

SAUERKRAUT ÜRETİMİNDE BAZI PARAMETRELERİN ÜRÜN KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF SOME PARAMETERS ON PRODUCT QUALITY OF SAUERKRAUT PRODUCTION

İbrahim ÇAKIR, Arzu KURUCU, Neşe BAŞARAN, M. Lütfü ÇAKMAKÇI

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

ÖZET: Bu çalışmada kuru-tuzlu lahanaya turşusu (sauerkraut) üretiminde starter kültür kullanımı, şeker ilavesi ve haşlama işlemlerinin ürün kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç için sekiz gruptan oluşan bir deneme kurulmuş ve dört paralelli olarak çalışılmıştır. Bu özellikler fermentasyon süresi boyunca, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler uygulanarak incelenmiştir. Fermentasyon sonunda yapılan duyuşal değerlendirmeler sonucunda starter kültür ve şeker kullanılarak yapılan sauerkrautların diğerlerine göre daha çok beğenildiği anlaşılmıştır. Duyusal analizler sonucu en az puanı haşlanarak ve şeker ilave edilerek yapılan sauerkrautlar almıştır.

ABSTRACT: In this study, it is aimed to investigate the effects of starter culture usage, addition of sugar, and the boiling process on the product quality in the production of sauerkraut. For this goal, a test, made up of 8 groups, was set up, and operated as four parallel. These parameters were examined by doing chemical and microbiological analysis during the fermentation period. With the results of sensory evaluations, which were done at the end of fermentation, it has been realised that the sauerkrauts produced by using starter culture and sugar are more desirable than the others. The sauerkraut, which were produced by boiling and addition of sugar, got the lowest grades in the sensory evaluations.

GİRİŞ

Fermentasyon, bazı sebzelerin muhafaza edilmesinde uzun yıllardan beri kullanılan bir muhafaza yöntemidir. Fermentasyonun önemini yıllardan beri devam ettirmesinin üç temel nedeni vardır: (1) Arzu edilen organoleptik özelliklere sahip bir ürün elde edilmesi, (2) Meyve ve sebzelerin işleme sezonunu uzatması ve (3) Çok düşük enerji girdisi ile gerçekleşen bu yöntemde ürün maliyetlerinin düşük olmasıdır (FLEMING ve McFEETERS, 1981). Özellikle hıyar, lahanaya, biber ve zeytin başta olmak üzere birçok sebze ve meyvenin fermentasyon yolu ile turşusu yapılmaktadır.

Lahanaya turşusu, turşu kurmaya elverişli beyaz baş lahanaların (*Brassica oleracea* var. *capitata*) salamura, sirkeli salamura veya doğrudan tuz içerisinde teknolojisine uygun olarak laktik asit fermentasyonu ve gerektiğinde çeşni maddeleri, katkı maddeleri ilavesi ile elde edilen bir üründür (ANONYMOUS, 1990).

Kuru tuzlu lahanaya turşusu Almanlara özgü bir yöntem olmakla birlikte; Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da da üretilmektedir. Genellikle et yemeklerinin yanında sıcak garnitür olarak tüketilmektedir (ŞAHİN, 1982).

Önemi her geçen gün daha da artan turizm sektöründe özellikle turistik yörelerdeki talebi karşılamak amacıyla sauerkraut üretimi üzerinde durulmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Turşu üretimi yapan tesislerin atıl kapasitelerini en aza indirerek daha rantabil çalışmalarına yardımcı olması açısından kuru-tuzlu lahanaya turşusu üretimine önümüzdeki günlerde gereken önemin verileceğine inanılmaktadır. Buna ilaveten, sebzeler fermentasyona uğratıldıklarında laktik asit bakterileri ve diğer mikroorganizmaların faaliyeti sonucu, bazı besin öğelerinde çığ olarak tüketilmelerine kıyasla artış gözlenmektedir (FLEMING ve McFEETERS, 1981).

