

Tarhana Fermentasyonunda Kimyasal ve Mikrobiyolojik Değişimler

Yrd. Doç. Dr. Ayhan TEMİZ — Dr. Tülin PIRKUL

H.U. Gıda Mühendisliği Bölümü — ANKARA

ÖZET

Bu araştırmada, tarhana üretiminde kullanılan yoğurt tipi ve miktarının değiştirilmesi ile bileşimde mayaya yer verilmesinin, tarhana fermentasyonunun gelişimi ve ürünlerdeki mikroorganizma popülasyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Fermentasyonun gelişimi ve mikroorganizma popülasyonu, bu faktörlerden değişik şekillerde etkilenmiştir.

SUMMARY**Chemical and microbiological changes during tarhana fermentation**

In this research, some effects on the tarhana fermentation and the microbial populations in the products were investigated. The effects were the variations of the type and amount of yoghurt in the composition and the addition of yeast to the formula. The improvement of tarhana fermentation and the microbial populations have displayed variations at the expense of these parameters.

1. GİRİŞ

Tarhana, Türkler tarafından Orta Asya'dan bu yana bilinen ve sevilerek tüketilen geleneksel bir gıdadır. Tarhananın Orta Asya'dan göçen Türkler ve Moğallar tarafından Orta Doğu, Anadolu, Macaristan ve Finlandiya'ya getirildiği ve tanıtıldığı kabul edilmektedir. Bu geleneksel gıdamız bu gün Arap ülkelerinde «kish» Macaristan'da «tahonya», Finlandiya'da ise «talkuna» olarak bilinmektedir (Merdol, 1968, Siyamoğlu, 1961).

Tarhana üretim tekniği her ülkede hemeri hemen aynıdır. Yalnızca geleneklere ve alışkanlıklara bağlı olarak bileşiminde küçük bazı farklılıklar olabilmektedir. Bunun yanı sıra, tarhananın bileşim ve üretim tekniğinde ülkemizde dahi yöresel bazı farklılıklara rastlanmakta ve değişik isimlerde tarhana çeşitleri üretilmektedir (Yücecan ve ark., 1988, Özbilgin, 1983; Siyamoğlu, 1961). Ülkemizde tarhana çoğunlukla ev ekonomisi çerçevesinde üretilmekte ve tüketilmektedir. Ticari tarhana üretimi az olmakla birlikte, son yıllarda bir artış göstermiştir. Üre-

timde genel olarak yoğurt veya ekşi süt, buğday unu, çeşitli sebze ve otlar ile baharatın karışımından yararlanılmaktadır. Bu karışım 1-5 gün arasında fermentasyona bırakılmakta ve daha sonra kurutularak üretim tamamlanmaktadır. Bir genelleme yapılacak olursa, Türkiye'de «Göce Tarhanası» ve «Ege Tarhanası» adı altında iki çeşit tarhana üretimi bulunmaktadır (Karaduman, 1979, Baser, 1971; Siyamoğlu, 1961). Tarhana bileşiminde, yoğurt ve una genellikle 1:1 oranında yer verilmektedir. Ancak yoğurt miktarının yarıya indirildiği veya daha da az oranda tutulduğu tarhana formülleri de bulunmakta ya da denenmektedir (Özbilgin, 1983; Siyamoğlu, 1961).

Tarhana laktik asit fermentasyonundan yararlanılarak üretilen, yüksek besleyici değere sahip fermente bir gıdadır. Laktik asit fermentasyonunun gerçekleştirilmesi için, temel olarak yoğurt veya ekşi süt kullanılmaktadır. Bu amaçla, Ege Bölgesi'nde torba yoğurdunun, Ankara ve diğer bazı illerde ise yağı alınmış süt kesiminin de kullanılabilirdiği bildirilmektedir (Siyamoğlu, 1961). Laktik asit fermentasyonu, yoğurtla bileşime giren *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* bakterileri tarafından gerçekleştirilmekte ve üründe laktik asit oluşmaktadır. İç Anadolu ve Ankara yöresi ile Manisa ve İzmir çevresinde, bileşime ayrıca ekmecek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) eklenerek üretim yapılmaktadır (Siyamoğlu, 1961). Maya, etil alkol fermentasyonunu gerçekleştirmekte ve üründe etil alkol ile karbondioksit oluşmaktadır. Yoğurt bakterileri ile maya birlikte laktik asit, etil alkol, karbondioksit ile tarhanaya özgü tat ve aroma verir; diğer fermentasyon ürünlerini üretirler (Özbilgin, 1983). Marcos ve ark., (1973), Kish'in fermentasyonu sırasında *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus*'un yanı sıra, üründe ayrıca *L. casei*, *L. plantarum* ve *L. brevis*'in varlığını rapor etmişlerdir. Fermentasyon sonucunda oluşan organik asitler pH'yı düşürerek veya koruyucu şeklinde etkileyerek, üründe istenmeyen bakteriler üzerinde bakteriyostatik etki yaratmaktadır (Özbilgin, 1983).

Tarhananın kimyasal kompozisyonu ortaya koymaya ve besin değerini artırmaya yönelik yapılmış bir çok araştırma bulunmaktadır (Pirkul, 1988; Yücecan ve ark., 1988; Özbilgin, 1983; Merdol, 1968; Siyamoğlu, 1961). Ancak tarhana fermentasyonu üzerinde sınırlı sayıda araştırmaya rastlanılmıştır (Özbilgin, 1983; Siyamoğlu, 1961).

