyces cerevisia, Hasenula anomalo, Rhizopus oryzae, Chlamydomucur oryzae, Mucor sp. Endomycopsis fibuliger,*	Yumuşak katı	Taze olarak yenilen başlıca ürün
Tarhana	Türkiye, Türk Cumhuriyetleri	Buğday ürünleri, yoğurt	Laktik asit bakterileri- maya	Kuru toz	Çorba
Tauco	Batı java	Soya fasulyesi, tahıllar	*Rhizopus oligosporus, Aspergillus oryzae,*	Sıvı	İçecek
Tempeh (tempe, kedeke)	Endonezya ve havarisi, Surinam	Soya fasulyesi	*Rhizopus oligosporus, Rhizopus ssp.,*	Katı	Kavrulmuş, yağda kızartılmış veya çorbada et yerine
Tumumba	Batı Bengal	Darı	*Endomycopsis fibuliger*	Sıvı	Hafif alkollü içecek
Toroni	Hindistan	Pirinç	*Hasenula anomala, Candida guilliermondi, Candidatropicalis, Geotricum candidum*	Sıvı	Sebzeler için çeşnilendirici
Waries	Hindistan	Black gram unu (kara buğday)	*Candida spp., Saccharomyces ssp.*	Süngerimsi	Sebzeler, baklagiller ve pirinç için acılı baharat

Tarhananın besleme değeri içerisine katılan un, yoğurt ve diğer bileşenlere bağlıdır. Tarhana yaklaşık %14 protein içeriği ile yüksek ve yeterli bir protein içeriğine sahiptir. Ayrıca yoğurda ilaveten dışarıdan katılan ekmek mayası da tarhananın serbest l amino asit içeriğini zenginleştirmektedir. Çünkü fermentasyon boyunca ortamdaki proteinlerin bir kısmı serbest amino asit ve peptitlere dönüştürülmektedir (Türker 1993). Tarhananın pH değeri 3.4 ve 4.2 arasında değişebilmektedir (Dağlıoğlu 2000).

Laktik fermentasyon ile gıdaların nişasta içeriği azalır, amino asit içeriği zenginleşir, fitatlar parçalanarak katyon minerallerin serbest kalması sağlanır ve bu da demir, çinko, kalsiyum gibi minerallerin alımını kolaylaştırır, tanenlerin miktarı azalır ve insan için fizyolojik asit olan L-(+) asitlerin miktarı artar(Nout ve Motarjemi 1997)

Endenozya da fermente soya ürünü olarak tüketilen tempe üzerine yapılan bir çalışmada, fermentasyon sonunda ürünün esansiyel amino asitlerden lisince zenginleştiği rapor edilmiştir. Fermentasyon ürün proteinlerinin biyoyararlılığını artırmaktadır. Ayrıca bir Hint fermente ürünü olan idli üzerinde yapılan bir çalışmada da ürünün metiyonin içeriğinin fermentasyon sonunda yaklaşık altı kat artığı rapor edilmiştir (Steinkraus 2002).

Tam buğday unu ve bulgur kullanılarak yapılan bir kishk üretim çalışmasında tam buğday unundan ürünlerde fitik asit miktarı daha düşük çıkarken, HCl ile eksrakte olan kül miktarı artmıştır. Bu da fermentasyon sırasında fitik asitin parçalanarak mineral yarayışlılığının artığını göstermektedir. Fermentasyonun ilk 24 saatinde fitik asit değerleri başlangıca göre bulgurlu kishk'de %24.5, tam buğday unlu kishk'de ise %44.47 azalmıştır (Imad vd 1999).

Fermente gıdalar tüketiciler için güvenli gıdalardır. Bu gıdalar yeterince hijyen, mikrobiyoloji ve kimya bilmeyen insanlar tarafından yüzyılladır üretilip tüketilmektedir. Bu tip ürünler gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin insanları tarafından da güvenle tüketilmektedir (Steinkraus 2002).

Fermentasyon biyolojik bir gıda koruma yöntemidir. Laktik asit bakterilerinin ve ekmek mayasının birlikte rol oynadıkları kapalı kaplarda gerçekleştirilen fermentasyon

sırasında ortam hızla anaerobik, asidik ve alkolü bir ortama dönüşür. Laktik asit bakterilerinin faaliyeti sonucu üretilen; organik asitler, hidrojen peroksit, karbondioksit, diasetil, returin gibi antimiktrobiyal maddeler ve bulgarikan gibi bakteriosinlerin etkisi ve bunların kombinasyonu doğal olarak gıda bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olabilecek mikroorganizmaların gelişmelerini engeller (Hancıoğlu ve Karapınar 1998, Wood ve Hodge 1985, Caplice and Fitzgerald 1999).

Fermentasyon hiçbir hijyen ve sanitasyon tedbirinin yerini alamayacak olmakla birlikte, fermente gıdalar bir şekilde patojen bakteriler ile kontamine olsalar bile, patojen bakterilerin fermente gıdalarda çoğalması çok zordur (Nout ve Motarjemi 1997).

Laktik asit bakterileri farklı yollar ile patojen bakteriler üzerine antimikrobiyal etkiler gösterirler. Bunlar fermentasyon sırasında ürettikleri organik asitler pH değerini düşürerek diğer bakterilerin özelliklede *E.coli, Pseudomanas, Salmonella, Clostridium, Listera monocytogenes* gibi patojen bakterilerin yaşamasını sınırlandırmaktadır. Burada laktik asit ve asetik asit sinerjik bir etki göstermektedir. Bu etkide organik asitler önemli bir paya sahip olmakla birlikte, fermentasyon sırasında üretilen hidrojen peroksit, metanol, aseton ve asetaldehit gibi maddeler de bu etkinin güçlenmesine katkıda bulunmaktadır. Laktik asit bakterileri kendisi üzerinde öldürücü etki yapmayan peptit/protein yapıda bakteriosinler sentezlerler. *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus* DD S14 suşu bulgarican adı verilen bir bakteriosid üretmektedir. Bu antimikrobiyal maddenin *B. subtilus, E. coli, Proteus vulgaris, Sarsina lutea, Staphylococcus aerus,Pseudomanas auriginosa, Pseudomanas fluorescens* ve *Serratia marcescens* bakterileri üzerine etkili olduğu belirlenmiştir (Kurmann ve Rasic 1978, Tamime ve Robinson 1985, Kılıç 2001).

Fermente gıda üretiminde antimikrobiyal maddeler de ortaya çıkmaktadır. Bu antimikrobiyal maddeler ürün içerisindeki ve ürün tüketildiğinde insan bünyesinde patojen mikroorganizmalara (*Staphylococcus aureus, Salmonella mumum, Echerichia coli, Bacillus cereus*) karşı onların faaliyetini durdurucu veya onları öldürücü etki göstermektedir (Brkic vd 1995). Bu etki fermentasyon sırasında oluşan organik

asitlerin, alkollerin, proteolitik enzimlere karşı duyarlı bileşiklerin ve diğer bazı bileşiklerin toplam etkisi ile de desteklenmektedir.

Hancıoğlu ve Karapınar (1998) Nout vd tarafından gerçekleştirilen çeşitli tiplerde fermente çocuk maması üretimini amaçlayan bir çalışmada pH 3,96'nın *Salmonella typhimurium* ve *Staphylococcus aureus* mikroorganizmaları üzerine en yüksek antimikrobiyal etkiyi sağladığı ve bu etkinin yalnızca fermentasyon sırasında oluşan laktik asit ve asetik asidin pH değerini düşürmesi sonucu gerçekleştiğinin tespit edilmiş olduğunu bildirmektedir. Laktik asit fermentasyonu sonucu üretilen ürünlerdeki antimikrobiyal etkinin fermentasyon sırasında oluşan organik asitler, hidrojen peroksit ve bakteriosin gibi metabolik ürünlerden kaynaklandığı bildirilmektedir.

Laktik asit ve propiyonik asit bakterilerinin ürettiği bir çok bakteriosinler, gıdalarda bozulmaya yol açan veya gıda kökenli patojen bakterilerin gelişimini inhibe edici etkiye sahiptirler (Gürsel 1999).

Hancıoğlu ve Karapınar (1998) Varadaraj vd tarafından yapılan çalışmada bir tür fermente üründen elde edilen *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus, Streptococcus salivarius* ve *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* izolatlarının nötralize edilmiş ekstraselüler kültür filtratlarının *Satphylococcus auerus, Escherichi coli,bacillus cereus, Bacillus brevis, Bacillus circulans, Bacillus coagulans, Bacillus laterosporus, Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas aeruginosa*' yı inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Fermentasyon sırasında oluşan organik asitler, hidrojen peroksit, enzimler, düşük molekül ağırlıklı metabolitler (diasetil, reuterin vb.) ve bakteriosinler gıda içindeki patojen mikroorganizmaları baskılarlar veya öldürürler (Bredit ve Fleming 1997).

Ayrıca fermente gıdalarda toksin üreten mikroorganizmaların faaliyeti ve toksin oluşumu engellenmektedir. Laktik asit bakterileri botulin oluşumunu ortamda nitrit olmadığı durumlarda bile engellediği bildirilmektedir (Shahani 1983). Tempe isimli üründe aflatoksin oluşumuna rastlanmamıştır (Peredez – Lopez ve Harry 1988). Fermente süt ürünleri tümör oluşumunu engellemektedir. Bunun nasıl engellendiği

kesin olarak bilinmemekle birlikte, bağışıklık sisteminin uyarılması ile yapıldığı sanılmaktadır (Schaafsma, 1992). Ayrıca laktik asit bakterileri ve mayalar tarafından birlikte yürütülen fermentasyonlarda mutajen maddelerin oluşumu engellenmektedir (Tamai vd 1995).

Steinkraus (2002) tempe'de ana fermentasyon mikroorganizması olan *Rhizopus oligosporus*'un hammaddelerde hasat ve depolanma sırasında oluşmuş olan aflatoksin miktarını fermentasyon sonunda %70 oranında düşürdüğünü bildirilmiştir.

Laktik asit fermentasyonu ile gıda ham maddelerinin doğal yapılarında bulunan bazı toksinleri de parçalanmaktadır. Fermentasyon sırasında manyok bitkisindeki (cassava) siyanid toksini parçalanarak azalmaktadır (Nout ve Motarjemi 1997). Afrika gibi sıcak bir kıtanın gıda güvenliği sigortası olarak görülen fermentasyon ile üretilen gıdaların tüketimi ishal vakalarında yüksek oranlarda önleyici bir öneme sahiptir (Mensah 1997).

TSE 2282'de tarhananın en çok %10 su, kuru maddede en az %12 protein, en çok %10 tuz ve asitlik derecesinin 15-40 arasında (100g tarhana örneğini nötralize etmek için harcanan 1 N NaOH çözeltisinin hacmi (%1.35-3.6)) arasında olabileceğini bildirmektedir (Anonim 1981).

Siyamoğlu (1961) tarafından yapılan bir çalışmada, ev üretimi olan ve farklı yörelerden toplanan 134 adet tarhana örneğinde; 100 g tarhanada ortalama olarak %10.2 su, %16 protein, %60.03 nişasta, %6.22 kül, %5.44 yağ, %1.02 selüloz, %3.80 tuz, %3.06 şeker %0.96 sülfirik asit cinsinden asitlik, 599 mg fosfor, 282 mg potasyum, 3736 mg kalsiyum, 103 mg demir tespit etmiştir. Ayrıca bu çalışmada tarhana örneklerinde pH değerinin 3.71-6.25 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Bu çalışmanın sonucunda 8 farklı reçete tespit edilerek bu reçetelere uygun tarhana üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu tarhanaların su içeriğinin %8.85-9.95, protein %12.68-14.78, nişasta %56.58-68.27, yağ %2.11- 4.27, selüloz %0.26-0.78, kül %1.09-10.97, asitlik %0.88-1.60 ve pH 3.0-4.87 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir (Siyamoğlu 1961).

Türkiye'nin değişik yörelerinden toplanmış tarhana örnekleri üzerinde yapılan başka bir araştırmada ortalama olarak %10.4 su, %12.2 protein, %4.44 yağ ve %56.37 nişasta tespit edilmiştir (Temiz ve Pirkul 1990).

Baysal (1970) tarhananın besin değerinin, bileşime giren maddelerin cinsine ve katılma oranına bağlı olarak değişmekte bildirmiş ve üzerinde çalıştığı tarhana örneklerinin ortalama olarak %14.4 su, %12.2 protein, %4.4 yağ, %56.4 karbonhidrat, 685 mg/kg kalsiyum, 18 mg/kg demir, 0.1mg/kg B_1 vitamini ve 0.8 mg/kg B_2 vitamini içerdiğini tespit etmiştir. Bu çalışmada tarhananın enerji değeri 316 kcal/100 g olarak bulunmuştur (Baysal 1970).

Tarhana örneklerinin bileşimde görülen büyük farklılıklar; ingredient çeşitliliği ve bunların hazırlanması, ingredientlerin karıştırılması, fermentasyon süresi ve sıcaklığı, ürünün kurutulma şekli gibi faktörlerin tamamının kombinasyonuna bağlı olarak gerçekleşmektedir.

Çimlendirilmiş baklagillerin tarhana üretiminde kullanılma imkanlarını araştırmak maksadıyla yapılan bir araştırmada, çimlendirilmiş baklagiller katılmadan 1 kısım yoğurt 2.5 kısım un oranıyla üretilen kontrol grubu tarhanada makro bileşen dağılımının %10.96 su, %1.35 kül, %0.81 ham selüloz, %12.25 ham protein, %57.20 nişasta, %1.40 titrasyon asitliği şeklinde olduğunu ve bu ürünün pH değerinin 4.67 olduğu bildirilmiştir (Türker 1993).

Temiz ve Pirkul (1990) tarafından, 8 adet tarhana örneği üzerinde yapılan bir çalışmada tarhana üretiminde kullanılan yoğurt tipi ve miktarının değiştirilmesi ile bileşimde ekmek mayasına da yer verilmesi çalışmasının sonucunda 1 kısım yoğurt ile 2 kısım unun kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada tarhana bileşiminde %12.73-20.04 protein, 526-1046 mg/kg kalsiyum, 32.3-87 mg/kg demir, 13-21 mg/kg çinko, 4608-9172 mg/kg lisin ve pH 3.99-4.33 değerleri arasında belirlenmiştir.

Temiz ve Pirkul (1990) farklı yoğurt tip ve miktarları ile yaptıklar tarhana üretim çalışmasında pH değerlenin 4.1-4.6 arasında, %67'lik etil alkole geçen asitliği ise 12-18 asitlik dereceleri arasında bulmuşlardır.

Yapılan bir tarhana üretim çalışmasında 5 günlük fermentasyon boyunca pH değerinin 5.1'den 4.8'e düştüğü ve titre edilebilir asitlik değerinin %1.1'den %1.9'a yükseldiği tespit edilmiştir. Örneklerinin mikrobiyolojik populasyonlarının fermentasyonun birinci gününde hızlı bir artış gösterdiği, fermentasyonun ileri aşamalarında mikrobiyal gelişmenin durakladığı ve fermentasyon sonunda ise mikroorganizma populasyonunun başlangıç seviyesinin altına düştüğü belirlenmiştir. Toplam bakteri sayısının (kob/g) $7.7x10^7$ 'den $6.9x10^7$'ye , LAB (kob/g) $1.5x10^8$ 'den $4x10^7$ 'ye, maya-küf sayısının (kob/g) ise $1.2x10^6$'dan $5.3x\ 10^7$'ye değiştiği belirlenirken, koliform grubu bakteri tespit edilememiştir. Üretim sonunda üründe %19.2 protein , %5.8 yağ, %6 tuz, 8.2 kül, tiyamin 2.9 µg/g, riboflavin 1.1µg/g, vitamin B_{12} 1,2µg/g, 887 mg/kg kalsiyum, 45mg/kg demir, 17 mg/kg çinko tespit edilmiştir (Ibanoğlu 1996).

İbanoğlu (1995) tarafından 30°C'de 4 günlük fermentasyonla laboratuar şartlarında tam buğday unu kullanılarak üretilen tarhana örneklerinde fermentasyona bağlı değişimler takip edilmiş ve fermentasyonun 1. gününde hızlı olmak üzere pH değerinin 5.3'den 4.8'e düşerken buna bağlı olarak da titre edilebilir asitliğin %1.1'den-1.7'ye yükseldiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada fermentasyonla tiyamin, riboflavin ve vitaminB_{12} değerlerinde önemli bir değişmenin olmadığı tespit edilirken, tiyamin içeriği 3,6µg/g ile standart klasik tarhanaların tiyamin (1,5µg/g) içeriğinden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca tam buğday unlu tarhanaların ham protein içeriği %19.2 oranıyla klasik usul tarhanalara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tarhananın fırında kurutulması ile tiyamin ve riboflavin değerlerinde %20 azalma tespit edilirken, vitamin B_{12} değerinde önemli bir değişme tespit edilememiştir. Güneşte kurutma da ise sıcaklığa hassas olan tiyamin ve ışığa duyarlı olan riboflavinin %50 kadarının tahrip olduğu bildirilmiştir.

Türker (1991) Yazman tarafından farklı kurutma işlemlerinin tarhanadaki riboflavin değeri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada en fazla kayba % 84.5 ile

güneşte 40-50°C'de kurutma sebep olurken, en az kayba ise %22.4 ile etüvde 44 °C'de kurutmanın sebep olduğunu bildirmiştir.

Tarhana benzeri bir ürün olan, Orta Doğuda bez torbalar, ağaç kaplar ve metal kaplarda açık olarak veya ambalajlı bir şekilde satılmakta olan 25 farklı kishk örneği üzerinde yapılan bir çalışmada, ürünün ortalama %91.63 kuru madde içerdiği ve bu kuru maddenin %17.75 protein, %6.39 yağ, %50.62 nişasta, %9.32 diyet lif, %6.11 galaktoz, %1.43 laktoz, %7.03 kül ve %2.84 tuz içerdiği rapor edilmiştir. Örneklerin pH değerinin ortalama 3.77 olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada kishk örneklerinin organik asit içerikleri mg/kg olarak 4.81 orotik asit, 68.54 sitrik asit, 38.16 pürivik asit, 32470 laktik asit, ürik/formik asit 23.96, asetik asit 586 ve 3551 propionik asit olarak bulunmuştur. Ayrıca kishk'in yağ asiti kompozisyonun %70 oranında doymuş, %23.25 oranında tekli doymamış ve %7.15 oranında ise ikili doymamış yağ asitlerinden oluştuğu, en yüksek oranlara %30.72 ile palmitik asit (16:0) ve %19.26 ile oleik asitin (18:1) sahip olduğu bildirilmiştir. Kishk'in %0.33 beta glikan ve suda çözünebilen lif, %0.94 fitik asit, 0.165 mg/kg retinol, 0.44 mg/kg α-tokoferol, 1.51 mg/kg tiyamin, 0.79 mg/kg riboflavin içerdiği tespit edilmiştir. Mineral içeriği mg/kg olarak 16620 sodyum, 4950 potasyum, 3970 fosfor, 2430 kalsiyum, 1230 mağnezyum, 58 demir, 31 çinko, 21 mangan, 102 selenyum, ve 4.2 bakır şeklinde belirlenmiştir Aynı araştırmacı 25 farklı örnekte ürünün mikrobiyal özelliğini adet kob/g olarak toplam canlı bakteri sayısının<10-4.2 $x10^4$, maya küf sayısını <10-9.1$x10^5$ ve koliform bakteri sayısını <0.3-240 arasında tespit etmiştir (Tamime vd 1999a, Tamime vd 1999c, Tamime vd 1999d, Tamime vd 2000).

Tamime'nin (1999d) yaptığı bir çalışmada 25 kuru kiskh numunesinde su aktivitesi değeri ortalama olarak 0.4 bulunmuştur. Bu su aktivitesi mikrobiyal faaliyeti engelleyici olduğu için tarhana benzeri bir ürün olan kishk uzun süreler saklanmaktadır.

İbanoğlu (1999) tarafından yapılan tarhana çorbasının reolojik özelliklerinin belirlendiği çalışmada, %5 kuru maddeli tarhana çorbası 5 dakika karıştırılarak pişirildikten sonra 80°C yapılan viskozite ölçümleri sonucu tarhana çorbasının pseudoplastik bir akışkan olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Denemelerde tarhana üretimi için; Akdeniz Tarımsal Araştırma Merkezinden temin edilmiş, ticari bir çeşit olan *Triticum aestivum* cv. panda buğdayın yıkanıp kurutulduktan sonra %100 randımanla öğütülmesi sonucu elde edilen tam unu, Akdeniz bölgesinde yaygın olarak pazarlanan ve tüketilen ticari bir süzme yoğurt, yerel pazarlardan taze olarak temin edilen sebzeler, marketlerde satılan tanınmış ticari yaş press maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve tuz kullanılmıştır. Tarhana üretiminde kullanılan maddeler ve oranları Çizelge 3.1'de verilmiştir.

3.2. Metot

3.2. 1. Tarhana üretimi

Tarhana üretiminin işlem akış şeması ve depolama koşulları Şekil 3.1'de verilmiştir. Sebzeler bir parçalayıcıdan geçirildikten sonra 65°C'de 30 dakika pastörize edilmiştir. Karışım soğutulduktan sonra un, süzme yoğurt, ekmek mayası ve tuz ile homojen bir hamur oluşuncaya kadar yoğrulmuş ve elde edilen tarhana hamuru (14 kg) 25°C'de fermentasyona tabi tutulmuştur. Bu hamur her gün bir kez karıştırılarak mikrobiyal değişim, asitlik ve pH gelişimi 3 gün süre ile takip edilmiştir. Fermentasyonun 3. günü tarhana üretimine verilmiştir. Tarhana hamuru hazırlandıktan hemen sonra (0. gün) ve fermentasyonun 1., 2. ve 3. günlerinde diğer fiziksel ve kimyasal analizler için küçük kavanozlar (35 ml) örnekle tam olarak doldurulup hermetikli olarak kapatılmıştır. Her analiz zamanı için 4 örnek kavanozu hazırlanmış ve bekletilmeksizin –18°C'deki derin dondurucuya konulmuştur.

Çizelge 3.1. Tarhana üretiminde kullanılan maddeler ve kullanım oranları (y.a.)

Bileşen	%	Bileşen	%
Un	35.2	Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)	1
Süzme yoğurt	26.4	Nane (*Mentha piperita* L.)	1
Kırmızı biber (*Capsicum annum* L.)	13.2	Dere otu (*Anethum graecolens* L.)	0.7
Domates (*Lycopersicum asculentum* L)	13.2	Tuz	2.2
Soğan (*Allium cepa* L.)	6.6	Ekmek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*)	0.4

3.2.2. Depolama

Üretimi gerçekleştirilen yaş tarhana beş gruba ayrılarak birinci grup katkısız olarak oda koşullarında, ikinci grup 1000 mg/kg (y.a.) antimikrobiyal (sodyum benzoat) madde katkılı olarak oda koşullarında, üçüncü grup katkısız olarak buzdolabı koşullarında, dördüncü grup %6.5 (y.a.) tuz katkılı olarak oda koşullarında ve beşinci grup ise güneşte kurutularak kontrol maksadıyla oda koşullarında kuru olarak depolamak üzere küçük cam kavanozlara tam olarak doldurulmuş ve hermetikli olarak kapatılmıştır. Ayrıca duyusal analiz için de aynı gruplardan örnekler büyük kavanozlara (200 ml) doldurulup hermetikli olarak kapatılmıştır. Her grup için 30 adet küçük ve 6 adet büyük örnek kavanozu hazırlanmıştır. Küçük kavanozlardaki örnekler mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizler için kullanılırken büyük kavanozlardaki örnekler duyusal analiz için çorba hazırlanmasında kullanılmıştır. Altı aylık depolama süreci karanlık bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Her depolama ayı sonunda örnek gruplarından 1'er küçük kavanoz açılarak mikrobiyal değişim, asitlik ve pH analizleri ve 1'er büyük kavanoz açılarak tarhana çorbaları hazırlanıp duyusal analiz yapılmıştır. Depolama sırasında her ay tekrarlanan analizler için yeteri kadar (4) küçük örnek kavanozu ilgili depolama ayının sonunda, o aydaki yapı ve bileşimi kontrol altına almak için derin dondurucuya konularak diğer fiziksel ve kimyasal analizler için kullanılmıştır.

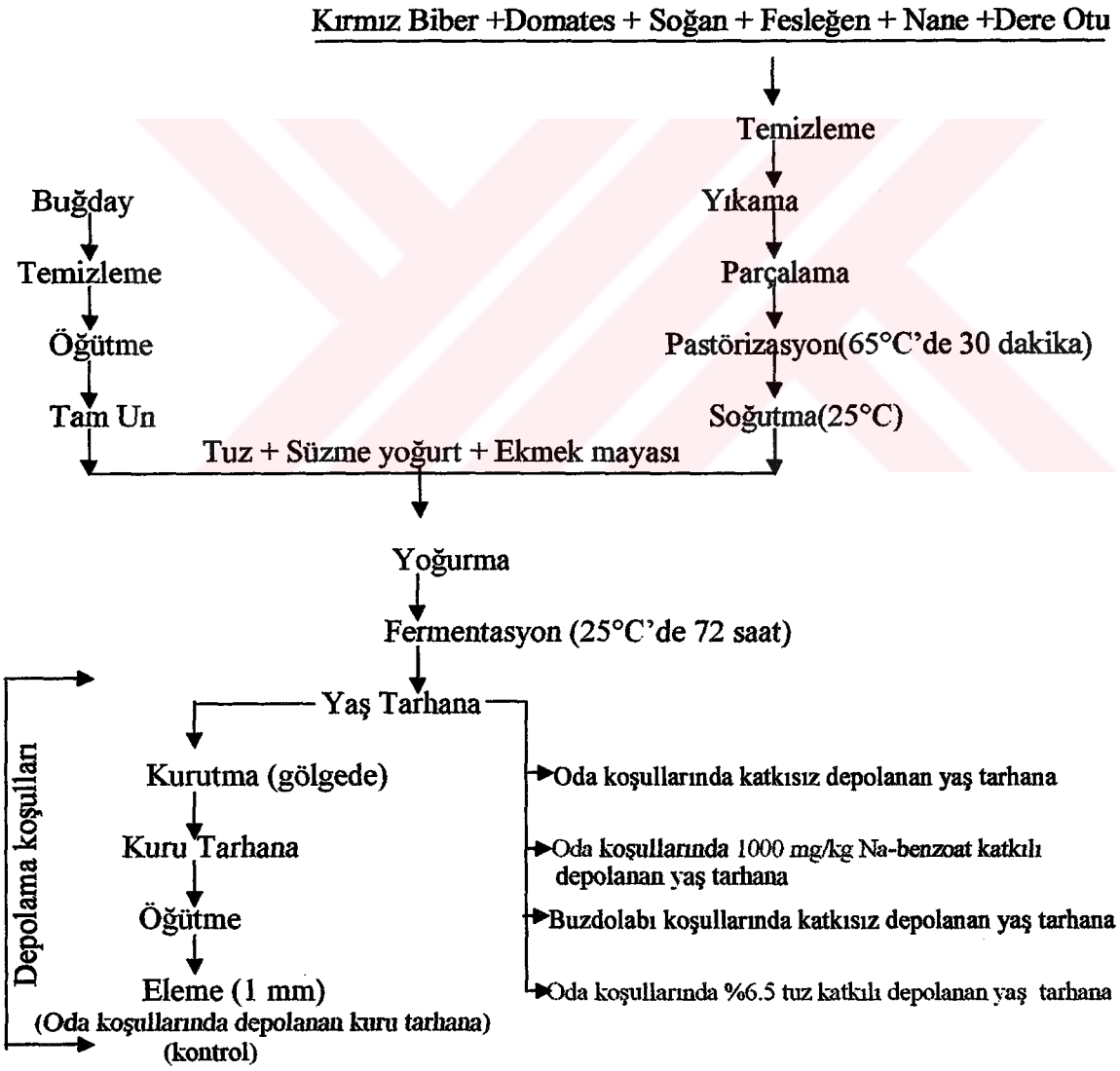
Üretimde fermentasyon aşamasının 0., 1., 2. ve 3. günlerinde ve depolamanın 1., 2., 3., 4., 5. ve 6. aylarında mikrobiyolojik (toplam mezofilik aerobik bakteri, laktik asit bakterileri (*Lactobacillus ssp.*), maya - küf ve koliform grubu bakteriler), asitlik ve pH değişimi analizleri eş zamanlı olarak yapılmıştır. Ayrıca fermentasyonun 3. günü ve depolamanın her ayında da tarhana çorbaları hazırlanarak duyusal analiz yapılmıştır. Diğer fiziksel ve kimyasal analizler ise depolama süresinin sonunda derin dondurucudaki örnekler kullanılarak set halinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. İstatistik analizler

Denemede üretim ve depolama iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş olup analizler ise paralelli olarak yürütülmüştür. Elde edilen veriler üretim (fermentasyon) (0., 1., 2. ve 3. günlerde) ve depolama (1., 2., 3., 4., 5. ve 6. aylarda) süreleri için ayrı

ayrı istatistik analize tabi tutulmuştur. Sonuçlara SAS bilgisayar programı yardımıyla varyans analizi yapılarak ortalamaları farklı bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi (α=0.05) uygulanmıştır (Düzgüneş vd 1987). Oda şartlarında depolanan kuru tarhana ile oda şartlarında yaş olarak depolanan katkısız tarhana, 1000 mg/kg antimikrobiyal madde (sodyum benzoat) içeren tarhana, %6.5 tuzlu tarhana ve buzdolabında saklanan katkısız tarhanalara ait veriler istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.

Mikrobiyolojik analizlerin sonuçlarına logaritmik transformasyon uygulandıktan sonra varyans analizi ve farklı çıkan ortalamalara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Kocabaş vd 1998).



Şekil 3.1. Tarhana üretiminin işlem akış şeması

3.2.4. Mikrobiyolojik yöntemler

3.2.4.1. Örneklerin mikrobiyolojik analize hazırlanması

Aseptik şartlarda karıştırılarak homojen hale getirilmiş tarhana örneklerinden yaklaşık 10g, içerisinde 90 ml steril ringer çözeltisi (1/4 kuvvetinde) bulunan erlenmayere tartılmıştır. Bu şekilde oluşan 10^{-1} 'lik dilüsyon homojen bir karışım halini alıncaya kadar yavaş bir şekilde çalkalanmıştır. Daha sonra 9 ml ringer çözeltisi içeren deney tüpleriyle 1/10 oranına uyularak ekimlerde gerekli olan diğer dilüsyonlar hazırlanmıştır (Anonymous 1992).

3.2.4.2. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Örneklerdeki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını belirlemek için 10^{-9}'a kadar hazırlanan seri dilüsyonlardan 1'er ml dökme yöntemi ile Plate Count Agar (Merck 1.05463) besiyerine paralelli olarak ekim yapılmıştır. 30 ^{0}C'de 72±2 saat süre ile inkübasyona bırakılan petrilerden 30-300 arasında koloni içerenlerin sayımı yapılmıştır. Sonuçlar kob/g olarak kuru ağırlık üzerinden verilmiştir. (Anonymous 1992).

3.2.4.3. Laktik asit bakterilerinin sayımı

Örneklerdeki toplam laktik asit bakterilerini (*Lactobacillus ssp.*) belirlemek için 10^{-9}'a kadar hazırlanan seri dilüsyonlardan 1'er ml dökme yöntemi ile MRS (Merck) besiyerine paralelli olarak ekim yapılmıştır. 30 ^{0}C'de 120 saat süre ile anaerobik inkübasyona bırakılan petrilerden 30-300 arasında koloni içerenlerin sayımı yapılmıştır. Sonuçlar kob/g olarak kuru ağırlık üzerinden verilmiştir (Gökalp vd 1993, İbanoğlu 1996).

3.2.4.4. Maya ve küf sayımı

Maya ve küf sayısının belirlenmesi için pH'sı 3.5'e ayarlanmış Potato Dextrose Agar (Merck 1.10130) besiyerine uygun dilüsyonlardan her birinden 0.1'er ml aktarılarak Drigalski spatülü ile yayılmış ve petri kutuları 25±1 ^{0}C de 3-5 gün

inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda 30-300 arasında koloni ihtiva eden petri kutularının sayımı yapılarak örneklerin gramındaki maya ve küf sayısı tespit edilmiştir. Sonuçlar kob/g olarak kuru ağırlık üzerinden verilmiştir (Anonymous 1976).

3.2.4.5. Koliform bakteri sayımı

Örnekteki koliform grubu bakteriler, En Muhtemel Sayı (EMS) metodu ile belirlenmiştir. Anonim (1992)'ye uygun olarak Lactose Broth (Merck 1.07661) ve Brillant Green Laktoz Bile Broth (Merck 1.05454) besiyeri kullanılmıştır. İçlerinde Lactose Broth besiyeri bulunan 3 ayrı tüpe 1:10'luk numune dilüsyonundan 1'er ml inoküle edilmiştir. Aynı işlem 1: 100 ve 1:1000'lik dilüsyonlar için de tekrarlanmış ve tüpler 37±1 ^{0}C de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. 24 saatlik inkübasyon sonunda Lactose Broth besiyerinde gaz oluşumu görülen tüpler pozitif, gaz oluşumu görülmeyenler ise negatif olarak değerlendirilmiştir. Negatif olarak değerlendirilen tüpler tekrar 24 saat inkübe edilmiştir. Gaz oluşturan her bir tüpten bir öze yardımıyla içlerinde Brillant Green Laktoz Bile Broth bulunan tüplere ekim yapılmış ve tüpler 37±1 ^{0}C de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda gaz ve asit oluşumu gözlenen tüpler dikkate alınarak En Muhtemel Sayı Cetvelinden koli form sayısı bulunmuş ve sonuçlar kuru ağırlık üzerinden verilmiştir (Anonim 1992)

3.2.5. Analitik yöntemler

3.2.5.1. Kurumadde tayini

Önceden 105 °C'de sabit ağırlığa getirilmiş ve darası alınmış olan cam kuru madde kaplarına yaklaşık 10'ar g örnek tartılarak 100 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Ağırlık değişimleri üzerinden toplam kuru madde % olarak hesaplanmıştır (Elgün vd 1999).

3.2.5. 2. Kül tayini

Önceden 625°C'de sabit ağırlığa getirilmiş ve darası alınmış olan porselen krozeler içerisine yaklaşık 3'er g örnek tartılarak tedrici sıcaklık artışı ile 525°C'de

sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulmuştur. Sonuçlar kurumadde üzerinden % olarak hesap edilmiştir (Anonim 1983).

3.2.5.3.Tuz tayini

Tuz tayini Mohr yöntemine göre yapılmıştır. 10 gram tarhana örneği üzerine 20 ml saf su ilave edilerek 12000 d/d homojenize (ultraturraks, UKI) edilmiştir. Homojenizat saf su ile 50 ml'ye tamamlandıktan sonra karıştırılmıştır. Karışım kaba filtre kağıdından süzülerek 10 ml süzüntü alınmış ve K_2CrO_4 çözeltisi indikatörlüğünde 0.1 N $AgNO_3$ çözeltisi ile titrasyona tabi tutulmuştur. Harcanan titrasyon çözeltisinin miktarı üzerinden % tuz miktarı aşağıdaki eşitliğe göre kuru madde üzerinden hesaplanmıştır (Elgün vd 1999, Cemeroğlu 1992).

$$\%Tuz = \frac{(Vh - Vk) * 0.1N * 0.05846}{m}$$

3.2.5.4. Mineral madde içeriğinin belirlenmesi

Mineral madde bileşimi örnek yaş yakma yöntemi ile yakıldıktan sonra atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (Varian Spektra A-550) minerallerin uygun lamba ve dalga boylarında (K;769.9nm, Ca; 239.9nm, Mg;202.6nm, Mn;279.5nm, Fe;372nm, Zn;213.9nm ve Cu;324.7nm, Na;330.3nm) absorbansının okunması ile belirlenmiştir. Bunun için erlenmayer içerisine 1 g örnek tartılarak üzerine 20 ml yaş yakma asiti (4 kısım nitrik asiti: 1 kısım perklorik asit) ilave edilerek çeker ocak altında sıcak tabla üzerinde 300°C'de yakılmıştır. Yaş yakma tamamlandıktan sonra örnekler soğutularak çifte damıtılmış saf su ile 100 ml'lik balon joje'ye aktarılmış ve son hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan ekstraklar külsüz filtre kağıdından süzülerek atomik absorpsiyon spektrofotometresine verilmiştir. Spektrofotometrede okunan absorbans değerleri ve standartlardan yararlanarak örnekteki K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu ve Na miktarları kuru madde üzerinden hesaplanmıştır. Örnekteki fosfor miktarı ise ekstraktın Barton çözeltisi (1:1) ile renklendirilerek UV spektrofotometrede (Shimadzu UV 160) 430nm dalga boyunda ölçülen absorbansın standart KH_2PO_4 çözeltisinin

absorbansına oranlanması ile kuru madde üzerinden hesaplanmıştır (Kacar 1972, Kacar ve Kovancı 1982).

3.2.5.5. pH ölçümü ve asitlik tayini

Beherler içerisine 5'er g örnek tartılarak üzerlerine 25'er ml saf su ilave edilmiştir. Örnekler homojenizatörde 12000 d/d hızla homojenize edildikten sonra hacimleri çifte damıtılmış saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Manyetik karıştırıcı üzerinde bir pH ölçer (WTW 537) pH değeri belirlenmiştir. Bu sistem pH değeri 8.1 oluncaya kadar 0.1 N NaOH ile potasyometrik titrasyona tabi tutulmuştur. Sonuçlar harcanan titrasyon çözeltisinin harcanan hacmi dikkate alınarak kuru ağırlık üzerinden % laktik asit cinsinden verilmiştir (Skoog vd 1996, Elgün vd 1999).

