

HIYAR TURŞUSU FERMENTASYONUNDA GÖRÜLEN MİKROORGANİZMALAR

MICROORGANISMS OCCURENCE IN FERMENTATION OF CUCUMBER PICKLE

Erhan İÇ, Filiz ÖZÇELİK

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-ANKARA

ÖZET: Turşuluk hıyarlar, ticari üretimde, aralarında salamura fermentasyonunun da bulunduğu çeşitli yöntemlerle işlenirler. Laktik asit bakterileri yeterli tuz ve uygun çevre koşullarında hıyarları fermentasyona uğrattırır. Başlangıçta diğer mikroorganizmalara oranla ortamda daha düşük sayıda bulunan laktik asit bakterileri ürettikleri asitler ve diğer yan ürünler sayısında zamanla baskın hale geçerlerken diğer mikroorganizmaların gelişmelerini engellerler ve ortamda başlıca mikroorganizma grubu olarak kalırlar.

Bu yayında, laktik asit fermentasyonu sırasında ortaya çıkan mikroorganizmalar ve aralarındaki ilişkiler açıklanmaya çalışılmıştır.

SUMMARY: Pickling cucumbers are used in various methods for commercial processing, including brine fermentation. Cucumbers in the presence of appropriate concentrations of salt (NaCl) and under suitable environmental conditions, will undergo fermentation by lactic acid bacteria. Although the number of lactic acid bacteria is usually quite low compared to the total number of microorganisms, the lactic acid bacteria eventually predominate due to the production of acids and other products which restrict growth and survival of other groups of microorganisms.

In this paper microflora of occurrence during the lactic acid fermentation and interaction of microorganisms have been explained.

GİRİŞ

Laktik asit fermentasyonu sonucu ortaya çıkan asitin gıda maddeleri üzerinde koruyucu etkiye sahip olduğu uzun süreden beri bilinmektedir. Bu etkiden yararlanılarak çok değişik sebze ve meyvelerden "Turşu" olarak adlandırılan kendine özgü tat ve kokuya sahip, dayanıklı besinler üretilmektedir.

Turşu üretiminde teknikleri az çok birbirinden farklı üç uygulama bulunmaktadır (AKTAN ve GÜRARDA, 1991).

- 1- Fermentasyonsuz, sirkeli, salamuralı turşu üretimi
- 2- Fermentasyonlu, sirkeli, salamuralı turşu üretimi
- 3- Fermentasyonlu, salamuralı turşu üretimi

Görüldüğü gibi fermentasyon yöntemiyle turşu üretimi, özellikle ülkemizde gündemde olan, önemli bir üretim tekniğidir. Bu nedenle doğal hıyar turşusu fermentasyonunda, bu fermentasyonu etkileyen önemli etken olan mikrobiyel gelişimin, ayrıca fermentasyon sırasında ve sonrasında mikroorganizma grupları arasındaki etkileşimin bilinmesi oldukça önemlidir.

SALAMURAYA KOYMA VE FERMENTASYON

Turşu üretim yöntemlerinden birisi de sebzelerin salamuraya konarak fermentasyona bırakılmasıdır. Salamura içerisinde gerçekleştirilen fermentasyonun ilk 18-24 saati içinde hıyarda bulunan şeker ve diğer besinler salamuraya, salamuradaki tuz da hıyar dokusuna geçer (FLEMING ve ark., 1978). Sebzelerde görülen şekerler fruktoz ve glikoz olup, bunların yanısıra düşük oranlarda sakkaroz ve diğer şekerler de bulunabilir. Fruktoz ve glikozun laktik asite fermentasyonu esas olarak homofermentatif ve fakültatif heterofermentatif laktik asit bakterileri tarafından gerçekleştirilir. Bunlara ilaveten zorunlu heterofermentatif suşlar laktik asit yanında CO₂, etanol, asetik asit ve mannitol üretirler (FLEMING, 1991).