Bu araştırmada, tarhana üretiminde kullanılan yoğurt tipi ve miktarının değiştirilmesi ve bileşimde mayaya yer verilmesinin, tarhana fermentasyonunun gelişimi ve üründeki mikroorganizma popülasyonu üzerindeki etkileri ayrı ayrı ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaçla üretimde işletme tipi yoğurt ve torba yoğurdu kullanılmış ve üretim teknikleri aynı, ancak bileşimleri farklı sekiz ayrı tarhana çeşidinin üretilmesi planlanmıştır. Fermentasyonun gelişimi ve mikroorganizma popülasyonundaki değişimler, günlük olarak kimyasal analizler ve mikrobiyolojik sayımlar yapılarak belirlenmiştir. Bu araştırmada ayrıca üretilen tarhana örneklerinin besin değerlerinin belirlenmesi ve laktik asit fermentasyonunu gerçekleştiren bakterilerin ürünlerden izole edilerek tanımlanması da amaçlanmıştır. Ancak bunların ayrı birer araştırma makalesi olarak yayınlanması planlanmaktadır.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Hammadde

Tarhana örneklerinin bileşiminde yer alanı hammadde aşağıdaki şekilde sıralanabilir : Buğday unu (Us-Tan Unları, Ankara, 5 Kg'lık naylon paketler içinde); işletme tipi yoğurt (AOÇ Süt Fabrikası, 1/2 Kg'lık cam kavonozlarda); torba yoğurdu (pazardan alınmıştır); maya (Pak Maya Pak Gıda Üretim ve Paz. A.Ş., 1/2 Kg'lık paketlerde yaş hamur mayası); domates, yeşil sivri biber ve kuru soğan (pazardan alınmıştır). Yoğurtlar alındığı gün üretimde kullanılmıştır. Maya, domates ve yeşil biber buzdolabında, kuru soğan ise karanlık ve rutubetsiz bir odada kullanılabilecek muhafaza edilmiştir.

2.2. Tarhana örneklerinin hazırlanması ve fermentasyonu

Bu amaçla, ilk aşamada tarhananın bileşimi ile ilgili araştırmalar dikkate alınarak bir «standart tarhana» formülü belirlenmiştir (Pirkul, 1988; Özbilgin, 1983; Siyamoğlu, 1961). Standart tarhana formülü; 750 g yoğurt, 750 g un,

375 g domates, 150 g yeşil sivri biber, 180 g kuru soğan şeklindedir. Bu formüldeki yoğurdun tipi değiştirilerek, işletme tipi (İY) ve torba yoğurdu (TY) olacak şekilde bir düzenlemeye gidilmiş ve temelde iki farklı tipte tarhana üretilmesi planlanmıştır. Her bir tarhana tipi için bileşimce farklı dört çeşit tarhana formülü oluşturulmuştur. Birinci çeşit tarhana standart formüle göre hazırlanmış olup, bileşimindeki yoğurt ve una 1:1 oranında yer verilmiştir (1 İY ve 1 TY örnekler). İkinci çeşit tarhanada ise yoğurt miktarı yarıya indirilmiştir (1/2 İY ve 1/2 TY örnekleri). Üçüncü ve dördüncü çeşit tarhanalarda bileşime 10'ar g maya eklenmiş, üçüncü çeşitte yoğurt ve un miktarı 1:1 oranında tutulurken (1 YM ve 1 TYM örnekleri), dördüncü çeşitte yoğurt miktarı yarıya indirilmiştir (1/2 İYM ve 1/2 TYM örnekleri).

Tarhana örnekleri paslanmaz çelik kaplarda fermentasyona hazırlanmış (Özbilgin, 1983) ve daha sonra $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 'deki bir etüvde 5 gün süreyle fermentasyona bırakılmıştır. Örneklerin etüve konulduğu 0. gün de dahil olmak üzere, fermentasyon süresince 24 saat aralıklarla her bir örnek için kimyasal ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Fermentasyonun bitiminde, örnekler kurutulmuş (Özbilgin, 1983) ve daha sonra koyu renkli kavonozlarda, oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.

2.3. Kimyasal Analizler

2.3.1. Asitlik

% 67'lik etil alkolle geçen asitlik derecesi olarak belirlenmiştir (Anonymous, (1981).

2.3.2. pH

Bu amaçla Fisher Accumet pH Meter, Model 610 A kullanılmıştır.

2.4. Mikrobiyolojik sayımlar

İncelenecek örneklerin seri dilüsyonlarının hazırlanması için, laktobasil sayımlarında MRS Broth, diğer sayımlarda ise Tamponlu Pepton Water kullanılmıştır. Örneklerin dökme plaka yöntemiyle ekimleri yapılmış ve inkübasyonu takiben 30-300 arasında koloni içereri petriiler sayıma alınmıştır (Anonymous, 1982; Harrigen ve McCance, 1976).

2.4.1. Toplam canlı bakteri sayımı

Plate Count Agar (Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. Petriiler 35°C 'de 48 saat inkübe edil-

miştir (Harrigan ve McCance, 1976).

2.4.2. Maya - küf sayımı

Potato Dextrose Agar (oxoid) besiyeri kullanılmış ve ekimlerden önce pH 3,5 olacak şekilde asitlendirilmiştir. Petriler $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 5 gün inkübe edilmiştir (Özbilgin, 1988; Anonymous, 1982).