Sauerkraut üretimi konusunda daha önce yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak ülkemiz şartlarında üretimin standardize edilmesi fermentasyon süresinin en aza indirilmesi vb. konularda daha çok çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Klasik fermentasyonda kuru-tuzlu lahanaya turşusu üretiminde lahanalar ince

şeritler halinde kıyıldıktan sonra sıkı bir şekilde doldurularak spontan olarak fermentasyona bırakılmaktadır. Bu tip fermentasyonlarda ürün kalitesi üniform olmadığı gibi tüketicinin damak zevkine uymayan bir ürünle de karşı karşıya kalınması kaçınılmaz olmaktadır. Bu da turşu endüstrisi açısından büyük maddi kayıplara neden olmaktadır.

Sauerkraut üretiminde kontrol altında tutulması gereken en önemli parametre asitliktir. Sauerkraut fermentasyonu süresi boyunca aromanın oluşumunda bir çok asit rol oynamaktadır. Asitliğin seviyesi taze lahanadaki fermente edilebilir şeker miktarına bağlıdır. Birçok Avrupa ülkesinde asitlik en yüksek seviyeye ulaştığında pastörizasyon yapılarak asitlik kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Bu yaklaşık 1-2 hafta gibi bir sürede gerçekleştirilmektedir (FLEMING ve McFEETERS, 1985).

Sauerkrautta asitlik düzeyini kontrol altında tutmak için şu yöntemler kullanılmaktadır:

1. İstenilen asitlik düzeyine ulaşıncaya pastörizasyon yapmak,
2. Sadece istenilen asitlik düzeyine ulaştıracak kadar şeker içeren lahana çeşitleri geliştirmek,
3. Fermente olmuş salamurayı istenen asit seviyesine seyreltme,
4. Fermentasyon sonucu oluşan asitliği kimyasal yolla kısmen nötralize etmek,
5. Daha az asit veya nötral son ürünler oluşturan mikroorganizmalarla fermentasyonu yönlendirmek (FLEMING ve McFEETERS, 1985).

Sauerkraut fermentasyonunda çeşitli fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler son ürün kalitesine etki etmektedir. Laktik asit bakterilerinin yanında değişik tipte mikroorganizmalar da çiğ lahanada bulunmaktadır (DAESCHEL ve ark. 1987). Laktik asit bakterileri 5 günden sonra pik yaparak yükselmekte ve 1 hafta ile 2 hafta arasında bir süre yavaşça yükselmeye devam etmektedir. 8. güne kadar heterofermantatif bakteriler, özellikle *Leuconostoc mesenteroides* baskın haldedir. 8. günden sonra ise fakültatif heterofermantatif laktik asit bakteri baskın flora haline gelmektedir ki, bunlardan en tipik olanı *Lactobacillus plantarum*'dur. EVREN ve ŞAHİN 1993), yaptıkları çalışmada starter kültür olarak en iyi sonucu *L. plantarum*'un verdiğini bulmuşlardır.

Fermentasyonunu tamamlanmış sauerkrautların depolanması aşamasında ise bozulma etmeni bakteriler gelişebilmekte ve önemli düzeyde flavor kaybı ve kalite problemlerine neden olabilmektedir (FLEMING ve ark. 1983).

Bu çalışmada starter kültür kullanımı ile standart kalitede bir ürün oluşumu ve fermentasyon süresinin kısaltılması, şeker ilavesi ile son üründe yeterli düzeyde asitlik seviyesine ulaşılması ve haşlama işlemi ile de ham materyalde bulunan mikrobiyel florayı kontrol altına alarak bozulma etmeni mikroorganizmaları elemine etmek ve böylece starterin ortama tam olarak hakim olmasını sağlamak amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Denemede kullanılan lahanalar toptancı halinden alınmıştır. Denemede, sofralık tuz ve sakkaroz şekeri kullanılmıştır. Ayrıca starter kültür olarak kullanılan *Lactobacillus plantarum* bakterisi Ank.Ü.Z.F. Gıda Mühendisliği Bölümü kültür koleksiyonlarından temin edilmiştir. Turşu aroma maddesi olarak defne yaprağı, karabiber çekirdeği, hardal tohumu ve sarımsak kullanılmış ve deneme 0,5 litrelik cam kavanozlarda gerçekleştirilmiştir.