Homolaktik fermentasyonda karbonhidrat olarak heksozların kullanılması durumunda ortamdaki şekerin % 85-95'i laktik asite dönüşürken az miktarda CO₂ ve asetik asit oluştuğu, karbonhidrat kaynağı

bir pentoz ise eşit oranlarda laktik asit ve asetik asit üretildiği; heterofermentatif laktik asit bakterilerinin ise kullanılan glikozun % 50'sini laktik asite, % 20-25'ini CO₂'e, % 20-25'ini alkol ve asetik asite dönüştürdüğü bildirilmektedir (TITSLER ve ark., 1952).

Laktik asit fermentasyonunu etkileyen en önemli etkenlerden birisi de salamuranın tuz konsantrasyonudur. ETCHELLS ve arkadaşları tarafından 1952 yılında yapılan bir çalışmada tuza dayanıklı mikroorganizmaların % 5-8 tuz konsantrasyonunda, 24-30°C'de, 4-6 hafta içerisinde aktif olarak geliştikleri saptanmıştır (ETCHELLS ve ark., 1975a). FLEMING ve ark. (1973) ise deneme kapsamında gerçekleştirilen doğal fermentasyonlarda, salamuradaki tuz konsantrasyonunun artmasıyla oluşan asit miktarındaki azalmanın nedeninin laktik asit bakterilerinin ortamdaki şekeri tamamen laktik asite dönüştürememeleri olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, günümüzde, hıyar turşusu üretimindeki ticari uygulamalarda tuz konsantrasyonu fermentasyon için % 5-8, depolama için % 8-16 (FLEMING ve ark., 1987), piyasaya verilen son üründe ise % 2-2,5 düzeyinde bulunmaktadır (CAVASIT ve ark., 1991).

Hıyarların yaklaşık % 8'e kadar çıkabilen değişik tuz konsantrasyonlarındaki salamuraya konulması, halofilik özelliklerine göre farklı tiplerdeki mikroorganizmaların gelişmesine ve farklı doğal fermentasyonların oluşmasına neden olmaktadır.

ETCHELLS ve arkadaşları tarafından 1961 ve 1973 yıllarında gerçekleştirilen çalışmalarda, fermentasyon sırasında görülen mikroorganizmaların hıyardan ve topraktan kaynaklandığı ve bu mikroorganizmaların yıllara göre değişen farklı sayıdaki bakteri, maya ve küf popülasyonlarından oluştuğu (Çizelge 1) belirlenmiştir (ETCHELLS ve ark., 1975a).

Çizelge 1. Değişik Mevsimlerde Üretilen Turşuluk Hıyarlar Üzerindeki Mikroorganizma Yükleri (ETCHELLS ve ark., 1975a).

Mikroorganizma Grubu	Koloni Sayısı (1000 Adet/g)		
	1. Mevsim	2. Mevsim	3. Mevsim
1. Bakteriler			
Aeroplalar			
Toplam	16000,0	3580,0	3260,0
Spor	17,0	3,0	3,3
Anaeroplalar			
Toplam	1830,0	187,0	246,0
Spor	0,8	0,13	0,13
Koliform bakt.	3940,0	730,0	660,0
Asit üreten bakt.	5,0	5,3	13,2
2. Mayalar	1,6	1,0	0,7
3. Küfler	3,4	3,1	1,6

ETCHELLS ve JONES tarafından yapılan bir çalışmada değişik tuz konsantrasyonlarındaki hıyar turşusu salamuralarında mikroorganizmaların gelişme özelliklerine ilişkin Çizelge 2'de görülen veriler elde edilmiştir (PRESCOT ve DUNN, 1949).