2.4.3. Kol form bakteri sayımı

Violet Red Bile Agar (Oxoid) besiyeri kullanılmıştır. Ekimleri takiben, yüzey tekrar aynı besiyeri ile kaplanmış ve petriler 35°C 'de 48 saat inkübe edilmiştir (Harrigan ve McCance, 1976).

2.4. Laktik streptokok sayımı

M 17 (Oxoid) besiyeri kullanılmış ve petriler 37°C 'de 48 saat inkübe edilmiştir (Anonymous, 1986).

2.4.5. Laktobasil sayımı

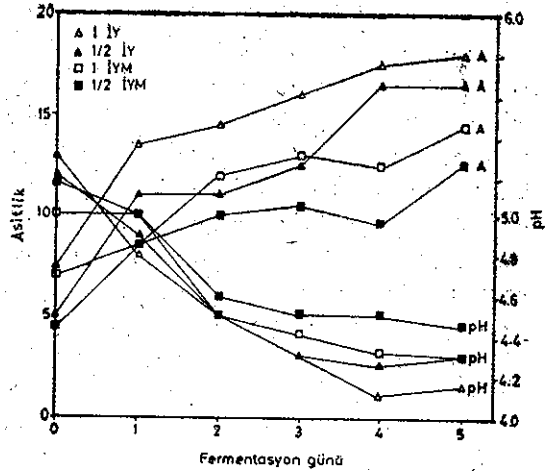
MRS Agar (Oxoid) besiyeri kullanılmış, petriler 37°C 'de 72 saat inkübe edilmiştir (Anonymous, 1982).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

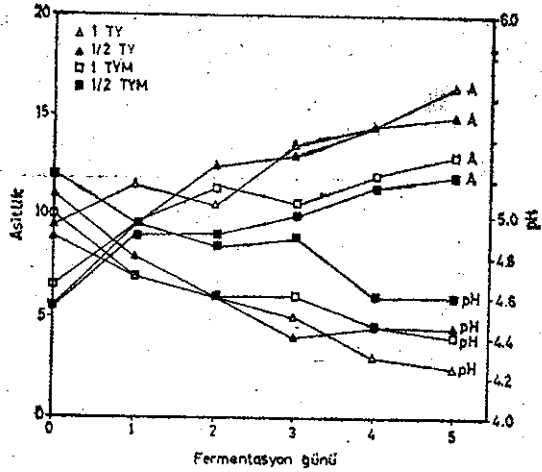
3.1. Fermentasyon süresince kimyasal değişimler

Tarhana örneklerinin asitlik ve pH değerlerinde, fermentasyon süresince meydana gelen değişimler Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. Gerek işletme tipi ve gerekse torba yoğurdu kullanılarak üretilen ancak bileşiminde mayaya yer verilmeyen 1 İY, 1/2 İY, 1 TY ve 1/2 TY örneklerinde fermentasyonun 5. gününde ulaşılan asitlik derecesi, Tarhana Standardı'nda (Anonymous, 1981) bu yönde belirtilen «% 67'lik etil alkolle geçen asitlik derecesi en az 15 olmalıdır» koşuluna uymaktadır. Maya eklenerek üretilen tarhanalarda ise fermentasyon sonunda yeterli düzeyde bir asitlik gelişimi olmadığı gözlenmektedir. En iyi asitlik gelişimi 1 İY kodlu tarhana örneğinde meydana gelmiştir. Bu örnekte 5. günde ulaşılan asitlik derecesi 18,0'dır. Örneklerin tümünde, fermentasyonun 1. gününde hızlı bir asitlik gelişimi olmuş, daha sonraki günlerde ise asitlikte kademeli bir artış gözlenmiştir. Ancak 1 İY örneğinde görüldüğü gibi, bazı örneklerde fermentasyonun belirli günlerinde bu yönde aykırılıklar görülmektedir. Örneklerin pH değerlerinde asitlik gelişimine paralel olarak bir azalma gözlenmektedir. Yalnızca 1/2 İY örneğinde, pH 3. günden sonra yaklaşık aynı değerde kalmış, 1 İY örneğinde

ise 5. günde bir önceki güne göre çok az yükselmiştir.



Şekil 1. İşletme tipi yoğurtla üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince asitlik ve pH gelişimi.



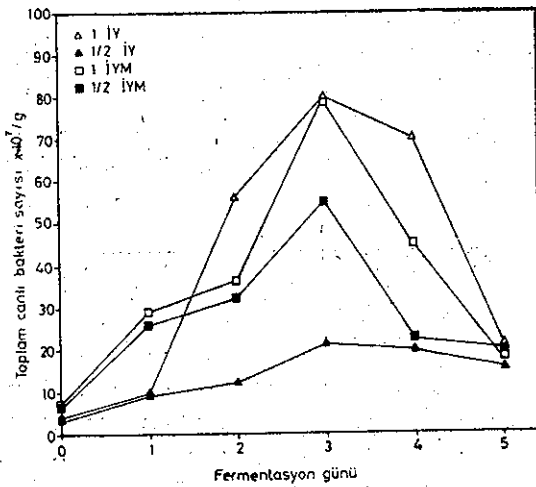
Şekil 2. Torba yoğurdu ile üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince asitlik ve pH gelişimi.