3.2.5.6. Toplam azotlu madde tayini

Toplam azotlu madde tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Kjeldahl tüplerine 0.5-1g arasında örnek tartılarak üzerine 10 ml kesif H_2SO_4 ilave edilmiş ve katalizör tablet eşliğinde (3.5 g K_2SO_4 ve 0.0035g selenyum) eşliğin de tedrici olarak çıkılan 425°C sıcaklıkta örnekler berraklaşıncaya kadar yaş yakma yapılmıştır. Soğutulan tüpler üzerine 50 ml saf su ilave edildikten sonra tüpler damıtma sistemine bağlanarak üzerlerine 75ml %40'lık NaOH çözeltisi ilave edilip damıtma işlemi yapılmıştır. Destilatın toplanması içinde 25 ml indikatörlü %2'lik borik asit (1 litre %2'lik borik asit çözeltisine 20 ml brom krezol yeşili (%1'lik) ve 14 ml metil kırmızısı (%1'lik) ilave edilmiştir) çözeltisi bulunan Erlenmayer kapları kullanılmıştır. Destilasyon işlemi 10 dakika sürdürülmüştür. Toplanan destilat 0.1 N H_2SO_4 ile titrasyona sokularak harcama üzerinden toplam azot miktarı bulunmuştur.

$$\%Azot = \frac{(Vh - Vk) * 0.0014 * 100}{m}$$

Toplam azot miktarı çevirme faktörü (6.25) ile çarpılarak toplam azotlu madde miktarı kuru madde üzerinden % olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu ve Acar 1986, Elgün vd 1999).

$$\%Toplam.azotlu.madde = 6.25 * \%Azot$$

3.2.5.7. Toplam eter ekstraktı tayini

Kurutulmuş örneklerden yaklaşık 5'er g kapaklı cam kaplara alınarak üzerlerine 25 ml hekzan ilave edilip homojenizatörde homojenize edilmiştir. Homojenizasyon sonunda kapakları kapatılmış olan cam kaplar 40 °C'de 30 dakika tutulmuşlardır. Bu sürenin sonunda hekzan çözdüğü eter ekstraktı madde ile birlikte süzülerek alınmıştır. Bu işlem 5 kez tekrarlanmak suretiyle toplam eter ekstraktı tayini yapılmış ve sonuçlar kurumadde üzerinden % değer olarak verilmiştir (Cemeroğlu ve Acar 1986, Elgün vd 1999).

3.2.5. 8. Selüloz tayini

Önceden kurutulmuş ve yağı alınmış yaklaşık 3 g örnek (E) 100 ml'lik balona alınarak üzerine 30 ml Belluci çözeltisi (90 ml konsantre nitrik asit %80'lik asetik asit ile litreye tamamlanarak hazırlanmıştır) ilave edilerek örnek çözülünceye kadar su banyosunda tutulmuştur. Sonra balon geri soğutucu bir sisteme bağlanarak 25 dakika yavaş yavaş kaynatılmıştır. Sıcak karışım daha önce kurutularak darası (C) alınmış olan külsüz filtre kağıdı ile süzülerek balon önce 5 ml Belluci çözeltisi ile sonra 50 ml sıcak saf su ile ve son olarak da 10 ml alkol ile yıkanarak filtre kağıdından süzülmüştür. Süzgeç kağıdı iki defa eterle yıkandıktan sonra kroze içerisinde etüvde kurutularak tartısı (A) alınmıştır. Filtre kağıdı kuru tartımından sonra 550°C'de yakılarak tekrar tartım (B) alınmıştır. Sonuç ham lif olarak ağırlık değişimleri üzerinden hesaplanarak % kuru madde üzerinden % değer olarak verilmiştir (Anonim 1983).

$$\%Seluloz = \frac{(A-B-C)*100}{E}$$

3.2.5.9. Su aktivitesinin belirlenmesi

Su aktivitesi değerini belirlemek için 20 °C'de belli denge nem içeriklerinde Whatman 42 filtre kağıdının adsorpladığı nem miktarı göre çizilen adsorpsiyon izotermi kullanılmıştır. Bu analizde kullanılan bazı bilgiler ve işlemler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Whatman 42 filtre kağıdından 5x50 mm boyutunda parçalar kesilmiş ve her bir parça genişleyen daireler şeklinde kıvrılmıştır. Bu şekilde hazırlanmış olan Whatman 42 filtre kağıdı parçaları numaralandırılıp, 100 °C'de kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra daraları alınmıştır. Bu kağıtlar içerisinde doymuş çözeltileri farklı denge nem içeriği oluşturabilen 9 adet tuz çözeltisinin bulunduğu küçük desikatörler (50x30mm) içerisine yardımcı bir düzenekle çözeltiye temas etmeyecek şekilde asılmıştır. Küçük desikatörler 20°C'de 24 saat tutularak kağıt parçalarının desikatör içi denge nemi ile dengelenmesi sağlandıktan sonra, nemli kağıtlar tartılmıştır. Adsorpladığı nem miktarı su aktivitesine karşı grafik edilerek Whatman 42 filtre kağıdının nem adsorpsiyon izotermi oluşturulmuş ve bu eğeri matematiksel olarak modellenmiştir (Palacha ve Flink 1987).

Küçük desikatörlere doygun tuz çözeltisi yerine 2 g tarhana örneği konularak ve yukarıdaki tüm işlemler tekrarlanarak kuru kağıt parçasının tuttuğu nem miktarı belirlenmiştir. Bu nem miktarı, elde edilen adsorpsiyon izotermi denkleminde kullanılarak tarhanaların su aktivitesi tayinin edilmiştir.

Çizelge 3.2. Bazı tuzların 20°C doygun çözeltilerinin sağladıklar denge nem içerikleri (DNİ) ve oluşturdukları su aktivitesi değerleri

Tuz çözeltileri ve 20°C'de sağladıkları denge nem içerikleri (DNİ)	Potasyum nitrat	Potasyum Klorür	Amonyum sülfat	Sodyum klorür	Potasyum iyodür	Magnezyum nitrat	Potasyum karbonat	Magnezyum klorür	Sodyum hidroksit
%nem	93.58	84.34	80.99	75.29	68.86	52.89	43.16	32.78	8.24
A_w=DNİ/100	0.936	0.843	0.809	0.753	0.689	0.529	0.432	0.328	0.082
Whatman 42 filtre kağıdı için Adsorpsiyon izoterm modeli	$y = 9*10^{-05} * e^{4.2672x}$ $R^2 = 0.980$								

3.2.5.10. Thiobarbütirik asit (TBA) sayısının hesaplanması

Tarhanalarda tespit edilen malon aldehit miktarının mg/kg olarak ifadesi TBA sayısı olarak alınmıştır. Malon aldehit miktarın mg/kg olarak thiobarbütirik asit sayısını ifade etmektedir (Gökalp vd 1993).

3.2.6. Kromatografik yöntemler

3.2.6.1. Şekerlerin HPLC ile belirlenmesi

Şekerlerin belirlenmesinde Camara vd (1996) tarafından uygulanan yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. 10 gr tarhana örneği bir behere tartılarak üzerine 25 ml HPLC için uygun saf su ilave edilmiştir. Karışım 12.000 d/d hızda homojenize edildikten sonra 6.000 d/d hızda 30 dakika santrifüj edilmiştir. Berrak kısım sep-pack C_{18} (Alltec 20932) örnek temizleme kartuştan geçirilmiştir. Elde edilen ekstraktan 2.5 ml alınarak 7.5 ml HPLC için uygun asetonitril ile karıştırılmıştır. Karışım 0.45µm mikro filtreden (millex-HV R1KN22157) geçirilerek Eppendorf tüplerine alınmış ve analiz edilinceye kadar -18°C'de tutulmuştur. Analiz için örnekler buzdolabında çözündürülüp 0.45µm mikro filtreden geçirilerek HPLC'ye enjekte edilmiştir.

Kullanılan sistem ve kromatografi şartları

Şekerlerin belirlenmesinde Varian 9010 Solvent Delivery System, Varian Marathon Autosampler ve Refraktif İndeks 9040 dedektör kullanılmıştır.

Kolon :Alltech karbonhidrat amino kolon (300 x 4.6mm 0.25 I.D, 228329)
Kolon Sıcaklığı : 22 °C
Hareketli Faz : Asetonitril:su (60:40)
Hareketli Faz Akışı: 1.4 ml/d
Dedektör : Refraktif İndeks, 30°C
Enjeksiyon :20µl
Standartlar :Sigma karbonhidrat kiti, (CAR-11),

Piklerin tanımlanması ve değerlendirme

Şeker standartları hareketli faz içerisinde hazırlanarak HPLC'ye enjekte edilmiştir. Örnekteki her şeker piki kendi standardı ile kontrol edilip değerlendirilerek sonuçlar

kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır. Belli örnekler içerisine bilinen bir şeker ilave edilerek pikler doğrulanmıştır.

3.2.6.2. Serbest amino asitlerin HPLC ile belirlenmesi

Serbest amino asitlerin belirlenmesi için 2 g örnek behere tartılmıştır. Üzerine ekstraksiyon sıvısı olarak 17 ml 0.02 N perklorik ve 5 ml methanol ilave edilmiştir. Örnekler 12000 d/d hızda 2 dakika süre ile homojenize edilmiştir. Homojenizat 15 dakika süre ile ultrasonik su banyosunda tutulduktan sonra tüplere alınarak 6000 d/d hızda 30 dakika süre ile santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüj işlemi sonunda berrak kısım Whatman 42 filtre kağıdından ve 0.45µm mikro filtreden süzülmüştür. Filtrat Eppendorf tüplerine alınarak analiz vaktine kadar derin dondurucuda tutulmuştur (Olivia vd 2000, Teruel vd 1997).

Türevlendirme

Analiz öncesi örnekler buzdolabında çözündürülerek 0.5 ml örnek başka bir Eppendorf tüpüne aktarıldıktan sonra üzerine 0.5 ml borik asit çözeltisi (0.5 M pH değeri 1N NaOH ile 9'a tamponlanmış) ve 0.5 ml Dansil klorit (5-dimethyaminonaphthalene-1-sulfonyl cloride, Fluka 39220) çözeltisi (2 mg/ml metil alkol: isopropil alkolde (1:1) çözündürülmüştür) ilave edilerek girdap karıştırıcı ile şiddetli bir şekilde karıştırılmıştır. Karışım 60°C'de 40 dakika süre ile tutularak türevlendirme gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonunda örnekler hemen buzdolabına kaldırılarak soğutulmuştur. Enjeksiyon öncesi türevlendirilmiş örnekler +4°C'de 15 dakika süre ile 15000 d/d hızda santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonunda 0.45µm filtreden geçirilen örnekler viallere alınarak buzdolabına kaldırılmış ve peyderpey HPLC'ye enjekte edilmiştir (Faist vd 2000).

Kullanılan sistem ve kromatografi şartları

Amino asitlerin belirlenmesinde Varian 9010 Solvent Delivery System, Varian Marathon Autosampler ve Varian floresan (fluorescence) 9070 dedektör kullanılmıştır.

Hareketli faz: A ve B çözeltileri ile gradient akış uygulanmıştır. Gradient Çizelge 3.3'de verilmişidir.

A :10 mM K_2HPO_4 ve %0.1 dimetilamin çözeltisinin pH değeri 1N ortofosforik asitile 6.55'e tamponlanmıştır.

B :Asetonitril:metanol:su (60:20:20)

Çizelge 3.3. Serbest amino asit türevlerinin HPLC' ayrılması için kullanılan hareketli faz gradienti

Zaman (dakika)	0	23.25	23.50	55	56	75	76	85
%B	0	0	25	25	25	75	0	0

Akış hızı : 1 ml/d

Analitik Kolon : Nucleosil $5C_{18}$ (250x4mm I.D., 137246)

Koruyucu kolon : Nucleosil $5C_{18}$ (4x4.6mm I.D.),(Guard kolon, 1.5 1324. 003)

Kolon Sıcaklığı : 22 °C

Dedektör : Floresan E_{em}=330, E_{ex}=550

Enjeksiyon :20µl

Analiz süresi :80 dakika

Standartlar : D-amino asit kiti (DDA-20)

Piklerin tanımlanması ve değerlendirme

Amino asit standartları 0.01N HCl içerisinde 0.4 mg/ml olacak şekilde hazırlanmış ve örneklere uygulanan tüm işlemleri uygulanmıştır (Teruel vd 1997). Amino asit standartları örnekler ile aynı şartlarda HPLC'sistemine tek tek ve karışık olarak enjekte edilerek çıkış zamanları tespit edilmiştir. Belli örnekler içerisine bilinen bir amino asit ilave edilerek örnekteki pikin büyümesiyle pikler doğrulanmıştır. Örnekteki her bir amino asitin miktarı kendi standardı ile değerlendirilerek sonuçlar kuru ağırlık üzerinden hesap edilmiştir.

3.2.6.3. Etil alkolün gaz kromatografisi belirlenmesi

Etil alkolün belirlenmesinde gaz kromatografisi tekniği kullanılmıştır. Beher içerisine 2.5 g örnek tartılarak üzerlerine 20 ml saf su ilave edilmiştir. Örnekler homojenizatörde 12000 d/d' hızda homojenize edildikten sonra tüplere alınan homojenizat 6000 d/d hızda 30 dakika süre ile santrifüj işlemine tabi tutulmuştur. Santrifüj işlemi sonunda berrak kısım Whatman 42 filtre kağıdı kullanılarak süzülmüştür. Filtrat Eppendorf tüplerine alınarak analiz vaktine kadar derin dondurucuda tutulmuştur. Analiz zamanında örmekler çözündürülerek 0.45µm filtreden geçirilerek sonra gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Sonuçlar kuru ağırlık üzerinden hesap edilmiştir.

Kullanılan sistem ve kromatografi şartları

Gaz Kromatografisi : Fisons HRGC Mega 2
Kolon :ZB-WAX Polietilen glikol, 30mx25mm x0.25µm (7HG-G007 - 17)
Taşıyıcı Gaz ve basıncı : 100 kpa Azot
Enjeksiyon : 0.5 µl
Fırın Sıcaklığı : 70°C →120 °C (Artış hızı 4°C/dakika)
Enjeksiyon blok sıcaklığı: 200 °C
Dedektör sıcaklığı : 200 °C
Dedektör : FID (Flame Ionization Dedector, dedektörde 90 kpa kuru hava ve 50 kpa hidrojen)
Standart : Değişik konsantrasyonlarda etil alkol (Merck) çözeltileri kullanılmıştır.

3.2.6.4. Karbonilli bileşiklerin (asetaldehit, diasetil ve malonaldehit) gaz kromatografisi ile belirlenmesi

Beher içerisine tartılan 2g örnek üzerine 20 ml hekzan ilave edilip, karışım 1200 d/d hızla homojenize edilmiştir. Homojenizatın hacmi 25ml tamamlandıktan sonra Homojenizat 30 dakika süre ile 6000 d/d hızla santrifüj işlemine tabi tutulmuştur.

Üstteki berrak kısmından 1.5 ml örnek 0.45µm filtreden geçiril dikten sonra Eppendorf tüpleri içerisinde analiz vaktine kadar derin dondurucuda saklanmıştır

Analiz için buzdolabına alınarak çözündürülen örneklerden 500 µl bir Eppendorf tüpüne aktarılmıştır. Örneğin üzerine pH değeri 3'e tamponlanmış 0.5 M KH_2PO_4 çözeltisinden 300 µl, oksidasyonu önlemek için BHT (2,6-ditert-bütil-4-metilfenol) çözeltisinden (0.0130g/50ml) 200 µl ve türevlendirmek için de PFPH (pentaflorofenilhidrazin) çözeltisi (5mg/ml) 20µl türevlendirme ajanı ilave edilmiştir. Karışım girdap karıştırıcıda 30 saniye süre ile karıştırıldıktan sonra 23°C'de 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda karışımın üzerene 500 µl hekzan ileva edilerek 30 saniye tekrar karıştırılarak örnekler buzdolabına kaldırılmıştır. Enjeksiyon zamanında peyder pey üst fazdan GC' enjeksiyon yapılmıştır (FAN, X. Basımda).

Kullanılan sistem ve kromatografi şartları

Gaz Kromatografisi : Fisons HRGC Mega 2
Kolon :ZB-WAX Polietilen glikol, 30mx25mm x0.25µm (7HG-G007 - 17)
Taşıyıcı Gaz ve basıncı : Azot, 250 kpa
Enjeksiyon : 0.5 µl
Fırın Sıcaklığı : 60°C →125 °C (Artış hızı 1.9°C/dakika)
Enjeksiyon blok sıcaklığı: 225 °C
Dedektör sıcaklığı : 250 °C
Dedektör : FID (Flame Ionization Dedector, dedektörde 90 kpa kuru hava ve 50 kpa hidrojen)
Standart : Asetaldehit, diasetil ve TMP (1,1,2,2 tetrametoksi propan), (Merck, Gaz kromotogrofisi saflığında).

Piklerin tanımlanması ve değerlendirme

Standartlar örnekler gibi türevlendirildikten sonra gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Örnekten elde edilen pikler kendi standardı ile kontrol edilerek değerlendirilmiş ve sonuçlar kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır.

Malonaldehit stabil bir bileşik olmadığı için ticari olarak üretimi yapılmamaktadır. Kullanılacağı zamanlarda 1,1,3,3-tetrametoksipropan (TMP) veya 1,1,3,3 tetraetoksipropan'dan (TEP) hidroliz edilerek kullanılmaktadır (CIGHETTI vd 1998). Çalışmada malon aldehit standardı TMP hidroliz edilerek sağlanmıştır.

3.2.7. Duyusal analiz

Örneklerinin duyusal olarak değerlendirilebilmesi için %7 kurumadde içerecek şekilde musluk suyu ile kısık ateş üzerinde tarhana çorbaları hazırlanmış ve eğitimli panelistlere porselen kaselerde 70°C'de beyaz fayans kaplı banko üzerinde, ekmek ve su ile birlikte servis edilmiştir. Panelistlerden en çok beğendikleri niteliği 7 en az beğendikleri özelliği de 1 ile puanlandırmaları istenmiştir. Duyusal analizde kullanılan puanlama sistemi Çizelge 3.4' de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Tarhana çorbalarının duyusal niteliklerini değerlendirme formu

En yüksek beğeniyi 7 ve en düşük beğeniyi 1 puanla değerlendiriniz		
Örnek kodu	Değerlendirilen özellik	Puan (1-7)
	Renk (Kabul edilebilir karakteristik renk, canlı, zayıf)	
	Koku (İyi, fakir, kusurlu)	
	Tat (Yoğurtsu, tahılsı, sebzemsi, tatlı, acı, bayatsı, pişmiş, ham)	
	Ekşilik (Hoşa giden seviyede)	
	Kıvam (kasede, ağızda)	
	Partiküllerin homojen büyüklük ve dağılımları	

3.2.8. Tarhana çorbasının viskozite ölçümü

Duyusal analizler için hazırlanan çorbalar bir su banyosunda 80°C'ye soğutulmuş, bu sıcaklıkta 30 saniye süre ile karıştırılmış ve Brokfield marka RV-DV-I+ model

viskozimetre ve cihaza ait iki 2 numaralı uç (spindle) kullanılarak çorbaların görünür viskoziteleri farklı hızlarda ölçülmüştür. Cihazdan elde edilen viskozite ve tork değerleri reolojik parametreleri belirlemede kullanılmıştır (Anonymous 1991). Kayma gerilimi (shear stress), kayma hızı (shear rate) değerleri hesaplanarak her iki değişkenin logaritma değerleri grafiğinden eğim, akış indeksi (n) değeri olarak hesaplanmıştır.

*Kayma gerilimi = 0.119*Tork ;*

*Kayma hızı = Hız (rpm) * F * eğim*

0.119: Viskozimetrenin 2 no'lu ucu için sabit değer (Mitschka 1982)

F: Akış indeks değerine bağlı olarak hesaplanmış sabit değer (Mitschka 1982)

Çorbaya ait kıvamlılık (consistency) kat sayısı, k, aşağıdaki eşitlik (power-law) ile hesaplanmıştır (Geankoplıs 1983).

$$\mu_A = k*(\text{Kayma hızı})^{(n-1)}$$

3.2.9. Tarhananın enerji değerinin hesaplanması

Tarhananın enerji değeri hesaplanmasında örneğin içerdiği yağ, protein ve sindirilebilir karbonhidrat miktarlarının fizyolojik dönüşüm katsayıları ile çarpımından faydalanılmıştır. Fizyolojik dönüşüm katsayıları yağ için 9 kcal/g, protein ve sindirilebilir karbonhidratlar içinse 4 kcal/g'dır (Robinson vd 1982).

Sindirilebilir karbonhidrat miktarı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır (Tamime vd 1999a).

Sindirilebilir karbonhidrat =Kurumadde - (Selüloz + Protein + Lipit + Kül)

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Tarhana Üretiminde Kullanılan Tam Un ve Süzme Yoğurt Örneklerine Ait Analiz Sonuçları

Üzerinde araştırma yapılacak olan tarhananın üretiminde kullanılan tam buğday unu ve süzme yoğurda ait bazı kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçlar toplu olarak Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre araştırmada kullanılan tam buğday unu ve süzme yoğurt Türk Gıda Kodeksine uygundur (Sağlam 2000).

Çizelge 4.1. Tarhana üretiminde kullanılan tam un ve süzme yoğurdun bazı özellikleri (y.a.)

Tam un		Süzme yoğurt	
Bileşen	(%)	Bileşen	(%)
Su	13.82	Su	81.21
Protein	12.85	Protein	9.72
Lipit	1.71	Yağ	5.65
Kül	1.95	Kül	0.75
Asit (Sülfürik asit cinsinden)	0.04	Asit (Laktik asit cinsinden)	1.54
Selüloz	3.30	Laktoz	2.3
Bin tane ağırlığı (g)	37.45	LAB	$12.9x10^6$
Hektolitre ağırlığı (kg)	78	TMAB	$11.8x10^6$
		Maya-küf sayısı	$2.61x10^2$
		Koliform grubu	t.e.

4.2. Tarhananın Üretim ve Depolama Koşullarında Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1. Tarhananın mikrobiyolojik özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi

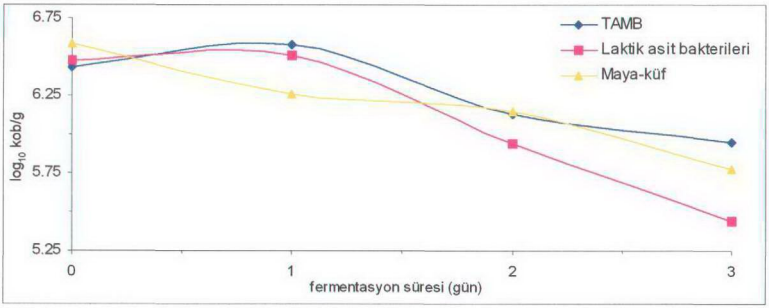
Fermentasyonun süresine bağlı olarak toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) *ve* laktik asit bakterilerinin (*Lactobacillus ssp.)* sayılarında fermentasyonun 0. gününe göre 1. günde artış olmuş ve fermentasyon sonunda bu artış azalışa dönerken, maya küf sayısı fermentasyon başından sonuna kadar azalmıştır. Başlangıçtaki tarhana ortamının yüksek pH ve diğer etmenler yönüyle fermentasyon için uygun olması laktik asit bakterileri ve TMAB sayılarının artmasına neden olmuştur. Fermentasyonun ilerleyen

dönemlerinde ise tarhana ortamının mikrobiyal çoğalmaya uygunluğu azaldığı için sayısal azalışlar olmuştur. Mayalar içinse fermentasyon ortamının başlangıç pH değeri uygun olmadığı için fermentasyon boyunca sürekli bir azalış olmuştur. Bu azalış üzerinde; oluşan organik asitler nedeniyle asitlik artışı, pH düşüşü, fermente olabilir şeker kaynağındaki azalma, mikroorganizmalar arası rekabet, fermentasyonda oluşan antimikrobiyal maddeler gibi mikroorganizma faaliyetini engelleyen faktörlerin hepsinin ortak etkisi olmuştur (Çizelge 4.2; Şekil 4.1).

Fermentasyon sırasında oluşan organik asitler, hidrojen peroksit, karbondioksit, bakteriosinler, asetaldehit ve diasetil gibi maddelerin kendilerini üreten mikroorganizmalara daha az olmak üzere antimikrobiyal etkileri vardır (Caplice ve Fitzgerald 1999).

Çizelge 4.2. Tarhananın bazı mikroorganizma sayıları üzerine fermentasyon süresinin etkisi

Mikroorganizmalar (log_{10} kob/g), k.a.	Fermentasyon süresi (gün)			
	0.	1.	2.	3.
TMAB	6.43	6.58	6.13	5.95
Laktik asit bakterileri*(Lactobacillus ssp.)*	6.47	6.51	5.94	5.44
Maya ve küf	6.59	6.26	6.15	5.78
Koliform	t.e	t.e	t.e	t.e



Şekil 4.1. Tarhananın bazı mikroorganizma sayıları üzerine fermentasyon süresinin etkisi

Organik asitler sitoplazma zarındaki aktif taşıma sistemini inhibe ederek antimikrobiyal etki gösterirler. En yüksek antimikrobiyal etkiye asetik asit sahip olmakla birlikte, laktik asit ve propiyonik asit ile yüksek antagonistik etki oluşturarak maya, küf ve bakterileri olumsuz etkilemektedirler. Laktik asit bakterilerinde hidrojen peroksidi parçalayan katalaz enzimi olmadığı için fermentasyon sırasında ortamda biriken hidrojen peroksit hücre zarındaki lipitleri ve hücrede ki proteinleri okside ederek antimikrobiyal etki göstermektedir. Anaerobik solunum sonucu açığa çıkan karbondioksit aerobik mikroorganizmalara toksik etki göstermektedir. Laktik asit bakterileri tarafından üretilen farklı bakteriosinler bulunmaktadır. *Lactobacillus delbruckii ssp. bulgaricus* bakterisi "bulgarican" isimli bir bakteriyosin üretir. Bakteriyosinler stoplazma zarının koruyucu özelliğini bozarak bakteriler üzerinde bakteriostatik ve bakterisid etki oluşturmaktadırlar. Bu maddeler kendisini üreten gruplar üzerinde etkisi az iken gıdalarda bozulma yapan ve patojen bakteriler üzerinde etkileri yüksektir. Bu bakteriyosinler daha çok gram pozitif bakterilere karşı etkilidir. Tarhana gibi bir fermente üründe daha çok aroma gelişimden sorumlu olan asetaldehit ve diasetil bileşikleri de antimikrobiyal etkiye sahiptir. Ancak bu etkileri yüksek konsantrasyonlarda ortaya çıkmaktadır. Asetaldehit fermente ürünlerde daha çok organik asitlerin antimikrobiyal etkilerini aktive ederek bu etkiye katkıda bulunurken, diasetil mikroorganizmaların arginin kullanımlarını bozarak onlar üzerinde daha yüksek bir inhibisyon etkisi oluşturur (Caplice ve Fitzgerald 1999).

İbanoğlu (1996) tam buğday unu kullanarak yaptığı bir tarhana üretim çalışmasında TMAB, laktik asit bakterileri ve maya-küf sayılarının fermentasyonun 1. gününde başlangıca göre artığını ve bir noktadan sonra fermentasyon sonuna kadar sürekli azaldığını tespit etmiştir.

Sorgun ve mısır ununun laktik asit bakterileri ve mayalar ile fermente ettirilmesiyle ortaya çıkan "togwa" isimli bir fermente tahıl üründe de TMAB, laktik asit bakterileri ve mayalar fermentasyonun başında bir miktar artmakla birlikte fermentasyonun sonunda azalmıştır (Mugula vd 2002).

Yukarıda zikredilen çalışmaların sonuçları ile bu araştırma bulguları arasında iyi bir uyum ve paralellik vardır.

4.2.2. Tarhananın içerdiği toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki TMAB değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.3'de, bunlara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; TMAB sayısının değişimi üzerine fermentasyon süresinin $p<0.05$ düzeyinde önemli etkisi bulunurken, depolama tipi ve depolama süresinin $p<0.01$ düzeyinde önemli etkisi bulunmuştur. TMAB sayılarının değişimi üzerine depolama tipi ve depolama süresi interaksiyonunun önemli olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür (Çizelge 4.4).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; ortalama TMAB sayısı üretim sürecinde önemli ($p<0.05$) değişim göstermiştir. Bu sayılar fermentasyonun 0. gününde 6.43 $\log_{10}$ kob/g iken son gününde 5.95 $\log_{10}$ kob/g değerine düşmüştür. Fermentasyonun 1. gününde 0.15 $\log_{10}$ kob/g birimlik bir yükseliş tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Bu yükselişin sebebi 0. günden 1. güne ortam pH değerinin bu mikroorganizmalar için uygun olması ve fermente olabilir şeker miktarının yükselmesi olabilir. Fermentasyonun sonuna doğru pH değerindeki ve fermente olabilir şeker miktarındaki azalış ile TMAB sayısındaki azalma arasında bir ilişki kurulabilir. Muhtemelen pH değeri mikroorganizmaların gelişme optimumlarının altına düşmüştür ve fermente olabilir şeker miktarının azalmasıyla da rekabet ortamı oluşmuştur.

Genel düşüş eğiliminin ise; asitlik, sıcaklık ve antimikrobiyal nitelikteki metabolitler gibi kısıtların mikrobiyal faaliyeti engelleyici yönde ortak etkileri sonucu oluştuğu düşünülmektedir (Şekil 4.2).

Çizelge 4.3. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
TMAB sayısı (log_{10} kob/g), k.a.			6.36 6.50	6.61 6.55	6.29 5.97	6.09 5.81
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
TMAB sayısı (log_{10} kob/g), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	2.88 5.71	1.97 5.63	1.92 5.42	1.88 5.34	1.45 2.84	1.43 1.84
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	5.18 5.18	4.92 4.97	4.71 4.09	4.56 3.94	4.05 3.54	3.43 2.81
		Buzdolabında katkısız (B)	5.67 5.14	5.43 4.94	5.34 4.66	5.34 4.58	4.79 3.59	4.41 3.41
		Oda şartlarında tuzlu (T)	3.23 3.15	2.65 3.04	2.47 2.45	1.72 1.59	1.55 1.11	1.43 0.61
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		3.11 3.43	2.26 3.28	2.32 2.77	1.97 2.66	2.07 2.50	1.25 2.32

Çizelge 4.4.Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların toplam mezofilik aerobik bakteri sayısına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (Fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	0.162	6.59*	**Tip**	4	15.76	16.51**
				Süre	5	5.39	5.65**
Hata	4	0.025		TxS	20	0.168	0.18
				Hata	30	0.954	

Çizelge 4.5.Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

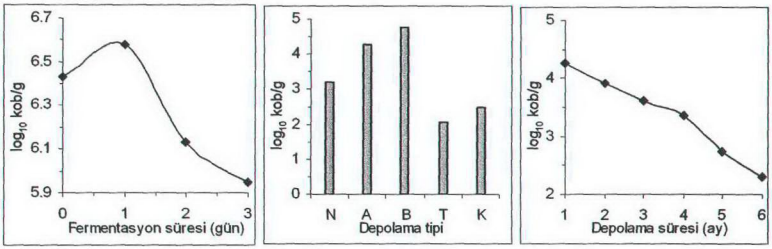
Üretim (fermentasyon)			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama TMAB sayısı (log_{10} kob/g)	Depolama tipi	n	Ortalama TMAB sayısı (log_{10} kob/g)	Süre (ay)	n	Ortalama TMAB sayısı (log_{10} kob/g)
0.	2	6.43^{ab} ±0.07	N	12	3.19^{b} ±0.51	1.	10	4.27^{a} ±0.38
1.	2	6.58^{a} ±0.03	A	12	4.28^{a} ±0.22	2.	10	3.91^{a} ±0.44
2.	2	6.13^{bc} ±0.16	B	12	4.77^{a} ±0.20	3.	10	3.62^{ab} ±0.43
3.	2	5.95^{c} ±0.14	T	12	2.08^{c} ±0.25	4.	10	3.36^{ab} ±0.49
			K	12	2.50^{bc} ±0.18	5.	10	2.75^{bc} ±0.39
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	2.30^{c} ±0.38

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; ortalama TMAB sayıları depolama tipine bağlı olarak önemli ($p<0.05$) değişim göstermiştir. Asitlik, sıcaklık, tuzluluk, su aktivitesi kısıtlarının ve depolama tipine bağlı olarak bunların ortak etkilerinin TMAB sayısındaki azalışın nedeni olarak görülebilir.

En düşük TMAB sayısı, bu sayı üzerine etkili olan; asitlik, sıcaklık, tuzluluk ve su aktivitesi etkenlerinin hepsini de içeren oda koşullarında tuzlu depolama tipinde 2.08 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilirken, bu sayı sırasıyla; kuru depolama için 2.50, katkısız depolama için 3.19, antimikrobiyal katkılı depolama için 4.28 ve buzdolabında depolamada 4.77 olarak bulunmuştur(Çizelge 4.5, Şekil 4.2).

Ortalama TMAB sayıları depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak 1.aydan 6. aya kadar 4.27 $\log_{10}$ kob/g'dan 2.30 $\log_{10}$ kob/g'a kadar azalmıştır (Çizelge 4.5). Bu azalış muhtemelen yukarıda bahsedilen etkenlerin zamana bağlı ortak sonucu olarak gerçekleşmiştir(Çizelge 4.5; Şekil 4.2).

Tarhanaya benzer bir ürün kishk üzerinde 25 farklı kuru örnek ile yapılan bir çalışmada TMAB sayısı <1 $\log_{10}$ kob/g ile 6.04 $\log_{10}$ kob/g arasında bulunmuştur(Tamime vd 1999d).



Şekil 4.2. Tarhananın toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresine göre değişimi (k.a.)

4.2.3. Tarhananın içerdiği laktik asit bakterileri sayısına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki laktik asit bakteri sayısı değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.6'da, bulgulara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; laktik asit bakterileri sayısının değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresi $p<0.01$ düzeyinde etkili olurken, depolama sürecinde depolama tipi ve depolama süresinin de $p<0.01$ düzeyinde önemli etkisi olmuştur. Depolama tipi ve depolama süresi intereksiyonunun etkisi önemli ($p>0.05$) bulunmamıştır (Çizelge 4.7).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; laktik asit bakterileri ortalama sayıları üretim sürecinde fermentasyonun 0. gününde 6.47 $\log_{10}$ kob/g (k.a.) iken son gününde 5.43 $\log_{10}$ kob/g değerine düşmüştür. Fermentasyonun 1. gününde 0.04 $\log_{10}$ kob/g birimlik bir yükseliş tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Ancak bu 0. günden 1. güne olan yükseliş istatiksel olarak önemli bulunmamıştır. Laktik asit bakteri faaliyeti için optimum pH ve sıcaklık sırasıyla 5-5.2 ve 40-44°C değerleri arasındadır (Kılıç 2001). Laktik asit bakterileri sayısında ki genel düşüş eğiliminin fermentasyonun süresine bağlı olarak tarhananın pH' değerinin optimum değerden uzaklaşması, sıcaklığın optimum değer altında kalması ve fermente olabilir şeker miktarındaki azalışla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; ortalama laktik asit bakterileri sayısı depolama tipine bağlı olarak önemli ($p<0.05$) farklılık göstermiştir. Asitlik, sıcaklık, tuzluluk, su aktivitesi ve depolama tipine bağlı olarak bunların ortak etkilerinin LAB sayısındaki farklılaşmanın nedeni olarak görülmektedir. En düşük laktik asit bakteri sayısı oda koşullarında kuru depolama tipinde 1.12 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilirken, bu değer sırasıyla; tuzlu depolama için 2.14, antimikrobiyal katkılı depolama için 4.92, katkısız depolama için 4.94 ve buzdolabında depolamada 5.00 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.6. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği laktik asit bakterileri sayısı değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)				0.	1.	2.	3.
Laktik asit bakterileri sayısı (log_{10} kob/g), k.a.				6.47 6.46	6.50 6.51	5.98 5.90	5.41 5.46
			Depolama süresi (ay)				
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Laktik asit bakteri sayısı (log_{10}kob/g)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	5.18 5.32	5.17 5.26	4.81 5.23	4.53 5.20	4.49 4.94	4.34 4.76
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	5.30 5.45	5.20 5.37	4.66 5.17	4.48 5.09	4.27 4.99	4.15 4.86
		Buzdolabında katkısız (B)	5.39 5.14	5.38 4.88	5.31 4.80	5.21 4.76	5.13 4.68	4.89 4.48
		Oda şartlarında tuzlu (T)	3.18 3.23	2.76 2.23	2.67 2.06	1.99 1.94	1.60 1.73	1.18 1.08
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		1.00 2.47	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00

Çizelge 4.7. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği laktik asit bakterileri sayısına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

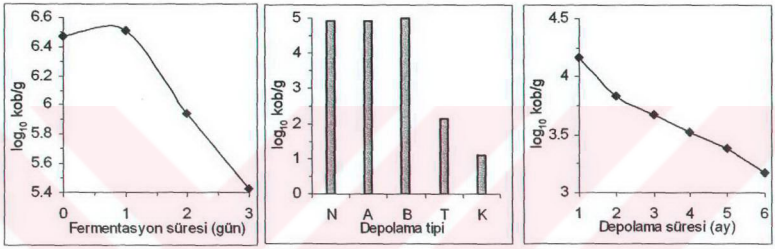
Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	0.511	442**	Tip	4	41.28	368**
				Süre	5	1.21	10.84**
Hata	4	0.0012		TxS	20	0.119	1.07
				Hata	30	0.112	

Çizelge 4.8. Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların içerdiği laktik asit bakterileri sayısı içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim (fermentasyon)			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Laktik bakteri (log_{10} kob/g)	Depolama Tipi	n	Ortalama Laktik bakteri (log_{10} kob/g)	Süre (ay)	n	Ortalama Laktik bakteri (log_{10} kob/g)
0.	2	6.47^{a} ±0.01	N	12	4.94^{a} ±0.10	1.	10	4.17^{a} ±0.50
1.	2	6.51^{a} ±0.01	A	12	4.92^{a} ±0.13	2.	10	3.83^{b} ±0.59
2.	2	5.94^{b} ±0.04	B	12	5.00^{a} ±0.09	3.	10	3.67^{bc} ±0.57
3.	2	5.43^{c} ±0.03	T	12	2.14^{b} ±0.20	4.	10	3.52^{bc} ±0.57
			K	12	1.12^{c} ±0.12	5.	10	3.38^{cd} ±0.57
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	3.17^{d} ±0.58

Ortalama laktik asit bakterileri sayısı depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak azalmıştır (Çizelge 4.8; Şekil 4.3.). Bu azalışın yukarıda bahsedilen etkenlerin zamana bağlı ortak etkisi sonucu gerçekleştiği söylenebilir.