Metot

Denemenin Planlanması: Bu çalışmada starter kültür kullanımı, şeker ilavesi ve haşlama işlemleri değişen parametreler olarak incelemeye alınmıştır. Bu parametrelere göre toplam 8 grupta 4'er paralelli olarak çalışılmıştır. Buna göre deneme grupları Çizelge 1'deki gibidir.

Lahanaların Hazırlanması: Lahanalar tartılarak ağırlıkları belirlendikten sonra yaprakların kırılganlığını önlemek için 24 saat oda sıcaklığında bekletilerek soldurulmuştur. Dış yaprakları, kökleri ve yaprak damarları ayıklanarak yaklaşık 1-2 mm'lik şeritler halinde kıyılan lahanalar işlemeye hazır hale getirilmiştir. Haşlama işlemi ise kıyılan lahanaya şeritleri 1-2 dakika kaynar suya daldırılıp çıkarılarak yapılmıştır.

Çizelge 1. Deneme Planına Göre Oluşturulan Gruplar

Deneme grupları							
1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup	8. Grup
-Çiğ lahana - %2,5 tuz - Aroma harcı *Starter kültür	- Çiğ lahana - %2,5 tuz -Aroma harcı	+Haşlanmış lahana %2,5 tuz -Aroma harcı *Starter kültür	+Haşlanmış lahana - %2,5 tuz -Aroma harcı	- Çiğ lahana %2,5 tuz *Starter kültür -Aroma harcı Şeker	- Çiğ lahana - %2,5 tuz -Aroma harcı Şeker	+Haşlanmış lahana %2,5 tuz -Aroma harcı *Starter kültür Şeker	+ Haşlanmış lahana - %2,5 tuz -Aroma harcı Şeker

Sauerkraut Yapımı: Dolumda kullanılan cam kavanozlar deterjanla yıkanmış, durulanmış ve sonra 10 dakika kaynar suda bekletilmiştir (ŞAHİN, 1982). Lahanalara, %2.5 tuz, %1 şeker ve %1 starter kültür hesaplanarak bir kat kıyılmış lahana şeridi bir kat tuz, şeker ve aroma harcı olacak şekilde kavanozlara doldurularak üzerleri bastırılmıştır. Lahanalar özularını bıraktıktan sonra deneme planına uygun olarak %1 starter kültür ilave edilmiştir (FLEMING ve ark. 1983).

Starter Kültürün Hazırlanması: Starter kültür olarak Ank.Ü.Z.F. Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji kültür koleksiyonlarından temin edilen *Lactobacillus plantarum* bakterisi kullanılmıştır. Kültür, kullanılmadan önce MRS broth'da 37 °C'de, 24 saat inkübe edilerek iki defa aktive edilmiş ve 10⁸ adet/ml olacak düzeye ulaştıktan sonra, % 1 aşılama oranında kullanılmıştır (STAMER, 1975).

Uygulanan Analizler: Yapılan sauerkrautlarda fermentasyon süresi boyunca kimyasal analizler (Laktik asit cinsinden toplam asitlik ve pH) (FLEMING ve ark. 1984), mikrobiyolojik analizler (Nutrient agarda toplam mezofilik aerobik canlı, MRS agarda laktik asit bakterileri ve EMB agarda koliform grup mikroorganizmaların sayısı) (ANONYMOUS 1990, FLEMING ve ark. 1984, GÜRGÜN ve HALKMAN, 1990)'a göre gerçekleştirilmiştir. Fermentasyon işlemi sonucunda yapılan duyu analizlerinde ise FLEMING ve ark., (1983) ile GÜVEN ve ark. (1983)'ün kullandıkları yöntemler modifiye edilerek kullanılmıştır. Buna göre her ürünün görünüş, renk, koku, tat ve yapı özellikleri her birisi en yüksek 4 puan olmak üzere toplam 20 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Değerlendirmede: 4 puan Çok iyi, 3 puan İyi, 2 puan Fena değil, 1 puan Kötü ve 0 puan Çok kötü olarak nitelendirilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Örneklerin pH değerleri incelendiğinde, başlangıçta 6.80 ile 7.00; fermentasyon sonunda ise 3.50 ile 3.65 arasında değiştiği görülmektedir. Fermentasyon sonrasında ulaşılan pH değerleri FLEMING ve ark. (1983) tarafından verilen pH değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Çizelge 2'den de izleneceği üzere örneklerin başlangıç asitlik değerleri 0,100 g/100 ml ile 0,150 g/100 ml arasında değişmektedir. Starter kültür kullanılan 1, 3, 5 ve 7 numaralı örneklerde fermentasyon sonunda asitlik değerleri kullanılmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Buna göre 1,35 g/100 ml ile en yüksek asitlik değeri 1 numaralı örnekte görülmüştür. Bunu sırasıyla 1,30 g/100 ml ile 6 numaralı örnek ve 1,10 g/100 ml ile 5 numaralı örnek takip etmiştir. Asitlik gelişimi yönünden 0,870 g/100 ml ile 4 numaralı örnek en son sırada yer almıştır. Bu örnekte starter kültür kullanılmaması ve başlangıçta yapılan haşlama işlemi ile de doğal floranın azaltıldığı için asitlik gelişiminde istenilen düzeye ulaşamadığı düşünülmektedir.