Yoğurt miktarının yarıya indirildiği örneklerde, fermentasyonun 5. gününde ulaşılan asitlik değerleri yoğurt miktarının tam tutulduğu örneklere göre daha düşük düzeylerde kalmıştır. Bu sonuçlar, Siyamoğlu (1961)'nin bu yönde aldığı sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Yoğurt tipinin asitlik gelişimine etkisi açısından inceleme yapıldığında; üretimde işletme tipi yoğurt kullanılmasının daha iyi bir asitlik gelişimi yarattığı söylenebilir. Özbilgin (1983)'in araştırmasında, standart tarhana olarak belirtilen ve bu çalışmadaki 1 İYM ve 1 TYM örnekleriyle benzeri bileşim ve üretim tekniği özellikleri gösteren örneklerdeki asitlik ve pH gelişim sonuçları, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile uyum içindedir.

3.2. Fermentasyon süresince mikrobiyolojik değişimler

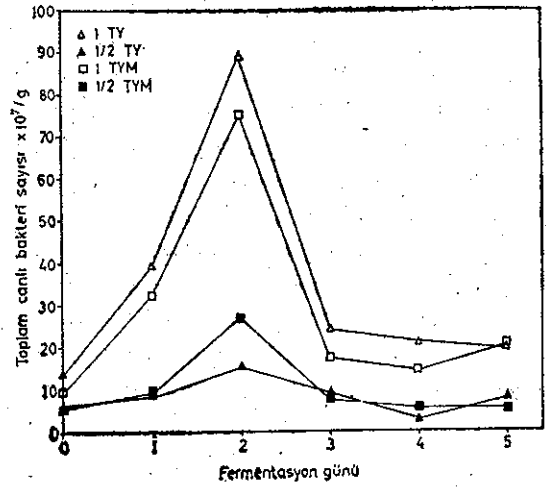
3.2.1. Toplam canlı bakteri sayısı

İşletme tipi yoğurtla üretilen tarhana örneklerinde, toplam canlı bakteri sayısı fermentasyonun 3. gününe kadar kademeli olarak artış göstermiş, 4. ve 5. günlerde ise sayıda belli düzeylerde düşüşler olmuştur (Şekil 3). Torba yoğurdu ile üretilen örneklerde ise, toplam canlı bakteri sayıları 2. günde en üst değerlere erişmiş, 3. günde sayılarda 0. gündeki düzeye yakın ani düşüşler meydana gelmiştir. Fermentasyonun diğer günlerinde ise, sayıda çok az değişimler olmuştur (Şekil 4). Fermentasyonun 5. gününde ulaşılan sayılar karşılaştırıldığında, genel olarak torba yoğurdu ile üretilen örneklerde bu yönde daha olumlu sonuçlar alındığı görülmektedir. Bunda, torba yoğurdu kullanılan tarhanaların kompozisyonu ile fermentasyon anında mikroflorada yer alan maya ve diğer mikroorganizma aktivitelerinin etkisi olmuştur denilebilir.



Şekil 3. İşletme tipi yoğurtla üretilen tarhanalarda fermentasyon süresince toplam canlı bakteri sayısındaki değişim.

Yoğurt miktarının yarıya indirildiği örneklerdeki toplam canlı bakteri sayıları, yoğurt miktarının tam tutulduğu örneklerle göre fermentasyon boyunca genelde çok daha düşük düzeylerde kalmıştır. Ancak her iki durumda da sayıdaki gelişim şekli genelde aynı olmuştur. Fermentasyonun bittiği 5. gün dikkate alındığında; 1/2 İYM örneği dışında, yoğurt miktarının yarıya indirildiği diğer bütün örneklerden daha düşük düzeylerde sayım sonuçları alınmıştır.



Şekil 4. Torba yoğurdu ile üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince toplam canlı bakteri sayısındaki değişim.

Bu durum doğal bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. 1/2 İYM örneğine ait, deney hatasından kaynaklanabilecek çelişkili sonuç ise önemsenmeyecek düzeydedir.

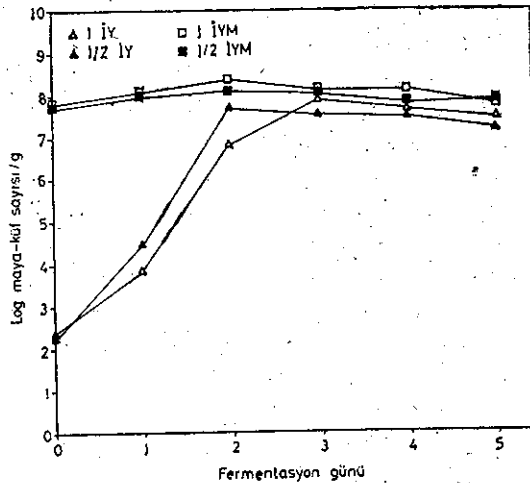
Bileşimde mayaya yer verilen 1 İYM ve 1/2 TYM örneklerinden fermentasyonun 5. gününde alınan sayım sonuçları, 1 İY ve 1/2 TY örneklerinden alınan sonuçlara göre daha düşük düzeydedir. 1/2 İYM ve 1 TYM örneklerinde 5. günde ulaşılan sayılar ise, 1/2 İY ve 1 TY örneklerine göre çok az yüksektir. Diğer taraftan, fermentasyonun başlangıcındaki ve bitimindeki toplam canlı bakteri sayıları karşılaştırıldığında, yalnızca 1/2 TYM örneğinde 5. günde erişilen sayı 0. günden daha düşük düzeyde kalmıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, toplam canlı bakteri sayısındaki gelişim açısından en iyi sonuçlar, yoğurt miktarının yarıya indirildiği 1/2 İY, 1/2 TY ve 1/2 TYM örneklerinden alınmıştır. Özbilgin (1983)'in elde ettiği sonuçlar ile bu çalışmadaki 1 İYM ve 1 TYM örneklerinden alınan sonuçlar tam bir uyum içinde değildir. Bu araştırıcının yaptığı çalışmadaki örneklerde farklı bir toplam canlı bakteri gelişim şekli meydana gelmiş, 5. günde ulaşılan sayılar ise 0. günden daha altı değerlere düşmüştür. İki sonuç arasındaki bu farklılık, karışımlarda yer verilen yoğurt ve diğer hammaddenin farklı olmasından kaynaklanabilir. Bu durumun, karışımların mikroflorasını, başlangıç popülasyonunu ve fermentasyon anındaki mikrobiyal etkileşimi değiştireceği açıktır.