Doğal bitkisel materyallerin laktik asit bakterileriyle fermentasyonunda, laktik asit bakterileri fermentasyonun ilk dönemlerinde artarken, son dönemlerinde azalmaktadır (Mugula vd 2002).



Şekil 4.3. Tarhananın içerdiği laktik asit bakterileri sayısının fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresine göre değişimi (k.a.)

4.2.4. Tarhananın içerdiği maya-küf sayısına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki maya-küf sayıları değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.9'da, bulgulara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.10'da ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; maya-küf sayılarının değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresi $p<0.05$ düzeyinde etkili bulunurken, depolama sürecinde depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği maya-küf sayısının değişimi (I. ve II. Tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Maya-küf sayısı (log_{10} kob/g), k.a.			6.48 6.69	6.36 6.15	6.13 6.16	5.86 5.69
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Maya-küf sayısı (log_{10} kob/g), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00
		Buzdolabında katkısız (B)	5.83 5.29	5.52 5.22	5.41 4.99	5.42 4.64	5.40 4.56	5.40 4.33
		Oda şartlarında tuzlu (T)	3.36 3.32	2.36 2.26	2.12 2.24	1.00 2.04	1.00 1.00	1.00 1.00
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00	1.00 1.00

Çizelge 4.10. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların içerdiği maya-küf sayılarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	0.223	15.12*	**Tip**	4	39.13	569**
				Süre	5	0.538	7.83**
Hata	4	0.015		TxS	20	0.308	4.48**
				Hata	30	0.068	

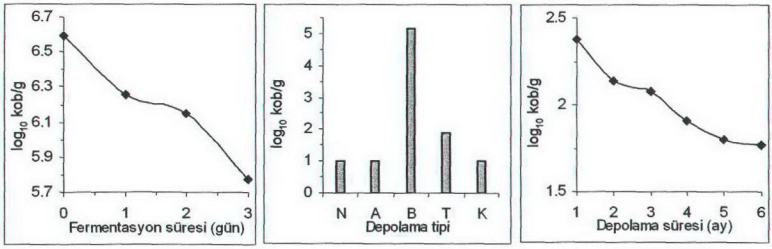
Çizelge 4.11. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların içerdiği maya-küf sayıları içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim (fermentasyon)			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Maya-Küf sayısı (log_{10} kob/g)	Depolama Tipi	n	Ortalama Maya-Küf sayısı (log_{10} kob/g)	Süre (ay)	n	Ortalama Maya-Küf sayısı (log_{10} kob/g)
0.	2	6.59^{a} ±0.11	N	12	1.00^{c} ±0.00	1.	10	2.38^{a} 0.61
1.	2	6.26^{ab}±0.11	A	12	1.00^{c} ±0.00	2.	10	2.14^{b} 0.57
2.	2	6.15^{b} ±0.02	B	12	5.17^{a} ±0.13	3.	10	2.08^{bc} 0.54
3.	2	5.78^{c} ±0.08	T	12	1.89^{b} ±0.26	4.	10	1.91^{bc} 0.53
			K	12	1.00^{c} ±0.00	5.	10	1.80^{cd} 0.53
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	1.77^{d} 0.52

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; ortalama maya-küf sayıları üretim sürecinde fermentasyonun 0. gününde 6.59 $\log_{10}$ kob/g iken son gününde 5.79 $\log_{10}$ kob/g değerine düşmüştür (Çizelge 4.11). Bu genel düşüş fermentasyonun sürecinin ilerlemesine bağlı olarak düşen pH değerine bağlı olarak gerçekleşmiştir. Muhtemeldir ki, önceki bölümlerde açıklanan nedenler ile bu sonuçlar gerçekleşmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ortalama maya-küf sayıları depolama tipine bağlı olarak farklılık ($p<0.05$) göstermiştir. Oda koşullarında depolanan katkısız, antimikrobiyal katkılı ve kuru tarhanalarda maya-küf sayıları 1 $\log_{10}$ kob/g olarak bulunmuştur (<10 adet/g). Bu değer tuzlu depolama için 1.89 bulunurken buzdolabında depolama içinde 5.17 olarak bulunmuştur. Depolama tipine bağlı olarak asitlik, sıcaklık, tuz ve su aktivitesinin ortak etkileri maya-küf sayısındaki farklılaşmanın nedeni olabilir. Düşük sıcaklıkta mikroorganizmalar faaliyet göstermeden uzun süre canlı kalabildikleri için buzdolabında depolanan tarhanalarda mayalar canlılığını korumuştur. Ortalama maya küf sayıları depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak azalmıştır. Bu azalış; katkısız, antimikrobiyal katkılı ve kuru tarhanalarda baştan itibaren, tuzlu tarhanada ise 5. ay depolamadan sonra tespit edilebilir değerin altında gerçekleşmiştir. Buzdolabında depolanan tarhanalarda ise azalış 5.56-4.88 $\log_{10}$ kob/g değerleri arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9, Çizelge 4.11, Şekil 4.4).

Maya ve küf sayısının sürekli azalması yukarıda bahsedilen etkenlerin zamana bağlı ortak etkisine bağlanabilir.



Şekil 4.4. Tarhananın içerdiği maya-küf sayısının fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresine göre değişimi (k.a.)

Tarhanaya benzer bir ürün olan kishk üzerinde 25 farklı kuru örnek ile yapılan bir çalışmada maya küf sayısı <1 $\log_{10}$ kob/g ile 3.85 $\log_{10}$ kob/g arasında bulunmuştur(Tamime vd 1999d). Bulgular bu çalışmanın sonuçlarına benzerlik ve paralellik göstermektedir.

4.2.5. Tarhananın içerdiği koliform sayısına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve depolama sürecinde tarhanada koliform grubu bakteri belirlenememiştir. Koliform bakterilerin belirlenememiş olması üretim ve depolama süreçlerinin hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olarak yapıldığının göstergesi olarak kabul edilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş 1999).

Bu çalışmanın sonuçları ile paralellik gösteren Tamime vd (1999d) tarafından 25 farklı kishk örneği üzerinde yapılan çalışmada 23 örnekte koliform grubu bakteri belirlenememiştir. Ayrıca bu çalışmada örneklerin hiç birisinde *Staphylococcus auerus, Escherichia coli, Aeromonas* ssp., *Pseudomanas* ssp., *Brucella abortus, Salmonella* ssp., *Listeria* ssp., *Campylobacter* ssp. *ve Yersinia* ssp. tespit edilememiştir.

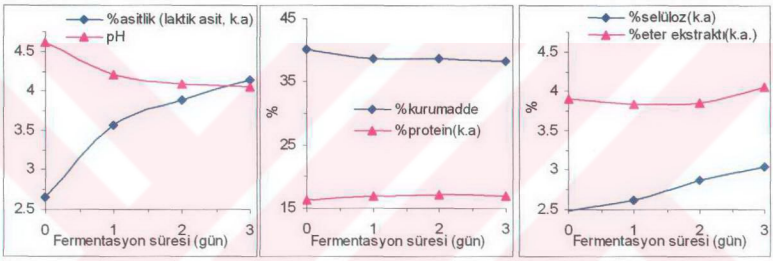
4.3. Tarhananın Üretim ve Depolama Koşullarında Saptanan Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları

4.3.1. Tarhananın bazı kimyasal özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi

Tarhananın bazı kimyasal özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi Çizelge 4.12 ve Şekil 4.5'de verilmiştir. Tarhananın kuru madde içeriği fermentasyonun başlangıcından sonuna kadar toplam %1.9 azalmıştır. Kurumaddedeki bu azalışın; fermentasyonla mikroorganizmalar tarafından su, karbondioksit ve kısmen ya da tamamen uçucu bazı organik asitler, yağ asitleri, değişik karbonilli bileşikler ve hidrojen peroksit gibi maddelere dönüştürülmüş olmasından kaynaklanmaktadır. Fermentasyon sırasında oluşan organik asitlere özellikle de laktik asite bağlı olarak tarhananın asitlik değeri yükselmiş ve buna bağlı olarak da pH değeri düşmüştür. Tarhanada fermentasyon süresine bağlı olarak protein, selüloz ve eter ekstraktı miktarında bir farklılaşma olmamıştır.

Çizelge 4.12. Tarhananın bazı kimyasal özelliklerine fermentasyon süresinin etkisi

Bileşen (%)	Fermentasyon süresi (gün)			
	0.	1.	2.	3. Yaş taze tarhana
Kurumadde	40.22	38.71	38.56	38.32
Asitlik(k.a)	2.65	3.57	3.89	4.14
pH	4.61	4.21	4.09	4.05
Toplam azotlu madde (k.a)	16.22	16.95	17.01	16.97
Selüloz(k.a)	2.49	2.62	2.88	3.04
Eter ekstraktı madde(k.a)	3.91	3.84	3.86	4.05
Kül(k.a)	8.94	8.94	8.94	8.94
Tuz(k.a)	6.48	6.48	6.48	6.48



Şekil 4.5. Tarhananın bazı kimyasal özellikleri üzerine fermentasyon süresinin etkisi

4.3.2. Tarhananın içerdiği asitlik miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki % asitlik (laktik asit cinsinden, k.a.) değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.13'de, bu bulgulara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.14'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; % asitlik değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresi $p<0.01$ düzeyinde etkili bulunurken, depolama sürecinde depolama tipi de $p<0.01$ etkili bulunmuştur. Asitlik üzerine depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi önemli ($p>0.05$) bulunmamıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği asitlik miktarının değişini (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
% Asit (Laktik asit cinsinden) (k.a.)			2.41 2.88	3.53 3.60	4.04 3.74	4.28 3.99
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
% Asit (Laktik asit cinsinden) (k.a)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	4.55 5.21	4.18 5.12	4.29 5.06	4.11 5.28	4.39 5.00	4.01 5.36
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	4.50 4.50	4.46 4.62	4.56 5.23	3.76 4.85	4.12 5.58	4.28 5.29
		Buzdolabında katkısız (B)	4.14 3.90	4.33 4.00	4.43 4.19	4.40 4.11	4.48 4.08	4.52 4.26
		Oda şartlarında tuzlu (T)	3.76 4.43	3.95 4.76	3.89 4.95	3.97 4.80	4.16 4.94	4.03 4.94
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		2.43 3.24	2.45 3.25	2.37 3.38	2.38 3.45	2.34 3.37	2.47 3.05

Çizelge 4.14. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların % asitlik miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	0.851	17.03**	Tip	4	6.95	20.82**
				Süre	5	0.060	0.18
Hata	4	0.050		TxS	20	0.037	0.11
				Hata	30	0.334	

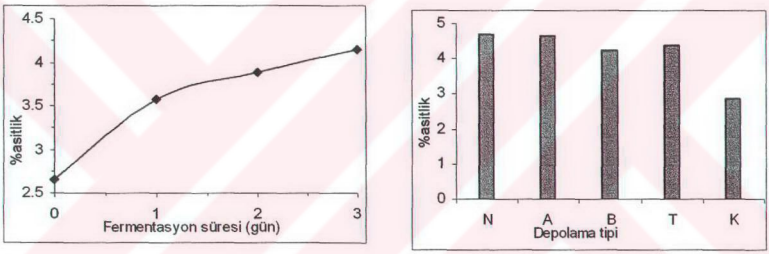
Çizelge 4.15. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların % asitlik miktarı içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim (fermentasyon)			Depolama		
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama %Asitlik	Depolama Tipi	n	Ortalama %Asitlik
0.	2	2.65^{b} ±0.23	N	12	4.71^{a} ±0.15
1.	2	3.57^{a} ±0.04	A	12	4.65^{a} ±0.15
2.	2	3.89^{a} ±0.15	B	12	4.24^{a} ±0.06
3.	2	4.14^{a} ±0.15	T	12	4.38^{a} ±0.14
			K	12	2.85^{b} ±0.14

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde ortalama % asitlik değeri fermentasyonun 0. gününde 2.65 iken son gününde 4.14 değerine yükselmiştir (Çizelge 4.15). Bu yükseliş fermentasyon sürecinin ilerlemesine bağlı olarak mikroorganizmaların üretmiş olduğu organik asitlerden özellikle de laktik asitten kaynaklanmıştır.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; depolama sürecinde ortalama % asitlik depolama tipine bağlı olarak farklılık göstermiştir. Bu farklılık asitliği %2.85 olan kuru tarhana ve diğerleri arasında gerçekleşmiştir. Kurutma işlemi sırasında organik asitlerin bir kısmının uçması (uçucu asitler), yaş tarhanalarda ise kurutma işlemi yapılmadığı için bu farklılık ortaya çıkmıştır. Kurutma işlemi sonucu kuru tarhana, taze tarhanaya göre asitliğinin %31'ini kaybetmiştir (Çizelge 4.15; Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Tarhananın % asitlik oranına (laktik asit cinsinden, k.a.) fermentasyon süresi ve depolama tipinin etkisi

Fermentasyon boyunca mikroorganizmalar tarafından üretilen organik asitler tarhanadaki özel aroma gelişiminin temel etkenleridir. Yukarıdaki bulgulardan hareketle tarhananın kurutulmasıyla kaybedilen organik asitlerin tarhananın çeşnisini (aromatik profilini) önemli ölçüde zayıflattığı söylenebilir.

Çizelge 4.13'ün depolama bölümünde özellikle yaş tarhanalara ait asitlik değişim değerleri incelendiğinde, değerlerde bir dalgalanma görülmektedir. Bu dalgalanma istatiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Değerlerdeki bu dalgalanma, kapalı kavanozlarda depolama süresince devam eden kısmi fermentasyon sonucu oluşan karbondioksitin basınç altında suda çözünerek karbonik asite dönüşmesi ve depolama sonunda kavanoz kapakları açıldığında ise basınç düşmesi sonucu bu karbonik asitin her

örnekte farklı oranlarda gaz (CO_2) haline geçerek uzaklaşmasından ve analizdeki karıştırmaya bağlı olarak bu uzaklaşmanın her örnekte farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Denemeler süresince oda koşullarında katkısız ve antimikrobiyal katkılı olarak saklanan tarhana örneklerinde CO_2 birikiminin çok belirgin olduğu görülmüştür.

4.3.3. Tarhananın pH değerine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki pH değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.16'da, bulgulara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; pH değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresi $p<0.01$ düzeyinde önemde etkili bulunurken, depolama sürecinde depolama tipi $p<0.05$ düzeyinde etkili bulunmuştur. pH değeri üzerine depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. (Çizelge 4.17).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde ortalama pH değeri fermentasyonun 0. gününde 6.61 iken son gününde 4.05 değerine düşmüştür (Çizelge 4.18). Bu genel düşüş fermentasyon sürecinin ilerlemesine bağlı olarak mikroorganizmaların üretmiş olduğu metabolitlere, özellikle de üretilen organik asit miktarındaki artışa bağlı olarak gerçekleşmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; depolama sürecinde ortalama pH değerleri depolama tipine bağlı olarak farklılık göstermiştir. En düşük pH değeri oda koşullarında depolanan katkısız tarhanada 4.03 olarak tespit edilirken bu değer sırasıyla tuzlu, antimikrobiyal katkılı, kuru ve buzdolabında depolanan tarhanalar için 4.06, 4.08, 4.10 ve 4.10 olarak tespit edilmiştir. Katkısız tarhanada pH değerinin diğerlerinden daha düşük çıkmış olması fermentasyonun üzerinde dışarıdan baskılayıcı bir etmenin olmaması ile açıklanabilir.(Çizelge 4.18; Şekil 4. 7).

Çizelge 4.16. Üretim ve farklı koşullarda depolama sürecinde tarhananın pH değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
pH			4.58 4.64	4.17 4.25	4.03 4.14	4.00 4.10
			Depolama süresi (ay)			
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
pH	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	4.04 4.07	4.00 3.99	3.99 4.02	4.01 4.05	3.91 4.05	3.90 4.10
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	4.06 4.10	4.03 4.07	4.03 4.06	4.01 4.06	3.95 4.09	3.95 4.08
		Buzdolabında katkısız (B)	4.03 4.11	4.04 4.13	4.07 4.15	4.06 4.16	4.05 4.13	4.08 4.19
		Oda şartlarında tuzlu (T)	4.04 4.03	4.05 4.00	4.04 4.02	4.06 4.06	4.09 4.10	4.08 4.12
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		4.04 4.16	4.04 4.16	4.07 4.14	4.05 4.16	4.06 4.13	4.06 4.11

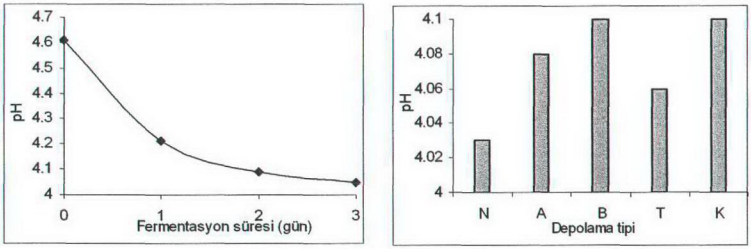
Çizelge 4.17. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın pH değerine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	0.132	32.88**	Tip	4	0.0093	4.34*
				Süre	5	0.0023	1.10
Hata	4	0.004		TxS	20	0.0015	0.71
				Hata	30	0.0021	

Çizelge 4.18. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın pH değeri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim (fermentasyon)			Depolama		
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama pH	Depolama Tipi	n	Ortalama pH
0.	2	4.61^{a} ±0.03	N	12	4.03^{c} ±0.06
1.	2	4.21^{b} ±0.04	A	12	4.08^{ab} ±0.02
2.	2	4.09^{b} ±0.05	B	12	4.10^{a} ±0.05
3.	2	4.05^{b} ±0.05	T	12	4.06^{bc} ±0.03
			K	12	4.10^{a} ±0.05

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir



Şekil 4.7. Tarhananın pH değerine fermentasyon süresi ve depolama tipinin etkisi

Bazı araştırıcılar da tarhananın % asitlik ve pH değerlerini fermentasyona bağlı olarak ve fermentasyon sonu kuru tarhanada benzer değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir (İbanoğlu 1996, Türker 1991, Temiz ve Pirkul 1990, Siyamoğlu 1961).

Literatürde tarhana benzeri bir ürün olarak bahsedilen kishk üzerinde farklı bölgelerden toplanmış 25 adet örnek üzerinde yapılan bir çalışmada pH değerinin 3.58 ile 4.12 arasında değiştiğini bildirilmiştir (Tamime vd 1999a).

4.3.4 Tarhananın içerdiği kurumadde miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki % kuru madde değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.19'da, bulgulara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.20'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; % kurumadde değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresinin önemli ($p>0.05$) etkisiolmamıştır. Depolama sürecinde ise depolama tipi $p<0.01$ seviyesinde etkili bulunurken depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun önemli ($p>0.05$) bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.19. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği kuru madde değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
% Kuru madde			38.25 42.18	36.41 41.01	36.23 40.88	35.99 40.64
			Depolama süresi (ay)			
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
% Kuru madde	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	35.69 40.56	35.80 40.71	35.63 40.65	35.42 40.95	35.35 40.75	35.68 40.82
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	35.95 40.86	36.07 40.75	35.74 40.92	36.09 40.80	36.17 40.63	35.98 41.01
		Buzdolabında katkısız (B)	35.87 40.69	35.86 40.91	35.89 41.15	35.84 40.90	35.51 40.76	35.66 40.71
		Oda şartlarında tuzlu (T)	39.01 43.92	38.52 44.05	39.37 43.86	39.05 43.90	38.04 43.98	39.05 43.39
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		89.22 88.32	89.19 88.18	89.39 88.28	89.42 88.45	89.39 88.15	89.09 88.07

Çizelge 4.20. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın kuru madde içeriklerine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

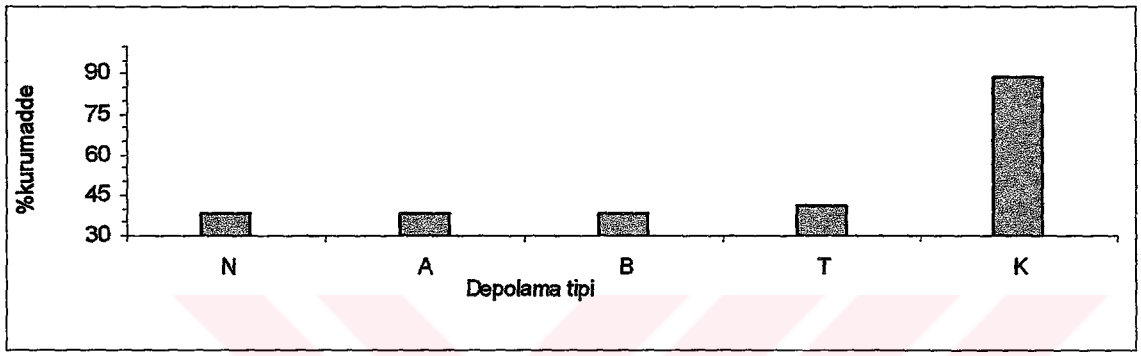
Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	1.47	0.15	Tip	4	5949	581**
				Süre	5	0.067	0.01
Hata	4	9.97		TxS	20	0.028	0.007
				Hata	30	10.22	

Çizelge 4.21. Farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği kuru madde ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Depolama Tipi	n	Ortalama %Kuru madde
Oda şartlarında katkısız (N)	12	38.17^{c} ±0.68
Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	12	38.41^{c} ±0.73
Buzdolabında katkısız (B)	12	38.31^{c} ±0.77
Oda şartlarında tuzlu (T)	12	41.35^{b} ±0.76
(Kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)	12	88.76^{a} ±0.16

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; depolama sırasında ortalama % kurumadde değerleri depolama tipine bağlı olarak önemli ($p<0.05$) farklılık göstermiştir. Bu farklılık en yüksek % 88.76 ile kuru tarhana, sonra % 41.35 ile tuzlu tarhana ve daha düşük değerlere sahip olan diğerleri arasında oluşmuştur. Farklılıklar kuru tarhanada kurutma işlemi sırasında su ve diğer uçucu bileşiklerin uzaklaşmasından kaynaklanırken, tuzlu tarhanada tuz ilavesinden kaynaklanmıştır (Çizelge 4.21; Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Tarhananın kurumadde içeriğine depolama tipinin etkisi

Üretim sürecinin % kuru madde değişimi deskriptif olarak incelendiğinde ise fermentasyonun başından sonuna ortalama % 1.9'luk bir azalma tespit edilmiştir. Bu azalmanın kuru maddeyi oluşturan bazı bileşiklerin özellikle de fermente olabilir şekerlerin; tamamen veya kısmen su, organik asitler, kısa karbon zincirli yağ asitleri, ve aldehitler gibi kuruyabilir sıvı bileşiklere ve karbondioksit gibi uçucu olan bileşiklere dönüştürülmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu azalma toplam fermentasyon kaybı olarak değerlendirilebilir.

4.3.5. Tarhananın toplam azotlu madde içeriğine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki % toplam azotlu madde değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.22'de, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.24'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın toplam azotlu madde içeriğinin değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
%Toplam azotlu madde içeriği (k.a)			16.88 15.56	17.83 16.06	18.00 16.02	17.93 16.00
			Depolama süresi (ay)			
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
%Toplam azotlu madde içeriği (k.a)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	17.93 15.98	18.19 16.04	17.79 15.95	18.23 15.91	18.26 15.97	18.27 16.02
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	18.12 16.10	17.92 15.91	18.46 16.12	17.95 16.15	17.55 15.90	17.83 15.86
		Buzdolabında katkısız (B)	18.21 15.83	18.08 15.92	18.06 15.96	17.41 15.84	18.46 16.04	18.21 15.98
		Oda şartlarında tuzlu (T)	16.31 14.32	16.27 14.41	16.03 14.49	16.13 14.25	16.35 14.33	15.99 14.47
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		18.00 15.90	18.05 15.84	18.07 15.81	17.99 15.94	17.91 15.79	18.03 16.05

Çizelge 4.23. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın toplam azotlu madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	0.285	0.18	Tip	4	7.08	3.38*
				Süre	5	0.012	0.01
Hata	4	1.56		TxS	20	0.048	0.02
				Hata	30	2.09	

Çizelge 4.24. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın toplam azotlu madde içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

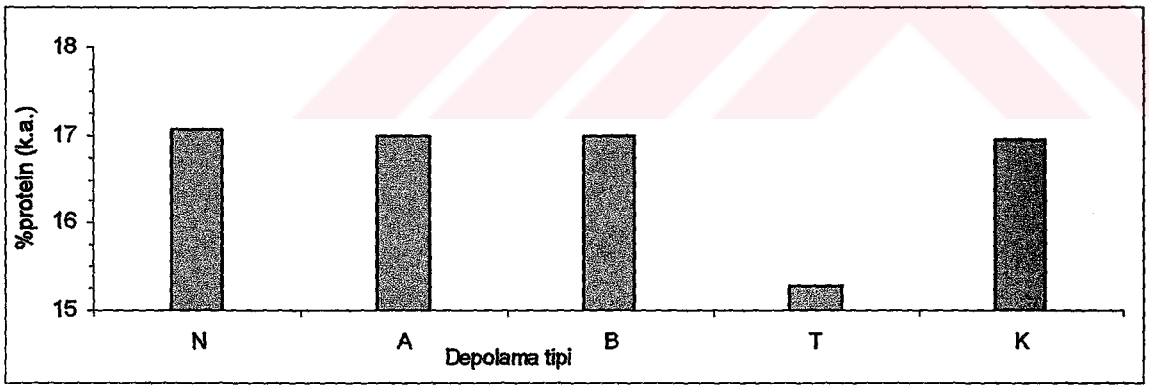
Depolama		
Depolama Tipi	n	Ortalama %Protein (k.a)
N	12	17.05^{a} ±0.32
A	12	16.99^{a} ±0.30
B	12	17.00^{a} ±0.33
T	12	15.28^{b} ±0.27
K	12	16.95^{a} ±0.32

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir

Varyans analizi sonuçlarına göre; % toplam azotlu madde içeriği üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresinin önemli ($p>0.05$) bir değişime neden olmadığı görülmüştür. Depolama sürecinde ise depolama tipi $p<0.01$ düzeyinde azotlu madde içeriği üzerinde etkili bulunurken depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun önemli ($p>0.05$) bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.23).

Tarhanadaki toplam azotlu madde içeriğinin büyük bir kısmının proteinlerce oluşturulduğu düşülmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; depolama sürecinde ortalama % toplam azotlu madde değerleri depolama tipine bağlı olarak önemli ($p<0.05$) farklılık göstermiştir. Bu farklılık en düşük % 15.28 ile tuzlu tarhana ve yaklaşık %17 ile diğerleri arasında oluşmuştur. Tuzlu tarhanada oluşan bu farkın tuz ilavesi nedeniyle kuru madde bileşiminin % dağılımının değişmesinden kaynaklandığı düşünülebilir (Çizelge 4.24; Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Tarhananın toplam azotlu madde içeriğine depolama tipinin etkisi

Tarhanadaki bu protein yoğun olarak buğday ve yoğurttan daha az olarak da sebzelerden gelmektedir. Sonuçlar literatürler ile uyumludur (Koca ve Tarakçı 1997). Literatürde tarhanaya benzer bir ürün olarak tanımlanan kishklerin üzerinde yapılan bir çalışmada da fermentasyon ile protein içeriğinde önemli bir değişme oluşmadığı ve ortalama protein içeriğinin %17.75 olduğu bildirilmiştir (Tamime vd 1999a). Bu araştırmanın sonuçları ilgili literatür ile benzerlik ve paralellilik göstermiştir.

4.3.6. Tarhananın selüloz içeriğine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki % selüloz içeriği değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.25'de ve bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.25. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın selüloz içeriğinin değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
%Selüloz (k.a)			2.81 2.16	2.94 2.29	3.15 2.61	3.33 2.75
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
%Selüloz (k.a)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	3.81 2.70	3.35 2.62	3.43 2.60	3.47 2.66	3.43 2.49	3.50 2.67
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	3.46 2.64	3.52 2.63	3.22 2.54	3.63 2.22	3.21 2.25	3.52 2.28
		Buzdolabında katkısız (B)	3.27 2.85	3.56 2.28	3.65 2.90	3.70 2.57	3.31 2.59	3.64 2.30
		Oda şartlarında tuzlu (T)	2.70 2.30	2.79 2.24	2.43 2.58	2.64 2.29	2.95 2.31	2.94 2.28
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		3.16 2.87	3.65 2.37	3.63 2.86	3.48 2.42	3.53 2.95	3.74 2.62

Çizelge 4.26. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın selüloz içeriği değişimine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	0.126	0.69	Tip	4	0.650	1.66
				Süre	5	0.014	0.04
Hata	4	0.184		TxS	20	0.029	0.08
				Hata	30	0.391	

Varyans analizi sonuçlarına göre; % selüloz (k.a.) içeriği değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresinin ve depolama sürecinde depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun önemli ($p>0.05$) bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.26).

Bu durum tarhanadaki enzimatik ve mikrobiyal aktivite dikkate alındığında selülozu parçalayıp, farklı bileşiklere dönüştürebilecek etkili bir faktörün olmayışının doğal bir sonucudur. Denemede üretilmiş olan tarhanada ortalama olarak % 2.92 (Çizelge 4.25'de ki değerlerin ortalaması) oranında selüloz tespit edilmiştir. Tarhanadaki lifli materyaller buğday ve üretimde kullanılmış olan değişik sebzelerden kaynaklanmaktadır. Diyet liflerinin insan beslenmesi üzerinde önemi herkes tarafından kabul edilmektedir. Tarhana bu yönüyle de insanlar avantaj sağlayabilecek bir gıda olarak görülebilir.

4.3.7. Tarhananın eter ekstraktı içeriğine fermentasyon süresinin, depolama tipinin ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki % eter ekstraktı madde değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.27'de ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; % eter ekstraktı içeriğinin değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresinin ve depolama sürecinde depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun etkisinin önemli ($p>0.05$) olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.28).

Taze yaş tarhanada toplam eter ekstraktı madde miktarı ortalama %4.05 (k.a.) olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar literatür ile uyum içerisindedir. Benzer bir ürün olan kishk de bu oran ortalama olarak %6.39 olarak tespit edilmiştir (Tamime vd 1999a). Buradaki farklılık ürünlerin üretiminde kullanılan materyallerin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.27. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın eter ekstraktı madde içeriğinin değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
% Eter ekstraktı (k. a.)			4.24 3.58	4.14 3.54	4.03 3.69	4.29 3.81
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
% Eter ekstraktı (k. a.)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	4.24 3.99	4.28 3.66	4.47 3.81	4.27 3.93	4.58 3.80	4.74 4.04
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	4.53 3.89	4.27 4.07	4.56 3.89	4.58 3.80	4.19 3.69	4.14 3.78
		Buzdolabında katkısız (B)	4.15 3.66	4.17 3.94	4.37 3.79	3.98 3.62	4.62 3.63	4.77 3.71
		Oda şartlarında tuzlu (T)	4.13 3.69	4.35 3.29	4.33 3.56	4.24 3.46	4.15 3.59	3.87 3.83
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		3.93 4.43	4.18 4.41	4.08 4.54	4.13 4.47	4.02 4.58	4.04 4.37

Çizelge 4.28. Üretim ve farklı saklama koşullarındaki tarhanaların eter ekstraktı madde içeriğine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	0.055	0.61	Tip	4	0.254	1.42
				Süre	5	0.014	0.08
Hata	4	0.090		TxS	20	0.029	0.16
				Hata	30	0.178	

4.3.8.Tarhananın tuz ve kül içeriği

Taze yaş ve tuzlu tarhanaların tuz ve kül içerikleri (k.a) Çizelge 4.29'da verilmiştir. Tuz değerleri taze tarhanada ortalama % 6.48 (k.a.) olarak tespit edilirken, tuzun koruyucu etkisinden faydalanmak için tuz ilave edilerek depolanan tarhanada bu oran % 16.05 olarak tespit edilmiştir. Kishk üzerine yapılan bir çalışmada tuzun kishk hazırlamada kullanıldığı, mikroorganizmaların metabolik faaliyetlerini kontrol ettiği ve ürünün raf ömrünü uzattığı belirtilerek farklı kishklerde ortalama tuz oranının (y.a) %2.84 olduğu bildirilmiştir (Tamime vd 1999). Yaş muhafaza amacıyla tuz ilave edilen tarhanada tuz içeriğinin ortalama % 16.05 olması yüksek gibi algılanabilir. Ancak çorba

olarak tüketilen tarhanada bu değer son üründe yeterince kabul edilebilir seviyelere düşmektedir (Tuzlu tarhanada yapılan tarhana çorbası %7 kuru madde esasına göre hazırlandığında son ürünün tuz içeriği yaklaşık olarak %1.12'ye kadar düşmektedir).

Çizelge 4.29. Taze yaş ve tuzlu tarhanaların tuz ve kül içerikleri (k.a.)

	Tuz (%)	Kül (%)
Taze yaş tarhana (Tuzsuz tarhana)	6.45 6.50	8.94
Taze yaş tuzlu tarhana	16.46 15.63	19.28

Yaş taze tarhananın kül içeriği bileşenlerden ileri gelmektedir. Üretimde tam un ve tuz kullanılması kül içeriğinin taze yaş tarhanada %8.94 çıkmasında etkili olmuştur. Koruyucu olarak ilave edilen tuz, tuzlu tarhanada kül içeriğinin %19.28 çıkmasına neden olmuştur.

4.3.9. Tarhananın mineral içeriği dağılımı

Çizelge 4.30'da taze tarhananın mineral dağılımına ilişkin bulgular verilmiştir. Tarhana tahıl, süt ve çeşitli sebzelerden oluşmuş bir ürün olması nedeniyle insanın ihtiyaç duyduğu mineralleri çeşitlilik ve yeterlilik bakımdan karşılayabilecek zenginlikte bir gıdadır. Ayrıca mineraller ile fitatlar oluşturarak minerallerin emilimlerini önemli ölçüde etkileyen bir faktör olan fitik asit tarhanada fermentasyon sırasında parçalanarak miktarı azalmakta ve etkinliği düşmektedir. Bu nedenle fermente bir ürün olan tarhanada minerallerin biyolojik yarayışlığı da yüksektir.

Çizelge 4.30. Taze tarhananın mineral içeriğinin dağılımı (k.a.)

Mineraller	Ca	Mn	Zn	Fe	Na	K	Mg	Cu	P
(mg/kg)	2893	35.7	43.6	102	23629	6250	1811	9.6	138
	2466	28.9	44.3	92	19355	5646	1353	10.5	130
İhtiyaç (yetişkin erkek)*	1000	2-5	7	11	500	1600	260	1-3	1000
Karşılama**	46.9	0.57	0.77	1.70	376	104.	27.7	0.18	2.35
Karşılama oranı***	4.7	16.2	11.0	15.4	75.2	6.5	10.6	8.8	0.2

* Robinson vd 1982, Keskin 1987, Gökalp vd 1996, Saldamlı 1998
** 250 ml ve % 7 kurumadde içeren 1 kase (porsiyon) tarhana çorbasının içerdiği mg mineral miktarı
*** 250 ml ve % 7 kurumadde içeren 1 kase(porsiyon) tarhana çorbasının günlük ihtiyacı karşılama oranı (%)

Kalsiyum bir çok minerali bulunduran iskelet sisteminin % 99'luk kısmını oluşturmanın yanında hücre içi ve hücre dışı sıvılarda da bulunur. İskelet dışındaki kalsiyum; sinir sistemi, kas sistemi, kan pıhtılaşması, membran geçirgenliği, çeşitli enzim ve hormonların yapı ve aktivitelerinde önemli görevler üstlenir. Süt ve süt ürünleri kalsiyum açısından en iyi kaynak iken, tahıl en zayıf kalsiyum kaynaklarındandır. Literatürde diyette laktoz varlığının kalsiyum emilimini artırdığına dair bilgiler vardır (Keskin 1987, Gökalp vd 1996, Saldamlı 1998). Farklı kaynaklardan beslenmenin avantajları göz önüne alındığında tarhana kalsiyum içeriği yüksek ve düşük iki ürünü bir araya getirdiği için dengeli bir kalsiyum kaynağı sayılabilir. Bir porsiyon tarhana çorbası yetişkin bir erkeğin günlük kalsiyum ihtiyacının % 4.7'sini karşılayabilir.

Mangan insan vücudu için iz bir mineraldir. Bazı enzimlerin etkinliğin artırılmasında önemli görevleri vardır. Eksikliliğinde büyüme geriliği, iskelet bozukluğu, üreme bozukluğu, glikozintolerans gibi anormallikler ortaya çıkabilmektedir. Tahıl embriyoları iyi bir mangan kaynağıdır. Bu nedenle tam undan yapılan tarhanalarda iyi bir mangan kaynağı olarak kabul edilebilir. Bir porsiyon tarhana çorbası yetişkin bir erkeğin günlük mangan ihtiyacının % 16.7'sini karşılayabilir.

Çinko bir çok enzimin önemli bir parçasıdır. Yüksek çinko alımı toksiteye neden olurken eksikliği bağışıklık sisteminin zayıflaması, yara iyileşmelerinin gecikmesi tat ve koku duyarlılığının bozulması gibi önemli arazların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. En iyi çinko kaynakları deniz ürünleri iken süt ürünleri ve tahıl embriyoları da önemli kaynakları arasında sayılmaktadır. Bir porsiyon tarhana çorbası yetişkin bir erkeğin günlük çinko ihtiyacının % 11'ini karşılayabilir.