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, laktik asit bakterileri düşük tuz konsantrasyonlarında çok hızlı gelişip laktik asit üretmekte, ancak salamuradaki tuz konsantrasyonu yükseldikçe aktiviteleri azalmaktadır. Bunun yanı sıra aerobakterler düşük tuz konsantrasyonlarında başlangıçta gelişme olanağı bulsalar da, gelişen laktik asit bakterilerinin ürettikleri asit nedeniyle, kısa zamanda ortamdaki kaybolmaktadırlar. Buna karşın, yüksek tuz konsantrasyonlarında laktik asit bakterilerinin gelişmeleri yavaşladıkça, aerobakterlerin

gelişme şansı artmaktadır. Mayalar tüm tuz konsantrasyonlarında gelişmekte, yalnızca artan tuz konsantrasyonu ile gelişmeleri gecikmektedir (PRESCOT ve DUNN, 1949).

FERMENTASYON SIRASINDA GÖRÜLEN ÖNEMLİ MİKROORGANİZMALAR

FLEMING (1982) hıyar turşularının doğal fermentasyonu süresince mikrobiyel gelişmenin aşamalarını Çizelge 3'de görüldüğü gibi özetlemiştir.

Çizelge 3'den de anlaşılacağı gibi, hıyar turşusu fermentasyonunda başlıca 3 grup mikroorganizma görülebilir. Bunlar; asıl fermentasyon etkeni olan laktik asit bakterileri, mayalar ve aerobakter grubu bakterilerdir. Küf mantarları ise, genel olarak fermentasyonun son aşamasında, gaz çıkışı tamamlandıktan sonra yüzeyde görülebilen ve istenmeyen mikroorganizmalardır.

Çizelge 2. Değişik Tuz Konsantrasyonlarındaki Hıyar Turşusu Salamuralarında Mikroorganizmaların Gelişme Özellikleri (PRESCOT ve DUNN, 1949)

MIKROORGANİZMA	TUZ KONSANTRASYONU "S"	FERMENTASYON AKTİVİTESİ	BAŞLICA ÜRÜN	GÖRÜLMEME BAŞLAMA ZAMANI	GÖRÜLME SÜRESİ
ASİT ÜRETEN BAKTERİLER	20	ÇOK AKTİF	LAKTİK ASİT	1.GÜN	21 GÜN
	40	AKTİF	LAKTİK ASİT	2-3.GÜN	21 GÜN
	60	ÇOK AZ	--	--	--
AEROBAKTER	20	ÇOK AZ	H ₂ + CO ₂	1.GÜN	2-3 GÜN
	40	AZ AKTİF	H ₂ + CO ₂	1-3.GÜN	7 GÜN
	60	AKTİF	H ₂ + CO ₂	7-8.GÜN	7 GÜN
MAYALAR	20	AKTİF	CO ₂ +ALKOL	3-5.GÜN	14 GÜN
	40	AKTİF	CO ₂ +ALKOL	7.GÜN	17 GÜN
	60	AKTİF	CO ₂ +ALKOL	11-12.GÜN	17-21 GÜN

* Salinometre derecesi

Çizelge 3. Hıyar Turşularının Doğal Fermentasyonu Süresince Mikrobiyel Gelişme (FLEMING, 1982)

Fermentasyon Aşaması	Mikroorganizma
BAŞLANGIÇ	Çeşitli Gram (-) ve Gram (+) bakteriler
BİRİNCİ FERMENTASYON	Laktik asit bakterileri, Fermentatif mayalar
İKİNCİ FERMENTASYON	Fermentatif mayalar
SON FERMENTASYON	Oksidatif mayalar (açık tanklarda), bakteriler ve küf mantarları

Laktik Asit Bakterileri

Fermentasyonda görülen mikroorganizmalar içinde en önemli grubu oluşturan laktik asit bakterileri hıyar meyvesi üzerinde çok az miktarda bulunmalarına rağmen (Çizelge 1), yaklaşık % 5 tuz içeren salamurada hızla gelişirler. Fermentasyonun başında üretilen laktik asit sayesinde aerobakterlerin gelişmesinin engellenmesi ile laktik asit bakterileri ve mayalar başlıca mikroorganizma grupları olarak ortamda kalırlar. Bu nedenle maya gelişmesinin önlenmesi için laktik asit bakterileri fermente olablen şekerleri tamamen kullanmalıdır (ETCHELLS ve ark., 1975a).