3.2.2. Maya - Küf sayısı

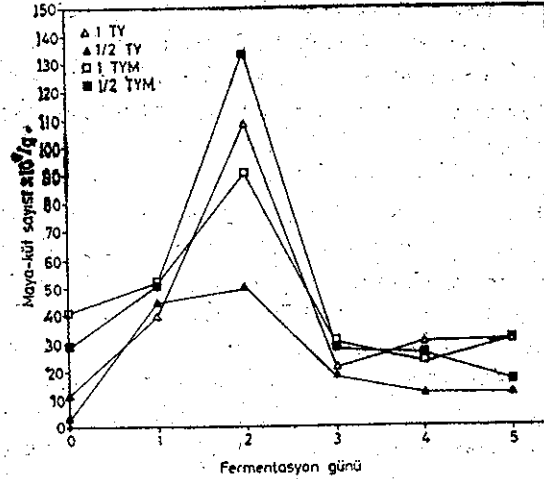
İşletme tipi yoğurtla üretilen 1 İY ve 1/2 İY örneklerinde, 0. gündeki maya-küf sayısı sırasıyla $22 \times 10^6/g$ ve $18 \times 10^6/g$ olup, çok düşük düzeydedir (Şekil 5). Ancak bu örneklerde, fermentasyonun 1 ve 2. günlerinde sayıda hızlı bir artış olmuş ve 2. günden itibaren $10^6/g$ maya-küf düzeyine erişilmiştir. Maya eklenerek üretilen 1 İYM ve 1/2 İYM örneklerinde ise, 0. gündeki maya-küf sayısı, sırasıyla $63.5 \times 10^6/g$ ve $47.9 \times 10^6/g$ 'dir. Üretimde maya kullanılmayan örneklerle, maya eklenerek üretilen örnekler arasında fermentasyon süresince maya-küf gelişim hızındaki farklılıklar çok fazla olduğu için maya-küf sayısındaki değişim logaritmik olarak ifade edilmiştir (Şekil 5). 1 İY ve 1/2 İY örneklerinde başlangıçtaki hızlı maya-küf artışı, çok az sayıdaki mayanın ortamdaki kullanılabilir serbest şekeri hemen fermente etmesi ve hücre sayısını hızla artırması şeklinde açıklanabilir. Bu örnekler ve özellikle 1 İYM ve 1/2 İYM örneklerinde etil alkol fermentasyonuna bağlı olarak, başlangıçta hızlı bir gaz çıkışı (CO_2) ve hacim artışı şeklinde kendini gösteren yüksek bir fermentasyon aktivitesi gözlenmiştir. Bu durum, Özbilgin (1983)'in elde ettiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Torba yoğurdu kullanılarak üretilen tarhanalarda ise, fermentasyonun 0. günündeki maya-küf sayısı $10^6/g$ düzeyindedir (Şekil 6). Bu durum, torba yoğurdunun, işletme yoğurduna göre başlangıçta çok fazla sayıda maya içermesinden kaynaklanmaktadır. Maya-küf sayısı, bü-



Şekil 5. İşletme tipi yoğurtla üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince maya-küf sayısındaki değişim.

tün örneklerde fermentasyonun 1. ve 2. günlerinde artışlar göstermiş, 3. günde sayıda hızlı düşüşler meydana gelmiştir.



Şekil 6. Torba yoğurdu ile üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince maya-küf sayısındaki değişim.

Yoğurt miktarının yarıya indirildiği 1/2 İYM ve 1/2 İY örneklerindeki maya-küf gelişim şekli 1 İYM ve 1 İY örneklerindekiyle büyük ölçüde benzerdir. Ancak 1/2 İY ve 1/2 İYM ile 1 İY ve 1 İYM örneklerindeki maya-küf gelişim şekillerinde farklılıklar gözlenmektedir. Bu durum, yoğurt miktarının yarıya indirildiği örneklerdeki mayanın fermentasyonun ilerleyişine bağlı olarak, belirli günlerde kendisine daha iyi bir üreme ortamı bulunduğu şeklinde açıklanabilir.