İnsan vücudundaki demirin büyük bir bölümü hemoglobin ve myoglobinin yapısında bulunur. Demirin en önemli görevi; oksijen ve karbondioksit taşınmasıdır. Bunun yanında demir bağışıklık sisteminin dengelenmesi ve zihinsel performans içinde önemli bir mineraldir. Et, yumurta ve yeşil yapraklı sebzeler önemli demir kaynaklarındandır. Bir porsiyon tarhana çorbası yetişkin bir erkeğin günlük demir ihtiyacının % % 15.4'ünü karşılayabilir.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Sodyumumun büyük bir kısmı vücutta hücre dışı sıvı içerisinde bulunur ve ozmotik basıncın ayarlanmasında ve besin elementlerinin taşınmasında önemli görevler üstlenir. Sodyum için en önemli kaynak tuz iken hayvansal gıdalarda sodyum bitkisel gıdalardan daha fazla bulunur. Diyette eksikliğine pek rastlanmaz. Diyetle alınan fazla sodyum terleme ve idrar ile dışarı atılır. Tarhanadaki sodyumun önemli bir kısmı üretim aşamasında ilave edilen tuzdan ileri gelmektedir. Bir porsiyon tarhana çorbası yetişkin bir erkeğin günlük sodyum ihtiyacının % 75.2'ini karşılayabilir.

Potasyum hücredeki osmatik basıncı düzenlemede kalp atışlarının devamlılığını sağlamada sıvı ve elektrolit dengesini oluşturmada önemli görevler üstlenir. Et, kahve çay, sebzeler ve baklagiller önemli potasyum kaynaklarıdır. Bir porsiyon tarhana çorbası yetişkin bir erkeğin günlük potasyum ihtiyacının % 6.5'ini karşılayabilir.

Magnezyum bir çok enzimatik faaliyette kofaktör olarak yer alan bir mineraldir. Bu mineralin eksikliğinde büyüme geriliği, huzursuzluk, düşünsel zayıflık, sinir ve kas çalışmasında aksaklıklar ortaya çıkmaktadır. Magnezyumun kasların dinlendirilmesinde önemli görevleri vardır. Magnezyum için yeşil yapraklı sebzeler, kuru baklagiller, kuru yemişler, çay, kahve, kakao ve işlenmemiş tahıllar ve tahıl embriyoları önemli birer kaynaktır. Bir porsiyon tarhana çorbası yetişkin bir erkeğin günlük mağnezyum ihtiyacının % 10.6'sını karşılayabilir.

Bakır insan bünyesi için iz bir elementtir ve bazı enzimlerin yapısında bulunarak demirin kullanılmasında görev almaktadır. Fazla bakır tüketimi toksik etki yapmaktadır. Sakatatlar ve kuru baklagiller önemli bakır kaynaklarıdır. Bir porsiyon tarhana çorbası yetişkin bir erkeğin günlük bakır ihtiyacının % 8.8'ini karşılayabilir.

Fosfor kalsiyumdan sonra vücutta en çok bulunan mineral olarak kemik ve dişlerin yapısında yer alır. Ayrıca fosfor vücutta yağ, protein, karbonhidrat ve nükleik asitler ile esterleşmiş halde bulur. Enzimlerin aktivitelerini düzenler. Fosfor eksikliği sonucunda kemik kaybı ve vücutta ağrılar oluşur. Süt ve tahıl iyi fosfor kaynaklarıdır. Tüm yiyecekler bol miktarda fosfor içerdiği için özel durumlar dışında fosfor eksikliğine pek rastlanmaz(Keskin 1987, Gökalp vd 1996, Saldamlı 1998). Bir porsiyon tarhana çorbası yetişkin bir erkeğin günlük fosfor ihtiyacının % 0.2' sini karşılayabilir.

Fermentasyonu sırasında fitatların parçalandığı ve fitik asitin azaldığı bildirilmiştir. Tahılların fermentasyonu sırasında fitik asit miktarının azaldığı belirlenmiştir. Fitaz enzimi fitatları inositol fosfata parçalamaktadır. Fermentasyon ortamının pH değeri fitatların parçalanması için uygundur (Sanni vd 1999). Laktik fermentasyonun fitik asiti parçaladığı için mineral yarayışlılığını yükselttiği bilinmektedir(Sripriya vd 1999). Başka araştırıcılarda fermente ürünlerde fitik asit parçalandığı için mineral yararlılığının yükseldiğini tespit etmişlerdir (Carlson ve Poulsen 2002).

4.3.10. Farklı koşullarda depolanan tarhanaların su aktivitesi değerleri

Farklı koşullarda depolanan tarhanaların su aktivitesi değerleri Çizelge 4.31'de verilmiştir. Taze yaş tarhananın su aktivitesi değeri 0.965 bulunurken, katkısız depolanan, antimikrobiyal ilaveli depolanan, buzdolabı şartlarında depolanan, tuzlu depolanan ve kuru olarak depolanan tarhanaların su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.965, 0.967, 0.956, 0.852 ve 0.631 olarak tespit edilmiştir. Su aktivitesindeki değişim sistemdeki su ve suda çözünür maddelerdeki değişimlere bağlıdır. Fermentasyonda oluşan suda çözünür maddelere bağlı olarak da su aktivitesi değişir. Taze yaş, katkısız, antimikrobiyal ilaveli ve buzdolabında depolanan tarhanalar su aktivitesi yönü ile koşulları benzer olduğu için su aktivitesi değerleri birbirine çok yakın çıkmıştır. Tuzlu tarhanada ilave edilen tuzun suda çözünmesi sonucu, kuru tarhanada ise suyun uzaklaştırılması sonucu su aktivitesi değerleri düşmüştür.

Çizelge 4.31. Harklı koşullarda saklanan tarhanaların su aktivitesi değerleri

	Taze yaş tarhana	N	A	B	T	K
Su aktivitesi (a_w)	0.970	0.965	0.967	0.956	0.852	0.631

4.3.11. Tarhananın içerdiği şeker miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Şeker; temel olarak polihidroksi aldehit veya keton yapısında olan karbonhidratların yapı birimleri olan monosakkaritler ve diksakkaritlerin tatlı olanlarına verilen genel bir isimdir. Şekerler $(CH_2O)_n$ genel yapısındaki, renksiz, kristal formda, suda çözünür tatlı bileşiklerdir.

Şeker olarak bilinen yaygın monosakkaritler; riboz, glikoz,mannoz ve galaktoz, früktoz iken, şeker olarak bilinen disakkaritler; sakkaroz, maltoz ve laktoz gibi bileşiklerdir.

Tarhanadaki şekerler; imalatta kullanılan maddelerle gelen serbest şekerlerden ve fermentasyon sırasında nişastanın amilotik enzimlerin faaliyeti sonucu hidrolizle üretilen şekerlerden oluşmaktadır.

Ekşi hamur üzerinde yapılan bir çalışmada fermentasyonda mayalar ve laktik asit bakterileri tarafından kullanılan karbonhidrat kaynağının unun doğasında var olan serbest şekerlerden ve nişastadan hidrolizle oluşan şekerlerden ibaret olduğu bildirilmiştir. Karbonhidratlar üzerinde hem mayalar hem de laktik asit bakterileri enzimatik ve metabolik faaliyetler ile önemli değişiklikler meydana getirirler (Lefebvre vd 2002).

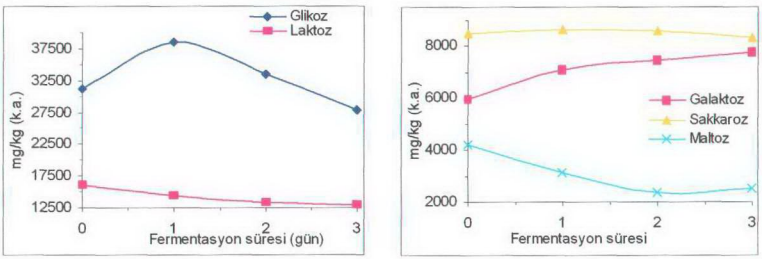
Şekerler mayalar ve laktik bakteriler tarafından anaerobik olarak değişik etkinlikte fermente edilebilirler. Nişasta ve selüloz gibi birçok polisakkaritin yapı taşı olan glikoz mikroorganizmalarca fermentasyon sırasında en çok tercih edilen enerji ve karbon kaynağıdır. Serbest olarak bir çok meyvede bulunan früktoz, glikoza göre daha yavaş fermente edilebilen bir şeker kaynağıdır. Beyin ve sinir hücrelerinde yer alan galaktolipitlerin yapı taşı olan galaktoz doğada serbest halde bulunabildiği gibi laktoz ve rafinozun yapısında da bulunur. Galaktoz glikoza göre daha az fermente edilebildiği için yoğurttaki miktarı süte göre artar. İki glikoz biriminden oluşan maltoza doğada az rastlanır. Maltoz nişastanın hidrolizinde ortaya çıkan bir ara üründür. Sakkaroz; tüm bitkilerde bulunmasına karşın yoğun olarak şeker pancarı ve şeker kamışından üretilen

glikoz ve früktozdan oluşmuş bir disakkarittir. Laktoz; glikoz ve galaktoz birimlerinden oluşan ve sütte serbest halde bulunan bir disakkarittir. Laktik asit bakterileri tarafından fermente edilebildikleri için yoğurttaki miktarı süte göre azalır. Laktoz mayalar tarafından direkt olarak fermente edilemez. İnsan bünyesine alınan laktoz ince bağırsakta laktaz (β-galaktozidaz) enzimince parçalanır. Bu enzime sahip olmayan bireylerde laktoz intolerans rahatsızlığı görülebilir (Saldamlı 1998, Gökalp vd 1996, Keskin 1987, Kurmann and Rasic 1978).

Tarhananın şeker içeriğindeki değişim üzerine fermentasyonun etkisi Çizelge 4.32'de ve Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.32.Tarhananın şeker içeriğindeki değişim üzerine fermentasyon süresinin etkisi

Şekerler (mg/kg), k.a.	Fermentasyon süresi (gün)			
	0.	1.	2.	3. (Yaş taze tarhana)
Glikoz	31286	38515	34555	27863
Laktoz	15799	13907	12369	11955
Galaktoz	5732	6763	7017	7340
Sakkaroz	7998	7879	7769	7625
Maltoz	3686	3054	2611	2470



Şekil 4. 10. Tarhananın şeker içeriği değişimine fermentasyon süresinin etkisi

Tarhanada glikoz, laktoz, galaktoz, sakkaroz ve maltoz şekerleri tespit edilmiştir. Fermentasyonda glikoz, laktoz ve maltoz miktarı azalırken, galaktoz miktarı artmıştır. Sakkaroz miktarında ise herhangi bir değişiklik olmamıştır. Bu durum ortamda glikoz varken öncelikle kullanıldığını, laktoz ve maltozun hidrolizden sonra ortaya çıkan glikozun öncelikle kullanıldığını ve galaktozun ise kullanılmadığı için artığını, sakkarozun ise yeterince glikoz varlığın nedeniyle fermentasyonu gerçekleştiren mikroorganizmalarca kullanılmadığını göstermektedir.

Tamime vd (1999a) yaptığı çalışmada kishk'de glikoz, laktoz, galaktoz, sakkaroz ve maltoz tespit etmiştir. Bu bulgular araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

4.3.11.1. Tarhananın içerdiği glikoz miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki glikoz değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.33'de, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.34'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; glikoz değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresi $p<0.05$ önem düzeyinde etkili bulunurken, depolama sürecinde depolama tipi $p<0.01$ düzeyinde etkili bulunmuştur. Glikoz içeriği üzerine depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.34).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; ortalama glikoz miktarı üretim sürecinde önemli ($p<0.05$) değişim göstermiştir. Bu miktar fermentasyonun 0. gününde 31286 mg/kg kurumadde iken son gününde 27863 mg/kg kurumadde değerine düşmüştür. Tarhanadaki glikozun kaynağı formülasyona giren bileşenlerdir. Burada şeker değişiminden hem tarhanadaki amilazlar gibi nişastayı hidroliz eden enzimler, hem de fermentasyon da kullanılan mikroorganizmalar sorumludur. Fermentasyonun 1. gününde 7228 birimlik önemli bir yükseliş tespit edilmiştir (Çizelge 4.35; Şekil 4.11).

Çizelge 4.33. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın glikoz miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Glikoz (mg/kg), k.a.			33409 29163	41513 35516	38530 30580	29764 25962
			Depolama süresi (ay)			
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Glikoz (mg/kg), k.a	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	28205 25932	28049 25330	28084 25188	28143 25082	28126 24899	28043 26331
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	29528 29255	28587 28768	29782 28334	27747 28065	25945 28389	26994 28263
		Buzdolabında katkısız (B)	29998 28715	29840 28215	30067 28883	30531 28343	30554 28816	30217 29149
		Oda şartlarında tuzlu (T)	25201 25472	24822 25336	24170 25177	24899 25815	24820 25200	22823 24811
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		28793 29392	28647 29955	28411 29727	28632 29992	28957 29653	28632 29739

Çizelge 4.34. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın glikoz içeriğine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	48040909	7.93*	Tip	4	43452867	31.86*
				Süre	5	391021	0.916
Hata	4	6057778		TxS	20	522225	038
				Hata	30	1363909	

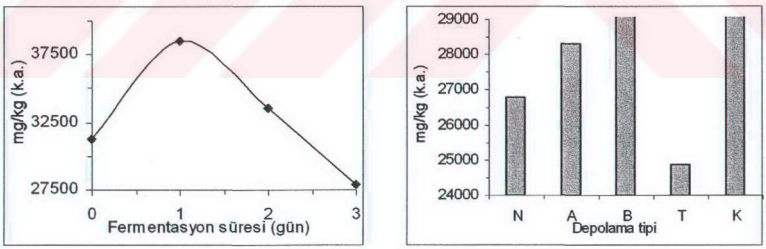
Çizelge 4.35. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın glikoz içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim (fermentasyon)			Depolama		
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama glikoz (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama glikoz (mg/kg), k.a.
0.	2	31286^{b} ±2123	N	12	26784^{c} ±413
1.	2	38514^{a} ±1998	A	12	28304^{b} ±308
2.	2	33555^{ab}±25	B	12	29444^{a} ±244
3.	2	27863^{b} ±1901	T	12	24878^{d} ±221
			K	12	29210^{ab}±169

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir

Bu yükselişin sebebi 0. günden 1. güne amilaz enzimlerince bir miktar nişastanın glikoza kadar hidrolize edilmesi ve laktozun da laktik asit bakterilerince glikoz ve galaktoza hidrolize edilmesi olarak ifade edilebilir. Hidroliz ile elde edilen glikoz miktarı fermentasyonda kullanılan glikoz miktarından da yüksek olduğu için 1. gün bir yükseliş söz konusu olmuştur. Sonraki günlerde tarhana ortam parmetreleri (sıcaklık, pH, iyonik şiddet vb.) amilaz enzimleri faaliyetine uygunluğunu kaybettiğinden glikoz miktarı fermentasyonda kullanılması nedeniyle azalmaya devam etmiştir. Nişastayı glikoza kadar hidroliz edebilen amilaz enzimlerinin (α-amilaz, β-amilaz, glikoamilaz) optimum pH eğerleri 4.5 olup ortamın pH değeri 4'ün altına düştüğünde faaliyetleri çok yavaşlar. Ayrıca β-amilaz sağlam nişastayı parçalayamaz. (Elgün ve Ertugay 1990). Tarhananın pH değeri amilazların optimum çalışmasını engellediği için glikoz miktarı fermentasyonun 1. gününe kadar bir miktar artmış ve sonra pH değeri düştüğü için glikoz artışı durmuştur. Daha sonra mevcut glikoz mikroorganizmalarca karbon ve enerji kaynağı olarak kullanılmaya devam ettiği için de miktarı azalmıştır.

Benzer durum fermente darılar ile ilgili yapılan bir çalışmada tespit edilmiştir (Sripriya vd 1997) Fermente bir tahıl ürünü olan Togwa fermentasyonunda da glikoz miktarının başlangıçta bir miktar artığı, daha sonra ise azaldığı tespit edilmiştir (Mugula vd 2002).



Şekil 4.11. Tarhananın içerdiği glikoz miktarına fermentasyon süresi ve depolama tipinin etkisi

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; depolama sürecinde ortalama glikoz değeri depolama tipine bağlı olarak farklılık göstermiştir. En yüksek değer 29444 mg/kg ile buzdolabında depolanan tarhanada gerçekleşmiştir. Bunun nedeni olarak +4°C sıcaklığının mikroorganizma faaliyetlerini sınırlandırmış en önemli faktörlerden

olmasıdır. Mikroorganizma faaliyeti sonucu oluşan asitlik dikkate alındığı zaman bu sonuç (Bkz. Çizelge 4.15) asitlik değişiminden de çıkartılabilmektedir. Bu çizelge incelendiğinde yaş tarhanalar içerisinde en düşük asitliğe buzdolabı şartlarında depolanan tarhananın sahip olduğu görülmektedir. Oda sıcaklığında depolanan kuru tarhanada bu değer 29210, antimikrobiyal katkılı tarhanada 28304 ve katkısız depolan tarhanada 26784 olarak tespit edilmiştir. Tuz ilavesi kuru madde kompozisyonun azaltarak oransal olarak değiştirdiği için en düşük glikoz değeri 24878 ile tuzlu depolamada gerçekleşmiştir (Çizelge 4.35, Şekil 4.11).

4.3.11.2. Tarhananın içerdiği maltoz miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim sürecinde tarhanadaki maltoz değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.36'de, üretim sürecine ait bulgulara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37'da ve varyasyon kaynağı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.38'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; maltoz değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresi $p<0.05$ düzeyinde etkili bulunmuştur. Depolama sürecinde maltoz tespit edilebilir sınırların altında kaldığı için saptanamamış, bu nedenle de varyans analizi yapılmamıştır (Çizelge 4.37).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde ortalama maltoz değeri fermentasyonun 0. gününde 3686 mg/kg iken son gününde 2459 mg/kg değerine düşmüştür (Çizelge 4.38, Şekil 4.12). Bu genel düşüş fermentasyon sürecinin ilerlemesine bağlı olarak mayada bulunan maltaz enziminin ve amilotik enzimlerden glikoamilazın maltozu glikoza hidroliz etmesiyle gerçekleşmiş olabilir.

Maltoz da nişastadan amilazlarca hidroliz ile üretilebilmektedir. Ancak 1.günden sonra fermentasyon ortamının amilotik faaliyeti kısıtlaması yeni maltoz birimlerinin oluşmasını engellemektedir (Bkz. Çizelge 4.18 ortamın pH değeri 4.5'in altında). Özellikle β-amilaz zedelenmiş nişastayı parçalayarak, maltoz üretimini gerçekleştirir. Ancak amilazların mevcut tarhana ortamında faaliyet gösterememeleri ve tarhana üretiminde kullanılan tam unun valsli değirmende öğütülmesinden kaynaklanan,

muhtemelen zedelenmiş nişasta miktarının düşük olmasından dolayı yeterince maltoz hidroliz sonucu açığa çıkamamış olabilir.

Çizelge 4.36. Üretim sürecinde tarhananın içerdiği maltoz miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)	0.	1.	2.	3.
Maltoz (mg/kg), k.a.	4235	3131	2360	2535
	3137	2977	2862	2404

Not: Depolama sürecinde maltoz tespit edilebilir limitlerin altında kaldığı için saptanamamıştır.

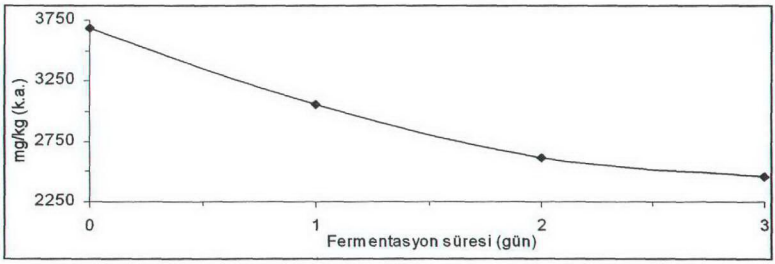
Çizelge 4.37. Üretim sürecinde tarhananın maltoz içeriğine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)			
VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	598805	3.20*
Hata	4	187310	

Çizelge 4.38. Üretim sürecinde tarhananın maltoz içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim (fermentasyon)		
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama maltoz (mg/kg , k.a.)
0.	2	3686^{a} ±549
1.	2	3054^{ab} ±77
2.	2	2611^{b} ±251
3.	2	2459^{b} ±65

Farklı harfler ile gösterilen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır



Şekil 4.12. Tarhananın içerdiği maltoz miktarına fermentasyon süresinin etkisi

Togwa üretimi için yapılan bir araştırmada fermentasyon sürecinin hemen başında maltoz miktarı biraz miktar arttıktan sonra, sürecin sonuna kadar sürekli azaldığı bildirilmiştir (Mugula vd 2002).

Depolama sürecinde de mayalarda bulunan maltaz enzimi aracılıyla maltozun glikoza hidrolizi devam ettiği için bu şeker depolama sürecinde muhtemelen tamamen hidrolize uğradığı için tespit edilememiş olabilir.

4.3.11.3. Tarhananın içerdiği laktoz miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki laktoz değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.39'da, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.40'da ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; laktoz değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresi $p<0.05$ düzeyinde etkili bulunmuştur. Laktoz değeri üzerine depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun önemli ($p>0.05$) bir etkisi olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.40).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde ortalama laktoz miktarı üretim sürecinde önemli ($p<0.05$) değişim göstermiştir. Bu değişim fermentasyonun 0. gününde 15799 mg/kg kurumadde iken 3. gününde 11954 mg/kg kurumadde değerine düşüş şeklinde belirlenmişidir (Çizelge 4.42, Şekil 4.13).

Fermentasyonun 0. günü en yüksek 15799 mg/kg (k.a.) miktarda olan laktoz fermentasyonun ilerleyen evrelerinde laktik asit bakterilerince organik asitler, özellikle de laktik asit üretmek için glikoz ve galaktoza hidroliz edilerek kullanılmasıyla hızlı bir şekilde azalarak 11954 mg/kg (k.a.) düşmüştür. Yoğurtlar üzerinde yapılan bir çalışmada da fermentasyon ile süte göre laktoz miktarı azalırken glikoz ve galaktoz miktarının arttığı tespit edilmiştir. Depolama sürecinde de bu değişin aynı yönde fakat düşük oranlarda devam etmiştir (Akalın vd 1996).

Çizelge 4.39. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın laktoz içeriğinin değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Laktoz (mg/kg), k.a			16120 15478	14418 13396	13283 11454	12887 11022
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Laktoz (mg/kg), k.a	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	12113 10873	12265 10673	12494 10763	12005 10659	11891 10702	12047 10444
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	13327 11363	13100 10903	12942 10752	12752 10475	12582 10586	12107 10570
		Buzdolabında katkısız (B)	12860 11501	12657 11326	12168 11301	12209 11452	11739 10326	11583 10293
		Oda şartlarında tuzlu (T)	11792 10645	11539 10540	11376 10216	11060 10444	11291 9524	10703 9601
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		11122 11747	11204 11925	11070 11627	10892 11668	11101 11862	11364 11548

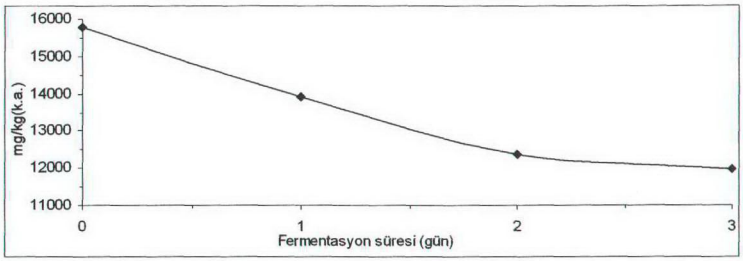
Çizelge 4.40 Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın laktoz içeriğine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	6079801	5.87*	Tip	4	1953254	2.05
				Süre	5	721616	0.76
Hata	4	1035014		TxS	20	108123	0.11
				Hata	30		

Çizelge 4.41 Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın laktoz içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim (fermentasyon)		
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Laktoz (mg/kg), k.a.
0.	2	15799^{a} ±321
1.	2	13907^{ab}±511
2.	2	12368^{b} ±914
3.	2	11954^{b} ±932

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir



Şekil 4.13. Tarhananın içerdiği laktoz miktarı üzerine fermentasyon süresinin etkisi

4.3.11.4. Tarhananın içerdiği galaktoz miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki galaktoz değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.42'de, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.43'da ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.44'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; galaktoz miktarının değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresi ve depolama sürecinde depolama tipi $p<0.05$ düzeyinde etkili bulunurken, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun önemli ($p>0.5$) bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.43).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; fermentasyon süresine bağlı olarak galaktoz miktarının bir artış eğilimin olduğu görülmektedir (Çizelge 4.44, Şekil 3 14). Bunun sebebi; laktozun hidrolizi ile ortaya çıkan galaktoz ve glikozdan fermentasyon yeteneğine sahip mikroorganizmaların galaktozu enerji ve karbon kaynağı olarak daha zor kullanmaları ve diğer kaynaklara yönelmeleri özellikle de glikozu tercih etmeleri olabilir.

Yoğurt fermentasyonu üzerine yapılan çalışmalarda da fermentasyon boyunca laktoz azalırken glikoz ve galaktoz miktarının artığı tespit edilmiştir (Tamime ve Robinson 1985, Kurmann ve Rasic 1978). Fermente süt ürünlerinde laktik asit laktozdaki galaktozdan çok glikozdan üretilir, bu nedenle ortamda galaktoz miktarı artar (Ünlütürk ve Turantaş 2000).

Çizelge 4.42. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın galaktoz içeriğinin değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Galaktoz (mg/kg), k.a.			5987 5476	7085 6440	7465 6568	7753 6927
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Galaktoz (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	7849 7036	7565 6745	7316 7068	7735 7040	7565 6480	7399 6200
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	7948 6464	7646 6786	7387 6703	7454 7017	7291 6259	7875 6425
		Buzdolabında katkısız (B)	7586 7193	7894 5789	4899 6187	7189 6597	6948 6723	6536 7046
		Oda şartlarında tuzlu (T)	6755 6023	7237 6264	7058 5684	6780 5725	6811 6328	6987 6172
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		6473 6928	6676 6805	6069 6715	6424 6616	6056 6568	6604 6772

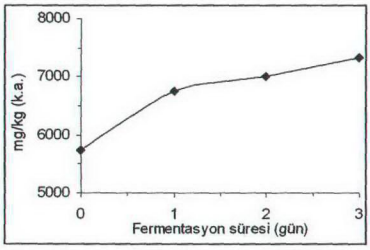
Çizelge 4.43. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın galaktoz içeriğine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

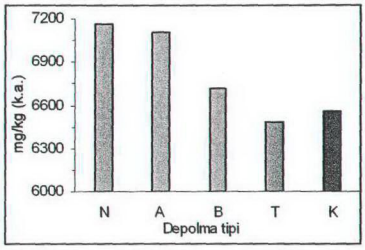
Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	967355	3.58*	Tip	4	1173617	2.87*
				Süre	5	336185	0.82
Hata	4	270503		TxS	20	181420	0.44
				Hata	30	408595	

Çizelge 4.44 Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın galaktoz içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim (fermentasyon)			Depolama		
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama galaktoz (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama Galaktoz (mg/kg), k.a
0.	2	5731^{b} ±255	N	12	7166^{a} ±145
1.	2	6762^{ab} ±322	A	12	7104^{ab} ±167
2.	2	7016^{ab} ±448	B	12	6715^{abc} ±234
3.	2	7340^{a} ±413	T	12	6485^{c} ±151
			K	12	6558^{bc} ±78

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir





Şekil 4.14. Tarhananın galaktoz içeriğine fermentasyon süresinin ve depolama tipinin etkisi

4.3.11.5. Tarhananın sakkaroz içeriğine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki sakkaroz değişimine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.45'de ve bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.46'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; sakkaroz değişimi üzerine üretim sürecinde fermentasyon süresinin ve depolama sürecinde depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun önemli ($p>0.05$) bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.46).

Bu durum; tarhana fermentasyonunda rol alan mikroorganizmaların sakkaroz gereksinimi duymadıklarını veya sakkarozu hidrolize edemeyerek fermentasyonda kullanamadıklarını göstermektedir.

Tarhanadaki sakkaroz buğday ve sebzelerden özelliklede soğandan kaynaklanmaktadır. Maya ve laktik asit bakterileri için kolay enerji kaynakları olan glikozun ortamda yeterince olması nedeniyle mikroorganizmalar invertaz enzimi ile sakkarozu, glikoz ve früktoza parçalamamışlardır. Ancak Çizelge 4.45 deskriptif olarak incelendiğinde fermentasyonun başından sonuna sakkaroz miktarında bir miktar azalma görülmektedir (Çizelge 4.45). Bu azalmada ortanda serbest olarak bulunan invertaz enziminin ve az da olsa oluşmakta olan asitlikten kaynaklanabilecek olan hidrolizden ileri gelmiş olabilir.

Çizelge 4.45. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın sakkaroz içeriğinin değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Sakkaroz (mg/kg, k.a)			8507 7489	8650 7108	8580 6957	8347 6902
			Depolama süresi (ay)			
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Sakkaroz (mg/kg, k.a)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	8345 6992	8104 6843	8023 6785	8144 6469	7949 5987	8110 5885
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	8583 6731	8212 6759	8115 6469	7861 6382	7673 6276	7618 6252
		Buzdolabında katkısız (B)	7998 7350	8101 7099	7958 7032	7660 7030	7614 7044	7661 6255
		Oda şartlarında tuzlu (T)	7188 6581	7530 6593	7084 6416	7205 6185	7074 5553	7043 4691
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		7341 7085	7417 7150	7311 7164	7426 6897	7484 7032	7486 7162

Çizelge 4.46. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın sakkaroz içeriğine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim (fermentasyon)				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	50675	0.05	Tip	4	1234753	1.57
				Süre	5	555336	0.71
Hata	4	1017030		TxS	20	69254	0.09
				Hata	30	785341	

4.3.12. Tarhananın içerdiği serbest amino asit miktarlarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Tarhanada tespit edilebilen serbest amino asitler fermentasyon ve depolama süresine bağlı olarak genel bir artış göstermiştir. Depolama tipleri bu genel artışları farklı şekillerde etkilemişlerdir. Bu durum ileri ki bölümlerde verilmiş olan her amino asit için ilgili çizelgelere bakıldığında daha ayrıntılı görülebilecektir.

Gıdalardaki azotlu maddeler çoğunlu proteinler olmak üzere, peptitlerin, serbest amino asitlerin ve amonyak gibi bileşiklerin toplamından oluşur. Proteinler çok karmaşık ve çeşitli olmalarına rağmen bunların yapı taşı olan α-amino asitler basit yapılı standart 20 farklı organik bileşiktir. Bunlar gıdada protein ve peptitlerin yapısında bulunduğu gibi serbest olarak da bulunmaktadır.

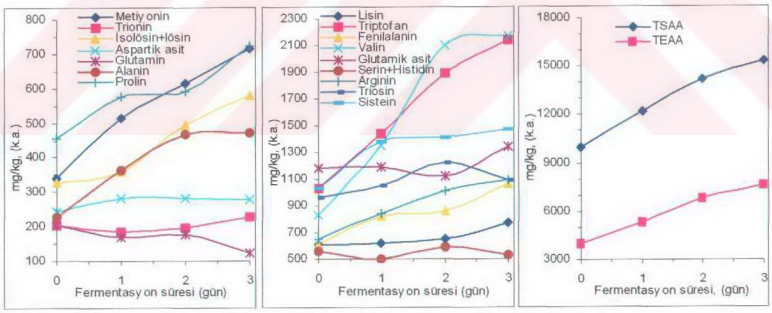
Serbest amino asitler gıdada özel tat ve koku oluştururlar. Amino asitlerin L konfigürasyonu acı (bitter) bir tat verirken, D konfigürasyonu tatlı bir tat verir. Yüksek konsantrasyonda et suyu tadı veren glutamik asit düşük konsantrasyonda gıdanın karakteristik tadını pekiştirir.

Tahıllar lisince fakirken inek sütü metiyonince fakirdir. Gıdaların eksik amino asitlerce katkılanması çok uygulan bir yöntemdir. Amino asitler kimyasal sentezleme, protein hidrolazıntandan ayırma ve mikrobiyolojik yöntemler ile üretilebilmektedir (Gökalp vd 1996).

Tarhananın içerdiği serbest amino asitleri üzerine fermentasyon süresinin etkisi Çizelge 4.47'de ve Şekil 4.15'de verilmiştir. Tarhana üretim sürecinde serbest amino asit miktarları fermentasyon süresine bağlı olarak genel bir artış eğilimi göstermişlerdir. Fermentasyon da rol alan laktik asit bakterileri ve mayaların ayrıca formulasyona giren ana bileşenler ile gelen diğer mikroorganizmaların hücre içi ve dışı enzim faaliyetleri sonucu protein ve peptitlerin parçalanması, buna ilave olarak buğday ve formulasyona giren sebzelerden gelen proteaz ve peptidaz enzimlerinin hidroliz faaliyeti de bu genel artış eğiliminin ortaya çıkmasında rol oynamış olabilir. Ayrıca mikroorganizmalar tarafından tüketilen ve üretilen net amino asit miktarlarının da buna katkıda bulunduğu düşünülmelidir. Laktobasiller çepere tutunmuş ve hücre dışı proteinlerin hidrolizinden sorumlu olan proteaz ve peptidaz enzimleri ile kazeini peptitler üzerinden amino asitlere kadar parçalama yeteneğine sahiptirler (Kurmann ve Rasic 1978, Tamime ve Robinson 1985, Caplice and Fitzgerald 1999, Yaygın 1999, Kılıç 2001). Bu parçalanma amino asitlerden sonra bazı organik asitlere ve aldehitlere kadar devam edebilmektedir (Yaygın 1999). Parçalanma derecesinin Laktobasil sayısına, bulaşmış bakterilerin sayısına ve küflerin sayısına göre değiştiği bildirmiştir (Kılıç 2001).

Çizelge 4.47. Tarhananın içerdiği serbest amino asit değişimine fermentasyon süresinin etkisi

Amino asitler	Fermentasyon süresi (gün)			
(mg/kg), (k.a.)	0.	1.	2.	3. (Yaş taze tarhana)
TSAA	9993	12204	14209	15358
TSEAA	3960	5287	6807	7658
Lisin	613	624	650	768
Triptofan	1031	1436	1886	2139
Fenilalanin	614	822	863	1062
Metiyonin	340	513	615	713
Trionin	203	185	198	226
İsolösin+lösin	328	358	495	579
Valin	831	1351	2102	2171
Aspartik asit	245	283	280	277
Glutamik asit	1178	1188	1118	1336
Asparagin	t.e.	t.e.	t.e.	t.e.
Glutamin	206	171	177	123
Serin+Histidin	558	503	591	534
Alanin	229	364	466	473
Arginin	651	839	1010	1091
Tirozin	960	1051	1221	1095
Prolin	457	576	590	723
Sistein	1035	1383	1406	1470



Şekil 4.15. Tarhananın içerdiği serbest amino asitlerin değişimine fermentasyon süresinin etkisi

Bir araştırmada farklı sütlerden yapılan yoğurdun toplam serbest amino asit içeriğinin süte göre 3 ila 6 kat arasında artığı bildirilmiştir. Bu durum laktobasillerin proteinaz ve peptidaz enzimleri ile hidroliz ettikleri amino asit miktarından daha azını

kullandıklarının bir göstergesidir. Tuz konsantrasyonunun yüksek olması amino asit üretim ve amino asit taşıma işlemlerini olumsuz etkilemektedir. (Kılıç 2001). Serbest amino asitlerin oluşması sentez veya proteolize dayanmaktadır. Proteoliz üzerine sıcaklık, nem, tuz, asitlik ve kalsiyum, sodyum ve mağnezyum gibi mineraller etkilidir. Peynirlerin olgunlaşması sırasında proteinlerin aminoasitlere kadar parçalandığı bildirilmektedir (Kılıç 2001). *Laktobacillus dellburiki ssp. bulgaricus* için trionin ve serin esansiyel iken nispeten düşük proteolitik aktiviteye sahip *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* için glutamik asit, histidin, sistein, metionin, valin, lösin ve triptofan/triosin esansiyeldir (Kurmann ve Rasic 1978, Tamime ve Robinson 1985).

Tarhananın depolama sürecinde depolama tipine bağlı olarak serbest amino asit miktarları farklılık göstermiştir. Oda şartlarında katkısız depolanan tarhanalar amino asitlerin bir çoğunu en yüksek miktarda içerirken, kuru tarhanalar bunları en düşük miktarda içermişlerdir. Mikroorganizma ve enzim faaliyeti üzerine etkili olan sıcaklık, su aktivitesi, iyonik şiddet ve asitlik gibi faktörlerin her depolama tipinde farklı olması ve en uygun çalışma şartlarının katkısız depolamada olması nedeniyle, bu depolama tipinde serbest amino asit miktarlarının en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. Ayrıca bu faktörlerin mevcut serbest amino asitlerini farklı etkilemiş olmaları da buna katkıda bulunmuştur. Kurutma işlemiyle mikrobiyal ve enzimatik aktiviteler durdurulduğu için hidrolizde durmuştur. Kuru tarhanalarda serbest amino asit miktarları düşük düzeylerde kalmıştır. Ayrıca kurutma işleminin direkt olarak serbest amino asitlere zarar vermiş olması da onların miktarlarını taze yaş tarhanaya göre azaltmış olabilir. Kuru tarhanaların TSAA içeriği taze yaş tarhanaya göre yaklaşık olarak %30 azalmıştır. Bu azalış kurutma işlemi ile serbest amino asitlerin kısmen parçalandığını veya diğer bazı bileşikler ile (şekerler v.b.) reaksiyona girerek (maillard reaksiyonu) başka maddelere (esmer renk pigmentleri) dönüştüğünü göstermektedir (Bkz. Çizelge 4. 106 duyusal renk değerleri). Kuru tarhananın su aktivitesi değerinin 0.63 olması da bu reaksiyonu teşvik etmiştir (Bkz. Çizelge 4.31 su aktivitesi değerleri). Kurutulmuş veya orta nemli gıdalarda enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları esas itibariyle Maillard reaksiyonudur. Serbest amino asitler ile indirgen şekerler Maillard reaksiyonu üzerinden koyu renk maddeleri oluştururlar. Su aktivitesinin 0.65-0.7 değerlerinde olması bir çok üründe Maillard reaksiyonunun yüksek hızlarda gerçekleşmesine neden olur (Saldamlı 1998). Maillard reaksiyonu düşük asitli ve yüksek pH değerinde (Bkz. 4.15 ve 4.18 asitlik ve pH değerleri) daha hızlı oluşur (Elgün ve ertugay 1990)

Tarhananın depolama sürecinde; depolama süresine bağlı olarak çoğu serbest amino asitin miktarı artış göstermiştir. Kuvvetle muhtemeldir ki; yukarıda bahsedilen faktörlerin (enzimatik ve organik asitlerin neden olduğu asidik hidroliz) sonucu kısmi olarak devam eden hidrolizin zamana bağlı toplam etkileri bu artışa neden olmuştur. Yaş depolanan tarhanalarda depolama süresinin başında serbest amino asit miktarlarındaki artışlar daha hızlı olmuştur. Yalnızca kuru tarhanada çoğu amino asit zamana bağlı olarak sabit kalmış ya da azalmıştır.