PEDERSON ve ALBURY'nin 1950 yılında gerçekleştirdikleri bir çalışmada doğal fermentasyonlardan izole edilen laktik asit bakterileri, görülme sıklıklarına göre şöyle sıralanmıştır (ETCHELLS ve ark., 1975a):

- *Leuconostoc mesenteroides*,
- *Streptococcus faecalis*,
- *Pediococcus cerevisiae*,
- *Lactobacillus brevis*,
- *Lactobacillus plantarum*

COSTILOW ve arkadaşlarının 1956 yılında yaptıkları çalışmaya göre; 84 ayrı hıyar turşusundan izole edilen 848 bakteri suşunun 333'ü *Lactobacillus plantarum*, 188'i *Lactobacillus brevis*, 284'ü *Pediococcus cerevisiae* ve 43'ü ise diğer türler olarak belirlenmiştir (EVREN ve ŞAHİN, 1993). Ülkemizde yapılan bir çalışmada çeşitli turşulardan oluşan 51 turşu örneğinden izole edilen 502 bakteri suşunun *Lactobacillus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* cinslerine ait olduğu; bunlardan 207 suşun *Lactobacillus brevis*, 102 suşun *Lactobacillus plantarum*, 72 suşun *Lactobacillus buhneri*, 33 suşun *Lactobacillus casei*, 17 suşun *Lactobacillus mesenteroides*, 13 suşun *Pediococcus cerevisiae* olduğu saptanırken 59 suş tanımlanamamıştır (OGABI ve PAMİR, 1973). ETCHELLS ve ark., (1975b) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise salamura edilen hıyarların doğal fermentasyonu süresince laktik asit bakterilerinin sayısında görülen değişim belirlenmiştir (Çizelge 4). Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi, fermentasyonun 4. gününde laktik asit bakterisi sayısı en yüksek seviyeye çıkmış, sonra azalmaya başlayarak 12. günde en düşük seviyeye

inmiştir. Bu azalma, laktik asit bakterilerinin oluşturduğu asit nedeniyle ortam pH'sının çok düşmesi ve bu düşük pH'da bakteri gelişmesinin inhibe olması şeklinde açıklanabilir. 14. günde laktik asit bakterisi sayısındaki artış ise, bu dönemde hızla gelişen mayalar tarafından bir miktar asitin parçalanması sayesinde laktik asit bakterilerinin yeniden etkinlik kazanmalarına bağlanabilir. Fermentasyon süresince (1-20.günler) 89 adet laktik asit bakterisinin izole edildiği bu çalışmada 2 adet *Leuconostoc* sp. (1-3. günler), 2 adet *Pediococcus* sp. (3-5. günler) ve 85 adet *Lactobacillus* sp. (8 adet gaz üreten, 77 adet gaz üretmeyen suş) 3-20. günler arasında belirlenmiştir.

Değişik çeşitlerden oluşan 39 turşu örneği üzerinde yapılan bir çalışmada, izole edilen 100 adet bakteri suşunun 40'ı *Lactobacillus plantarum* var. *plantarum*, 26'sı *Lactobacillus plantarum* var. *pentosus*, 20'si *Lactobacillus casei* ve 14'ü ise *Lactobacillus plantarum* var. *arabinosus* olarak belirlenmiştir (EVREN ve ŞAHİN, 1993).

Çizelge 4. Hıyarların Doğal Fermentasyonu Sırasında Laktik Asit Bakterileri Sayısındaki Değişim (ETCHELLS ve ark., 1975b)

Mayalar

Fermentasyon Süresi (Gün)	Laktik Asit Bakterisi (10 ⁶ adet/ml)
1.	1,08
2.	12,5
3.	13,5
4.	40,5
5.	12,0
7.	1,6
9.	0,5
12.	0,06
14.	4,4
20.	2,4

Laktik asit fermentasyonu sırasında görülen mikroorganizmalar içerisinde ikinci önemli grubu mayalar oluşturmaktadır. Hıyar meyvesi üzerinde çok az oranda bulunan mayalar (Çizelge 1) yüksek tuz ve laktik asit konsantrasyonlarında bile ortamda kalarak, laktik asit bakterilerinin gelişmesi durduktan sonra kalan şekeri ikinci bir fermentasyona uğratabilirler (ETCHELLS ve ark., 1975a). Mayalar anaerobik koşullarda heksozlardan esas olarak etanol ve CO₂, aerobik koşullarda ise esas olarak CO₂ üretirler (FLEMING, 1991).