İşletme tipi yoğurtla üretilen örneklerde, bileşimde mayaya yer verilmesi, doğal olarak daha yüksek sayım sonuçlarının alınmasına neden olmuştur. Özbilgin (1983)'in çalışmasında yer verdiği standart tarhanadaki maya-küf sayısı gelişim şekli ile bu araştırmadaki 1 İYM ve 1 İYM örneklerinden bu yönde alınan sonuçlar uyum içinde değildir. Sonuçlar arasındaki benzerlik ise, fermentasyonun sonunda ulaşılan maya-küf sayılarının 0. gündeki sayılardan daha düşük düzeylerde olmasıdır. İki sonuç arasındaki farklılık, üretimde kullanılan hammaddenin, dolayısıyla da mikroorganizma popülasyonu ve aktivitesinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

3.2.2. Koliform bakteri sayısı

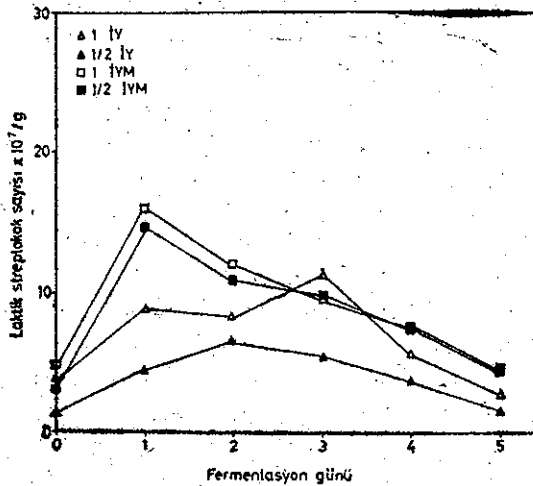
İncelenen örneklerin hiçbirisinde koliform bakteri varlığına rastlanılmamıştır. Bu durum, üretimlerin hijyenik koşullarda gerçekleştirildiğinin ve kullanılan hammaddenin belli bir mik-

robiyolojik kaliteye sahip olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Özbiğin (1983)'in araştırmasında da benzeri bir sonuç elde edilmiştir.

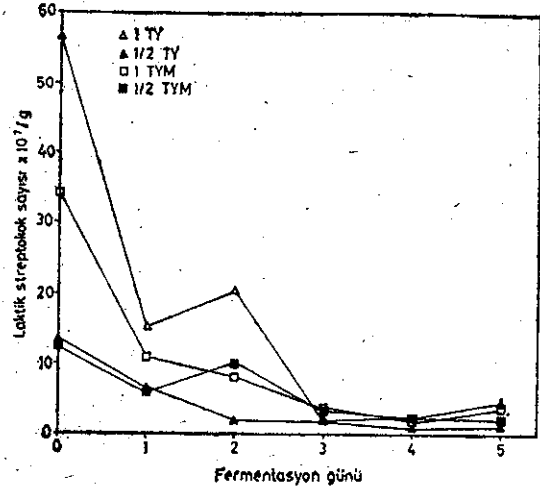
3.2.4. Laktik streptokok sayısı

İşletme tipi yoğurt ve torba yoğurdu kullanılarak üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince, laktik streptokok sayılarındaki gelişimde çok büyük bir farklılık gözlenmektedir (Şekil 7 ve 8). İşletme tipi yoğurtla üretilen 1 İY ve 1/2 İY örneklerindeki sayıda, fermentasyonun 1. gününde belirli düzeylerde artışlar meydana gelmiş, en yüksek sayım sonuçları 1 İY örneğinde 3. günde, 1/2 İY örneğinde ise 2. günde alınmıştır. Maya eklenerek üretilen 1 İYM ve 1/2 İYM örneklerinde ise, farklı bir laktik streptokok gelişimi gözlenmiştir. Buradan, bileşimdeki belli düzeylerdeki maya varlığının laktik streptokok gelişimi üzerinde etkili olabileceği sonucu çıkarılabilir. Yoğurt miktarının yarıya indirildiği örneklerdeki laktik streptokok gelişim şekli, yoğurt miktarının tam tutulduğu örneklerdekine benzemektedir. Ancak bu örneklerden fermentasyon süresince daha düşük düzeylerde sayım sonuçları alınmıştır.

Torba yoğurdu kullanılarak üretilen tarhana örneklerindeki laktik streptokok sayılarında, fermentasyonun 1. gününde belli düzeylerde düşüşler olmuştur (Şekil 8). Sayıdaki bu azalmalar, özellikle yoğurt miktarının tam tutulduğu örneklerde daha belirgindir. Fermentasyonu boyunca sayıda artış yalnızca 1 TY ve 1/2 TYM örneklerinde ve 2. günde meydana gelmiş. Ge-



Şekil 7. İşletme tipi yoğurt ile üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince laktik streptokok sayısındaki değişim.



Şekil 8. Torba yoğurdu ile üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince laktik streptokok sayısındaki değişim.

nel olarak değerlendirildiğinde, laktik streptokok sayılarında fermentasyon süresince meydana gelen azalmalar, torba yoğurdunda bu bakterilerin gelişimini belli ölçülerde engelleyen etkenler olduğunu düşündürmektedir. Ortamda laktik asit bakterileri ile birlikte gelişen, maya laktobasil ve diğer mikroorganizmaların gelişim şekilleri, aktiviteleri ve karışımda oluşturdukları ürünlerin, laktik streptokoklar üzerinde olumsuz etki yarattığı söylenebilir.