4.3.12.1. Tarhananın içerdiği toplam serbest amino asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların içerdiği toplam serbest amino asit (TSAA) miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.48'de, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.49'da ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.50'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; TSAA miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.49).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde TSAA miktarı fermentasyonun 0. gününde 9992 mg/kg'dan 3. gününde 15357 mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi göre TSAA miktarı katkısız depolanan yaş tarhanalarda 32531 g/kg ile en yüksek iken, kuru saklanan tarhanalarda 10885 mg/kg ile en düşüktür. Kurutma işlemiyle durdurulan mikrobiyal aktivite sonucu taze tarhanaya göre kuru tarhanada TSAA miktarında %29'luk bir azalmaya neden olmuştur. Depolama süresine bağlı olarak ise, TSAA miktarı depolamanın 1. ayında 16562 mg/kg'dan 6. ayında 24246 mg/kg değerine yükselmiştir (Çizelge 4.50, Şekil 4.16). Bu da yaş tarhanalarda protein hidrolizinin depolama sürecinde kısmen devam etmesi sonucu TSAA içeriğinin artığını göstermektedir.

Çizelge 4.48. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest amino asit miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

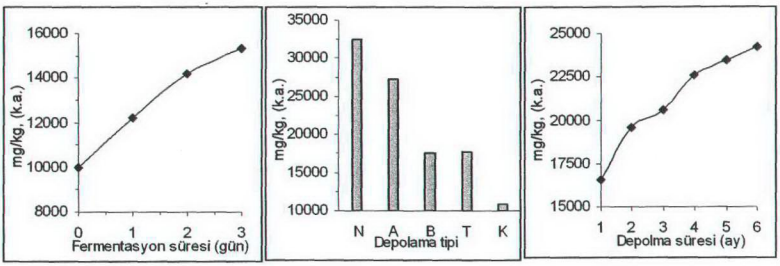
Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
TSAA (mg/kg), k.a.			10225 9760	11987 12420	14331 14086	15406 15309
		Depolama süresi (ay)				
	Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
TSAA (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana						
	Oda şartlarında katkısız (N)	20511 18014	30510 29292	33319 31003	37913 36794	40066 35913	38456 38585
	Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	17574 17346	25381 23468	29671 28619	30820 30327	30995 30442	31903 30954
	Buzdolabında katkısız (B)	14149 14114	14916 14905	15176 17265	18976 19066	19643 19640	21644 20720
	Oda şartlarında tuzlu (T)	20611 18923	18111 14656	16126 13491	17114 15076	18697 19073	20033 20041
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)	11670 12714	12367 12464	10367 10540	10026 10072	9835 10437	10298 9833

Çizelge 4.49. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest aminon asite ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	11123231	187.9**	Tip	4	893919237	757**
				Süre	5	81836504	69.3**
Hata	4	59206		TxS	20	28550400	24.2**
				Hata	30	1180391	

Çizelge 4.50. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest amino asit ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama TSAA (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama TSAA (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama TSAA (mg/kg), k.a.
0.	2	9992^{d} ±232	N	12	32531^{a} ±2059	1.	10	16562^{d} ±1010
1.	2	12203^{c} ±216	A	12	27291^{b} ±1505	2.	10	19607^{c} ±2199
2.	2	14208^{b} ±122	B	12	17517^{c} ±792	3.	10	20557^{c} ±2854
3.	2	15357^{a} ±48	T	12	17662^{c} ±677	4.	10	22618^{b} ±3317
	2		K		10885^{d} ±316	5.	10	23474^{ab} ±3270
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	24246^{a} ±3279



Şekil 4.16. Tarhananın içerdiği toplam serbest amino asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Sanni vd (1999) tarafından fermente çocuk mamaları üzerine yapılan bir çalışmada fermentasyonun toplam serbest amino asit miktarını arttırdığı tespit edilmiştir. Hindistan'da darının fermente edilmesiyle üretilen Ambali isimli bir ürün yaygın olarak tüketilmektedir. Bu ürünün doğal mikroflorası ile fermentasyon sırasında toplam serbest amino asitlerinde artış olduğu tespit edilmiştir (Sripriya vd 1997).

Farklı araştırıcılarda fermentasyonun toplam serbest amino asit ve toplam serbest esansiyel amino asit içeriğini artırdığını bildirmişlerdir (Han 2002).Nijerya'da *Bacillus* ssp. ile soya fasulyesini fermente edilmesiyle, üretilip tüketilmekte olan soy-daddawa isimli bir üründe toplam serbest amino asit miktarının fermentasyon sonunda 30-40 kat artığı tespit edilmiştir (Omafuvbe vd 2002).

Bu çalışmanın bulguları literatürle uyumludur.

4.3.12.2. Tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların toplam serbest esansiyel amino asit (TESAA) içeriklerine ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.51'de, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.52.'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.53'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
TSEAA(mg/kg), k.a.			4056 3863	5318 5255	6711 6903	7720 7595
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
TSEAA(mg/kg kuru madde)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	11826 10920	15098 14599	16273 15986	19139 18790	20019 17833	19152 18418
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	9802 9270	14301 13210	16305 15256	17090 17496	18140 18247	18362 18003
		Buzdolabında katkısız (B)	6823 6837	7228 7313	7509 8257	9249 9205	9472 9976	11029 10528
		Oda şartlarında tuzlu (T)	9115 8254	9257 7555	8347 6973	9361 8059	11084 10730	11373 11140
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		6543 7018	7042 7031	5916 5854	5607 5453	5383 5999	5444 5312

Çizelge 4.52.Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

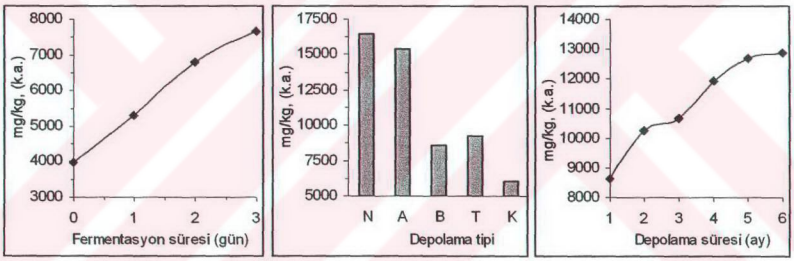
Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	5366404	455**	Tip	4	249480810	804**
				Süre	5	26574338	85.7**
Hata	4	11794		TxS	20	6106411	19.7**
				Hata	30		

Çizelge 4.53. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama TSEAA (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama TSEAA (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama TSEAA (mg/kg), k.a.
0.	2	3959^{d} ±136	N	12	16504^{a} ±853	1.	10	8640^{d} ±587
1.	2	5286^{c} ±44.7	A	12	15456^{b} ±930	2.	10	10263^{c} ±1126
2.	2	6807^{b} ±136	B	12	8618^{d} ±428	3.	10	10667^{c} ±1464
3.	2	7657^{a} ±88.9	T	12	9270^{c} ±435	4.	10	11944^{b} ±1747
			K	12	6050^{e} ±196	5.	10	12688^{a} ±1709
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	12876^{a} ±1677

Varyans analizi sonuçlarına göre; TESAA miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun ($p<0.01$) çok önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.52).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde TESAA miktarı fermentasyonun 0. gününde 3959 mg/kg'dan 3. gününde 7657 mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi göre TESAA miktarı katkısız saklanan yaş tarhanalarda 16504 g/kg ile en yüksek iken, kuru saklanan tarhanalarda 6050 mg/kg ile en düşüktür. Kurutma işlemiyle durdurulan mikrobiyal aktivite sonucu taze tarhanaya göre kuru tarhanada TESAA miktarında %21'lik bir azalmaya neden olmuştur. Depolama süresine bağlı olarak ise, TSEAA miktarı depolamanın 1. ayında 8640 mg/kg'dan 6. ayında 12876 mg/kg değerine yükselmiştir (Çizelge 4.53, Şekil 4.17). Bu da yaş tarhanalarda protein hidrolizinin depolama sürecinde kısmen devam etmesi sonucu TESAA içeriğinin artığını göstermektedir.



Şekil 4.17.Tarhananın içerdiği toplam serbest esansiyel amino asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

4.3.12.3. Tarhananın içerdiği lisin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların lisin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.54'de, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.55'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.56'da verilmiştir.

Çizelge 4.54. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği lisin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

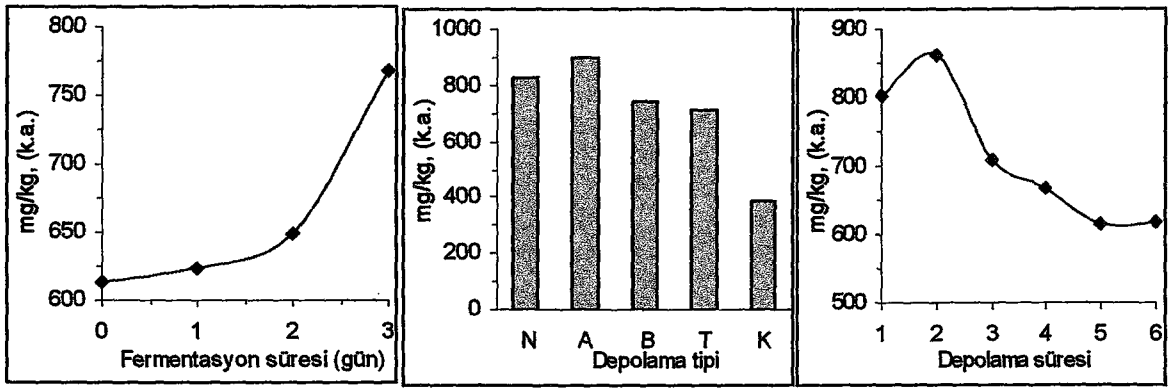
Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Lisin (mg/kg), k.a.			628 598	611 636	639 661	753 783
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Lisin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	1059 826	1172 1061	863 694	755 734	734 518	596 883
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	888 826	1098 1029	1080 989	868 906	814 771	781 758
		Buzdolabında katkısız (B)	622 613	711 709	619 799	757 824	833 825	836 732
		Oda şartlarında tuzlu (T)	1111 990	827 808	769 507	530 619	576 683	567 572
	(kontrol)		518	638	375	341	187	231
	Oda şartlarında kuru tarhana (K)		592	584	413	348	202	230

Çizelge 4.55. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği lisin miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	10138	27.6**	**Tip**	4	461659	68.3**
				Süre	5	103343	15.29**
Hata	4	367		TxS	20	31932	4.72**
				Hata	30	6579	

Çizelge 4.56. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği lisin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Lisin (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama Lisin (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama Lisin (mg/kg), k.a.
0.		$613^{b} \pm 15.0$	N	12	$824^{b} \pm 56.4$	1.	10	$804^{a} \pm 66.5$
1.		$623^{b} \pm 12.8$	A	12	$900^{a} \pm 34.9$	2.	10	$863^{a} \pm 66.4$
2.		$649^{b} \pm 11.0$	B	12	$739^{c} \pm 25.1$	3.	10	$710^{b} \pm 74.6$
3.		$767^{a} \pm 15.1$	T	12	$713^{c} \pm 55.4$	4.	10	$668^{bc} \pm 64.3$
			K	12	$388^{d} \pm 46.8$	5.	10	$614^{c} \pm 77.4$
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	$618^{c} \pm 73.2$



Şekil.4 18. Tarhananın içerdiği lisin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; tarhanaların lisin miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.55).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde lisin miktarı fermentasyonun 0. gününde 613 mg/kg'dan 3. gününde 767 mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi tarhanaların içerdiği lisin miktarını etkileyerek, katkısız saklamanın 924 mg/kg ile en yüksek değeri ve 388 mg/kg ile de kuru saklamanın en düşük değeri göstermesine neden olmuştur. Kurutma işlemi, taze tarhanaya göre kuru tarhanada lisin miktarında %49'luk bir azalmaya neden olmuştur. Bu azalmanın nedeninin Maillard reaksiyonu olduğu düşünülmektedir. Lisin miktarı depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak 804 mg/kg'dan 618 mg/kg'a düşmüştür. Bu durum depolanan ürünlerdeki lisin stabilitesinin zayıf olduğunu, lisinin Maillard reaksiyonu renk ve aroma bileşiklerine dönüştüğünü işaret etmektedir. Buzdolabında depolanan tarhanalarda böyle bir azalış tespit edilmemiştir. Bu da tarhanalardaki lisinin düşük sıcaklıklarda ve yüksek su aktivitelerinde Maillard reaksiyonun daha zayıf seyrettiğini ve reaksiyon ile eksilen lisin kadar kısmi hidroliz ile lisin de açığa çıktığı için lisin dengesinin korunduğunu işaret etmektedir (Çizelge 4.53, Şekil 4.18).

Lisin hayvansal proteinlerde çok bulunan esansiyel bir amino asittir. Tahıl ve bazı bitki proteinlerinde lisin azdır veya hiç yoktur. Bu da onların biyolojik değerliliğini azaltır. Ekmek üretimi sırasında değişik oranlarda lisin katılarak bu eksiklik giderilmeye

çalışılır. Yetişkinler için günlük lisin ihtiyacı 20 mg/kg iken çocuklar için 90 mg/kg'dır. Lisin bazı mikroorganizmalar kullanılarak fermentasyon ile üretilebilmektedir (Gökalp vd 1996, Saldamlı 1998, Keskin 1987). Bu bilgiler tarhananın lisince dengelemiş bir ürün olduğunu göstermektedir.

4.3.12.4. Tarhananın içerdiği triptofan miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların triptofan miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.57'de, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.58'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.59'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; tarhanaların triptofan miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.58)

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde triptofan miktarı fermentasyonun 0. gününde 1030 mg/kg'dan 3. gününde 2139 mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi triptofan miktarını etkileyerek, katkısız saklamanın 3761 mg/kg ile en yüksek değeri ve 1431 mg/kg ile de kuru saklamanın en düşük değeri almasına neden olmuştur. Kurutma işlemi taze tarhanaya göre kuru tarhanada triptofan miktarında %33'lik bir azalmaya neden olmuştur. Bunun nedeninin triptofanın depolanma stabilitesinin düşük olması ve Maillard reaksiyonu nedeniyle bu amino asitin miktarının azaldığı düşünülmektedir (Çizelge 4.59, Şekil 4.19).

Triptofan miktarı depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak 2261 mg/kg'dan 2954 mg/kg'a artmıştır (Çizelge 4.59, Şekil 4.19). Bu durum; muhtemelen depolama periyodunda proteinlerin kısmi hidrolizin devam etmesi sonucu ortaya çıkmıştır.

Triptofan proteinlerin yapısında nispeten düşük oranda bulunan bir esansiyel amino asittir. Tahıl ve ürünleri triptofanca fakirdir. Asitle kolayca parçalanır.

Çizelge 4.57. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği triptofan miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Triptofan (mg/kg), k.a.			1056 1006	1433 1438	1864 1908	2158 2120
		Depolama süresi (ay)				
	Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Triptofan (mg/kg), k.a. Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	3031 2838	3807 3676	4086 3943	4235 4181	4197 3601	3746 3792
	Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	2695 2559	3640 3259	3969 3715	3830 3558	3888 3804	3842 3956
	Buzdolabında katkısız (B)	2036 2062	2089 2228	2590 2412	2745 2853	3053 2967	2308 2095
	Oda şartlarında tuzlu (T)	2453 1824	2192 1903	2701 2234	2985 2609	2824 2757	1565 1655
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)	1636 1650	1439 1306	1239 1254	1300 1529	1348 1260	1636 1650

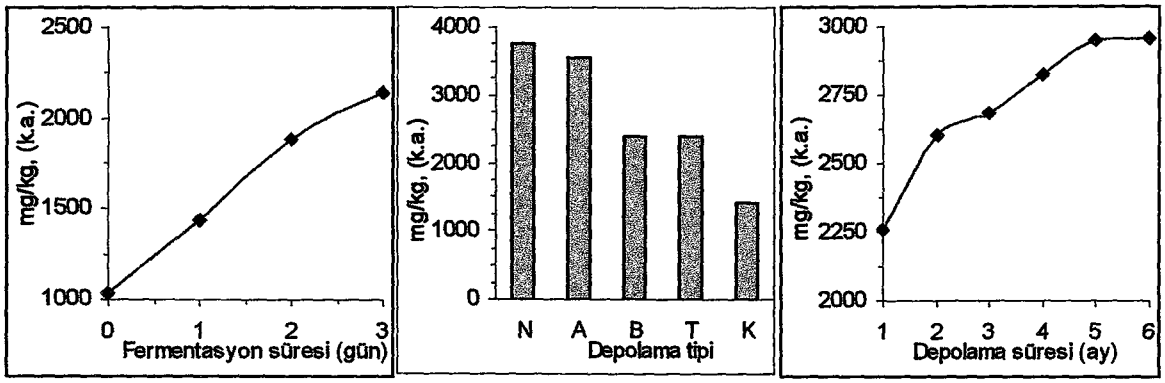
Çizelge 4.58. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği triptofan miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	481137	647**	Tip	4	1093152	361**
				Süre	5	867906	22.7**
Hata	4	743		TxS	20	204353	6.76**
				Hata	30	30244	

Çizelge 4.59. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği triptofan ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Triptofan (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama Triptofan (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama Triptofan (mg/kg), k.a.
0.		1030^{d} ±25.1	N	12	3761^{a} ±121	1.	10	2261^{d} ±160
1.		1435^{c} ±2.5	A	12	3559^{b} ±138	2.	10	2604^{c} ±283
2.		1885^{b} ±22.0	B	12	2408^{c} ±121	3.	10	2686^{bc}±352
3.		2139^{a} ±19.2	T	12	2407^{c} ±108	4.	10	2823^{ab}±348
			K	12	1431^{d} ±48.1	5.	10	2951^{a} ±307
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	2954^{a} ±310

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ



Şekil 4.19.Tarhananın içerdiği triptofan içeriği üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

4.3.12.5. Tarhananın içerdiği fenilalanin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların fenilalanin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.60'da bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.61'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.62'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; fenilalanin miktarı üzerine fermentasyon süresinin $p<0.05$ düzeyinde etkili olduğu, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun ise $p<0.01$ düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.61).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; tarhanaların içerdiği fenilalanin miktarı üretim sürecinde fermentasyonun 0. gününde 614 mg/kg'dan 3. gününde 1061 mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi fenilalanin miktarını etkileyerek, katkısız saklamanın 1743 mg/kg ile en yüksek değeri ve 912 mg/kg ile de kuru saklamanın en düşük değeri almasına neden olmuştur. Tarhanada kurutma işlemi kuru tarhananın fenilalanin içeriğinin yaş taze tarhanaya göre %14 azalmasına neden olmuştur. Fenilalanin miktarı depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak 1137 mg/kg'dan 2954 mg/kg'a artmıştır. Bu artışın depolama sürecinde devam eden kısmi hirolizden kaynaklandığı düşünülmektedir. (Çizelge 4.62, Şekil 20).

Çizelge 4.60. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği fenilalanin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

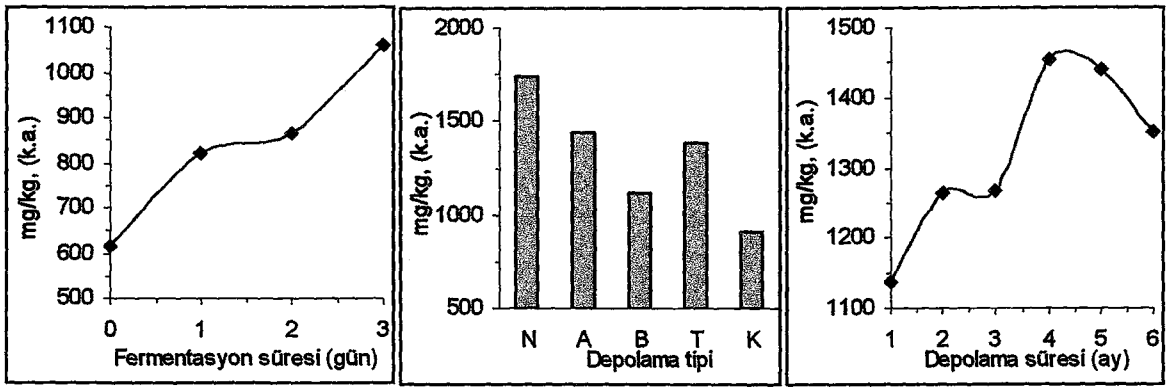
Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Fenilalanin(mg/kg), k.a.			629 599	808 836	759 967	1081 1043
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Fenilalanin(mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	1475 1184	1607 1609	1629 1516	2175 2144	2184 1791	1823 1785
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	1168 1116	1385 1506	1677 1521	1551 1700	1456 1461	1368 1317
		Buzdolabında katkısız (B)	696 731	835 839	961 1260	1421 1435	1031 1384	1478 1379
		Oda şartlarında tuzlu (T)	1551 1400	1546 1141	1281 1120	1412 1168	1481 1778	1369 1353
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		970 1084	1076 1088	873 833	825 720	854 980	824 823

Çizelge 4.61. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği fenilalanin miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	67265	11.65*	Tip	4	1207617	76.5**
				Süre	5	145814	9.24**
Hata	4	5775		TxS	20	87817	5.56**
				Hata	30	15786	

Çizelge 4.62. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği fenilalanin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Fenilalanin (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama Fenilalanin (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama Fenilalanin (mg/kg), k.a.
0.	2	$614^{c} \pm 15$	N	12	$1743^{a} \pm 88.7$	1.	10	$1137^{c} \pm 91.2$
1.	2	$822^{bc} \pm 14.3$	A	12	$1435^{b} \pm 51.5$	2.	10	$1263^{b} \pm 96.4$
2.	2	$863^{ab} \pm 104$	B	12	$1120^{c} \pm 87$	3.	10	$1267^{b} \pm 99.2$
3.	2	$1061^{a} \pm 18.9$	T	12	$1383^{b} \pm 55.6$	4.	10	$1455^{a} \pm 152$
			K		$912^{d} \pm 35.5$	5.	10	$1440^{a} \pm 130$
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	$1351^{ab} \pm 105$



Şekil 4.20. Tarhananın içerdiği fenilalanin miktarına fermentasyon süresinin, depolama tipinin ve depolama süresinin etkisi

Fenilalanin hemen hemen tüm proteinlerin yapısında bulunan bir esansiyel amino asittir. Fenilalanin organizmada tirozine dönüştürülür. Bu reaksiyon geri dönüşümsüzdür. Bazı bireylerde bu dönüşüm gerçekleştiren enzimatik sistemlerde var olan bir eksiklik nedeniyle fenilalanin, fenilketonüri hastalığına neden olmaktadır. Bu hastalar diyetlerinde fenilalanin içeriğini düşük tutmak suretiyle tedavi edilebilmektedir.

4.3.12.6.Tarhananın içerdiği metiyonin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların metiyonin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.63'de. bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.64'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.65'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; metiyonin miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.64) .

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde metiyonin miktarı fermentasyonun 0. Gününde 339 mg/kg'dan 3. gününde 712 mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi metiyonin miktarını etkileyerek, katkısız saklamanın 1464 mg/kg ile en yüksek değeri ve 485 mg/kg ile de kuru saklamanın en düşük değeri almasına neden olmuştur.

Çizelge 4.63. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği metiyonin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Metiyonin (mg/kg), k.a.			348 331	515 511	603 626	716 709
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Metiyonin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	1005 946	1315 1277	1324 1375	1512 1497	1552 1860	1946 1968
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	867 793	1257 1096	1378 1268	1329 1225	1337 1298	1336 1286
		Buzdolabında katkısız (B)	763 774	774 780	787 875	943 982	1025 1070	1113 1105
		Oda şartlarında tuzlu (T)	770 705	741 722	620 705	655 660	1097 1171	1246 1235
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		521 580	575 577	484 482	380 379	454 533	442 416

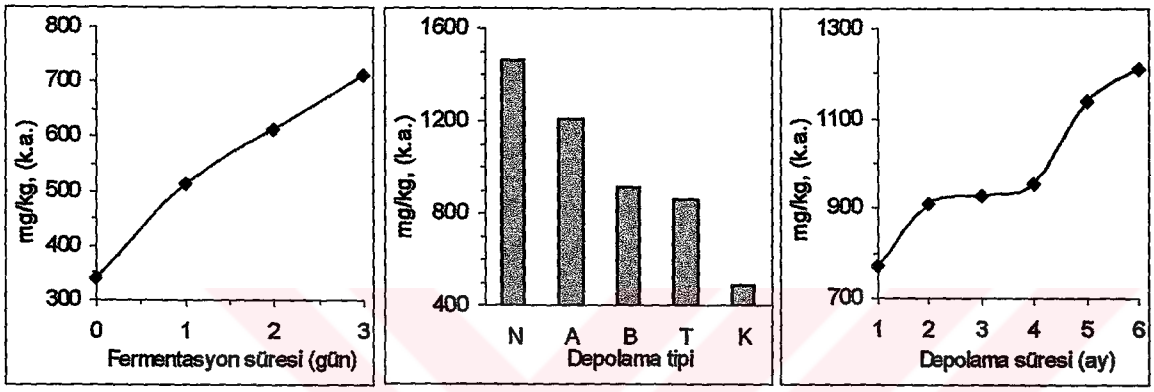
Çizelge 4.64. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği metiyonin miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	50766	472**	Tip	4	1646751	492**
				Süre	5	257377	76.8**
Hata	4	107		TxS	20	58758	17.6**
				Hata	30	3349	

Çizelge 4.65. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği metiyonin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Metiyonin (mg/kg) k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama Metiyonin (mg/kg) k.a.	Depolama Süresi (ay)	N	Ortalama Metiyonin (mg/kg) k.a.
0.	2	339^{d} ±8.3	N	12	1464^{a} ±96.1	1.	10	772^{d} ±47
1.	2	513^{c} ±1.7	A	12	1205^{b} ±54.9	2.	10	911^{c} ±93
2.	2	614^{b} ±11.5	B	12	915^{c} ±40.5	3.	10	929^{c} ±117
3.	2	712^{a} ±3.3	T	12	860^{d} ±71.3	4.	10	956^{c} ±136
			K		485^{e} ±21.2	5.	10	1139^{b} ±134
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	1209^{a} ±163

Kurutma işlemi taze tarhanaya göre kuru tarhanada metiyonin miktarında %32'lik bir azalmaya neden olmuştur. Bu azalışın nedeninin önceki bölümlerdeki açıklamalara uygun olduğu düşünülmektedir. Metiyonin miktarı depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak da 772 mg/kg'dan 1209 mg/kg'a yükselmiştir. Bu durum yine önceki bölümlerde olduğu gibi kısmi hidroliz ile oluşan miktarın Maillard reaksiyonu gibi bazı reaksiyonlarda tüketilen miktarlardan daha fazla olmasıyla açıklanabilir (Çizelge 4.65, Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Tarhananın metiyonin miktarına fermentasyon süresinin, depolama tipinin ve depolama süresinin etkisi

Metiyonin yapısında kükürt bulunduran esansiyel bir amino asittir. Hayvansal proteinlerde daha fazla olmakla birlikte tüm proteinlerin yapısında bulunur. Bitkisel proteinlerin biyolojik değerini sınırlandıran en önemli faktörlerden biri, bu amino asitin eksikliğidir. Oksidasyona ve sıcaklığa çok duyarlı olup, karbonhidratlarla birlikte ısıl işleme tabi tutulduklarında büyük ölçüde zarar görürler.

4.3.12.7. Tarhananın içerdiği trionin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki trionin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.66'de. bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.67'da ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.68'de verilmiştir.

Çizelge 4.66. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği trionin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Trionin (mg/kg), k.a.			207 198	188 181	184 211	240 212
			Depolama süresi (ay)			
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Trionin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	293 316	328 319	282 273	224 244	259 348	261 273
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	232 230	238 302	178 224	272 299	339 276	233 287
		Buzdolabında katkısız (B)	275 292	267 258	265 258	250 267	308 235	330 250
		Oda şartlarında tuzlu (T)	301 251	241 229	170 172	170 172	191 255	199 238
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		172 179	185 180	123 155	134 138	168 127	150 173

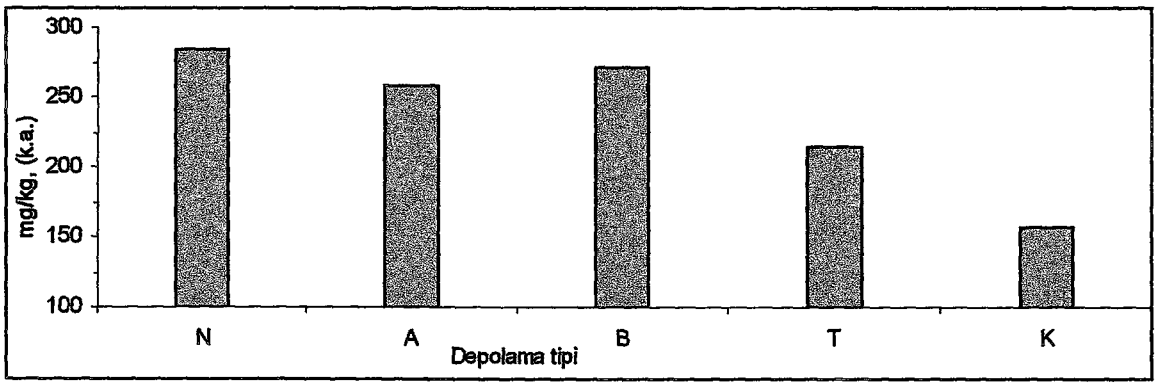
Çizelge 4.67. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği trionin ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	607	2.86	Tip	4	32482	41.7**
				Süre	5	3823	4.91
Hata	4	212		TxS	20	1365	1.75
				Hata	30	778	

Çizelge 4.68. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği trionin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Depolama		
Depolama Tipi	n	Ortalama Trionin (mg/kg), k.a.
N	12	285^{a} ±10.6
A	12	259^{b} ±12.8
B	12	271^{ab}±7.7
T	12	215^{c} ±12.3
K	12	157^{d} ±6.4

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir



Şekil 4.22.Tarhananın içeriği trionin miktarına depolama tipinin etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; tarhanaların içerdiği trionin miktarı üzerine fermentasyon süresinin önemli ($p>0.05$) bir etkisi olmamıştır. Trionin miktarı üzerine depolama tipinin $p<0.01$ düzeyinde önemli etkisinin olduğu tespit edilirken, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun önemli ($p>0.05$) bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir(Çizelge 4.67).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre depolama tipi trionin içeriklerini etkileyerek, katkısız depolanan tarhanalarda 285 mg/kg ile en yüksek ve kuru saklanan tarhanalarda 157 mg/kg ile en düşük bulunmasına neden olmuştur. Kurutma işlemi taze tarhanaya göre kuru tarhanada metiyonin miktarında %30'luk bir azalmaya neden olmuştur (Çizelge 4.68, Şekil 4.22). Bu farkın Maillard reaksiyonu ile renk maddelerine dönüşen miktardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Trionin et, süt ve tahıl proteinlerinde bulunan esansiyel bir amino asittir.

4.3.12.8.Tarhananın isolösin+lösin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların isolösin+lösin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.69'de. bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.70'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.71'de verilmiştir.

Çizelge 4.69. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği isolösin+lösin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

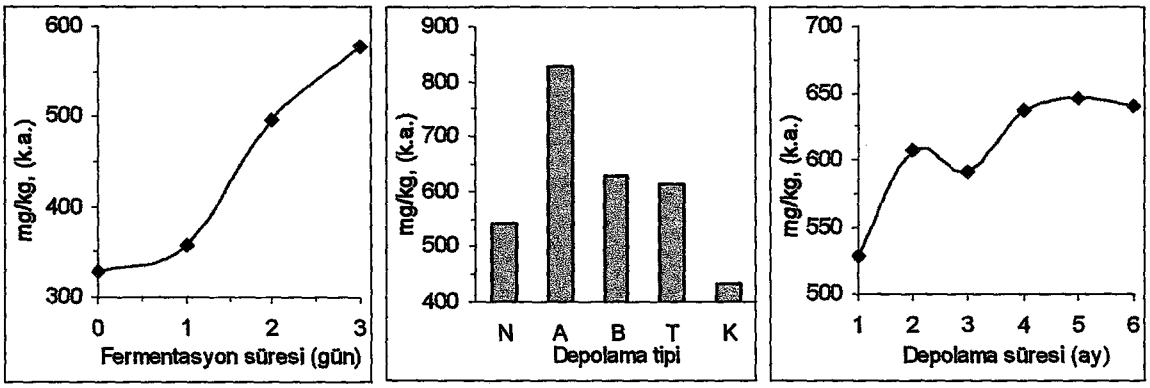
Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
İsolösin+lösin (mg/kg), k.a.			336 320	409 306	473 517	586 572
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
İsolösin+lösin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	479 410	565 542	541 529	620 624	623 528	542 500
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	600 569	869 743	952 873	919 847	918 888	880 869
		Buzdolabında katkısız (B)	531 539	539 543	561 621	687 696	648 725	750 722
		Oda şartlarında tuzlu (T)	615 552	621 630	645 421	645 521	662 632	706 705
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		467 524	518 519	413 361	430 390	388 453	374 363

Çizelge 4.70. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği isolösin+lösin miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	27795	17.3**	Tip	4	250226	108**
				Süre	5	20049	8.67**
Hata	4	1606		TxS	20	11811	5.11**
				Hata	30	2311	

Çizelge 4.71.Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği isolösin+lösin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama isolösin+lösin (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama isolösin+lösin (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama isolösin+lösin (mg/kg), k.a.
0.	2	328^{b} ±8.0	N	12	542^{c} ±18.1	1.	10	528^{c} ±19.7
1.	2	358^{b} ±51.2	A	12	827^{a} ±36.0	2.	10	608^{ab} ±36.2
2.	2	496^{a} ±22.0	B	12	630^{b} ±25.0	3.	10	591^{b} ±61.0
3.	2	579^{a} ±7.2	T	12	613^{b} ±23.2	4.	10	637^{a} ±52.4
			K		433^{d} ±18.0	5.	10	646^{a} ±53.4
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	641^{a} ±59.1



Şekil 4.23. Tarhananın isolösin+lösin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Varyans analizi sonuçlarına göre; isolösin+lösin miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.70)

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde isolösin+lösin miktarı fermentasyonun 0. Gününde 328 mg/kg'dan 3. gününde 579 mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi isolösin+lösin miktarını etkileyerek, antimikrobiyal katkılı saklamanın 827 mg/kg ile en yüksek değeri ve 433 mg/kg ile de kuru saklamanın en düşük değeri almasına neden olmuştur. Kurutma işlemi taze tarhanaya göre kuru tarhanada isolösin+lösin miktarında %25'lik bir azalmaya neden olmuştur. İsolösin+lösin miktarı depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak 528 mg/kg'dan 641 mg/kg'a artmıştır. Kısmen de olsa mikroorganizmaların faaliyette bulunabildiği ve zayıf asitlerle de olsa kısmi hidrolizin olması bu farklılaşmalara neden olmuştur (Çizelge 4. 71, Şekil 4.23).

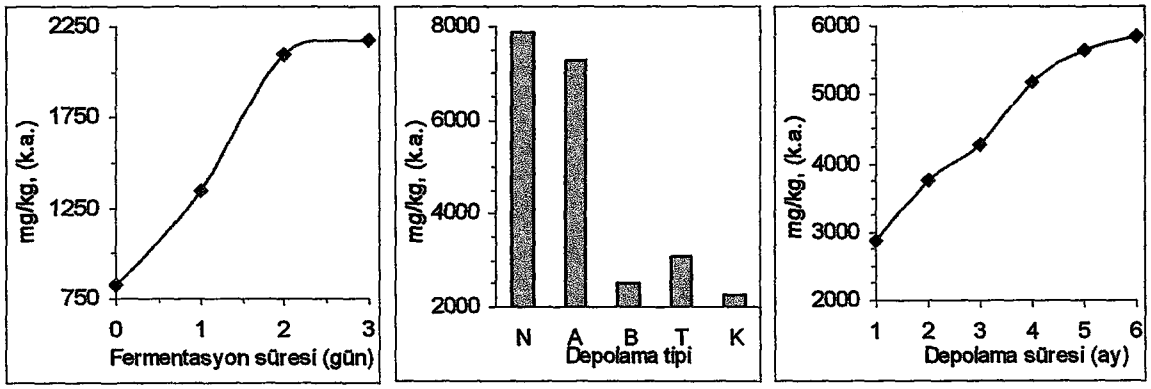
Etil alkol fermentasyonu sırasında isolösin ve lösin amino asitleri mayalar tarafından önce transaminasyona uğratılarak keto asitlere dönüştürülmekte sonra da, ketoasitler dekarboksile edilerek aldehitlere indirgenmektedir. Aldehitler de alkollere indirgenerek aroma oluşumuna yardımcı olan birçok aldehit ve alkol oluşmaktadır. Olgunlaştırılmış peynirlerde bu yolla oluşmuş aroma maddeleri bulunur ve olgunlaştırmada önem taşırlar (Kılıç 2001).