Laktik asit fermentasyonu sırasında görülen mayalar fermentatif mayalar ve oksidatif mayalar (zar yapan mayalar) olarak iki grupta incelenebilir:

Fermentatif mayalar

Fermentatif mayalar pH'nın düşmesi nedeniyle gelişmeleri duran laktik asit bakterilerinin kullanamadıkları, ortamda kalan şekeri kullanarak ikinci bir fermentasyona neden olurlar (FLEMING, 1991).

ETCHELLS ve ark. (1952) tarafından yapılan çalışmada turşu örneklerinden 452 adet maya izole edilmiş olup, fermentasyonun ilk günlerinde (2-30. günler) *Torulopsis holmii* baskın suş iken, daha sonraki günlerde (70-110. günler) baskın suş olarak *Torulopsis versatilis* belirlenmiş ve bu mayanın depolanan turşularda 12-14 ay süresince aktif olduğu gözlenmiştir. 1961 yılında ETCHELLS ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada ise yüksek oranda CO₂ oluşturdıkları belirlenen fermentatif mayalar salamurada görülme sıklıklarına göre şöyle sıralanmıştır (ETCHELLS ve ark., 1975a; FLEMING, 1982):

- *Brettanomyces versatilis* (*Torulopsis versatilis*)
- *Hansenula subpelliculosa*
- *Torulopsis caroliniana* (*T. lactis-condensi*)
- *Torulopsis holmii*
- *Saccharomyces elegans* (*Sacc. baillii*)
- *Saccharomyces rosei*
- *Saccharomyces halomembranis*
- *Saccharomyces delbrueckii*
- *Brettanomyces sphaericus* (*Torulopsis etchellsii*)
- *Hansenula anomala*

Oksidatif mayalar

Fermentasyonun tamamlanması ve tuz konsantrasyonunun % 15 ve daha yüksek konsantrasyonlara çıkarılması durumunda bile zar yapan mayalar gelişebilirler. Bu mayalar üstü açık kaplardaki salamura yüzeyinde ince, beyazdan griye değişen renklerde zar veya film tabakası oluştururlar. Karbonhidrat kaynağı olarak oksidasyonla parçaladıkları laktik asiti kullanırlar (BINSTED ve ark., 1962).

ETCHELLS ve BELL (1950) tarafından gerçekleştirilen çalışmada tuz konsantrasyonları % 5-% 19 arasında değişen 40 ticari hıyar turşusu salamurasında aşağıdaki zar yapan mayalar izole edilmiştir:

- *Debaryomyces membranaefaciens* var. *Holl.*
- *Endomyopsis ohmeri* nov. sp. (*Pichia ohmeri*),
- *Zygosaccharomyces halomembranis* nov. sp. (*Saccharomyces rouxii*),
- *Candida krusei*,

Ülkemizde turşularda rastlanılan mayalar üzerine yapılan bir çalışmada incelenen 71 örnekte *Candida* cinsine ait 2, *Pichia* cinsine ait 11, *Saccharomyces* cinsine ait 8, *Torulopsis* cinsine ait 4 ve *Trichosporon* cinsine ait 49 maya izole edilmiştir (ŞAHİN, 1978).