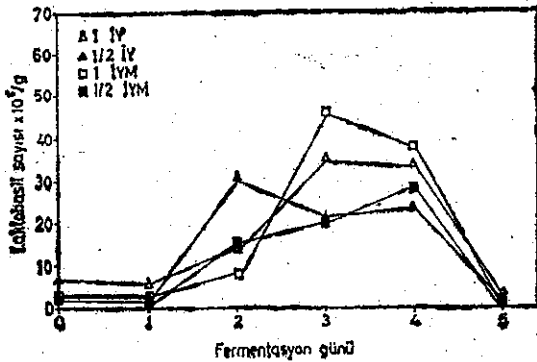
3.2.5. Laktobasil sayısı

İşletme tipi yoğurtla üretilen tarhana örneklerindeki laktobasil sayılarında fermentasyonun 1. gününde belirgin bir değişiklik görülmemiş, sayıda 2. günden itibaren artışlar gözlenmiştir. Bileşime maya eklenmeyen örneklerdeki laktobasil gelişim şekillerinde bazı farklılıklar vardır. Ancak 1/2 İY örneğinde, fermentasyon süresince erişilen laktobasil sayıları 1 İY örneğine göre, 2. gün haricinde daha düşük düzeyde kalmıştır. Bileşimde mayaya yer verilen örneklerdeki laktobasil gelişim şekillerinde de bazı farklılıklar gözlemlenmiştir. Yoğurt miktarının yarıya indirildiği örneklerde, fermentasyonun 2. gününde daha yüksek düzeyde bir laktobasil sayısına ulaşılmasını açıklamak oldukça güçtür. Ancak burada, ortamdaki diğer mikroorganizmaların 2. gündeki aktivitelerinin etkisi olduğu söylenebilir (Şekil 9).

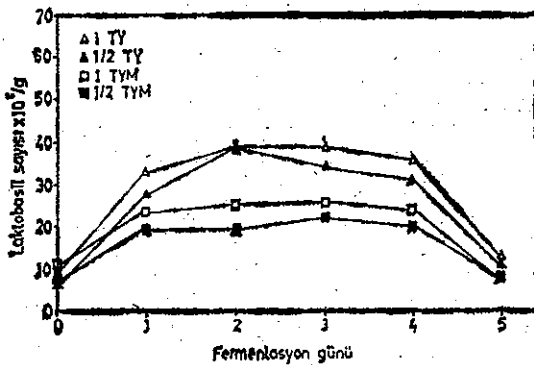
Üretimde maya kullanılan 1 İYM ile maya kullanılmayan 1 İY örneklerindeki laktobasil gelişim şekilleri birbirine benzemektedir. Ancak 1 İYM örneğinde fermentasyonun 3. ve 4. gün-

lerinde daha yüksek sayılara erişilmiştir. 1/2 İY ve 1/2 İYM örneklerinde de yaklaşık benzeri bir gelişim söz konusu olmuştur.

Torba yoğurdu ile üretilen örneklerde, fermentasyon boyunca laktobasil sayısındaki değişim, işletme tipi yoğurtla üretilenlere göre büyük farklılık göstermiştir (Şekil 10). Genel olarak değerlendirildiğinde, fermentasyonun 1. ve 2. günlerinde örneklerdeki laktobasil sayılarında artışlar görülmektedir. Sayıdaki artışlar 1 TY ve 1/2 TY örneklerinde daha belirgindir.



Şekil 9. İşletme tipi yoğurtla üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince laktobasil sayısındaki değişim.



Şekil 10. Torba yoğurdu ile üretilen tarhana örneklerinde fermentasyon süresince laktobasil sayısındaki değişim.

Yoğurt miktarının yarıya indirildiği 1/2 TY ve 1/2 İYM örneklerinde fermentasyon süresince ulaşılan laktobasil sayıları 1 TY ve 1 İYM örneklerine göre daha düşük düzeylerde kalmıştır.

Maya eklenerek üretilen 1 İYM ve 1/2 İYM örneklerinde, 1 TY ve 1/2 TY örneklerine benzer bir laktobasil gelişimi olmasına karşılık, fermentasyon süresince ulaşılan laktobasil sayıları oldukça düşük düzeylerde kalmıştır. Bu arada, torba yoğurdu kullanılarak üretilen tarhanaların bileşiminde ayrıca mayaya yer ve-

rilmesinin laktobasil gelişim hızını etkileyebileceği sonucuna varılabilir.

Bu bulguların genel olarak değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir :

1. Tarhana üretiminde kullanılan yoğurt tipi ve miktarının değiştirilmesi ile bileşime maya eklenmesi, fermentasyonun gelişimini ve ürünlerdeki mikroorganizma popülasyonunu değişik şekillerde etkilemektedir.

2. Üretimde işletme tipi yoğurt kullanıldığında, asitlik ve pH gelişiminde torba yoğurduna göre daha iyi sonuçlar alınmıştır.

3. Yoğurt miktarının yarıya indirilmesi durumunda, tarhanalardaki asitlik ve pH gelişimi bileşimde mayaya yer verilip verilmemesine göre değişiklik göstermiştir.

4. Bileşime maya eklenmesi, gerek işletme tipi yoğurt ve gerekse torba yoğurdu kullanılarak üretilen tarhanalarda istenilen ölçüde bir asitlik ve pH derecesine ulaşamamasına neden olmuştur. Ancak tarhanada laktik asit bakterileri ve mayanın birlikte gerçekleştirecekleri bir fermentasyonun, tarhanaya özgü tat ve aromanın oluşması için gerekli olduğu ileri sürülmektedir. Buna göre asitlik gelişimi, üründe uçucu asitler ve etil alkol üretimi ile paralel gitmektedir. Bu bileşiklerin tarhananın kurutulması aşamasında ortamdaki uzaklaştığı, ancak yine de tarhanaya istenilen tat ve aromayı sağladığı belirtilmektedir (Özbiçin, 1983). Bu durumda karışımda bulunacak veya bileşime eklenecek mayanın miktarı önemli olmaktadır. Bu konunun ayrı bir araştırmada ele alınması yararlı görülmektedir.