4.3.12.9. Tarhananın içerdiği valin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların valin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.72'de. bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.73'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.74'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; valin miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.73).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde valin miktarı fermentasyonun 0. gününde 830 mg/kg'dan 3. gününde 2171mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi valin miktarını etkileyerek, antimikrobiyal katkılı saklamanın 7783 mg/kg ile en yüksek değeri ve 2242 mg/kg ile de kuru saklamanın en düşük değeri almasına neden olmuştur. Kurutma işlemi taze tarhanaya göre kuru tarhanada valin miktarında bir değişmeye neden olmamıştır. Valin miktarı depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak 2882 mg/kg'dan 5861mg/kg'a artmıştır (Çizelge 4.74, Şekil 4.24). Valin tüm proteinlerde bulunan esansiyel bir amino asittir. Tahıl patates ve maya parçalanma ürünlerinde çok bulunur. Mayalanmada izobutil alkole dönüşür.



Şekil 4.24. Tarhananın içerdiği valin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Çizelge 4.72. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği valin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Valin (mg/kg) k.a.			851 810	1356 1346	2189 2014	2186 2156
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Valin (mg/kg) k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	4483 4401	6303 6115	7549 7655	9618 9365	10471 9186	10238 9217
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	3351 3176	5814 5275	7071 6665	8321 8960	9388 9748	9920 9531
		Buzdolabında katkısız (B)	1951 2009	2066 2124	2228 2216	2601 2590	2881 2882	3468 3373
		Oda şartlarında tuzlu (T)	2461 2261	2827 2201	2670 2144	3248 2684	4092 3603	4463 4280
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		2329 2403	2415 2431	2209 2305	2259 2224	2032 2175	2075 2048

Çizelge 4.73. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği valin miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	82390	198**	Tip	4	9015773	1013**
				Süre	5	1359591	153**
Hata	4	4131		TxS	20	2805753	31**
				Hata	30	88952	

Çizelge 4.74. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği valin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama valin (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama valin (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama valin (mg/kg), k.a.
0.	2	830^{c} ±20.3	N	12	7883^{a} ±618	1.	10	2882^{e} ±296
1.	2	1351^{b} ±4.7	A	12	7268^{b} ±704	2.	10	3757^{d} ±586
2.	2	2101^{a} ±87.2	B	12	2532^{d} ±151	3.	10	4271^{c} ±812
3.	2	2171^{a} ±15.1	T	12	3077^{c} ±243	4.	10	5187^{b} ±1064
			K	12	2242^{e} ±41	5.	10	5645^{a} ±1123
						6.	10	5861^{a} ±1083

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir

4.3.12.10. Tarhananın içerdiği aspartik asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki aspartik asit miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.75'de. bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.76'de ve önemli bulunan varyasyon kaynağı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.77'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre buğday proteinin de düşük oranda bulunan bir amino asit olan aspartik asit miktarı üzerine fermentasyon süresinin önemli ($p>0.05$) bir etkisi olmamıştır. Aspartik asit miktarı üzerine depolama tipi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonu $p<0.01$ düzeyde önemli etkisi belirlenirken depolama süresinin önemli ($p>0.05$) bir etkisi tespit edilememiştir (Çizelge 4.76).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; ortalama aspartik asit miktarı depolama tipine bağlı olarak değişim göstermiştir. Depolama tipi aspartik asit miktarını etkileyerek en yüksek değeri 328.3 mg/kg ile buzdolabında depolamada, en düşük değerin 153.6 mg/kg ile kuru tarhanada gerçekleşmesine neden olmuştur. Görüldüğü gibi aspartik asit miktarı depolamada sıcaklığa bağlı olarak azalmıştır ve en yüksek seviye buzdolabında kalmıştır. Ayrıca kuru tarhana taze tarhanayla kıyaslandığında ise kurutma işleminin tarhananın aspartik asit miktarını yaklaşık %47 oranında düşürdüğü tespit edilmiştir (Çizelge 4.77, Şekil 4.25).

Çizelge 4.75. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği aspartik asit miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Aspartik asit (mg/kg), k.a.			251 239	276 289	271 289	288 266
			Depolama süresi (ay)			
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Aspartik asit (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	185 161	194 187	188 205	201 162	175 267	241 268
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	370 338	265 295	241 260	265 291	305 227	226 239
		Buzdolabında katkısız (B)	316 320	313 320	321 336	317 371	323 350	322 332
		Oda şartlarında tuzlu (T)	196 196	248 248	269 226	309 331	304 314	363 288
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		203 208	128 129	158 137	151 145	120 112	172 176

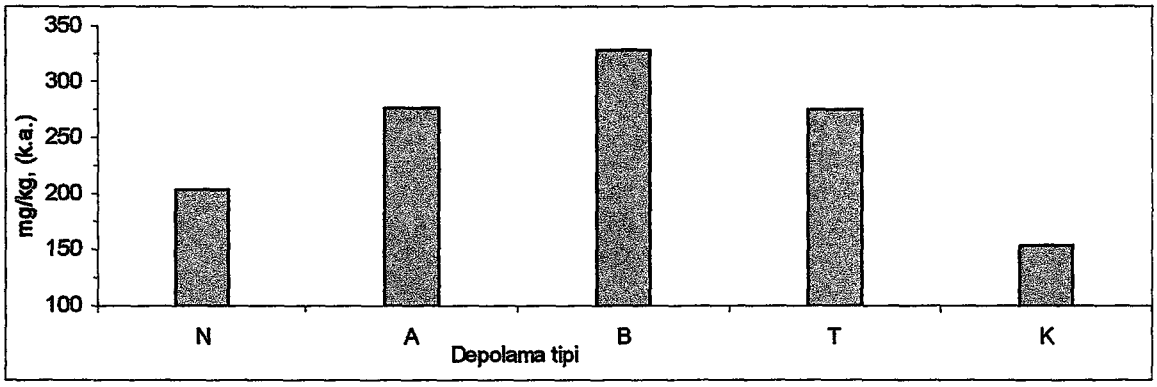
Çizelge 4.76. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği aspartik asit miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	608.2	4.15	Tip	4	56995	102**
				Süre	5	1373	2.46
Hata	4	146.4		TxS	20	2908	5.21**
				Hata	30	558	

Çizelge 4.77. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği aspartik asit ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Depolama		
Depolama Tipi	n	Ortalama Aspartik asit (mg/kg)
N	12	202.9^{c} ±10.61
A	12	276.8^{b} ±12.93
B	12	328.3^{a} ±4.86
T	12	274.4^{b} ±15.3
K	12	153.2^{d} ±9.05

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir



Şekil 4.25. Tarhananın içerdiği aspartik asit miktarına depolama tipinin etkisi

4.3.12.11. Tarhananın glutamik asit miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki glutamik asit miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.78'de, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.79'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.80'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; tarhananın glutamik asit miktarı üzerine fermentasyon süresinin önemli bir etkisi bulunamazken, depolama tipi $p<0.01$ düzeyinde etkili bulunmuştur. Depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonun etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.79).

Glutamik asit proteinlerin tümünün temel yapı taşı olan bir amino asittir. Süt ve buğday proteinlerinde çok yüksek oranlarda bulunur. Beyindeki metabolik faaliyetlerde fazlaca yer aldığı için "zeka asiti" olarak da bilinen glutamik asit tarhananın fermentasyonunda önemli bir artış göstermemiştir (Çizelge 4.78). Toplam serbest amino asit miktarı arterken, tüm proteinlerin temel yapı taşı olan glutamik asitin miktarında bir artışın olmaması fermentasyonda rol alan mikroorganizmaların hidrolizle açığa çıkan glutamik asiti kendi proteinlerini sentezler iken hazır bir kaynak olarak kullanmaları ile açıklanabilir. Zira tarhana fermentasyonunda rol mikroorganizların 1.gününde bir miktar sayısal artışları ve sonraki günlerde sayısal azalış olurken ölen mikroorganizmalardan daha az olsa da yeni bireylerin oluşması sırasında hazır glutamik asit kaynağı kullanılmış olabilir. Ayrıca mikroorganizmaların hayatiyeti fonksiyonlarını yapabilmeleri için bir çok peptit ve proteine ve bunlardan sentezledikleri enzimler gibi bir çok fonksiyona sahip azotlu bileşiklere ihtiyacı vardır. Hidrolizle oluşmuş olan glutamik asit bu maksat ile de kullanılmış olabilir.

Çizelge 4.78. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamik asit miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Glutamik asit (mg/kg), k.a.			1207 1149	1228 1148	1235 1000	1330 1342
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Glutamik asit (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	1071 875	1082 1156	1211 1116	982 972	1220 1266	1501 1530
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	2143 1920	2266 2064	2087 2430	1991 1885	2165 1989	1931 1794
		Buzdolabında katkısız (B)	1453 1385	1383 1245	1193 1464	1322 1440	1459 1454	1394 1423
		Oda şartlarında tuzlu (T)	2527 2369	1827 2092	1999 1758	2361 2186	1878 2287	2194 2538
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		920 1027	835 891	854 778	660 727	622 587	975 916

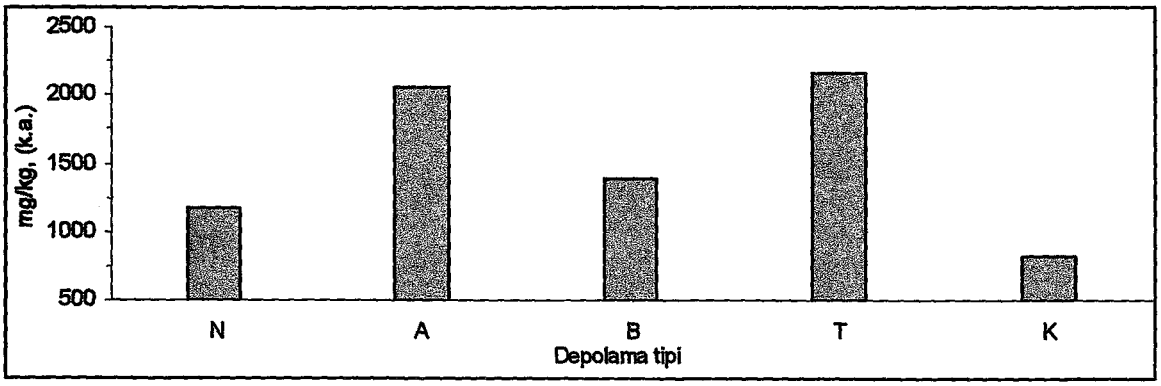
Çizelge 4.79. Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların glutamik asit miktarlarına ait varyans analizi sonuçları (*p<0.01, **p<0.05) düzeyinde önemli

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	17262	2.13	Tip	4	4039497	259**
				Süre	5	39677	2.54
Hata	4	8122		TxS	20	59101	3.78**
				Hata	30	15621	

Çizelge 4.80. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamik asit ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Depolama					
Depolama Tipi	n	Ortalama Glutamik asit (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama Glutamik asit (mg/kg), k.a.
N	12	1165^{d} 57.4	1.	10	1568^{ab} 197.3
A	12	2055^{b} 51.2	2.	10	1484^{b} 168.1
B	12	1384^{c} 55.3	3.	10	1489^{b} 176.1
T	12	2168^{a} 75.9	4.	10	1452^{b} 196.2
K	12	816^{e} 41.0	5.	10	1492^{b} 188.1
			6.	10	1619^{a} 160.6

Değişik harfler ortalamaların p<0.05 düzeyinde farklı olduğunu gösterir



Şekil 4.26. Tarhananın içerdiği glutamik asit miktarına depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; ortalama glutamik asit miktarı depolama tipine bağlı olarak değişim göstermiştir. Glutamik asit miktarı en yüksek tuzlu tarhanada 2168 mg/kg ile, en düşük ise kuru tarhana için 816 mg/kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.80, Şekil 4.26). Tuzlu tarhanada, tuz ortamın iyonik şiddetini ve ozmotik basıncını değiştirdiği için mikroorganizmaların aktivitelerini kısıtlayarak glutamik asitin mikroorganizmalarca kullanımını azaltmış olabilir. Kuru tarhana taze tarhanayla kıyaslandığında ise kurutma işleminin glutamik asit miktarını %39 oranında azatlığı tespit edilmiştir.

4.3.12.12. Tarhananın içerdiği asparagin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Tarhanalardaki asparagin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.81'de verilmiştir. Kromatogramda asparagin piki belli enjeksiyonlar da türevlendirme ajanı olarak kullanılan kimyasal madde pikinin altında kaldığı için tespit edilememiştir. Tespit edilebilen depolama tipleri için asparagin miktarı ortalama olarak antimikrobiyal katkılı, buzdolabında saklama ve tuzlu tarhanalar için sırasıyla 430 mg/kg, 485 mg/kg ve 244 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bitki embriyolarında çok bulunan asparagin aspartik asitin amitidir.

Çizelge 4.81. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği asparagin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)				0.	1.	2.	3.
Asparagin (mg/kg), k.a.				t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e
			Depolama süresi (ay)				
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Asparagin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	506 454	521 451	422 418	413 488	453 470	278 280
		Buzdolabında katkısız (B)	378 340	359 397	412 351	381 423	382 402	388 407
		Oda şartlarında tuzlu (T)	193 268	282 199	208 254	254 230	259 207	305 279
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e

4.3.12.13.Tarhananın içerdiği glutamin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki glutamin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.82'de. bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.83'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.84'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre glutamin miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresinin tarhanaların glutamin içeriği üzerinde önemli ($p>0.05$) bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.83).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; glutamik asitin amiti olan glutaminin miktarı üzerine üretim süreci etkili olarak 0.günde 206 mg/kg olan glutamin miktarını 3. günde 122 mg/kg'a düşürmüştür. Bu azalış glutaminin fermentasyon sırasında mikroorganizmalarca kullanıldığına işaret sayılabilir. Depolama tipine bağlı olarak da glutamin miktarı farklılık göstermiştir. Bu farklılık depolama sürecinde aktivitesi kaybolan mikroorganizmaların glutamini kullanamamasından ve düşüş ileri

Çizelge 4.82. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Glutamin(mg/kg), k.a.			211 201	166 175	179 175	134 111
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Glutamin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	224 191	196 216	239 232	232 206	232 231	309 269
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	405 383	390 396	311 238	282 297	278 282	224 211
		Buzdolabında katkısız (B)	389 412	416 407	425 435	479 494	619 540	575 565
		Oda şartlarında tuzlu (T)	187 276	299 214	227 227	191 174	157 143	204 205
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		107 117	130 121	108 93	82 107	89 114	109 117

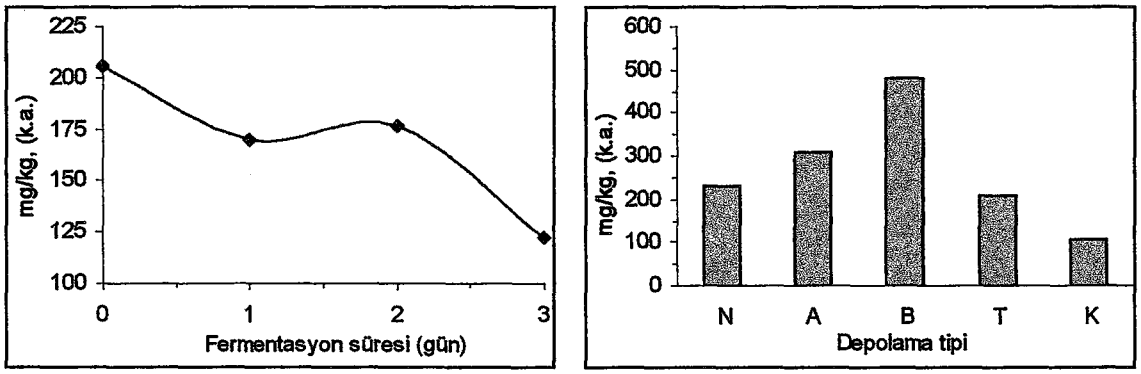
Çizelge 4.83. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamin miktarlarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	2424	26**	Tip	4	230910	398**
				Süre	5	1261	2.17
Hata	4	93.2		TxS	20	6623	11.41**
				Hata	30	580	

Çizelge 4.84. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği glutamin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama		
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Glutamin (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama Glutamin (mg/kg), k.a.
0.	2	206^{a} 5.1	N	12	231^{c} 9.3
1.	2	170^{b} 4.8	A	12	308^{b} 20.1
2.	2	177^{b} 1.6	B	12	479^{a} 22.6
3.	2	122^{c} 11.7	T	12	208^{d} 13.0
			K	12	107^{e} 4.0

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir



Şekil 4.27. Tarhananın glutamin miktarına fermentasyon süresinin ve depolama tipinin etkisi

gelmiş olabilir. Buzdolabında depolanan tarhanada düşük sıcaklık nedeniyle en yüksek düzeyde glutamin korunmuştur. (Çizelge 4.84, Şekil 4.27). Kurutma işlemi taze tarhanaya göre glutamin miktarında %13'lük bir azalmaya neden olmuştur. Bu azalmanın Maillard reaksiyonundan ileri geldiği düşünülmektedir.

4.3.12.14. Tarhananın içerdiği serin+histidin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Serin ve histidin bir çok proteinin yapısında ayrıca serin bir fosfolipit bileşeni olarak buğday ve çavdar embriyosunda bulunur. Bunlardan histidin çocuklar için esansiyel bir amino asittir.

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki serin+histidin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.85'de. bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.86'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.87'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre serin+histidin miktarı üzerine fermentasyon süresinin ve depolama süresinin önemli ($p>0.05$) bir etkisi olamamıştır. Serin+histidin miktarı üzerine depolama tipi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonu ise $p<0.01$ düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.88).

Çizelge 4.85. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği serin+histidin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Serin+histidin (mg/kg), k.a.			572 544	509 496	609 572	565 502
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Serin+histidin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	585 486	752 719	872 910	497 447	548 686	579 634
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	595 459	691 696	715 692	834 839	452 377	400 382
		Buzdolabında katkısız (B)	367 344	401 344	353 394	450 412	620 514	580 579
		Oda şartlarında tuzlu (T)	402 358	388 470	442 352	469 392	525 540	629 570
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		199 226	207 223	175 165	165 129	147 158	170 135

Çizelge 4.86. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği serin+histidin miktarlarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

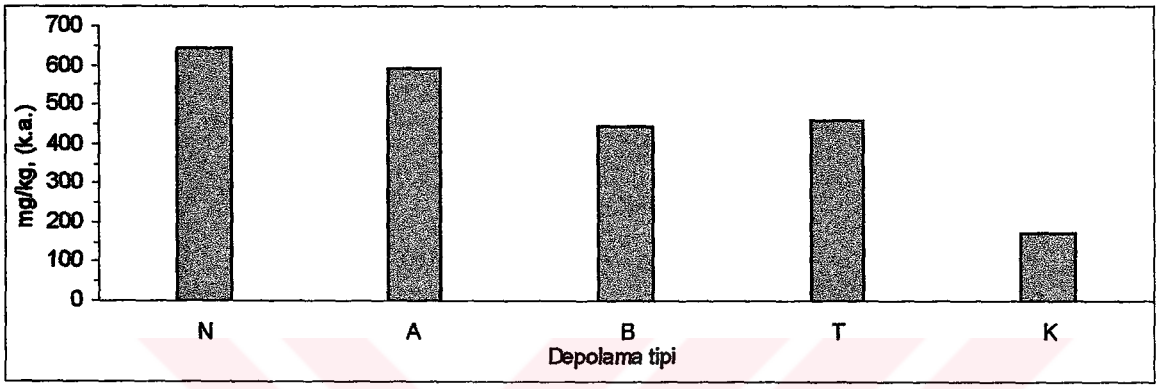
Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	2799	3.57	Tip	4	398458	217**
				Süre	5	12750	6.95
Hata	4	783		TxS	20	33276	18.13**
				Hata	30	1835	

Çizelge 4.87. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği serin+histidin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Depolama		
Depolama Tipi	n	Ortalama Serin+histidin (mg/kg), k.a.
N	12	643^{a} 43.0
A	12	594^{b} 50.0
B	12	446^{c} 29.2
T	12	461^{c} 25.7
K	12	175^{d} 9.3

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre depolama tipi serin+histidin miktarını etkileyerek; katkısız saklanan tarhanalarda en yüksek 643 mg/kg ve kuru saklanan tarhanalarda en düşük 175 mg/kg iarasında değişmesine neden olmuştur (Çizelge 4. 87, Şekil 4.28). Kurutma işlemi, taze tarhanaya göre serin+histidin miktarında %67 oranında bir azalmaya neden olmuştur. Bu azalışın nedeni serin ve histidin amino asitlerinin kurutma işlemine hassas olmaları ve Maillard reaksiyonu ile renk maddelerine dönüşmüş olmaları olabilir.



Şekil 4.28. Tarhananın içerdiği serin+histidin miktarına depolama süresinin etkisi

4.3.12.15.Tarhananın içerdiği alanin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki alanin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.88'da bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.89'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.90'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; tarhanaların içerdiği alanin miktarı üzerine fermentasyon süresinin $p<0.05$ düzeyinde önemli bir etkisi tespit edilirken, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.89)

Çizelge 4.88. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği alanin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

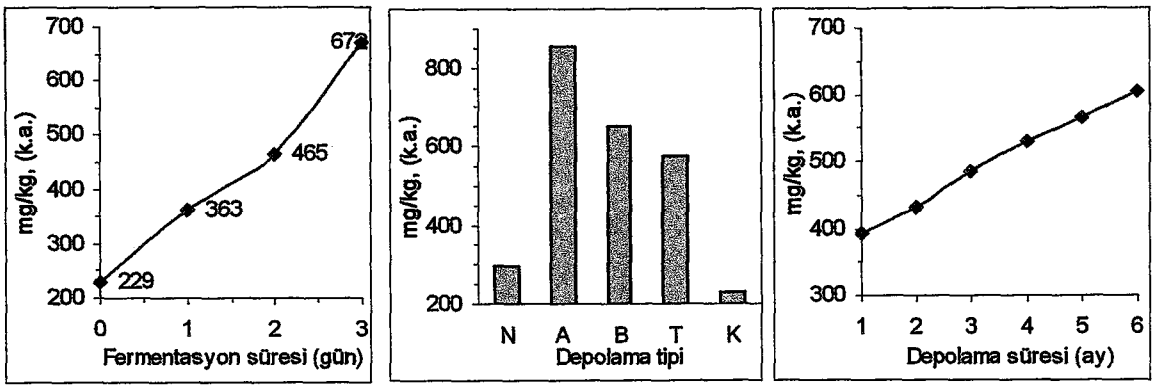
Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Alanin (mg/kg), k.a.			235 223	393 334	517 415	458 487
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Alanin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	269 292	290 354	295 290	287 290	290 281	324 306
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	553 571	706 623	932 906	1011 1018	963 945	1011 992
		Buzdolabında katkısız (B)	461 479	498 516	583 578	667 690	778 778	893 907
		Oda şartlarında tuzlu (T)	547 481	581 445	557 452	601 512	683 687	679 704
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		136 136	159 143	126 147	98 130	133 130	110 133

Çizelge 4.89. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği alanin miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	26013	14.2*	Tip	4	990593	992**
				Süre	5	65897	66**
Hata	4	1835		TxS	20	19604	19.6**
				Hata	30	998	

Çizelge 4.90. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği alanin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Alanin (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama Alanin (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama Alanin (mg/kg), k.a.
0.	2	229^{b} 5.6	N	12	297^{d} 6.43	1.	10	392^{f} 53.6
1.	2	363^{a} 29.7	A	12	852^{a} 52.9	2.	10	431^{e} 60.5
2.	2	465^{a} 50.6	B	12	652^{b} 45.7	3.	10	486^{d} 89.3
3.	2	672^{a} 14.3	T	12	577^{c} 27.3	4.	10	530^{c} 105
			K	12	231^{e} 4.6	5.	10	566^{b} 103
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	605^{a} 112



Şekil 4.29. Tarhananın içerdiği alanin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde alanin miktarı fermentasyonun 0. gününde 229 mg/kg'dan 3. gününde 672 mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi alanin miktarını etkileyerek, antimikrobiyal katkılı saklamanın 852 mg/kg ile en yüksek değeri ve 231 mg/kg ile de kuru saklamanın en düşük değeri almasına neden olmuştur. (Çizelge 4.90, Şekil 4.29) Kurutma işlemi alanin miktarının taze tarhanaya göre %66 oranında azalmasına neden olmuştur. Buda alanin kurutma kayıplarının yüksek olduğu ve Maillard reaksiyonunda fazlaca kullanıldığının işareti olabilir. Alanin miktarı depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak 1.ayda 392 mg/kg değerinden 605 mg/kg değerine artmıştır. Bu artış depolama sürecinde kısmi olarak devam eden hidrolizden kaynaklanmış olabilir.

4.3.12.16.Tarhananın içerdiği arginin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki arginin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.91'de. bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.92'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.93'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; tarhanaların içerdiği arginin miktarı üzerine fermentasyon süresinin $p<0.05$ düzeyinde önemli bir etkisi tespit edilirken, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.92).

Çizelge 4.91. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği arginin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Arginin (mg/kg), k.a.			667 635	718 959	1050 970	1024 1157
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Arginin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	1465 1572	2094 2059	2529 2472	2289 2042	2259 2092	2114 1883
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	496 465	1317 1416	1598 1661	1694 1515	1564 1300	1403 1441
		Buzdolabında katkısız (B)	1086 1060	1139 1113	1226 1232	1590 1491	1637 1381	1518 1631
		Oda şartlarında tuzlu (T)	1202 1055	1188 501	817 844	923 791	1035 1249	1415 1363
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		539 586	510 492	498 476	577 617	748 816	800 710

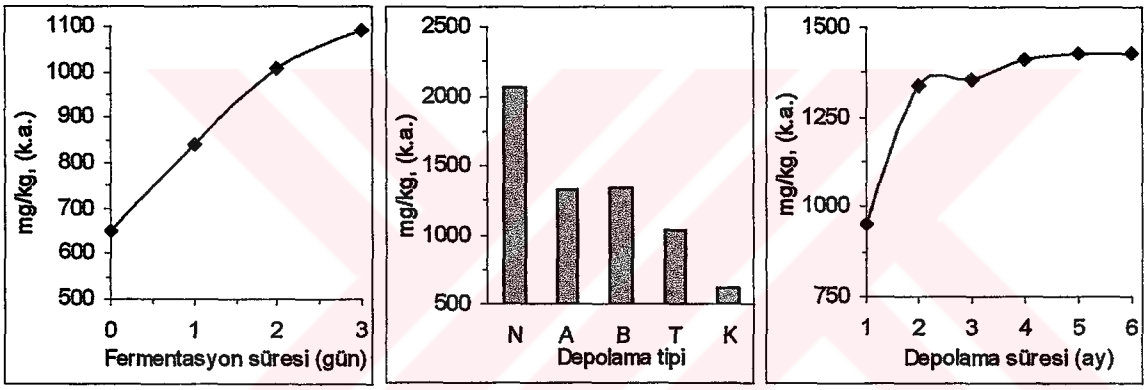
Çizelge 4.92. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği arginin miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	76109	7.29*	Tip	4	3414974	217**
				Süre	5	326591	20.75**
Hata	4	10447		TxS	20	119394	7.59**
				Hata	30	15736	

Çizelge 4.93. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği arginin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Arginin (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama Arginin (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama Arginin (mg/kg), k.a.
0.	2	650^{b} ±15.9	N	12	2072^{a} ±91.7	1.	10	952^{c} 129
1.	2	838^{ab}±120.7	A	12	1322^{b} ±119	2.	10	1335^{b} 233
2.	2	1009^{a} ±40.3	B	12	1341^{b} ±64.7	3.	10	1352^{a} 189
3.	2	1090^{a} ±66.7	T	12	1031^{c} ±77.4	4.	10	1408^{a} 157
			K	12	614^{d} ±35.8	5.	10	1427^{a} 135
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	1428^{a} 128

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; tüm proteinlerde bulunan ve çocuklar için esansiyel bir amino asit olan argininin miktarı üretim sürecinde fermentasyonun 0. gününde 650 mg/kg'dan 3. gününde 1090 mg/kg'a yükselmiştir. Depolama tipi tarhanaların içerdiği arginin miktarını etkileyerek, antimikrobiyal katkılı saklanan tarhanaların 2072 mg/kg ile en yüksek ve kuru saklanan tarhanaların 614 mg/kg ile en düşük değeri göstermelerine neden olmuştur (Çizelge 4.93, Şekil 4.30). Arginin miktarı depolama süresindeki uzamaya bağlı olarak 952 mg/kg'dan 1428 mg/kg'a artmıştır. Bu artış yaş tarhanalarda depolama sürecinde devam eden kısmı hidrolizden ileri gelmiş olabilir. Kurutma işlemi arginin miktarının taze tarhanaya göre %44 oranında azalmasına neden olmuştur. Bu azalışın arginin kurutmaya karşı stabilitesinin düşük olmasında ve Maillard reaksiyonunda kullanıyor olmasından kaynaklanmış olabilir.



Şekil 4.30. Tarhananın arginin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

4.3.12.17. Tarhananın içerdiği tirozin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki tirozin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.94'de ve üretim sürecinin varyans analiz sonucu Çizelge 4.95'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; tarhananın içerdiği tirozin miktarı üzerine fermentasyon süresinin önemli ($p>0.05$) bir etkisi tespit edilememiştir (Çizelge 4.95). Depolama sürecinde katkısız ve anti mikrobiyal katkılı depolama tiplerinde tirozin tespit edilemediği için varyans analizi yapılamamıştır (Çizelge 4.94).

Çizelge 4.94. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği tirozin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Tirozin (mg/kg), k.a.			983 936	860 1242	1258 1183	1144 1045
			Depolama süresi (ay)			
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Tirozin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	1329 1207	399 t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e
		Buzdolabında katkısız (B)	955 987	1019 1083	1123 1264	1437 1344	1449 1424	1379 1414
		Oda şartlarında tuzlu (T)	798 758	915 803	1186 929	1205 1188	1282 1285	1342 1179
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		1066 1012	1029 1061	841 951	841 879	805 823	969 769

Çizelge 4.95. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği arginin miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılık gösterir

Üretim			
VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	23581	1.15
Hata	4	20471	

Tüm proteinlerde bulunmakla birlikte süt proteinlerinde fazla miktarda bulunan tirozin bitkilerde fazlaca bulunan feniloksidaz enzimi ile dihidroksifenilalanine ve buradan da melaninlere dönüşerek suda çözülebilen bir renk maddesinin oluşmasına neden olur (Saldamlı 1998, Keskin 1987). Tarhanada tirozin bitkisel ürünlerden gelen feniloksidaz enzimleri ile melaninlere kadar dönüştürülmüş olabilir. Bu dönüşüm sıcaklığın da etkisiyle oda şartlarında depolanan katkısız ve antimikrobiyal katkılı tarhanalarda daha fazla gerçekleşmiş olabilir. Bu nedenle, mevcut tirozin miktarı depolama süresine de bağlı olarak kısmen yada tamamen yukarıda belirtilen bileşiklere dönüşmüş olabileceği için bu iki depolama tipinde tirozin tespit edilememiş olabilir. Oda şartlarında depolanan tarhanalardan yapılan çorbaların rengi panelistlerden en

düşük puanları almıştır (Bkz. Çizelge 4.106). Tuzlu tarhanada tuz miktarı, buzdolabında depolanan tarhanada düşük sıcaklık ve kuru tarhanada düşük su aktivitesi feniloksidazların çalışmasını engellediği için tirozin miktarı bu enzimlerden etkilenmemiş ve tespit edilebilmiştir. Kurutma işlemi tirozin miktarının yaş taze tarhanaya göre %16 oranında azalmasına neden olmuştur.

4.3.12.18. Tarhananın içerdiği prolin miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki prolin miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.96'de. bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.97'da ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.98'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; tarhananın içerdiği prolin miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun ($p<0.01$) önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresinin ise prolin miktarı üzerine önemli ($p>0.05$) etkisi olmamıştır (Çizelge 4.97).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; üretim sürecinde prolin miktarı fermentasyonun 0. gününde 456 mg/kg'dan 3. gününde 722 mg/kg yükselmiştir. Depolama tipi prolin miktarını $p<0.01$ düzeyinde etkileyerek, antimikrobiyal katkılı saklamanın 592 mg/kg ile en yüksek değeri ve 12.4 mg/kg ile de tuzlu saklamanın en düşük değeri almasına neden olmuştur (Çizelge 4.98, Şekil 4.31). Kuruma işlemi prolin miktarının taze tarhanaya göre %16 oranında azalmasına neden olmuştur. Tuzlu tarhanada prolin miktarı depolamanın ilk iki ayında azalarak tespit edilebilir seviyenin altına düşmüştür. Yüksek tuzluluğun oluşturduğu hipertonik ortamın bu sonucu ortaya çıkarttığı düşünülebilir (Çizelge 4.96). Bir çok proteinde bulunan prolin, buğday proteinin %10.6'lık bölümünü oluşturur.

Çizelge 4.96. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği prolin miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Prolin (mg/kg), k.a.			457 457	559 592	544 635	705 741
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Prolin (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	571 607	615 581	659 661	607 602	595 512	594 505
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	376 424	476 489	432 486	455 489	482 491	458 466
		Buzdolabında katkısız (B)	533 540	550 554	561 611	662 656	809 708	744 704
		Oda şartlarında tuzlu (T)	75 47	39 t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		469 408	405 402	431 392	300 301	372 357	377 365

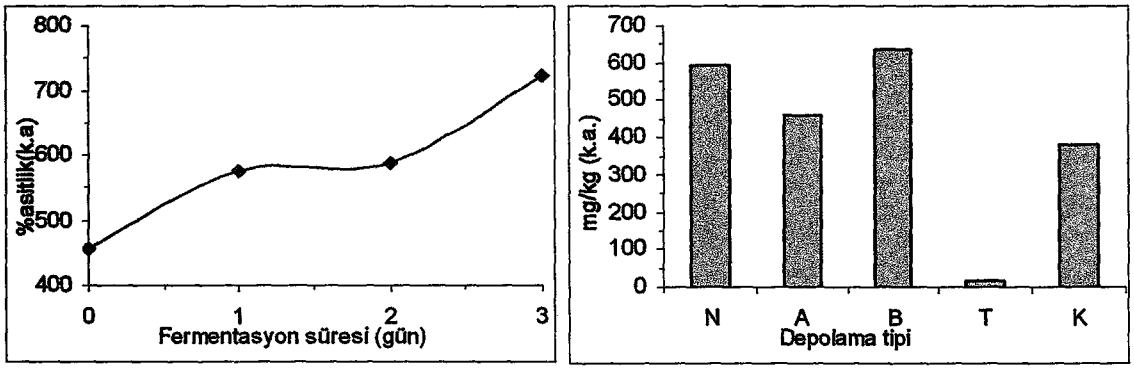
Çizelge 4.97. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği prolin miktarına ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılık gösterir

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	23633	17.95**	Tip	4	734226	948**
				Süre	5	1153	1.49
Hata	4	1317		TxS	20	6754	8.72**
				Hata	30	774	

Çizelge 4.98. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği prolin ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama		
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Prolin	Depolama Tipi	n	Ortalama Prolin
0.	2	456^{c} ±10	N	12	592^{b} 13.7
1.	2	575^{b} ±16.2	A	12	460^{c} 10.0
2.	2	589^{b} ±45.4	B	12	636^{a} 26.5
3.	2	722^{a} ±17.9	T	12	13.4^{e} 7.3
			K	12	381^{d} 14.1

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir



Şekil 4.31. Tarhananın içerdiği prolin miktarına fermentasyon süresi ve depolama tipinin etkisi

4.3.12.19. Tarhananın içerdiği sistein miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların sistein miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.99'de, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.100'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.101'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; tarhananın içerdiği sistein miktarı üzerine fermentasyon süresi, depolama tipi, depolama süresi ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun $p<0.01$ düzeyinde önemli etkilerinin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.100).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; tarhananın içerdiği sistein miktarı üretim sürecinde fermentasyonun 0. gününde 1034 mg/kg'dan 3. gününde 1469 mg/kg'a kadar yükselmiştir. Depolama tipi sistein miktarını etkileyerek, katkısız saklamanın 10394 mg/kg ile en yüksek değeri ve 1343 mg/kg ile de kuru saklamanın en düşük değeri almasına neden olmuştur. Katkısız tarhana diğerlerine göre kısmi hidrolizin en yüksek oranda oluşma şartlarını taşıdığı için sistein miktarı çok yüksek bulunmuştur. Kurutma işlemi taze tarhanaya göre kuru tarhanada sistein miktarında %9'luk bir azalmaya neden olmuştur. Depolama süresine bağlı olarak sistein miktarı 1.ayda 2623 mg/kg'dan 6. aya kadar 5196 mg/kg'a çıkmıştır (Çizelge 4.101, Şekil 4.32). Bu da depolama sürecinde kısmi bir hidrolizin varlığını göstermektedir. Sistein proteinlerin çoğunda bulunan kükürtlü bir amino asittir.