Aerobakterler

Laktik asit fermentasyonunun ilk döneminde görülen aerobakterler salamuranın pH'sı bazik veya baziğe yakın özellikte olduğu zaman gelişirler. Hıyar turşularında en fazla *Aerobacter aerogenes* ve *A.cloacae* türlerine rastlanılmaktadır (ŞAHİN, 1982). Bu mikroorganizmalar ham hıyar meyvesi üzerinde en fazla bulunan grubu oluştururlarken (Çizelge 1), % 5 gibi düşük tuz konsantrasyonlarında hemen ortaya çıkarlar. Ancak % 10,5-% 16 gibi yüksek tuz konsantrasyonlarında gelişmeleri önlenabilir (ETCHELLS ve ark., 1975a).

ETCHELLS ve ark. (1975b)'nin belirttiğine göre hıyarların doğal fermentasyonunda salamuralama işleminden 1 gün sonra 15,000 adet/ml olan koliform bakteri sayısı oluşan laktik asitin etkisi ile 3. gün 100 adet/ml düzeyine inmiş ve sonraki günlerde ise belirlenememiştir. Yapılan diğer bir çalışmada ise (GUILLOU ve ark., 1992) başlangıçta 30-1000 *CFU/g düzeyinde olan koliform bakteri sayısı 7 gün içinde 0'a inmiştir.

SONUÇ

Geleneksel olarak hıyarlar salamuradaki tuz konsantrasyonu ile kontrol edilmeye çalışılarak doğal fermentasyona bırakılırlar. Salamuraya koyma işleminden sonra bir çok mikroorganizma laktik asit fermentasyonunda yerini alır. Ancak bu fermentasyonda gelişmesi istenilen mikroorganizma grubunu laktik asit bakterileri oluşturmaktadır. Bu grup mikroorganizmalar içinde ise ticari fermentasyonlarda en çok rastlanılan suşlar *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis*'tir. Ancak bu mikroorganizmalar yanında fermentasyon sonunda ortamda kalan fermente olabilen şekerleri kullanan fermentatif mayalar ve fermentasyon sonunda açık salamuralama kaplarının yüzeyinde gelişen oksidatif mayaların gelişmeleri de görülmektedir. Fermentatif mayaların gelişmesinin önlenmesi için ya ortamdaki bütün şekerin fermente olmasının sağlanması ya da sorbit asit tuzlarının kullanılması bir çözüm yolu olabilir. Oksidatif mayalar için ise anaerobik salamuralama kaplarının kullanılması, salamura tanklarının güneş ışığına maruz bırakılması ya da salamura yüzeyinin parafilm tabakasıyla kaplanması bir çözüm yolu olabilir. Doğal fermentasyonların ilk devresinde gelişen Aerobakterlerin gelişmesinin önlenmesi veya kısa sürede fermentasyon ortamından çekilmelerinin sağlanması için tek çözüm yolu olarak ise başlangıçta salamuraya belirli oranlarda sirke veya asetik asit katılması önemli bir uygulama olarak görülmektedir.

* CFU: koloni oluşturan ünite.

Heterojen bir mikroflora oluşması nedeniyle doğal fermentasyon uygulamasının yerine, daha üstün kaliteli hıyar turşusu üretimi için saf kültür veya kontrollü fermentasyon uygulaması tercih edilmelidir. Böylece ürünün mikrobiyel bozulma riski en aza indirilmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