5. Tarhana örneklerindeki toplam canlı bakteri sayısı, fermentasyon sonunda belli düzeylere düşürülebilmektedir. Bu olumlu durum, torba yoğurdu kullanılarak üretilen örnekler ile yoğurt miktarının yarıya indirildiği örneklerde daha belirgindir.

6. Fermentasyondaki maya-küf gelişimi, üretimde kullanılan yoğurttaki başlangıç maya-küf sayısına bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

7. Üretimde kullanılan yoğurt tipinin laktik streptokok gelişimi üzerindeki etkisi büyük olmuştur. Yoğurt miktarının yarıya indirilmesi, laktik streptokok gelişim şeklini fazlaca etkilememiş, ancak genelde bu örneklerdeki laktik

streptokok sayıları, yoğurt miktarının tam tutulduğu örneklerle göre fermentasyon boyunca daha düşük düzeylerde kalmıştır. İşletme tipi yoğurtla üretilen örneklerde bileşime maya eklenmesinin, laktik streptokok gelişimi üzerindeki etkisi olumsuz olmuştur.

8. Yoğurt tipinin değiştirilmesinin, laktobasil gelişimi üzerindeki etkisi büyüktür. Yoğurt miktarının yarıya indirilmesi ise, gelişimi değişik şekillerde etkilemektedir. Torba yoğurdu kullanılarak üretilen örneklerde, bileşimde mayaya yer verilmesi, fermentasyonda belli bir düzeyin altında laktobasil gelişimine neden olmuştur.

9. Üretimde kullanılan yoğurt ve diğer hammaddenin belli bir kalitede olması gerekmektedir. Aynı tip dahil olsa, üretimde kullanılacak yoğurdun farklı kalitede olması, tarhana fermentasyonunda farklılıklar yaratabilmektedir (Özbilgin, 1983; Siyamoğlu, 1961).

Üretimde kullanılacak yoğurdun iyi kalitede olması ve yüksek bir starter aktivitesi göstermesine dikkat edilmesi durumunda daha iyi sonuçlar alınacağı açıktır. Bu durumda, üretimde yoğurt miktarının yarıya indirildiği tarhana formülasyonları da rahatlıkla kullanılabilir. Ancak yine de, gerçekçi bir yargıya varabilmek için bu araştırmadaki tarhana örneklerinden besin değerleri konusunda alınacak sonuçların değerlendirilmesi yararlı olacaktır. Bu yönde en doğru hareket ise, gerek işletme tipi ve gerekse torba yoğurdu kullanılarak üretilen tarhanalardan laktik asit fermentasyonunu gerçekleştiren bakterilerin izole edilerek belirlenmesi ve üretimde bunlardan hazırlanacak uygun bir starter kültürün kullanılması olacaktır. Diğer taraftan, bu araştırmadaki bileşime maya eklenerek üretilen tarhana örnekleri ve torba yoğurdu kullanılarak üretilen örneklerin beslenme değeri ve duyusal muayene sonuçları değerlendirilerek, üretimde mayaya yer verilmesinin yararı hakkında bir fikir sahibi olunabilecektir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1981. TSE Tarhana Standardı-TS 2282. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonymous, 1982. The Oxoid manual. s. 256-257, 209-211. Fifth ed. Oxoid Limited, Basingstoke.
- Anonymous, 1986. Appendix II to the fifth edition Oxoid manual. s. 40-42. Oxoid Limited, Basingstoke.
- Baser, M. C. 1971. The importance of the technological improvements on the tarhana product. M. Sc. Thesis University of Tennessee, Knoxville.
- Harrigan, W. F., McCance, M. E. 1976. Laboratory methods in food and dairy microbiology. s. 132-144. Academic Press, London, New York.
- Karaduman, S. 1979. Tarhana hakkında tarihi bilgiler ve Türkiye'de yapılışı. Pancar Çiftçi Dergisi. 27: 319.
- Marcos, G. M., Hegazi, S. M., El-Damhougy, S. T. 1973. Fermented foods in common use in Egypt: 1. The nutritive value of kish. J. Sci. Food Agric; 24: 1153.
- Merdol, O. K. 1968. A dietary supplementation of tarhana with soybean flour and fish protein concentrate. M. Sc. Thesis. University of Tennessee, Knoxville.
- Özbilgin, S. 1983. The chemical and biological evaluation of tarhana supplemented with chickpea and lentil. Ph. D. Thesis. Cornell University, Ithaca, N. Y.
- Pirkul, T. 1988. Çocuk ve risk altındaki kişilerin protein gereksinimine göre ticari tarhanaların formülasyonu. Beslenme ve Diyet Dergisi, 17: 275 - 283.
- Siyamoğlu, B. 1961. Türk tarhanalarının yapılışı ve terkibi üzerinde araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 44, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 75 s.
- Yücecan, S., Kayakırılmaz, K., Başoğlu, S., Tayfur, M. 1988. Tarhananın besin değeri üzerine bir araştırma. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 45 (1-): 47-51.