Çizelge 4.99. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği sistein miktarının değişimi (I. ve II. tekerrür)

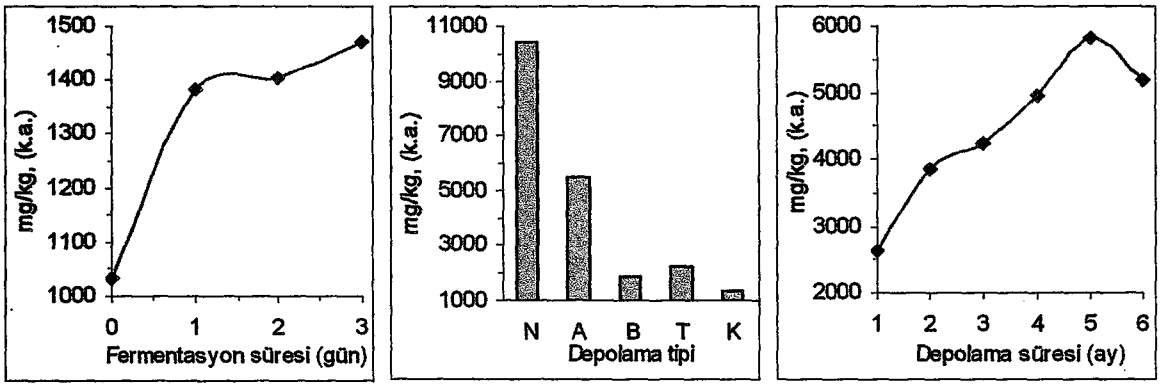
Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Sistein (mg/kg), k.a.			1060 1009	1401 1365	1412 1399	1452 1488
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Sistein (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	3995 2624	9649 8891	10633 8632	13214 12819	14261 12279	13336 14403
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	2535 2034	4651 3934	6660 6327	6819 6133	6258 6189	7505 7061
		Buzdolabında katkısız (B)	1400 1365	1576 1608	1462 2221	2214 2362	1883 1914	2615 2068
		Oda şartlarında tuzlu (T)	4765 4447	2809 1937	2337 1595	1643 1591	1516 1588	1473 1512
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		1271 1792	1736 1785	1051 1363	1368 1405	1205 1159	987 1003

Çizelge 4. 100. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği sistein ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir.

Üretim				Depolama			
VK	SD	KO	F	VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	76730	115.8**	Tip	4	1718385	647**
				Süre	5	9042520	34.6**
Hata	4	662		TxS	20	8228594	31**
				Hata	30	265477	

Çizelge 4. 101. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhananın içerdiği sistein ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim			Depolama					
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Sistein (mg/kg), k.a.	Depolama Tipi	n	Ortalama Sistein (mg/kg), k.a.	Depolama Süresi (ay)	n	Ortalama Sistein (mg/kg), k.a.
0.	2	1034^{c} ±25.3	N	12	10394^{a} ±1116	1.	10	2623^{c} ±418
1.	2	1383^{b} ±17.6	A	12	5508^{b} ±520	2.	10	3857^{b} ±962
2.	2	1405^{ab}±7.0	B	12	1890^{c} ±119	3.	10	4227^{b} ±1112
3.	2	1469^{a} ±18.2	T	12	2267^{c} ±336	4.	10	4956^{a} ±1479
			K	12	1343^{d} ±85	5.	10	5825^{a} ±1541
Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir						6.	10	5196^{a} ±1630



Şekil 4.32.Tarhananın sistein miktarına fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

4.4. Tarhanada Aroma Oluşumuna Yardımcı Olan Bazı Bileşikler

4.4.1. Tarhananın içerdiği etil alkol değişimine fermentasyon süresi, depolama tipi ve depolama süresinin etkisi

Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki etil alkol miktarına ait I. ve II. tekerrür bulguları Çizelge 4.102'de, bunlara ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.103'de ve varyasyon kaynağı ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.104'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; etil alkol değişimi üzerine fermentasyon süresi $p<0.01$ düzeyinde etkili bulunmuştur. Kuru tarhanada etil alkol tespit edilemediği için depolama süreci için varyans analizi yapılmamıştır (Çizelge 4.103).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre; üretim sürecinde ortalama etil alkol değeri fermentasyonun 0. Gününde 395 mg/kg (k.a.) iken son gününde 954 mg/kg değerine yükselmiştir (Çizelge 4.104, Şekil 4.33). Bu genel yükseliş fermentasyon sürecinin ilerlemesine bağlı olarak mikroorganizmaların üretmiş olduğu etil alkol birikmesine bağlı olarak gerçekleşmiştir. Etil alkol üretimi tarhana fermentasyonunda kullanılan ekmek mayasının baskın ürünü olduğu için fermentasyon süresince yükselmiştir. Laktik bakterilerin etil alkol üretme yeteneği çok sınırlıdır. Fermentasyondaki maya sayısı dikkate alındığında ortamdaki etil alkol miktarının az olduğu görülmektedir. Bunun tarhana fermentasyon sıcaklığı olan 25°C'nin, mayalar için optimum sıcaklık olan 32-34°C'den çok düşük olmasından kaynaklanmış olabilir. Oluşmuş olan bu etil alkol tarhananın kendine has olan aroma oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Ancak bu katkı baskın olarak hissedilmemektedir.

Çizelge 4.102. Üretim ve farklı depolama koşullarında tarhanadaki etil alkol içeriğinin değişimi (I. ve II. tekerrür)

Fermentasyon süresi (gün)			0.	1.	2.	3.
Etil alkol (mg/kg), k.a.			363 427	786 705	861 787	990 918
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Etil alkol (mg/kg), k.a.	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	1049 977	1062 1029	999 1009	1011 980	1044 957	1053 1036
		Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı (A)	1022 973	1012 1007	978 1001	1019 963	1001 940	1025 1010
		Buzdolabında katkısız (B)	1141 1032	1159 1085	1085 1066	1124 1039	1136 1014	1175 1061
		Oda şartlarında tuzlu (T)	993 921	1021 970	936 954	949 932	1004 905	996 994
	(kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana (K)		t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e	t.e t.e

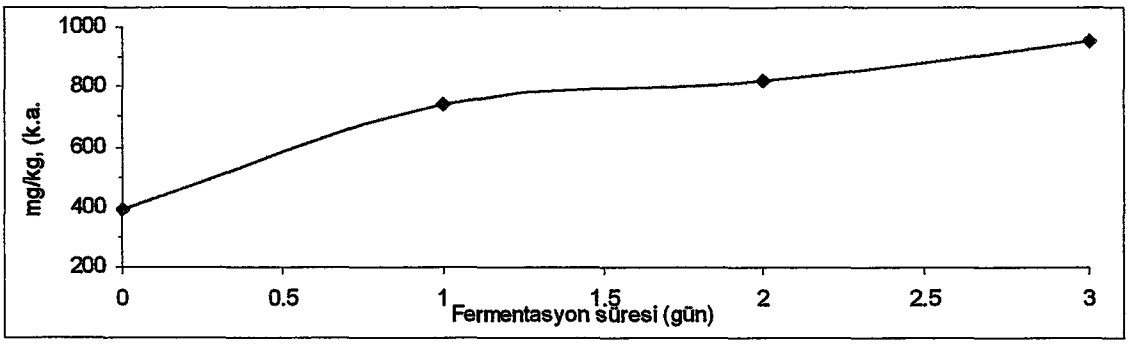
Çizelge 4.103. Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların etil alkol içeriğine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılığı gösterir

Üretim			
VK	SD	KO	F
Fermentasyon süresi (gün)	3	114317	42.9**
Hata	4	2664	

Çizelge 4.104. Üretim ve farklı depolama koşullarındaki tarhanaların etil alkol içeriği ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Üretim		
Fermentasyon süresi (gün)	n	Ortalama Etil alkol (mg/kg), k.a.
0.	2	395^{c} ±45.3
1.	2	745^{b} ±57.3
2.	2	824^{ab}±52.3
3.	2	954^{a} ±50.9

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir



Şekil 4.33. Tarhananın içerdiği etil alkol miktarına fermentasyon süresinin etkısı

Togwa üretiminde de alkol miktarının fermentasyona bağlı olarak artığı ve sulu bir sistemde alkol tadını hissetmek için eşik değerinin 100-800 mg/kg kadar olması gerektiği bildirilmiştir (Mugula vd 2002).

Depolama süreci deskriptif olarak incelendiğinde; uçucu bir madde olan etil alkol kurutma sırasında uçarak, tespit edilebilir seviyenin altına düşmüş ve diğer depolama şekillerinde ortalama olarak sırasıyla katkısız, antimikrobiyal katkılı, buzdolabında ve tuzlu depolanan tarhanalarda 1017 mg/kg, 996 mg/kg, 1093 mg/kg ve 965 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Depolama süresine göre ise etil alkol miktarları artan asit ortamda mayalar faaliyet gösteremediği için ve laktik asit bakterileride kısmi fermetasyonları sırasında çok çok az etil alkol üretebildikleri için depolama süresine bağlı olarak miktarları önemli ölçüde artmamış ve mevcut olanda kapalı kaplarda yaklaşık sabit miktarlarda kalmıştır (Çizelge 4.102).

Zayıf asitler asidik ortamda kolaylıkla iyonlaşamayıp hücre içerisinde kalarak, hücre içinin asitliğini yükseltmektedirler. Hücre içerisindeki asidik ortamda mayaların hekzokinaz, fosfofrüktohekzokinaz ve enolaz enzimleri inhibe olduğu için maya faaliyeti çok yavaşlamaktadır. Asetik asit bu etkiyi en yüksek oranda gösteren organik asit olup fermentasyon ortamında konsantrasyonu 170 mM ulaştığında mayaların faaliyetini çok yavaşlatmaktadır (Pampulha ve Dias 2000).

4.4.2. Tarhananın içerdiği bazı karbonilli (asetaldet, dasetil ve malon aldehit) bileşikler ve Thiobarbütirik asit sayısı (TBA sayısı)

Farklı koşullarda depolanan tarhanaların içermiş oldukları ortalama asetaldehit, diasetil, malon aldehit ve TBA sayıları Çizelge 4.105'de verilmiştir.

Karbonilli bileşiklerin ilk akla gelenleri tat ve aromadan sorumlu asetaldehit, ve diasetil gibi bileşiklerdir (Yaygın 1999).

Yoğurtta çoğunluğu *Lactobacillus* ssp. *delbrukcii bulgaricus* tarafından üretilen asetaldehit diğer aroma bileşiklerine göre en çok oluşan aroma bileşiğidir. Yoğurda has aroma oluşumunda asetaldehitin katkısı diasetil ile birlikte yüksektir (Yaygın 1999, Tamime ve Robinson 1985, Rasic ve Kurmann 1978). Bu bileşiğin tarhanadaki aroma oluşumuna katkısının yüksek olduğu düşünülebilir. Farklı starter kültürler kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde asetaldehit miktarı 11.4-22.2 mg/kg (y.a.) değerinde bulunmuştur. İyi bir yoğurt aroması için aset aldehit miktarının 10-20 mg/kg düzeyinde olması istenmektedir (Sezgin 1988). Togwa üretiminde asetaldehit miktarının fermentasyona bağlı olarak artığı ve aldehitler için tat eşiğinin 0.06-0.13 mg/L olduğu bildirilmiştir. (Mugula vd 2002)

Çizelge 4.105. Yaş taze tarhananın ve farklı koşullarda saklanan tarhanaların bazı aroma bileşikleri

Tarhana	Diasetil	Asetaldehit	Malon aldehit	■TBA sayısı
	mg/kg, (k.a.)			
Taze yaş tarhana	18	136	0.63	0.63
N	37	107	0.75	0.75
A	32	116	0.54	0.54
B	21	60	0.55	0.55
T	41	57	0.52	0.52
K	14	29	0.31	0.31

■ TBA sayısı 1 kg üründeki mg olarak malonaldehit miktarı olarak tanımlanmaktadır (Gökalp vd 1993)

Yaş taze tarhanada 136 mg/kg olarak bulunan asetaldehit miktarının depolama tipine göre değişmekle birlikte diğer depolama tiplerinde daha düşük bulunması asetaldehit miktarının depolama ile azalmasına bağlı olarak gerçekleşmiş olabilir. Laktik bakterilerinin asetaldehit üretme hızları pH değeri 4'ün altına düştükten sonra çok yavaşlar ve asetaldehit depolama ile birlikte azalır (Yaygın 1999, Tamime ve Robinson 1985, Rasic ve Kurmann 1978). Kuru tarhanada ise asetaldehit miktarı yaş taze tarhanaya göre %69 oranında azalmıştır. Bu da önemli bir aroma kaybını işaret etmektedir (Çizelge 3.105).

Çoğunluğu sitratların değişimi yolu ile *Streptocoocus salivarius ssp. thermophilus* tarafından oluşturulan diasetil önemli bir aroma maddesidir. Bu bileşiğin tarhanada aroma oluşumu üzerine önemli etkileri vardır. Bu etki asetaldehit varlığında daha da önem kazanır (Yaygın 1999, Tamime ve Robinson 1985, Rasic ve Kurmann 1978). Kurutma işlemi kuru tarhanadaki diasetil miktarını yaş taze tarhanaya göre %22 azalmıştır. Buda kuru tarhananın aroma profilinin zayıflamasına yol açmış olabilir (Çizelge 3.105).

Malon aldehit lipit oksidasyonu sırasında oluşan karbonilli bir bileşiktir. Bu bileşik bazı enzimlerin aktivitelerini inhibe etmek ve lipoproteinleri etkilemek suretiyle damar sistemlerini olumsuz etkilemektedir. Malonaldehitler hakkında biyolojik ve tıbbi bilimler son yıllarda kanser ve diğer hastalıklar ile ilgili olabileceği için çok sayıda çalışmalar yapmaktadır. Ayrıca malon aldehit gıda maddelerinde lipit oksidasyonunun bir göstergesi olarak analiz edilmektedir. Yaygın olarak malon aldehitler TBA sayısının Spektrofotometrik olarak ölçülmesi ile bulunmaktadır. Ancak kullanılan dalga boyundaki ışığı belli oranlarda malon aldehitden başka maddelerinde absorbe etmesi nedeni ile malon aldehit miktarı her zaman olduğundan fazla ölçülmektedir (FAN, X. basımda).

Değişik tiplerdeki tarhananın malonaldehit içerikleri 0.31-0.75 mg/kg arasında bulunmuştur (Çizelge 3.105). Bu değerler tarhananın malonaldehit içeriği açısında tüketilmesinde bir sorun olmadığını göstermektedir. Bir porsiyon tarhana çorbası ile alınabilecek miktar tarhana tiplerine göre 0.00054-0.0013 mg arasında değişmektedir.

4.5. Taze ve Farklı Depolama Koşullarda Tarhanaların Duyusal Özelliklerindeki Değişimler

Taze ve farklı depolama koşullarında tarhanaların duyusal özelliklerindeki değişimlere ait bulgular Çizelge 4.106'da, bunlara uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.107'de ve önemli bulunan varyasyon kaynakları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.108'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre; depolama sürecinde depolama tipi tarhanadaki değişimi takip edilen duyusal niteliklerden renk, koku, tat, ekşilik, ve homojenite üzerinde $p<0.01$ düzeyinde etkili olurken, kıvam üzerinde $p<0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. Duyusal nitelikler üzerine depolama süresinin ve depolama tipi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.107).

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre; depolama tipine bağlı olarak tarhanadaki renk değişimi, tuzlu depolanan tarhanada 5.35 ve buzdolabında depolanan tarhanada 5.34 en yüksek farklı değerleri alırken diğerleri birbirlerinden farksız olarak antimikrobiyal katkılı saklama 4.58, katkısız saklama 4.55 ve kuru saklama 4.00 değerlerini almıştır. Panelistler taze tarhanaya ise ortalama 5.34 puan vermişlerdir. Tuzlu ve buzdolabında depolama tiplerinde karotonoidleri parçalayan faktörlerin etkileri minimize olduğu ve Maillard reaksiyonu çok düşük hızlarda seyrettiği için bu tarhanaların yüksek renk puanları almalarına neden olmuş ve taze yaş tarhana ile aralarında bir fark görülmemiştir. Panelistler renk yönüyle en düşük beğeni puanını kuru tarhanaya vermişlerdir (Çizelge 1.108, Şekil 4.34). Bunun neden önceki bölümlerde de açıklandığı gibi kuru tarhanada Maillard reaksiyonun çok hızlı seyrederek kahverengi renkli bileşiklerin ortaya çıkmasına neden olması ve ayrıca karotonoidlerin parçalanmasıdır.Tarhanaya kabul edilebilir sarımtırak kırmızı rengini veren çeşitli sebzelerden (domates ve kırmızı biber) ve buğdaydan gelen renk maddeleri özellikle de karotonoidlerdir. Ayrıca kullanılan yeşil aksamlı materyallerden gelen bir miktar klorofil de rengin oluşmasına katkıda bulunur. Karotonoidlerin parçalanarak orijinal renklerini kaybetmeleri üzerine ışık, oksijen, kurutma işlemi, gibi faktörlerin önemli etkisi vardır. Karotonoidlerin değişik mekanizmalar ile parçalanması sonucu betalain adı verilen kahverengimsi renk maddeleri ve bayat tadın oluşmasına neden olan bileşikler ortaya çıkar (Klieber ve Bagnato 1999).

Çizelge 4.106. Taze ve farklı koşullarında depolanan tarhanaların duyusal özelliklerinin değişimi (I. ve II. tekerrür)

Duyusal özellik			Renk	Koku	Tat	Ekşilik	Kıvam	Homojenite
Yaş taze tarhana (Üretimin son günü)			5.45 5.22	4.73 5.44	4.82 5.78	4.80 5.56	5.09 6.89	5.27 5.03
			Depolama süresi (ay)					
		Depolama tipi	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Renk (1-7 puan)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	4.00 4.50	4.25 4.25	4.44 5.00	4.00 5.13	4.36 5.13	4.75 4.80
		(A)Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı	4.58 4.25	4.75 4.00	4.31 4.75	4.50 4.88	4.64 4.88	4.88 4.55
		Buzdolabında katkısız (B)	5.53 5.08	6.01 4.13	5.89 5.13	5.40 5.00	6.09 4.88	6.10 4.84
		Oda şartlarında tuzlu (T)	5.80 5.19	5.48 5.00	5.45 5.63	5.30 4.88	5.82 5.25	5.25 5.19
	(K) (kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana		4.50 3.13	5.12 4.00	4.87 3.25	5.00 2.63	5.18 2.63	4.52 3.13
Koku (1-7 puan)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	5.00 4.38	4.50 4.38	4.75 4.75	5.20 4.75	4.73 4.75	4.87 4.60
		(A)Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı	5.00 4.75	4.72 4.25	5.28 4.75	5.10 4.50	5.45 4.50	5.25 4.55
		Buzdolabında katkısız (B)	5.07 4.38	4.90 5.00	5.52 4.88	5.30 4.25	5.82 5.25	5.28 4.15
		Oda şartlarında tuzlu (T)	5.00 5.44	4.88 5.63	4.68 5.63	4.90 5.25	5.73 5.25	5.25 5.44
	(K) (kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana		4.00 3.06	3.91 4.38	4.00 2.88	3.50 2.50	4.45 2.50	3.75 3.06
Tat (1-7 puan)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	4.65 4.25	4.55 4.50	3.97 4.00	4.40 4.13	3.64 4.13	3.82 4.20
		(A)Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı	5.00 3.75	4.91 3.50	5.25 3.63	5.00 4.00	4.64 4.00	4.88 3.78
		Buzdolabında katkısız (B)	5.25 3.75	4.92 2.38	5.73 4.13	4.80 3.95	4.36 5.13	4.36 3.87
		Oda şartlarında tuzlu (T)	6.04 5.31	6.18 5.50	5.57 5.25	6.00 5.13	5.18 5.38	5.50 5.31
	(K) (kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana		3.50 2.47	3.12 4.25	3.28 2.38	2.90 1.63	4.00 1.63	2.70 2.47

Devamı diğer sayfada

Çizelge 4.106'nın devamı

Ekşilik (1-7 puan)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	4.58 4.62	4.20 4.50	4.17 4.63	3.70 4.13	3.82 4.13	3.87 4.40
		(A)Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı	4.25 4.50	4.62 4.75	4.51 3.75	4.40 4.13	4.82 4.13	4.88 4.25
		Buzdolabında katkısız (B)	5.81 4.85	4.93 4.75	5.09 4.38	5.40 4.65	4.55 4.88	4.93 4.70
		Oda şartlarında tuzlu (T)	5.93 5.34	6.08 6.13	6.24 5.00	6.30 4.88	5.09 5.38	5.38 5.34
	(K) (kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana		4.27 2.66	4.50 3.75	4.47 2.63	3.90 2.13	4.91 2.13	3.97 2.66
Kıvam (1-7puan)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	6.24 4.13	5.90 4.63	5.50 4.13	6.10 4.50	4.91 4.50	5.00 4.38
		(A)Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı	6.00 4.00	5.88 4.50	5.50 2.50	6.00 1.88	5.91 1.88	5.75 2.95
		Buzdolabında katkısız (B)	5.90 5.25	6.01 6.13	5.04 4.63	5.50 4.90	6.00 4.75	5.73 5.13
		Oda şartlarında tuzlu (T)	6.10 5.63	5.47 5.50	5.87 5.88	6.00 4.75	5.64 6.38	6.38 5.63
	(K) (kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana		4.89 4.59	5.21 6.00	5.00 5.38	5.40 3.50	5.36 3.50	4.94 4.59
Homojenite (tekdüzelik) (1-7 puan)	Yaş tarhana	Oda şartlarında katkısız (N)	4.60 5.25	5.00 5.38	3.32 5.13	4.40 4.63	3.64 4.50	4.27 4.98
		(A)Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı	4.57 4.50	4.88 5.13	4.25 3.13	4.50 3.25	4.36 3.25	4.25 3.85
		Buzdolabında katkısız (B)	5.07 5.60	4.93 5.75	4.72 4.63	5.20 5.14	5.00 5.13	4.72 5.25
		Oda şartlarında tuzlu (T)	5.00 5.22	4.58 5.13	4.71 5.25	5.20 5.13	4.91 5.38	5.38 5.22
	(K) (kontrol) Oda şartlarında kuru tarhana		5.04 5.06	5.50 6.25	5.87 5.00	5.70 4.50	5.09 4.50	5.47 5.06

Depolama tipine bağlı olarak tarhanadaki koku değişimi, tuzlu depolanan tarhanada 5.26 ve buzdolabında depolanan tarhanada 4.98 en yüksek farklı değerleri alırken antimikrobiyal katkılı 4.81, katkısız 4.72 ve kuru 3.50 değerleri ile farklılık göstermiştir. Panelistler taze tarhanaya ise ortalama 5.09 puan vermişlerdir. Koku bileşikleri uçucu nitelikte olmasının doğal sonucu olarak kuru tarhananın koku profili en düşük olarak tespit edilmiştir. Yaş tarhanalarda mevcut ve oluşmuş olan koku bileşikleri

muhafaza edildiği için kuru tarhanaya göre, daha çok beğeni kazanmıştır. Panelistler kokularına göre tuzlu ve buzdolabında depolanan tarhanalara en çok beğeniyi göstermişler ve aralarında bir fark belirtmeyerek taze tarhanaya eş değer tutmuşlardır (Çizelge 1.108, Şekil 4.34).

Depolama tipine bağlı olarak tarhanadaki tat değişimi, tuzlu depolanan tarhanada 5.33 ile en yüksek farklı değeri alırken buzdolabında depolama 4.39, antimikrobiyal katkılı 4.36, katkısız 4.19 ve kuru 2.86 değerleri ile farklılık göstermiştir Panelistler taze tarhanayı ise ortalama 5.30 puan ile değerlendirmişlerdir. Panelistler en düşük beğeni puanını kuru tarhanaya vermişlerdir. Bunun nedeni karotonoidlerin parçalanmasıyla bayat tat oluşması, tat oluşmasına katkısı olan bir çok bileşiğin kurutma sırasında uçması ve önemli bir aroma kaynağı olan serbest amino asitlerin miktarının kuru tarhanada yüksek hızda seyreden Maillard reaksiyonu nedeni ile yaklaşık yarı yarıya azalmasıdır. Uygun konsantrasyonda tuz dildeki tat dokularını uyararak mevcut tadın daha iyi alınmasını sağladığı için yaş tarhanalar içerisinde tuzlu tarhana panelistlerden en yüksek beğen puanın almıştır. Panelistler tatlarına göre tuzlu tarhanaya en çok beğeniyi gösterip taze tarhanaya eş değer tutarken en az beğeniyi kuru tarhanaya göstermişlerdir (Çizelge 1.108, Şekil 4.34).

Depolama tipine bağlı olarak tarhanadaki ekşilik değişimi, tuzlu depolanan tarhanada 5.59 ile en yüksek farklı değeri alırken buzdolabında depolama 4.91, antimikrobiyal katkılı depolama 4.42, katkısız depolama 4.23 ve kuru depolama 3.50 değerleri ile farklılık göstermiştir. Panelistler taze tarhanayı ise ortalama 5.18 puan ile değerlendirmişlerdir. Tarhanadaki ekşilik fermentasyon sırasında gelişen asitlik tarafından sağlanmaktadır. Asitliğin ortak etkisi tuz ile dengelendiği için panelistler en çok beğeniyi tuzlu tarhanaya gösterirken, kurutma sırasında uçar asitler kaybolarak organik asitlerin profili zayıflattığı için en düşük beğeniyi kuru (Bkz. 4.15) tarhanaya göstermişlerdir (Çizelge 1.108, Şekil 4.34).

Çizelge 4.107. Üretim ve farklı koşullarda depolanan tarhanaların duyusal özelliklerine ait varyans analizi sonuçları (*) $p<0.01$ ve (**) $p<0.05$ düzeyinde farklılık gösterir

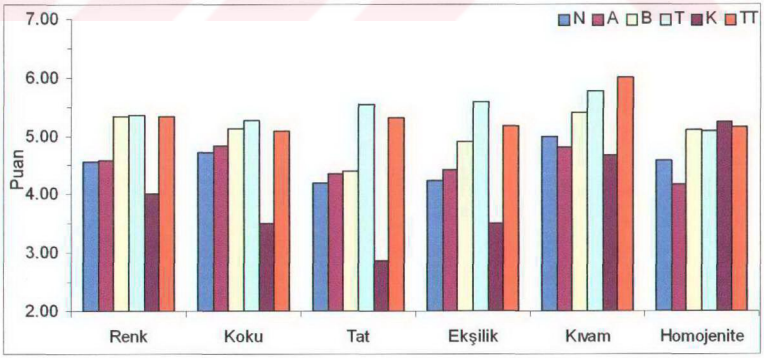
Depolama		Renk		Koku		Tat		Ekşilik		Kıvam		Homojenite	
VK	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Tip	4	4.04	7.5**	5.87	25**	10.8	19**	7.31	15**	3.32	2.47*	2.45	9.9**
Süre	5	0.10	0.20	0.34	0.29	0.15	0.25	0.33	0.72	0.69	0.51	0.65	2.62
TxS	20	0.09	0.18	0.12	0.52	0.24	0.42	0.11	0.024	0.26	0.19	0.17	0.67
Hata	30	0.25		0.23		0.58		0.46				0.25	

Çizelge 4.108. Taze ve farklı depolama koşullarında tarhanaların duyusal özellikleri değerleri ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (± standart hata)

Depo tipi	n	Renk	Koku	Tat	Ekşilik	Kıvam	Homojenite
N	12	4.55^{b} ±0.12	4.72^{b} ±0.07	4.19^{b} ±0.09	4.23^{c} ±0.09	4.99^{ab} ±0.22	4.59^{b} ±0.18
A	12	4.58^{b} ±0.08	4.84^{ab} ±0.11	4.36^{b} ±0.18	4.42^{bc} ±0.10	4.80^{b} ±0.49	4.16^{c} ±0.19
B	12	5.34^{a} ±0.18	5.13^{a} ±0.29	4.39^{b} ±0.25	4.91^{b} ±0.11	5.41^{ab} ±0.15	5.10^{a} ±0.10
T	12	5.35^{a} ±0.08	5.26^{a} ±0.10	5.53^{a} ±0.10	5.59^{a} ±0.15	5.77^{a} ±0.13	5.09^{a} ±0.07
K	12	4.00^{b} ±0.29	3.50^{c} ±0.20	2.86^{c} ±0.24	3.50^{d} ±0.29	4.66^{ab} ±0.22	5.25^{a} ±0.15
*T.T.	2	5.34	5.09	5.30	5.18	5.99	5.15

Değişik harfler ortalamaların $p<0.05$ düzeyinde farklı olduğunu gösterir

* Taze tarhananın puanları Duncan çoklu karşılaştırma testine dahil edilmemiştir.



Şekil 4. 34. Taze ve faklı tiplerde depolanmış tarhanaların duyusal özellikleri (TT: taze tarhana)

Farklı şekillerde depolanan tarhanalardan hazırlanan çorbaların kıvam değişimi, tuzlu tarhanada 5.77 ile en yüksek değeri alırken buzdolabında depolama 5.41, katkısız depolama 4.99, antimikrobiyal katkılı 4.80, kuru depolama 4.66 değerlerini almıştır. Panelistler taze tarhanayı ise ortalama 5.99 puan ile değerlendirmişlerdir. Çorbaların kıvamlılığı üzerine makro moleküllerin özellikle de nişastanın su ile hidrasyonu etkili olmaktadır. Çorbanın pişirilmesi sırasında çirişlenen nişasta çorba kıvamlılığını en çok etkileyen unsur haline gelmektedir. Panelistler en çok beğeniyi tuzlu depolamaya göstermişlerdir. Bunun nedeni tuz ilavesinin kuru maddedeki nişastayı oransal olarak azaltmış olması ve bu orandaki nişastanın kıvamın oluşmasına sağladığı katkının panelistlerce daha kabul edilir bir kıvam olmasından kaynaklanmış olabilir. Kuru tarhananın en az beğenilmesi kurutma sırasında nişastanın rehidrasyon yeteneğinin azalması olabilir (Çizelge 1.108, Şekil 4.34).

Farklı şekillerde depolanan tarhanalardan hazırlanan çorbaların tek düzeliğindeki (homojenite) değişim, kuru tarhanada 5.25 ile en yüksek değeri alırken buzdolabında depolama 5.10, tuzlu depolama 5.09, katkısız depolama 4.59 ve antimikrobiyal katkılı depolama 4.16 değerlerini almışlardır. Panelistler taze tarhanayı ise ortalama 5.15 puan ile değerlendirmişlerdir. Çorbaların tek düzeliği üzerine farklı kaynaklardan gelen partiküllerin büyüklüğü ve bunların dağılımı etkili olmaktadır. Yaş tarhananın kurutulması sonucu elde edilen ürün öğütüldükten sonra kuru tarhana elde edilmektedir. Kuru tarhanadan elde edilen çorbaların tek düzeliğine panelistlerin en yüksek beğeniyi göstermesinin nedeni öğütme sırasında materyallerin daha da küçük parçalara ayrılması olabilir (Çizelge 1.108, Şekil 4.34).

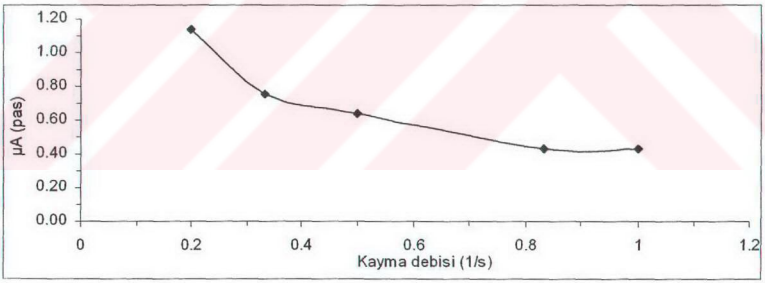
Tarhana çorbalarında takip edilen nitelikler göz önüne alındığında depolama tipine göre panelistler en çok beğeniyi tuzlu tarhanaya sonrada buzdolabında depolanan tarhanaya gösterirlerken en az beğeniyi kuru tarhanaya göstermişlerdir. Tuzlu ve buzdolabında depolanan tarhanaları panelistler taze tarhanaya yakın niteliklerde bulmuşlardır. Buna göre ambalajlama, taşıma ve depolama maliyet fazlalıkları göze alınarak beğenisi daha yüksek olan tuzlu ve buzdolabında depolanan tarhanaları pazarda bulundurmak avantajlı olabilecektir.

4.6. Tarhana Çorbasının Reolojik Özellikleri

Viskozite; maddelerin akmaya karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Akışkanların n değeri akış indeksi olarak tanımlanır ve akışkanı karakterize eder. Bu değerin 0 ile 1 arasında olması akışkanın pseudoplastik bir karakterde olduğun gösterir. Akışkanların kıvamlılık indeksi (k) olarak tanımlanır ve akışkanların çeşitli nakil işlemlerinde gereken pompa güçlerinin hesaplanmasında kullanılır (Singh ve Heldman 1993, Evranuz ve Çatalbaş1989).

Çizelge 4.109. Tarhana çorbasının reolojik parametreleri ve farklı kayma debilerinde görünür viskozite değerleri

Taze tarhana Çorbası (80°C)		Kayma debisi(1/s)					Reolojik parametreler	
		0.20	0.33	0.50	0.83	1.00	Akış İndeksi (n)	Kıvamlılık İndeksi (k), (Pas^n)
μ_A (pas)	1.Tekerrür	1.07	0.75	0.61	0.42	0.41	0.40	1.83
	2.Tekerrür	1.20	0.79	0.67	0.45	0.45	0.38	2.07
	Ortalama	1.14	0.75	0.64	0.43	0.43	0.39	1.95



Şekil 4.35. Tarhana çorbasının görünür viskozite değerinin kayma debisi ile değişimi

Fermentasyon sonunda üretilen taze tarhanadan yapılan çorbasının reolojik özellikleri Çizelge 4.109'da verilmiştir. Tarhana çorbasının kayma debisindeki artış ile görünür viskozite değeri azalmıştır. Akış indeks değeri 0.39 olduğu için tarhana çorbasının pseudoplastik karakterde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tarhana çorbasının kıvamlılık indeksi de 1.95 Pas^n olarak tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada farklı özelliklerdeki tarhanalardan %5 kurumadde içeren çorbalar hazırlanmış ve 80°C'de akış indeks değeri 0.56-0.88 arasında bulunmuştur (İbanoğlu 1995) Başka bir çalışmada tarhana çorbalarının kıvamlılık katsayıların 1.1-10 pas^n arasında değiştiği tespit edilmiştir (İbanoğlu ve İbanoğlu 1999).

4.7. Tarhananın Enerji Değeri

Tarhana enerji değerinin hesaplanmasında Çizelge 4.12'deki yaş taze tarhanaya ait değerler kullanılmıştır. Tarhana kuru maddesinin enerji değeri 372.3 kcal/100g (k.a.) ve 1 porsiyon (250 ml) %7 kurumaddeli tarhana çorbasının enerji değeri 65.2 kcal/porsiyon olarak hesaplanmıştır.

5. SONUÇ

Araştırmada yaş tarhananın üretim ve farklı koşullarda; yaş olarak oda şartlarında katkısız (N), yaş olarak oda şartlarında 1000 mg/kg sodyum benzoat katkılı (A), yaş olarak buzdolabı şartlarında (B), yaş olarak oda şartlarında %6.5 tuz katkılı (T) ve kuru (kontrol) olarak oda şartlarında (K) 6 aylık depolama sürecinde meydana gelen mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerinin değişimi belirlenmiştir. Yaş ve kuru tarhanaların özellikleri karşılaştırılmalı olarak tartışılmıştır.

Yaş tarhananın kuru tarhana gibi kabul edilebilirliğini belirlemek amacıyla tarhanaların TMAB, laktik asit bakterileri (*Lactobacillus ssp.*), maya-küf ve koliform grubu bakteri sayıları, kurumadde, asitlik, pH, toplam azotlu madde, toplam eter eksraktı, selüloz, tuz, kül, mineral kompozisyonu, su aktivitesi, karbonilli bileşikleri (asetaldehit, diasetil ve malonaldehit), thiobarbütirik (TBA) asit sayısı, etil alkol, şeker (glikoz, laktoz, galaktoz, maltoz ve sakkaroz), serbest amino asitler, tarhana çorbasının duyusal ve reolojik özellikleri belirlenmiştir. Bu özelliklerin üretim sürecinde fermentasyon süresine bağlı olarak ve depolama sürecinde depolama tipi ve süresine bağlı olarak değişimleri takip edilmiştir.

Araştırmada elde edilen bulguların istatistiki olarak değerlendirilmesiyle ulaşılan temel sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- Fermentasyon süresinin başında TMAB sayısı 6.4 log kob/g (k.a.) birinci gün biraz artmış ve sonra sürekli düşerek fermentasyon sonunda 5.9 klog kob/g düşmüştür. Depolama tipine bağlı olarak TMAB sayısı en yüksek 4.77 log kob/g ile buzdolabında depolanan tarhanada, en düşük 2.08 log kob/g ile tuzlu tarhanada belirlenmiştir. Depolama süresine (6 ay) bağlı olarak ise TMAB sayısı 4.27 log kob/g'dan 2.3 log kob/g değerine kadar düşmüştür. Tuzlu tarhana en düşük TMAB sayısına sahip olduğu için yaş olarak depolanıp tüketilmeye uygun bulunmuştur.

- Fermentasyon süresinin başında laktik asit bakterileri sayısı 6.47 log kob/g (k.a.) birinci gün biraz artmış ve sonra sürekli düşerek fermentasyon sonunda 5.43 klog kob/g düşmüştür. Depolama tipine bağlı olarak laktik asit bakterileri

sayısı en yüksek 5. 0 log kob/g ile buzdolabında depolanan tarhanada, en düşük 1.12 log kob/g ile kuru tarhanada belirlenmiştir. Depolama süresine (6 ay) bağlı olarak ise laktik asit bakterileri sayısı 4.17 log kob/g'dan 3.17 log kob/g değerine kadar düşmüştür. Buzdolabında depolan tarhanada probiotik özelliğe sahip laktik asit bakterleri daha çok canlı kaldığı için yaş olarak depolanıp tüketilmeye uygun bulunmuştur Geleneksel kuru tarhana ise bu yönü ile zayıf kalmıştır.

