

Laktoferment Yöntemi İle Havuç Suyu Üretimi

Ar. Gör. Vural GÖKMEN — Prof. Dr. Jale ACAR

H. Ü. Mühendislik Fak., Gıda Müh. Bölümü, Beytepe — ANKARA

ÖZET

Fermente sebze suları batı toplumlarında gittikçe artan miktarlarda üretilmektedir. Fermente sebze suları üretimi özel starter kültürlerle gerçekleştirilmekte olup bu çalışmada da *L. plantarum* L73, NRRL B-4449 *L. xylosum* ve NRRL B-763 *L. delbrueckii* kullanılarak havuç suyunda süt asidi oluşumu incelenmiştir.

L. plantarum L73 hızlı pH düşüşü sağlama ve istenilmeyen mikroorganizmalara karşı antagonistik etkileri nedeniyle laktoferment yöntemi ile havuç suyu üretimine uygun bulunmuştur.

ZUSAMMENFASSUNG

HERSTELLUNG VON KARROTENSÄFT NACH DEM LACTOFERMENT-VERFAHREN

Fermentierte Gemüsesäfte werden in westlichen Ländern mit zunehmenden Mengen hergestellt für die Herstellung fermentierter Gemüsesäfte bietet sich der Einsatz spezieller Reinkulturen an.

Es wurden die Stämme *L. plantarum* L73, NRRL B-4449 *L. xylosum* und NRRL B-763 *L. delbrueckii* bezüglich ihrer Einwirkung auf die Milchsäurebildung überprüft *L. plantarum* L73 erwies sich für die Anwendung in der Herstellung milchsäurer Karrotensaäfte als geeignet. Die Vorzüge liegen in der raschen pH-Absenkung, in der antagonistischen Wirkung gegen unerwünschte Mikroorganismen.

1. GİRİŞ

Sebze suları üretimi meyve suyu üretimi kadar yaygın olmayıp, üretilen sebze sularının yaklaşık % 90'ını da domates suyu oluşturur. Sebze suyunun tüketimi de az olmakla birlikte bu düşük kalorili içeceklere son yıllarda ilgi gittikçe artmaktadır. Bu içecekler sindirimi düzenleyici, iştah açıcı özellikleri yanında vitamin ve mineral açısından da önem taşırlar (Schobinger, 1992).

Sebze suyu üretiminde geliştirilmiş ve yaygın bir teknoloji henüz yoktur. Hammaddenin irilik, form, pH, sertlik vb. gibi farklı özellik göstermesinin de bu konuda önemli rolü olmuştur.

Sebze sularının muhafazası, çürüme etmenleri ve sporlu bakteri yüklerinin fazla olması nedeniyle zordur. Bu nedenle sebze suyu üretiminde büyük özen gösterilmelidir. pH değerleri düşük olan sebzelerden sebze suyu üretimi sorun yaratmadığı halde düşük asitli sebze sularının işlenmesinde bazı problemler bulunmaktadır. Ancak yüksek pH'lı sebze sularına limon suyu ve domates suyu gibi düşük pH değerindeki meyve ve sebze suları ilave edilerek sebze suyu kokteylleri üretilmekte ve böylece hem tat ve aroma bakımından farklı, hem de ısıl işlem uygulaması daha güvenli olan sebze suları üretmek mümkün olmaktadır.

Bugün sebze sularına laktik asit fermentasyonu uygulaması da yaygınlaşan bir yöntemdir. Bu yöntem «Laktoferment Yöntemi» adı verilmektedir. Laktoferment yöntemi ile sebze mayşesinin veya sebze suyunun starter kültür adı verilen mikroorganizmalar tarafından kontrollü ve çabuk fermentasyonu sağlanır. Seçilen starter kültür yardımıyla (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus xylosum*, *Lactobacillus bifidus*, *Lactobacillus delbrueckii* gibi) homofermentatif bir fermentasyon sağlanarak sağa veya sola çeviren laktik asit oluşturulur. Laktoferment yöntemi ile süt asidi fermentasyonu yönlendirilir, kontrol edilir ve aynı zamanda da ortamda bulunabilen istenilmeyen mikroorganizmaların üremesi engellenir. Böylece renk ve tat değişimleri de önlenmiş olur (Liepe und Junker, 1984; Schobinger, 1987). Laktoferment yöntemi ile elde olunan sebze suyunun pH değeri 4'ün altında olduğundan pastörizasyonla muhafaza mümkündür. Laktik asit fermentasyonu uygulanmış sebze sularına tuz veya herhangi bir baharat ilavesi de gereksizdir. Çünkü ürün yeterince

lezzetlidir. Bu nedenle bu içecekler diyet yapan kişilere de tavsiye edilebilir.

Laktoferment yöntemi uygulanarak havuç, kırmızı pancar, kereviz, lahana, biber ve domates suları üretilebilir.