TSE standartlarına göre kuru tuzlu lahana turşularında bulunması gereken asitlik düzeyinin laktik asit cinsinden en az %1, en çok ise %2 olması gerektiği belirtilmiştir (ANONYMUS, 1990). Bizim çalışmamızda bulduğumuz değerler incelendiğinde sadece 1, 5 ve 6 numaralı örneklerin bu sınırlar içerisinde olduğu görülecektir. Bunlardan 1 ve 5 numaralı örnekler starter kültür kullanılarak yapıldığı halde 6 numaralı örneğe

Çizelge 2. Fermantasyon Süresi Boyunca Sauerkrautların pH ve Asitlik (Laktik Asit Cinsinden) Değerleri

Örnek numarası	Analizler	Günler				
		1.	5.	10.	15.	20.
1	Asitlik (g/100 ml)	0.150	0.415	0.615	0.915	1.350
	pH	6.80	5.15	3.85	3.65	3.50
2	Asitlik (g/100 ml)	0.150	0.370	0.580	0.830	0.920
	pH	6.80	5.30	4.70	3.90	3.60
3	Asitlik (g/100 ml)	0.100	0.300	0.490	0.610	0.930
	pH	7.00	6.15	4.55	4.00	3.60
4	Asitlik (g/100 ml)	0.120	0.340	0.500	0.650	0.870
	pH	6.95	5.40	4.50	3.90	3.75
5	Asitlik (g/100 ml)	0.150	0.450	0.655	0.720	1.100
	pH	6.80	5.00	4.40	3.70	3.55
6	Asitlik (g/100 ml)	0.130	0.350	0.510	0.620	1.300
	pH	6.90	5.30	4.50	4.00	3.55
7	Asitlik (g/100 ml)	0.150	0.450	0.650	0.700	0.920
	pH	6.80	5.00	4.40	3.80	3.60
8	Asitlik (g/100 ml)	0.100	0.300	0.470	0.600	0.950
	pH	7.00	6.10	4.60	4.10	3.55

sadece şeker ilave edilmiş ve doğal florası ile fermentasyona bırakılmıştır. 1 ve 6 numaralı örneklerde fermentasyon sonrası asitlik değerleri birbirine oldukça yakın bulunmuştur. Ancak daha sonra değinileceği gibi duyuusal niteliklerinde az da olsa farklılıklar bulunduğu gözlenmektedir.

FLEMING ve ark. (1988a), yaptıkları çalışmada buldukları sonuca göre fermentasyonun 0 ile 12. günleri arasında asitliğin %1 civarında olduğu belirtilmiştir.