- Fermentasyon süresinin başında maya-küf sayısı 6.59 log kob/g'dan (k.a.) fermentasyon sonuna kadar düşerek 5.78 log kob/g düşmüştür. Depolama tipine bağlı olarak maya-küf sayısı en yüksek 5.17 log kob/g ile buzdolabında depolanan tarhanada, en düşük 1 log kob/g ile kuru, katkısız ve antimikrobial katkılı tarhanalarda belirlenmiştir. Depolama süresine (6 ay) bağlı olarak ise maya-küf sayısı 2.38 log kob/g'dan 1.77 log kob/g değerine kadar düşmüştür.

- Araştırmada koliform grubu bakteri tespit edilemediği için çalışmanın hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olarak yapıldığı sonucuna varılmıştır.

- Tüm mikrobiyolojik özellikler birlikte değerlendirildiğinde geleneksel kuru tarhananın diğer tip tarhanalara bir üstünlüğü belirlenememiş olup, bilakis zayıflıkları belirlenmiştir. Yaş olarak buzdolabı şartlarında depolanan tarhananın daha üstün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

- Fermentasyon süresine bağlı olarak kurumadde (%40.22-%38.32) ve pH (4.61-4.05) değerleri düşerken, kuru ağırlık üzerinden asitlik (% 2.65-% 4.14) ve etil alkol (395 mg/kg-954 mg/kg) artmıştır. Toplam azotlu madde (%16.79), toplam eter ekstraktı (% 3.92) ve selüloz (%2.76) değerlerinde bir değişim olmamıştır.

- Depolama tipine göre kuru tarhana, kurutma ile aromatik profilin temel unsuru olan asitlik azalarak %2.85'e kadar düştüğü için, yaş tarhanalarda % 4.24 - %4.71 arasında olan asitlik değerlerine göre daha az kabul edilebilir bulunmuştur.

- Tarhananın mineral kompozisyonu süt ve buğdaya göre daha zengin bulunmuştur. Tarhana bileşimine giren yoğurt, buğday ve sebzeler ürünü mineralce daha çeşitlendirerek zenginleştirmiştir.

- Yaş taze, katkısız, antimikrobiyal katkılı ve buzdolabında depolanan tarhanaların su aktivitesi değerleri 0.970 – 0.956 değerleri arasında bulunurken, tuzlu tarhananın su aktivitesi 0.852 ve kuru tarhananın su aktivitesi değeri 0.631 olarak tespit edilmiştir.

- Tarhananın serbest amino asit miktarları belirlenmiştir. Taze tarhanada toplam serbest amino asit 15358 mg/kg olarak belirlenirken, bunun 7658 mg/kg'nın esansiyel amino asitlerden oluştuğu tespit edilmiştir. Yaş taze tarhanada serbest amino asitlerin yüksek miktarlarda olanları valin (2171 mg/kg), triptofan (2139 mg/kg) ve glutamik asittir (1339 mg/kg). Fermentasyon süresi tarhananın toplam serbest amino asit içeriğini 1.53 kat artırırken toplam esansiyel amino asit içeriği 1.93 kat artmıştır. Fermentasyon süresine bağlı olarak lisin, triptofan, fenilalanin, metiyonin, isolösin+lösin, valin, alanin, arginin, prolin, glutamik asit ve sistein miktarları artarken trionin, aspartik asit, serin+histidin ve triozin miktarları değişmemiş olup yalnızca glutamin miktarında azalma olmuştur. Depolama tipi serbest amino asit miktarlarını etkilemiştir. Katkısız ve antimikrobiyal katkılı tarhanalarda amino asit miktarları yaklaşık 30000 mg/kg bulunurken tuzlu depolama ve buzdolabında depolanan tarhanalarda yaklaşık 17000 mg/kg kadar bulunmuştur. Bu değer en düşük olarak kuru tarhanada 10885 olarak gerçekleşmiştir. Önemli besin ve tat kaynağı olan serbest amino asit miktarlarının kuru tarhanada daha düşük seviyelerde bulunmuş olması kuru tarhanayı yaş tarhanalar karşısında besin ve aroma yönü ile zayıflattığı sonucuna varılmıştır. Depolama süresine bağlı olarak serbest amino asit miktarı artmıştır.

- Tarhanalara önemli derecede aroma kazandıran etil alkol, asetaldehit, diasetil ve molon aldehit gibi bileşiklerin miktarı belirlenmiştir. Yaş tarhanalarda bu bileşikler farklı miktarlarda belirlenirken, kuru tarhanada bu bileşiklerin tamamen veya kısmen kaybolduğu belirlenmiştir. En önemli aroma bileşiği olan

asetaldehit yaş taze tarhanada 136 mg/kg iken, bu değer kurutma sonucu üretilen kuru tarhanada % 69 oranında azalmıştır.

- Tarhana çorbalarının duyusal olarak renk, koku, tat, ekşilik, kıvam ve tekdüzelik değerleri 7 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir. Panelistlerin değerlendirmeleriyle; renk, koku, tat, ekşilik ve kıvam özelliğine bağlı olarak tuzlu depolanan ve buzdolabında depolanan tarhanalardan yapılan çorbaların yüksek puanlar alarak yaş taze tarhanadan yapılan çorbaya eş değer tutulduğu, ve kuru tarhanadan yapılan çorbanın ise en az beğenildiği sonucuna varılmıştır. Yine panelistlerin tarhana çorbalarının tekdüzelik özelliğine göre en yüksek beğeniyi kuru tarhanadan yapılan çorbaya gösterirken tuzlu depolanan ve buzdolabında depolanan tarhanalardan yapılan çorbalarında yakın beğeni kazandığı sonucuna varılmıştır. Panelistler 7 tam puan üzerinden tüm duyusal özelliklerin ortalaması olarak tuzlu tarhanadan yapılan çorbaya 5.43, buzdolabında depolanan tarhanadan yapılan çorbaya 5.05, katkısız depolanan tarhanadan yapılan çorbaya 4.55, antimikrobiyal katkılı depolanan tarhanadan yapılan çorbaya 4.53 ve kuru tarhanadan yapılan çorbaya 3.96 puan verdikleri için yaş tarhanalardan yapılan çorbaların duyusal özelliklerinin kuru tarhanadan yapılan çorbaların duyusal özelliklerinden daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca panelistler yaş tarhanalardan yapılan çorbalar içerisinde tuzlu depolanan ve buzdolabında depolanan tarhanalar en yüksek ortalama puanları verdikleri ve yaş taze tarhanadan yapılan çorba ortalama 5. 34 puan ile değerlendirildiği için yaş tarhanalar içerisinde duyusal özelliklerine göre en yüksek beğeniyi tuzlu depolanan ve buzdolabında depolanan tarhanaların aldığı belirlenmiştir.

- Yaş taze tarhanadan yapılan çorbaların reolojik özellikleri belirlenmiş ve akış indeks ortalama 0.39 olarak bulunduğu için tarhana çorbasının pseudoplastik bir akışkan olduğu sonucuna varılmıştır.

- Tarhana enerji değeri 372.3 kcal/100g (k.a.) ve 1 porsiyon (250 ml) %7 kurumaddeli tarhana çorbasının enerji değeri 65.2 kcal/porsiyon olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak tarhananın fermentasyon süresine, farklı tiplerde depolanmaya ve altı aylık depolama süresine bağlı olarak ayrıntılı bir şekilde besin maddelerinin değişimi çıkartılmıştır.

Tarhanada fermentasyon sürecinin ürünü besinsel ve aromatik olarak geliştirdiği, kurutma işleminin ise besinsel ve aromatik profili zayıflattığı sonucuna varılmıştır. Araştırmanın sonuçları; yaş tarhananın bir çok mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyusal özelliklerinin kuru tarhanadan daha iyi olduğunu göstermiştir. Yaş tarhanalar hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olarak üretildikten sonra kurutulmadan hermetikli biçimde kapaklanıp buzdolabı şartlarında katkısız veya oda şartlarında % 6.5 (y.a.) tuz katkılı olarak 6 ay süre ile niteliklerini kaybetmeden depolanarak pazarlanabilir.

Ancak kuru tarhana üretiminde büyük bir maliyet unsuru olan kurutma işlemi giderlerinin maliyetten çıkartılması ile yaş tarhana üretimi ile maliyete ilave olacak olan ek taşıma, depolama ve ambalajlama giderlerinin optimizasyonu yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

AGUİRRE, M. and COLLİNS, M. D. 1993. Microorganizms associated with natural fermentation of Prosopis africana seeds for the production of okpiye. *Plant Foods for Human Nutritions*, 42: 297-304.

AKALIN, S., GÖNÇ, S., UYSAL, H.R. ve KARAGÖZLÜ, C. 1996. Yoğurt yapımı ve muhafazası sırasında karbon hidratlarının değişimi. *Gıda*, 21 (4): 281-284.

ALM, L. 1982. Effect of the fermentation of B-vitamin content of milk in sweden. *Journal of Dairy Science*, 65: 353-359.

ANONİM 1981. Tarhana Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, TSE, 2282 Ankara.

ANONİM 1983. Gıda maddeleri muayene ve analiz yöntemleri kitabı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü. Genel yayın no: 65, Özel yayın no: 62-105, Ankara, ss 774.

ANONİM 1992. T.S.E. 4265 "Dondurma-süt esaslı"ss 17, Ankara.

ANONYMOUS 1976. Compandum methods for the microbiological examination of foods. Ed. M.L. Speck the American public healt assoc.(APHA), ss 702, Washington.

ANONYMOUS 1991. Standart Test methods for Rheological Properties of Non-Newtonian Materials by Rotational (Brookfield) Viscometer. American Society for testing and Materials D 2196-86 Philadelphia.

ANONYMOUS 1992. Milk and milk products, preperation of sample and dilutions for mikrobiologycal examination. ınternational IDF standart 112B: pp 4

BAYSAL, A.1970. Beslenme. 3. baskı.Hacetepe Üniv. Yayın no:A-13, Ankara.

BEUCHAT., L. R. 1987. Indigenous fermented foods. Griffin. GA 30223-1797.

BREIDT and FLEMING 1997. Useing lactic acid bacteria to improve the safety of minimally procssed fruits and vegetables. *Food Thecnology*, 51: 44-46

BRKIC, B., SUSKOVIC, J., MATOSIC, S. and GJURACIC 1995. Abeylity of choose the lactic acid bacteria pruduce antibacterial substances. *Prehrambeno Tehnolaskai Biotehnolaska*, Rejiva, 33: 145-150.

CAMARA., M.M., DIEZ., C., and TORİJA., M.E. 1996. Free sugar determination by HPLC in pineapple products. *Z.Lebensm Unters Frosh*, 202: 233-237.

CAPLICE, E. and FITZGERALD F. G. 1999. Food fermentation: role of microorganizms in food production and preservetion. *İnternetional Journal Food Microbiology,* 50: 131-149.

CARLSON, D. and POULSEN, H.D. 2002. Phytate degradation in soaked and fermented liqued feed-effect of diet, time of soaking, heat treatment, phytase activity, pH and temperature. *Animal Feed Science and Thecnology*. 103:141-154.

CEMEROĞLU, B. ve ACAR, J. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, yayın no:6, Ankara, ss 496.

CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları, Arzu ofset, Ankara, ss 381.

CERTEL. M.; ve ERTUGAY, M. F. 1997. Tarhananın nem adsorpsiyon izotermleri. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi. 5: 475-479

CIGHETTI, G., DEBIASI, S., CIUFFREDA, P. and ALLEVI, P. 1998. Ethoxyacrolein contamination increases malonaldehyde ınhibition of milk xanthine oxidase activity. *Free Radical and Medicine* 25 (7): 818-825.

DAĞLIOĞLU, O. 2000 Tarhana as a radinational Turkish fermented cereal food. Its ripece. production and composition. *Nahrung*, 44 (2): 85-88 .

DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ. F. 1987. Araştırma ve deneme metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1021, ss 321, Ankara.

ELGÜN, A. ve ERTUGAY, Z. 1990. Tahıl işleme teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları Erzurum ss 481.

ELGÜN, A., ERTUGAY, Z., CERTEL. M. ve KOTANCILAR G. 1999. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:335 Erzurum, ss 244.

ERTUGAY, M. F. CERTEL, M. ve GÜRSES, A. 2000. Moisture adsorption of tarhana at 25°c and 35 °c ınvestigation of fitness of various ısoterm equations to moisture sorption data of tarhana. *Journal of Food and Agriculture*, 80: 2001-2004.

EVRANUZ, Ö. ve ÇATALTAŞ, İ. 1989. Gıda işleme mühendisliği, İnkilap Kitap Evi, ss 450, İstanbul.

FAIST, V., DRUSCH, S., KIESNER, C. and ELMADFA, I. 2000. Determination of lysinoalanine in foods containing milk protein by high-performance chromatography after derivatisation with dansyl cloride. *International Dairy Journal,* 10: 339-346.

FAN, X. (Article in pres) Mesurement of malonaldehy in apple juicce using GC-MS and a comparison to the thiobarbituric acid assay. *Food Chemistry,* www.elsevier/locate/foodchem

FULLER, R. 1989. Probbiotica in man and animala. Journal of Applied Bacteriology, 66.

GARCES, R. and MANCHA, M. 1993. One step lipit extraction and fatty acids methyl esters preperation from tee plant tisue. *Analytical Chemistry,* 211: 139-143.

GEANKOPLIS, C.J. 1983. Transport processes of unit operation. Second edition, Library of congress catologingin publication data, pp 860

GÖKALP, H. Y., KAYA, M., TÜLEK, Y. ve ZORBA. Ö. 1993. Et ve ürünlerinde kalite kontrol ve laboratuar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:318, Erzurum 226.

GÖKALP, H., Y., NAS, S. ve CERTEL, M. 1996. Biyokimya- I temel yapılar ve kavramlar. 2. baskı, Pamukkale Üniversitesi Ziraat Fakültesi Mühendislik Fakültesi Matbası, Denizli, ss 400.

GUERMANİ, L., VILLAUME, C. and BAU, H.W. 1992. Composition and nutrial value okara fermented by Rhizopus oligoporus. *Journal of Sciences des Aliments*, 12: 441-451.

GÜRSEL, A. 1999. Laktik ve propionik asit bakterileri tarafından üretilen bakteriyosinler ve süt teknolojisi alanındaki uygulamaları. *Gıda* 24 (6): 399-410.

HAMAD, A. and FIELDS, M. 1979. Evulation of the protein quality and available lysine of germineted and fermented cereals. *Journal of Food Science.* 44 (2): 456-459.

HAN, J. 2002. Solid-state fermentation of cornmeal with the basidiomycete *Hericium erinaceum* for degration starc and upgrading nutrial value. *İnternational Journal of Food Microbiology*. 80:61-66.

HANCIOĞLU, Ö. ve KARAPINAR, M. 1998. Hububat bazlı fermente ürünler ve fermentasyon işleminin sağladığı avantajlar. *Gıda*, 23 (3): 211-215.

HEPNER, G., FRIED, R.R., FUSETI, L. And MORIN, R. 1979. Hypercollesteremic effect of yoghurt and milk. *American Journol of Clinical Nutrition*, 32, 19.

HESSELTINE, G. W. 1979. Same ımportant fermented foods of mid-asia. the middle east and africa. *Journal of American. Oil Chemist Society*. (56): 367-374.

HESSELTINE, C.W. and WANG, H.L. 1993. The importance of traditional fermented foods. *Bioscience*, 30: 402-404.

IBANOGLU. S.. AINSWORTH. P.. WILSON. G.. HAYES. G. D.. 1995. Effect of formulation a protein breakdawn in vitro digestibility. rheological properties and acceptability of tarhana. a tradiational turkish cereal food. *International Journal of Food Science And Thecnology*. (30): 579-585.

IBANOGLU. S. 1996.An investigation into the properties of tarhana produced by traditional and extrusion methods. Deperment Of Food Consumer Technology In The Manchaster University . Ph.D. Theses.

IBANOĞLU, Ş. ve İBANOĞLU, E. 1999. Rheological properties of cooked tarhana, a cereal based soups. *Food Research International*, 32:29-33.

IMAD,T. MELKI, C. SHADAREVIAN, S. and ROBİNSON, R. 1999. Same nutritional and sensory properties of bulgur and whole wheatmeal kiskh (a fermented milk-wheat mixture). Food Quality and Preference, 10:9-15.

KACAR, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın no:453, Ankara, ss 646.

KACAR, B. ve KOVANCI, İ. 1982. Bitki, toprak ve gübrelerde kimyasal toprak analizleri ve sonuçların değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no: 454, İzmir, ss 121.

KAPTAN, H., 2000. Bifidobakterler; karekteristik özellikleri, insan sağlığındaki rolleri ve süt ve süt ürünlerindeki potansiyel kullanımları. *Gıda* 2000. 25 (6) 459-465.

KESKİN, H. 1987. Besin kimyası.Güryay Matbaacılık Tic. Ltd Şti., İstanbul, ss 652.

KILIÇ. S. 2001. Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:542 İZMİR ss 350.

KLIEBER, A. ve BAGNATO, A. 1999. Colour stability of paprika and chilli powder. *Food Australia*, 51 (12):592-596.

KOCA,.A.F. ve TARAKÇI, Z. 1997. Tarhana Üretiminde Mısır Unu ve Peynir Altı Suyu Kullanımı. *Gıda*, 22 (4): 287-292.

KOCABAŞ, Z., ODABAŞI, S. ve ATAMER, M. 1998. Mikrobiyolojik verilerin istatiksel analizinde uygun transformasyon yönteminin seçilmesi. *Gıda* 23 (1): 19-23

KURMANN, J.A.and RASIC J.L. 1978. Yoghurt, scientific grounds, technology, manufacture and preparations. Technical Dairy Publishing Hause, Kopenhagen, ss 428.

LEFEBVRE, D., GABRIEL, V. VAYSSIER, Y. AND FONTAIN-FAUNCHER, C. 2002. Simultaneus HPLC determination of sugar, organic asits and etanol in sourdough process. *Lebens.-Wiss. u. Technol.*, 35:407-414.

LILJEBERG, H.G.M., LOENER, C.H.AND BJOERCK, I.M.E. 1995. Sourdough or additation of organic acidsor correspoinding salts to bread improves nutritional properties of starch in healthy humans. *Journal of Nutrition*, 125:512-519.

MARIN, M.L.,TEJEDA SIMON,M.V.,MURTHA, J., USTONOL, J. and PETSKA, J.J. 1997. Effects of Lactobacillus spp.on cytokine pruduction by RAW 264.7 macrofage and thymoma cell line. *Journol of Food Production* 60:1364-1370.

MENSAH, P. 1997. Fermentation – the key to food safety assrance in Africa? *Food Control*, 8: 271- 278

MITSCHKA, P. 1982. Simple conversion of Brookfield R.V.T. readings into viscosity functions. *Rheologica Acta*. 21:207-209.

MITAL, B.K. and GARK, S.K. 1995. Anticarcigenic,antihypolocolletterolemic and antagonistic activities of Lactobacillus acidophilus. *CRC Rev. Microbiol*. 21:175-214.

MUGULA, J.K., NNKO, S.A.M., NARVHUS, J.A. AND SORHAUG, T. 2002. Microbiological and fermentation characteristics of togwa, a Tanzanian food. *İnternational Journal Food Microbiology*. 80:187-199.

MULLER, R.A.M. 2002. Characterization of microbial ecosystem of cereal fermentations using moleculer biological methods. Ph. D. Theses, Münih Teknik Üniversitesi.

NOUT, M. J. R. AND MOTARJEMİ Y. 1997. Assessment of fermentation as a household technology for improving food safety: a joint FAO/WHO workshop. *Food Control*, 8:221-226.

OBIZOBA, I.C. and EGBUNA, H.I. 1992. Effect of germitation and fermentation on the nutrial quality of babbara nut.(Voandzeta subterranea L. Thouars) and its products (milk). *Plant Food for Human Nutrition*, 42: 13-23.

OLIVIA, P., ISABEL, F., EULAIA, M., BRUNO, M. and MARGARIDA, F. 2000. Effect of the temputureof free amino acid biogenic amine contents during storage of azeitao cheese. Food Chemistry, 75: 287-291.

OMAFUVBE, B. O., ABIOSE, S. H. and SHONUKAN, O. O. 2002. Fermentation of soy been (glicine max) for soy-daddawa production by starter cultures of Bacillus. *Food Microbiyology*. 19:561-566

ÖGEL, B. 1982. Türk kültür tarihine giriş. Cilt IV Kültür ve Turizm Bakanlığı. Yayın No 638 Ankara

ÖNER, M. D., TEKİN, A. T. VE ERDEM, T. 1993.The use of soybeans in the traditional fermented food-tarhana. *Lebens-Wiss. U-thecnl,*26: 371-372.

ÖZBAŞ, Z.Y. 1993. Bifidobacterler ve Lactobacillus acidophilus: özellikleri.diyetetik amaçlı kullanımları yararlı etkileri ve ürün uygulamaları Gıda 18 (4): 247-251.

ÖZBİLGİN, S. 1983. The chemival and biological evulation of tarhana suplemented with chickpea and lentil. Ph. D. theses. Cornel Univ. Ithaka, Newyork.

PALACHA, Z. and FLINK, J. M. 1987. Revised PEG method for measuring water activity. Journal of *Food Science and Technology*, 22:485-490.

PAMPULHA, M.E. and DIAS, M. C. L. 2000. Enerjetics of the effect of acetic acid on growth of Saccharomyces cerevisae . *FEMS Microbiology Letters*, 184: 69-72.

PAREDES-LOPEZ. O. and HARRY. GI. 1988. Food biotechnologyreview: traditianal solid-state fermentation of plant raw materials –aplication. nutrial significance and future prospects. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 27:159-187.

PEKİN, S. 1988. Endüstriyel tarhana üretimi. Türkiye 6. Gıda Kongresi, 136-142 Ankara

REED, G. 1981. Use microbial cultures: yeast products. *Food Thecnology*, 35:89-94.

ROOS R.P., MORGAN, S. and HILL ,C. 2002. Preservation and fermentation: past, present and future. *International of Food Microbiolgy*. 79:3-16.

ROBİNSON, C. H., LAWYER, M. R., CHENOWETH, W. L., GARWICK, A. E. 1982. Normal and Therapeutic Nutrition. 17. Baskı, Macmillan Publishing Company, Newyork, pp 228.

SAĞLAM, Ö. F. 2000. Türk Gıda Mevzuatı, 2. Baskı, Semih Ofset, ss 672.

SAHLIN, P. 1999. Fermentation as a method of food processing. Lund institute of technology, Lund University, Carolinea.

SALDAMLI, İ. 1998. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. ANKARA

SANNI, A. I., ONILUDE, A. A. and IPIDAPO, O.T. 1999. Biochemical composition of infant weaning food fabricated from fermented blends of cereal and soybean. *Food Chemistry* 65:35-39.

SCHAAFSMA, G. 1992. Fermentation and health. a new trend. Voedingsmiddelentechnologie, 25:11-14.

SEZGİN, E., ATAMER, M. VE GÜRSEL, A. 1988. Yerli ve yabancı starter kültür kullanılarak yapılan yoğurtların kaliteleri üzerine bir araştırma. *Gıda,* 13(1): 5-11

SHAHANİ, K.M. 1983. Nutrial impact of lactobasilic fermented food. *Nutrition of Intestinal Flora.* ed. B. Hallgren. ISBN 91 22 00593 5.

SINGH, R. P. and HELDMAN D.R. 1993. Introduction to food engineering. Academic Press. İnc. Oval Roal London. Ss 375.

SİYAMOĞLU, B. 1961. Türk tarhanalarının yapımı ve terkibi üzerine araştırma. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 44, İzmir.

SKOOG, D. A. WEST. D. M. HOLLER, F. J. 1996. Fundamentals of Analytical Chemistry. Sunders College Publishing. Florida ss 610

SRIPRIYA, G. ANYONY, U. and CHANDRA, T.S. 1997. Changes in corbohyrates, free amino acids, phytate and HCL extractabilitiy of minerals during germination and fermentation os finger millet (Eleusine coracana). *Food Chemistry*, 58:345-350

STEINKRAUS, K.H. 2002. Fermentatations in world food processing. Comprehensive Reviews İn Food Science and Food Safety, 1:23-30.

TAMAI, Y.,OISHI, H., NAKAGAWA, I., WATANABE, Y. and NAGAI, S. 1995. Antimutajenic activityb of the milk fermented by mixed-cultered with varius lactic acid bacteriaand yeast. *Journal of Japanese Society Of Food Science and Thecnology*, 42:383-387.

TAMIME, A.Y. and ROBINSON R.K. 1985. Yoghurt Science and technology Pergamon Press, Oxford, ss 431.

TAMİME, A.Y. and CONNOR, T.P. 1995. Kishk- A dried fermented milk/cereal mixture. *InternationalDairy journal.* 5:109-128.

TAMİME A.Y., BARCLAY, N.I.M., AMAROWICZ, R. MCNULTY, D. and CONNOR, T. P. O., 1999a. Kishk- a dried fermented milk/cereal mixture. 1.Compositon of gross companents, Corbohydrates, organic acids and fatty acids. *Lait,* 79: 317-330.

TAMİME A.Y., BARCLAY, N.I.M., LAW, A.J.R., LEAVER, J., EMMANUEL, M. A. and CONNOR, T. P. O., 1999b. Kishk- a dried fermented milk/cereal mixture. 2.Assesment of a variety of protein analytical techniques for determining adultration and proteolysis. *Lait* 79:331-339.

TAMİME A.Y., BARCLAY, N.I.M., MCNULTY, D. and CONNOR, T. P. O., 1999c. Kishk- a dried fermented milk/cereal mixture. 3. Nutrial Composition. *Lait*, 79: 435-448.

TAMİME A.Y., MCNULTY, D., 1999d. Kishk- a dried fermented milk/cereal mixture. 4. microbiological quality. *Lait*, 79:449-456.

TAMİME, A.Y. MUIR, D.D., BARCLAY, M.N.I. 2000. Effect of processing Conditions and raw materyal on the Properties of kishk. 1. Compositional and microbiological Qualities. *Lebens.-Wiss. u. Technol.*, 33:444-451.

TEMİZ, A. ve PİRKUL, P. 1990. Tarhananın fermentasyonunda kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. *Gıda*, 15 (2): 119-126.

TERUEL, N.G., LUNA-AMADOR, M.C., PRAST-MOYA, M.S. BERENGUER-NAVARRO, V. and MARTIN-CARRATALA, M.L. 1997. Statistical comparative study of free amino acid HPLC data from a selected almond set. *Food Chemistry*, 65:23-28.

TÜRKER, S.1993 . Sağlam, pişirilmiş ve çimlendirilmiş çeşitli baklagil katkılarıyla. mayasız ve maya ilavesiyle fermente edilen tarhananın bazı fiziksel. kimyasal ve besinsel özellikleri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya

UROOJ, A. and PUTTARAJ, S. 1994. Effect of processing of the starch digestibility in some legumes- an in vitro study. *Nahrung*, 38:38-46.

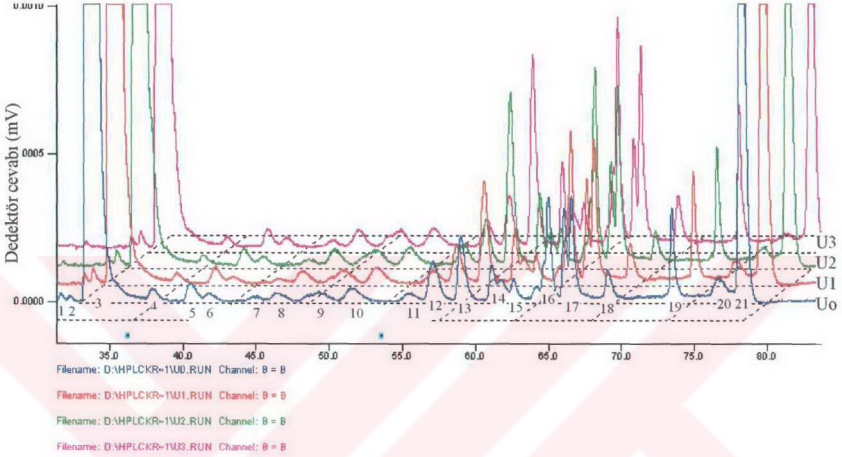
ÜNLÜTÜRK, A. ve TURANTAŞ, F. 1999. Gıda mikrobiyolojisi, ikinci baskı, Mengi Tan Basımevi, ss 598

WOOD. B. J. B.. HODGE . M. M. 1985. Yeast-lactic acid bacteria ınteractions and their contribution of fermented foodstuffs. Microbiology of Fermented Foods 1 . Chapter 7, 263-293.

YAYGIN, H. 1999. Yoğurt teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi basım evi, Antalya, ss 331.

7. EKLER

Ek 1. Tarhanaların serbest amino asit içeriklerine ait HPLC kromatogram örnekleri



Uo: Fermentasyonun başlangıcı (sıfırıncı gün)

U1: Fermentasyonun birinci günü

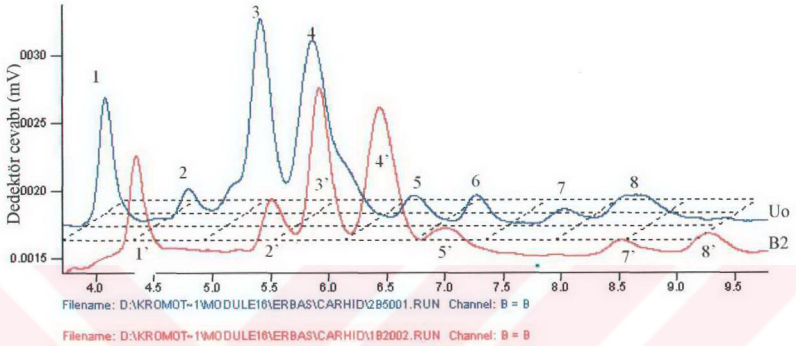
U2: Fermehntasyonun ikinci günü

U3: Fermentasyonun sonu (üçüncü gün)

1:Aspartik asit, 2:Glutamik asit, 4:Glutamin, 5:Serin+histidin, 6:Bilinmiyor, 7:Trionin, 8:Alanin, 9:Arginin, 10:Bilinmiyor, 11:Tirozin, 12:Prolin, 13:Valin, 14:Metiyonin, 15:İsolösin+lösin, 16:Triptofan, 17:Fenilalanin, 18:Sistein, 19:Lisin

3, 20, 21: Türevlendirme ajanının verdiği pikler

Ek 2. Tarhanaların şeker içeriklerine ait HPLC kromatogram örnekleri

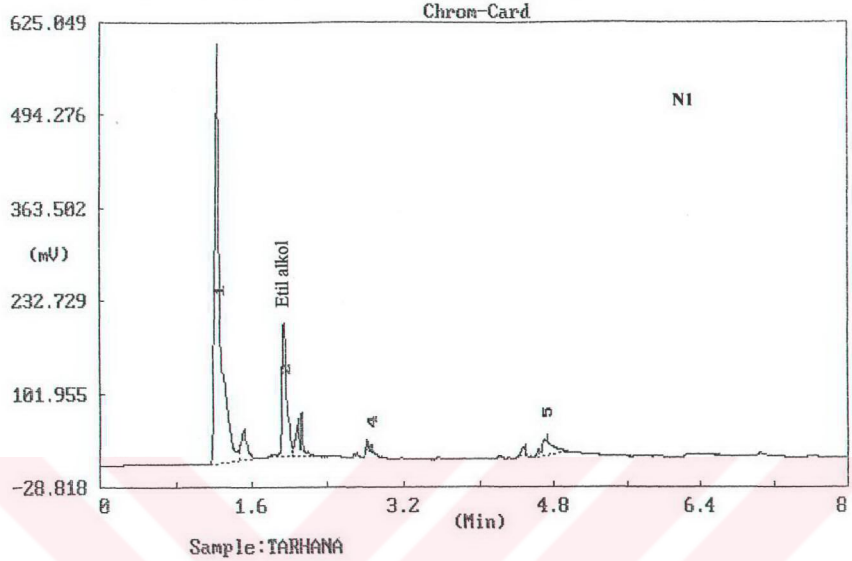


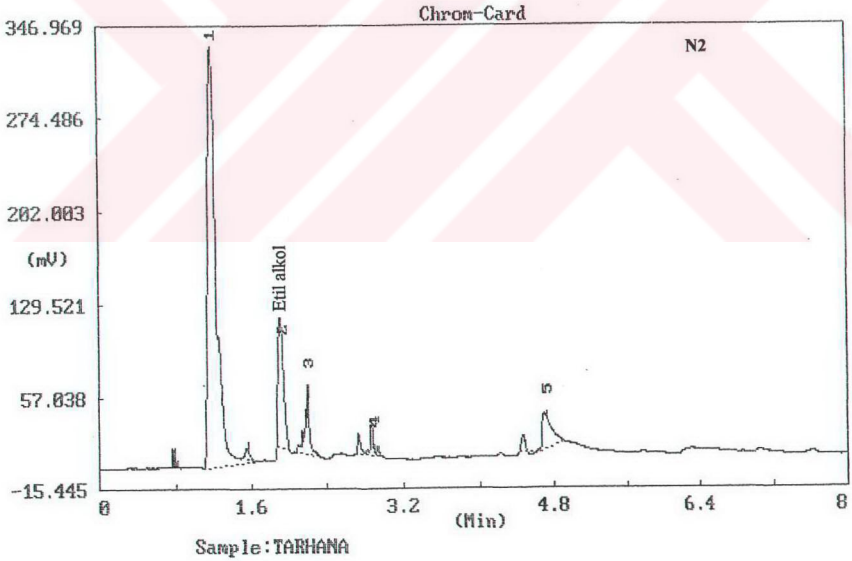
Uo: Fermentasyonun başlangıcı (Sıfırıncı gün)

B2: Buzdolabında depolama ikinci ay

1-1':Bilinmiyor, 2-2':Bilinmiyor, 3-3':Glikoz, 4-4':Galaktoz, 5-5':Sakkaroz, 6:Maltoz, 7-7':Laktoz, 8-8':Bilinmiyor

Ek 3. Tarhanaların etil alkol içeriklerine ait GC kromatogram örnekleri

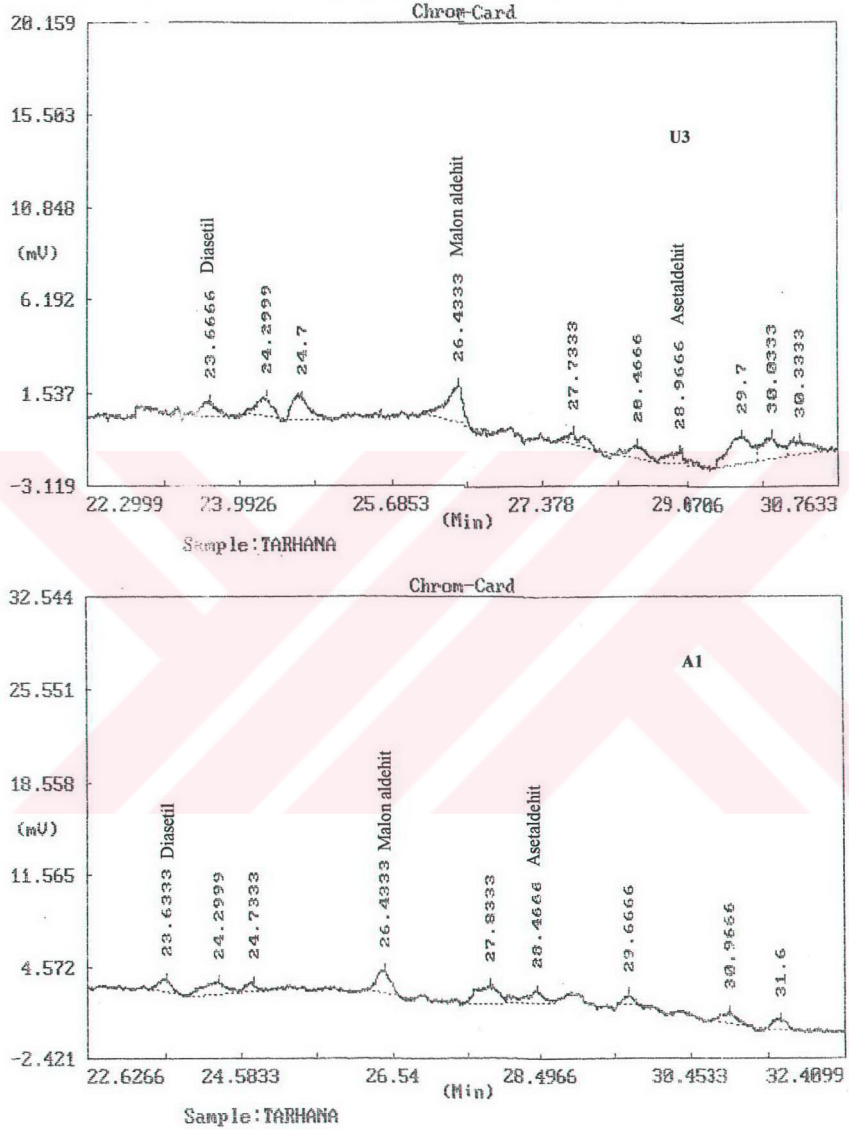




N1: Oda şartlarında katkısız saklama birinci ay

N2: Oda şartlarında katkısız saklama ikinci ay

Ek 4. Tarhanaların karbonilli bileşik içeriklerine ait GC kromatogram örnekleri



U3: Fermentasyonun sonu (üçüncü gün)

A1: Oda şartlarında antimikrobiyal katkılı depolama birinci ay

8 . ÖZGEÇMİŞ

Mustafa ERBAŞ 1971 yılında Kırşehir ilinin Mucur ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mucur'da tamamladı. 1988 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümüne girdi. Bu bölümden 1992 yılında mezun oldu. 1992-1993 döneminde vekil öğretmenlik yaptı. Ağustos 1993 – Ocak 1995 tarihleri arasında yedek subay olarak askerlik görevini yaptı. Ekim 1995'te Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans eğitimine başladı ve aynı kurumda Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. 1998 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı ve aynı yıl Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora eğitimine başladı. Ekim 1999 tarihinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı. Halen aynı kurumda bu görevini sürdürmektedir.