- AKTAN, N. ve GÜRARDA, T., 1991. Hıyar Turşusu Üretim Teknolojisindeki Yeni Gelişmeler. Bursa 2. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Gıda Teknolojisi Araştırma Enstitüsü, Bursa, 242-247.
- BINSTED, R., DEVEY, J.D. ve DAKIN, J.C., 1962. Pickle and Sauce Making. Food Trade Press Ltd., London, 274 sayfa.
- CHAVASIT, V. ve HUDSON, J.M., 1991. Evaluation of Fermentative Bacteria in a Model Low Salt Cucumber Juice Brine. *Journal of Food Science.*, 56(2), 462-465.
- ETCHELLS, J.L. ve BELL, T.A., 1950. Film Yeasts on Commercial Cucumber Brines. *Food Technol.* 4, 77-83. Alınmıştır. U.S. Food Fermentation Laboratory Publications Abstracts.
- ETCHELLS, J.L., COSTILOW, R.N. ve BELL, T.A., 1952. Identification of Yeasts From Commercial Cucumber Fermentations in Northern Brining Areas. *Parlowia.* 4, 249-264. Alınmıştır. U.S. Food Fermentation Laboratory Publications Abstracts.
- ETCHELLS, J.L., FLEMING, H.P. ve BELL, T.A., 1975a. Factors Influencing the Growth of Lactic Acid Bacteria During Brine Fermentation of Cucumbers., J.G. Carr, C.V., Cutting, G.C. Whiting, Ed. *Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food*, Academic Press, New York, 281-305.
- ETCHELLS, J.L., FLEMING, H.P., HONTZ, L.H., BELL, T.A. ve MONROE, R.S., 1975b. Factors Influencing Bloater Formation in Brined Cucumbers During Controlled Fermentation. *Journal of Food Science.*, 40, 569-575.
- EVREN, İ. ve ŞAHİN, İ., 1993. Turşudan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu ve Bunlardan Starter Kültür Üretiminin Araştırılması. *Doğa.*, 17, 881-890.
- FLEMING, H.P., THOMPSON, R.L., ETCHELLS, J.L., KELLING, R.E. ve BELL, T.A., 1973. Carbon Dioxide Production in the Fermentation of Brined Cucumbers. *Journal of Food Science.*, 38, 504-506.
- FLEMING, H.P., THOMPSON, R.L. ve MONROE, R.J., 1978. Susceptibility of Pickling Cucumbers to Bloater Damage by Carbonation. *Journal of Food Science.*, 43, 892-896.
- FLEMING, H.P., 1982. Fermented Vegetables. A.H. Rose, Ed. *Economic Microbiology. Fermented Foods*, Academic Press, Inc., New York, 227-258.
- FLEMING, H.P., McFEETERS, R.F., THOMPSON, R.L. ve SANDERS, D.C., 1983. Storage Stability of Vegetables Fermented with pH Control. *Journal of Food Science.*, 48, 975-981.
- FLEMING, H.P., McFEETERS, R.F. ve THOMPSON, R.L., 1987. Effects of Sodium Chloride Concentration on Firmness Retention of Cucumbers Fermented and Stored with Sodium Chloride. *Journal of Food Science.*, 52(3), 953-957.
- FLEMING, H.P., 1991. Mixed Cultures in Vegetable Fermentations., J.G. Zeikus, E.A. Johnson, Ed. *Mixed Cultures in Biotechnology*, McGraw-Hill, Inc., New York, St. Louis, San Francisco, 69-103.
- GUILLOU, A.A., FLOROS, J.D. ve COUSIN, M.A., 1992. Calcium Chloride and Potassium Sorbate Reduce Sodium Chloride Used during Natural Cucumber Fermentations and Storage. *Journal of Food Science.*, 57(6), 1364-1368.
- OGABI, F. ve PAMİR, M.H., 1973. Türk Turşuları Üzerinde Araştırmalar. I. Çeşitli Turşuların Mikroflorasında Bulunan Laktik Asit Bakterileri. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı.*, 23, 248-268.
- PRESCOT, S.C. ve DUNN, C.G., 1949. *Industrial Microbiology*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, Toronto, London, 923 sayfa.
- ŞAHİN, İ., 1978. Turşularda Rastlanan Mayalar Üzerinde Bir Araştırma. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı.*, 28, 389-402.
- ŞAHİN, İ., 1982. Asit Fermentasyonları. *A.Ü. Ziraat Fakültesi. Ders Notu. Teksir No: 78.*
- TITSLER, R.P., PEDERSON, C.S., SNELL, E.E., HENDLIN, D. ve NIVEN, C.F., 1952. Symposium on the Lactic Acid Bacteria. *Bacteriological reviews.*, 16(4), 227-259.