Mikrobiyolojik analiz sonuçları incelendiğinde başlangıçtaki TMA mikroorganizma sayısı $1,3 \times 10^2$ ile $4,0 \times 10^4$ adet/ml arasında değişmektedir. Bu değerlerin ETCHHELLS ve ark. (1975) ve FLEMING ve ark. (1988b)'in verdikleri değerlere yakın olduğu tespit edilmiştir. TMA mikroorganizma sayısı 5 ve 6 numaralı örneklerde en yüksek çıkmıştır. Haşlama işlemi uygulanan 3, 4, 7 ve 8 numaralı örneklerde ise mikroorganizma yükü doğal olarak diğerlerinden düşük çıkmıştır. Örneklerdeki LAB sayısı incelendiğinde ise $1,0 \times 10^2$ adet/ml ile $2,6 \times 10^7$ adet/ml arasında değişmektedir. Starter kültür kullanılan 1, 3, 5 ve 7 numaralı örneklerde LAB sayısı kullanılmayanlara göre daha yüksek çıkmıştır. Starter kültür kullanılan örneklerde LAB sayısı fermentasyonun 5. ile 10. günleri arasında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 5. gün sayımlarında starter kültür kullanılan örneklerdeki LAB sayısı en yüksek $6,4 \times 10^8$ adet/ml ile 1 numaralı örnekte bulunmuştur. 5. ve 10. günler arasında LAB sayısı 1, 3, 5, 7 ve 8 numaralı örneklerde azalma gösterirken, starter kültür kullanılmayan 2,4 ve 6 numaralı örnekler de artış göstermiştir. TMA ve LAB sayıları başlangıçta farklı düzeyde olmalarına rağmen, starter kültür kullanılan örneklerden 3 numaralı örnek hariç diğerlerinde, 5. günden sonra 10 ile 100 kat azalmış veya aynı düzeyde kalmıştır. Bu sonuç FLEMING ve ark. (1988a)'nın sonuçları ile uyum içerisindedir. Bu sonuca göre starter kültür kullanılmayan örneklerde fermentasyon süresinin uzadığı açıkça görülmektedir. Sadece starter kültür kullanılarak yapılan 1 numaralı sauerkraut örneğinde LAB sayısı diğerlerine kıyasla aynı sürede daha yüksek seviyeye ulaşmıştır. 2, 3 ve 7 hariç tüm örneklerde LAB sayısında 10. günden sonra çok yavaş bir azalma gözlenmektedir.

KGM sonuçlarına bakıldığında durum biraz daha farklı görünmektedir. Başlangıç KGM sayısı örneklerde $4,0 \times 10^1$ ile $1,0 \times 10^4$ adet/ml arasında değişmektedir. Fermentasyonun ilk birkaç günü içerisinde KGM sayısı önce hızlı bir şekilde yükselmekte ve oluşan asitliğin etkisi ile hızlı bir düşüş göstermektedir (DAESCHEL ve FLEMING, 1984). Bizim çalışmamızda KGM sayısı fermentasyonun ilk 5. gününe kadar

Çizelge 3. Fermantasyon Süresi Boyunca Mikrobiyel Florada Meydana Gelen Değişiklikler

Örnek No	Mikroorganizma sayısı (adet/ml)	Günler				
		1.	5.	10.	15.	20.
1	TMA	3.2×10^4	5.1×10^8	1.6×10^7	8.0×10^6	1.0×10^7
	LAB	2.6×10^7	6.4×10^8	4.0×10^7	2.6×10^7	6.4×10^6
	KGM	8.0×10^1	1.6×10^3	6.4×10^1	-	-
2	TMA	3.2×10^3	8.0×10^3	1.6×10^4	5.1×10^3	2.0×10^3
	LAB	2.5×10^3	1.6×10^4	2.0×10^5	1.6×10^6	8.0×10^6
	KGM	6.4×10^1	2.0×10^4	-	-	-
3	TMA	4.0×10^3	5.1×10^4	3.2×10^6	1.6×10^7	6.4×10^6
	LAB	6.4×10^6	3.2×10^8	1.6×10^5	8.0×10^5	1.3×10^7
	KGM	4.0×10^1	8.0×10^2	1.3×10^2	-	-
4	TMA	1.3×10^2	3.2×10^4	1.3×10^5	1.6×10^4	8.0×10^3
	LAB	1.0×10^2	2.0×10^3	1.6×10^4	8.0×10^3	5.1×10^3
	KGM	1.0×10^2	3.2×10^3	2.5×10^2	-	-
5	TMA	4.0×10^4	6.4×10^7	6.4×10^5	8.0×10^5	1.3×10^6
	LAB	1.3×10^5	1.0×10^8	1.0×10^6	5.1×10^5	2.0×10^5
	KGM	2.5×10^3	8.0×10^5	2.0×10^4	2.0×10^3	-
6	TMA	4.0×10^4	1.6×10^8	1.3×10^7	3.2×10^6	5.1×10^6
	LAB	1.6×10^3	2.0×10^5	1.3×10^6	5.1×10^5	8.0×10^4
	KGM	8.0×10^3	1.6×10^6	3.2×10^3	-	-
7	TMA	2.0×10^4	3.2×10^8	3.2×10^7	8.0×10^6	1.6×10^7
	LAB	1.6×10^6	1.0×10^8	2.6×10^7	8.0×10^6	1.0×10^7
	KGM	1.0×10^4	2.0×10^7	1.6×10^3	-	-
8	TMA	3.2×10^2	6.4×10^7	3.2×10^7	1.3×10^7	5.1×10^6
	LAB	6.4×10^2	5.1×10^6	1.6×10^5	5.1×10^5	8.0×10^4
	KGM	1.6×10^3	1.3×10^8	1.3×10^5	-	-