Bu çalışmada üç farklı mikroorganizma (*L. plantarum*, *L. delbrueckii* ve *L. xylosus*) starter kültür olarak kullanılarak laktoferment yöntemi ile havuç suyu üretilmiştir. Elde olunan havuç suları pastörize edilerek muhafaza edilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Denemelerde Ankara piyasasından sağlanan ve aynı anda satın alınan havuçlar kullanılmıştır. Hammaddeye ait özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Hammadde olarak kullanılan havuçların bazı önemli özellikleri

Kuru madde (%)	9,29 ± 0,06
Çözünür kuru madde (%)	8,5 ± 0,1
pH	6,25 ± 0,01
Toplam asitlik (sitrik asit, g/l)	0,3 ± 0,0
(pH 8,1)	
Toplam şeker (g/l)	59,7 ± 0,3
İndirgen şeker (g/l)	25,1 ± 0,4

«Kontrollü Fermentasyon» uygulanarak sebze suyu üretiminde starter kültür seçimi de önemli rol oynamaktadır. Kullanılacak starter kültürün ürettiği D(—) ve L(+) laktik asidin insan organizmasındaki yararlanması ve bu arada lezzeti, kültür seçiminde önemlidir. L(+) laktik asit hayvan ve insan vücudunda metabolize olduğu halde, D(—) laktik asit vücutta kullanılmadan atılmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada farklı laktik asit oluşturan üç farklı mikroorganizma starter kültür olarak kullanılmıştır.

Denemelerde Chr. Hansen firmasından sağlanan *Lactobacillus plantarum* L 73 ve U.S. Department of Agriculture'dan sağlanan NRRL B-763 *Lactobacillus delbrueckii* ve NRRL B 4449 *Lactobacillus xylosus* kullanılmıştır.

Starter kültür olarak kullanılan bakterilerin hepsi homofermentatif olup *L. plantarum* DL laktik asit *L. delbrueckii* D(—) laktik asit ve *L. xylosus* ise L(+) laktik asit üretmektedir (Buchanan ve ark., 1974).

Optimum üreme sıcaklıkları ise *L. delbrueckii* için 40-44°C, *L. plantarum* için 30-35°C ve *L. xylosus* için ise 30-35°C'dir.

Liyofilize kültürler aktiveleştirildikten sonra yatık MRS agarda üretilmiş ve bu kültürlerden pH 7 olan fosfat tampon çözeltisinde (M/15 Na₂HPO₄ ve M/15 NaH₂PO₄) bakteri süspansiyonu hazırlanmıştır (Acar, 1971). Bu süspansiyondaki bakteri sayısı kültürel yöntemle saptanmıştır. Bakteri süspansiyonları buzdolabında kullanılıncaya kadar birkaç gün muhafaza edilmiştir.

2.2. Yöntem

Sağlam, temiz ve yıkanmış havuçlardan aşağıdaki akım şemasında görüldüğü gibi havuç suyu hazırlanmıştır (Şekil 1). Elde olunan fermente havuç suyu pratiğe uygun olması açısından yaklaşık 200 g (180 ml) doldurulmuş ve şişeler taç kapakla kapatılarak kaynayan su içinde 20 dakika süreyle pastörize edilmişlerdir.

Havuç

Temizleme, Ayıklama, Yıkama

Parçalama (Mayşe)

Mayşenin Pastörizasyonu (90°C'de 5 dak.)

Mayşe Starter Kültür İlavesi

(3 x 10⁷ adet/g)

Mayşenin Fermentasyonu

(32°C veya 40°C'de 19 saat)

Fermente Mayşe

Presleme

Fermente Havuç Suyu

Şişeleme (180 ml havuç suyu/şişe)

Pastörizasyon (Kaynayan su içinde 20 dak.)

Depolama (13-14°C)

Şekil 1. Fermente Havuç Suyu İşlem Akım Şeması

Çizelge 2. Farklı starter kültür kullanılarak üretilen havuç sularının bazı özellikleri

	I*	II**	III***
Çözünür kuru madde (%)	7,35 ± 0,07	7,45 ± 0,07	7,6 ± 0,00
pH	3,81 ± 0,01	3,82 ± 0,01	4,96 ± 0,01
Toplam asitlik (sitrik asit g/l) (pH 8,1)	3,9 ± 0,0	3,3 ± 0,0	1,4 ± 0,1
Toplam şeker (g/l)	44,3 ± 0,1	45,5 ± 0,1	51,9 ± 0,2
İndirgen şeker (g/l)	13,2 ± 0,1	14,7 ± 0,5	23,1 ± 0,3
Laktik asit (mg/ml)	17,42 ± 0,07	12,48 ± 0,17	2,29 ± 0,17

* : Starter kültür olarak *L. plantarum* alınmış ve fermentasyon sıcaklığı bu mikroorganizma için optimum gelişme sıcaklığı olan 32°C kullanılmıştır.

** : Starter kültür olarak *L. delbrueckii* alınmış ve fermentasyon sıcaklığı 40°C seçilmiştir.

*** : Starter kültür olarak *L. xylosus* alınmış ve fermentasyon sıcaklığı 32°C seçilmiştir.

Örneklerde laktik asit tayini SEINSHOLT ve COLBERT (1960)'a göre, titrasyon asitliği ANONYMOUS (1960)'a göre, toplam şeker, indirgen şeker ve sakkaroz tayinleri ise CEMEROĞLU (1992)'na göre yapılmıştır. Çözünür kuru madde refraktometrik olarak, pH tayini ise Fisher Accumet Model 610 A pH-metre yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Laktobasillerin kültürel sayımı için MRS-agar (Anonymous, 1982) kullanılmış ve dökme plaka yöntemi uygulanmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Laboratuvar koşullarında üç farklı starter kültür kullanılarak üretilen havuç sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2'de toplu olarak verilmektedir.

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi örneklerde en fazla asit ve laktik asit oluşumu *L. plantarum*'un starter kültür olarak kullanılması ile elde olunmuştur. *L. xylosus* kullanıldığında pH düşüşü yetersiz kalmıştır. Buna bağlı olarak elde olunan sebze suyunun tat ve aromasının da yetersiz olduğu saptanmıştır.

Havuç suyu örnekleri 1 ay kadar 13-14°C'de depolandıktan sonra tüketici olabilecek kişiler tarafından duyuşsal testleri yapılmıştır. Bu amaçla Çizelge 3'de verilen formdan yararlanılmıştır.

Aynı hammadde ve işleme yöntemi ile üç farklı mikroorganizma kullanılarak üretilen fer-

Çizelge 3. Duyusal testler değerlendirme formu

Özellik	Değerlendirme (puan)*	Örnekler		
		1	2	3
1. Tat	● Çok beğendim	(5)		
	● Beğendim	(4)		
	● İçilebilir	(3)		
	● Tercih etmem	(2)		
	● Hiç içmem	(1)		
2. Koku	● Çok beğendim	(5)		
	● Beğendim	(4)		
	● İçilebilir	(3)		
	● Tercih etmem	(2)		
	● Hiç içmem	(1)		
3. Renk	● Normal	(3)		
	● Doğal değil	(2)		
	● Kötü	(1)		
4. Toplam etki	● Beğendim	(5)		
	● Uygun	(4)		
	● Düzeltilmeli	(3)		
	● Uygun değil	(2)		
	● Tüketilemez	(1)		

* : Toplum puan sayısına göre değerlendirme;

18 - 15 : Tercih edilir

14 - 11 : İçilebilir

10 - 8 : Tercih edilmez

7 - 4 : İçilemez

mente havuç suyu örnekleri organoleptik testler için size verilecektir. Değerlendirme tablosundan sizce uygun olan seçeneği (x) ile işaretleyiniz.

Duyusal testlerde örneklerin tüketicilerden aldıkları ortalama puanlar ise aşağıdaki gibi olmuştur :

L. plantarum L 73	13 puan
NRRL B-763 L. delbrueckii	9,3 puan
NRRL B-4449 L. xylosofus	7,1 puan

Sonuç olarak, L. plantarum L 73 ortama kısa sürede hakim olup iyi bir asitlik gelişimi sağladığı halde, NRRL B-4449 L. xylosofus kullanılan üç kültür arasında asitlik gelişimini en güç sağlayan mikroorganizma olarak saptanmıştır. Bu kültür ile fermentasyonu sağlanan örneklerde tat ve aroma gelişimi de yetersiz kalmıştır. Ayrıca Çizelge 3'te belirtilen formlerin değerlendirilmesinden de benzer sonuç alınmış, L. plantarum ile üretilen örnekler 13 puan olarak tercih edilirken, L. xylosofus ile hazırlanan örnekler ancak 7,1 puan almışlardır.

KAYNAKLAR

- ACAR, J. 1971. Bazı Sebze Konservelerinin Bozulma Nedenleri ile Bozulmuş Bu Konservelerden İzole Edilen Bakterilerin Karakteristikleri Üzerinde Araştırmalar. İhtisas Tezi (Basılmamış). Ankara Üniv. Ziraat Fak., Ankara.
- ANONYMOUS 1968. Bestimmung der Titrierbare Saeuren. IFU Analysen Nr. 3, 1-4.
- ANONYMOUS 1982. The Oxoid Manual. 5. Ed. Hampshire, England.
- BUCHANAN, R.E., N.E. GIBBONS, S.T. COWAN, J.G. HOLT, J. LISTON, R.G.E. MURRAY, C.F. NIVEN, A.W. RAVIN and R.Y. STAINER. 1974. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 7. Ed. The Williams Wilkins Com., Baltimore.
- CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları, Biltav Yayınları, Arsu Ofset, Ankara.
- SCHOBINGER, U. 1992. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Yayınları (Çeviren : Jale Acar), Grafik-Basım, Ankara.
- STEINSHOLD, K., H.E. COLBERT. 1960. A rapid colorimetric method for the determination of lactic acid in milk and milk products. Milchwissenschaft. 15 Januar : 7-10.



GIDA TEKNOLOJİSİ DERNEĞİ

Yeni yayın kurallarımız 1993/1. sayıda duyuruluncaya kadar meslektaşlarımızın basılmak üzere yazı göndermelerini rica ederiz.