TMA: Toplam Mezofilik Aerobik Canlı, LAB: Laktik Asit Bakterileri, KGM: Koliform Grup Mikroorganizma

yükselmiş, 10. ile 15. günler arası azalma göstermiştir. 2 numaralı örnekte 10., diğer örneklerde ise 15. günden sonra KGM'ya rastlanamamıştır. Yapılan denemelerde kısa süreli haşlama işleminin KGM sayısını azaltma yönünde fazla bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

15 panelist tarafından gerçekleştirilen duyuşal değerlendirmelerin sonucu aşağıda Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Duyusal Analiz Sonuçları

Örnek Nu.su	Görünüş	Renk	Koku	Tat	Yapı	Toplam
1	3,2	3,1	2,4	2,9	3,5	15,1
2	3,4	3,1	2,5	3,1	3,9	16,0
3	2,8	2,3	2,4	2,3	2,5	12,3
4	3,2	3,0	2,3	2,6	2,3	13,4
5	3,3	3,3	2,6	2,5	3,3	15,0
6	3,4	3,5	2,4	2,6	3,4	15,3
7	2,7	2,9	2,5	2,9	2,9	13,9
8	2,4	2,7	2,4	2,0	1,9	11,4

Çizelge incelendiğinde görünüş, renk, koku, tat ve yapı bakımından en iyi olan örneklerin farklı gruplarda olduğu görülmektedir. Buna göre starter kültür kullanılmayan ve haşlanmayan 2 ve 6 numaralı örnekler en iyi görünüşe, 6 numaralı örnek en iyi renge, starter kültür ve şeker kullanılan 5 numaralı örnek en iyi kokuya, 2 numaralı örnek en iyi tada ve yapıya sahip örnekler olarak tespit edilmişlerdir. Bu sonuçlara göre tüm özellikler bakımından en yüksek puanı 2 numaralı

örnek almış olup bunu sırasıyla 6, 1 ve 5 numaralı örnekler takip etmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre en az beğenilen örnekler sırasıyla 8, 3, 4 ve 7 numaralı örnekler olmuştur. Bu örneklerdeki ortak özellik haşlama işlemi olup, kısa süreli de olsa haşlama işleminin ürünün duyusal özellikleri üzerinde istenmeyen değişmelere yol açtığı tespit edilmiştir.

Toplam değerlendirilmelere bakıldığında starter kültür kullanılmayan 2 ve 6 numaralı örneklerin en çok beğeni kazanan örnekler olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin tek suşlu starter kullanımı olduğu düşünülmektedir. Beğenilen bir aroma oluşumuna, çok suşlu starter kültür kullanımının daha fazla katkıda bulunacağı bilinmektedir. Nitekim, ETCHELs ve ark. (1973) çalışmalarında kontrollü fermentasyonla yapılan sauerkrautlarda başlangıçta pastörize edilmemiş ve yıkanmamış lahanalarda birçok faktörün ürün kalitesi üzerine etkili olduğunu belirlemişlerdir. Bu nedenle starter olarak *L. plantarum*'un yanında *Pediococcus cerevisiae* ve *L. brevis* gibi çeşitli turşu starterleri de kullanılmaktadır (DAESCHEL ve FLEMING, 1984, ÖZÇELİK ve İÇ, 1996). Bu çalışmanın sonucu olarak, hızlı asitlik gelişimi yönünden starter kültür kullanımının yerinde olacağı, ancak duyusal özellikleri açısından beğenilen bir sauerkraut elde etmek için tek suşlu starterlerin yeterli olmadığı hatta doğal fermentasyonla elde edilen sauerkrautların tek suşlu starter kültür kullanılarak elde edilenlere göre daha çok beğenildiği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1990. Lahana Turşusu. TS 4200, Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. 112 Bakanlıklar, Ankara
- DAESCHEL, M.A., H.P. FLEMING. 1984. Selection of Lactic Acid Bacteria for Use in Vegetable Fermentations. Food Microbiology, 1: 303-313.
- DAESCHEL, M.A., R.E. ANDERSSON, H.P. FLEMING, 1987. Microbial Ecology of Fermenting Plant Material. FEMS Microbiology Reviews, 46: 357-367.
- ETCHELs, J.L., T.A. BELL, H.P. FLEMING, R.E. KELLING, R.L. THOMPSON, 1973. Suggested Procedure for the Controlled Fermentation of Commercially Brined Pickling Cucumbers-the Use of Starter Cultures and Reduction of Carbon Dioxide Accumulation. Pickle Pak Sci., 3: 4-14.
- ETCHELs, J.L., H.P. FLEMING, T.A. BELL, 1975. Factors Influencing the Growth of Lactic Acid Bacteria During the Fermentation of Brined Cucumbers. "in, Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food, Eds J.G. CARR, C.V. CUTTING, G.C. WHITING", Academic Press, New York, 281-305.
- EVREN, M. ve İ. ŞAHİN. 1993. Turşudan Laktik Asit Bakterilerinin İzolasyonu ve Bunlardan Starter Kültür Üretiminin Araştırılması. Doğa 17, 881-890.
- FLEMING, H.P., R.F. McFEETERS, 1981. Use of Microbial Cultures: Vegetable Products. Reprinted from Food Technology 84-88.
- FLEMING, H.P., R.F. McFEETERS, R.L. THOMPSON, D.C. SANDERS, 1983. Storage Stability of Vegetables Fermented with pH Control. J. Food Sci. 48: 975-981.
- FLEMING, H.P., R.F. McFEETERS, 1985. Residual Sugars and Fermentation Products in Raw and Finished Commercial Sauerkraut. "in, 1984 Sauerkraut Seminar, N.Y. State Agr. Expt. Sta. Spec. Report 56, pp. 25-29.
- FLEMING, H.P., R.F. McFEETERS, J.L. ETCHELs, T.A. BELL, 1984. Pickled Vegetables. "in, Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 2nd eds M. L. SPECK", American Public Association, Washington, DC, 663-681.
- FLEMING, H.P., R.F. McFEETERS, E.G. HUMPHRIES. 1988a. A Fermentor for Study of Sauerkraut Fermentation. Biotechnology and Bioengineering, 31: 189-197.
- FLEMING, H.P., R.F. McFEETERS, M.A. DAESCHEL, E.G. HUMPHRIES, R.L. THOMPSON, 1988b. Fermentation of Cucumbers in Anaerobic Tanks. J. Food Sci. 53: 127-133.
- GÜRGÜN, V. ve A.K. HALKMAN, 1990. Mikrobiyolojide Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No: 7, Ankara, 146 Sayfa.
- GÜVEN, S., M. BAŞARAN, G. ERÜSTÜN, 1983. Endüstri Tipi Lahana Turşusu Üretimi Üzerine Araştırma. Gıda 8 (5) 217-224.
- ÖZÇELİK, F. ve E. İÇ, 1996. Hıyar Turşusu Üretiminde Kontrollü Fermentasyon. Gıda 21 (1) 49-53.
- STAMER, J.R., 1975. Recent Developments in the Fermentation of Sauerkraut. "in, Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food, Eds J.G. CARR, C.V. CUTTING, G.C. WHITING", Academic Press, New York, 267-280.
- ŞAHİN, İ., 1982. Asit Fermentasyonları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu. Teksir No: 78.