

## LAKTOFERMENT YÖNTEMİ İLE HAVUÇ SUYU ÜRETİMİNDE PEKTOLİTİK ENZİM KULLANIMI<sup>1</sup>

### USE OF PECTOLYTIC ENZYMES IN LACTOFERMENTED CARROT JUICE PRODUCTION

Neslihan ÖZDEMİR<sup>2</sup>, Jale ACAR<sup>2</sup>

1) Bu makale N.ÖZDEMİR'in Yüksek Lisans Tezinin Özettir. Proje, H.Ü.Araştırma Fonu ve MPM tarafından desteklenmiştir.

2) Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara, Türkiye

**ÖZET:** Bu çalışmada, fermente havuç mayşesinden total enzimatik sıvılaştırma uygulanarak ve uygulanmadan üretilen havuç suyunun bazı teknolojik ve analitik özellikleri incelenmiştir. Aynı zamanda enzim uygulaması ve farklı starter kültürlerin havuç suyunun organoleptik özellikleri üzerine etkileri de incelenmiştir.

Farklı üretim tekniklerinin, starter kültürler, enzim uygulaması ve starter kültürler ile enzim interaksyonu istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve havuç sularında toplam asitlik, laktik asit miktarı ve renk açısından üretim teknikleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

Havuç sularında, farklı starter kültür ve enzim uygulamasının organoleptik özellikler üzerine etkisini incelemek amacıyla örneklerin duyu testleri 10 kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlara göre, enzim uygulaması yapılmayan havuç suları daha fazla tercih edilmektedir.

**ABSTRACT:** In this research, some technological and analytical properties of carrot juice produced from fermented carrot mash with and without total enzymatic liquefaction (Pectinex Ultra SP-L) have been investigated. Also the effects of enzyme treatment and different starter cultures on organoleptic properties of the carrot juices produced have been determined.

Different production techniques were compared statistically in terms of starter cultures, enzyme treatment and interaction of starter cultures with enzyme. The differences between the production techniques were found to be significant ( $P < 0.05$ ) from the point of view of total acidity, the lactic acid content and the color of carrot juices.

To determine of the effects of different starter cultures and enzyme treatment on the organoleptic properties of carrot juices, the samples were degustated by 10 people. According to the organoleptic results, generally, the carrot juices without enzyme treatment were found to be the ones mostly preferred.

## GİRİŞ

Sebze suları, vitamin ve mineral madde içerikleri açısından zengin olmaları nedeniyle, önemli bir pazar payı olması beklenen ürünlerdir. Buna rağmen, günümüzde domates suyu dışında sebze sularının üretiminde geliştirilmiş yaygın bir teknoloji henüz yoktur.

Havuç (*Daucus carota* L.) beslenme fizyolojisi açısından değerli bir sebzedir (THOMPSON ve KELLY, 1957; SIMS ve ark., 1993). Havucun rengi bileşimindeki karotenoidlerden ileri gelmektedir (SCHOBINGER ve ark., 1988).

Havuçtaki şeker miktarı da oldukça yüksektir (THOMPSON ve KELLY, 1957; ANDERSSON ve ark., 1990). Havuçta bulunan şekerin hemen hemen tamamı glukoz, frukoz ve sakkarozdan oluşmuştur.

Sebzelerde asitler genellikle katyonlarla tuz yaparak bağlanmışlardır, bu nedenle diğer sebzeler gibi havucun da pH değeri 5,5-6,5 arasında bulunmaktadır (SCHOBINGER, 1991).

Sebze sularının muhafazası, çürüme etmenleri ve sporlu bakteri yüklerinin fazla olması nedeniyle zordur. Dolayısıyla pH değerleri düşük olan, örneğin domates gibi sebzelerden sebze suyu üretmek sorun yaratmadığı halde, yüksek pH değerli sebze sularının işlenmesinde bazı problemler bulunmaktadır. Bu nedenle bugün sebze sularına laktik asit fermentasyonu uygulanması yaygınlaşan bir yöntemdir (BINNING, 1993). Seçilen starter kültür yardımıyla (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus xylosum*, *Lactobacillus bifidus*, *Lactobacillus delbrueckii* gibi) kontrollü ve çabuk bir fermentasyon sağlanarak, hem ortamda bulunabilecek istenilmeyen mikroorganizmaların üremesi engellenmekte ve hem de bu yöntemle elde olunan sebze suyunun pH değeri 4'ün altında olduğundan pastörizasyonla muhafazası mümkün olmaktadır (LIEPE ve JUNKER, 1984b).

Meyve ve sebze suyu üretiminde enzimler değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Berrak meyve suyu üretiminde mayşe fermentasyonu ve enzimatik durultma gibi işlemler yapılırken, nektar üretiminde mayşe

maserasyonu uygulanır. Son yıllarda bu uygulamalara mayşenin sıvılaştırılması amacı ile total sıvılaştırma uygulamaları da eklenmiştir.

Hammadde fiyatlarındaki artış, yatırım ve ücret fiyatlarının artması, meyve ve sebze suyu işlemede kullanılacak hammaddeden maksimum düzeyde yararlanılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle meyve ve sebzelerin enzimatik yolla total sıvılaştırılması yöntemiyle verimin artırılması üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Sebze ve meyve mayşesinin enzimatik olarak sıvılaştırılmasında kullanılan enzim preparatlarının çoğu pektinaz, selüloz ve hemiselüloz kombinasyonlarıdır. Bu enzimlerin kullanılmasıyla verimde % 20, hatta % 30'lara varan bir artış gözlenmektedir (DÖRREICH, 1983).

## METERYAL VE METOT

### Materyal

#### Hammadde

Araştırmada materyal olarak Ankara piyasasından sağlanan ve aynı anda satın alınan taze ve sağlıklı havuçlar kullanılmıştır.

#### Starter Kültür

Ön denemeler sonucunda ortama kısa sürede hakim olarak ortamın pH değerini düşürme ve fazla laktik asit oluşturma gibi aranan özelliklere uygun olduğu saptanan R.S.K.K. 1062 *L.plantarum* ve 706-N (3-1) 319 *L.casei* starter kültür olarak kullanılmıştır.

#### Enzim Preparatı ve Kimyasallar

Havuç mayşesinin enzimasyonunda, Novo Nordisk Ferment Ltd.'den sağlanan Pectinex Ultra SP-L enzim preparatı kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan tüm kimyasallar Merck firmasından sağlanmıştır.

### Metot

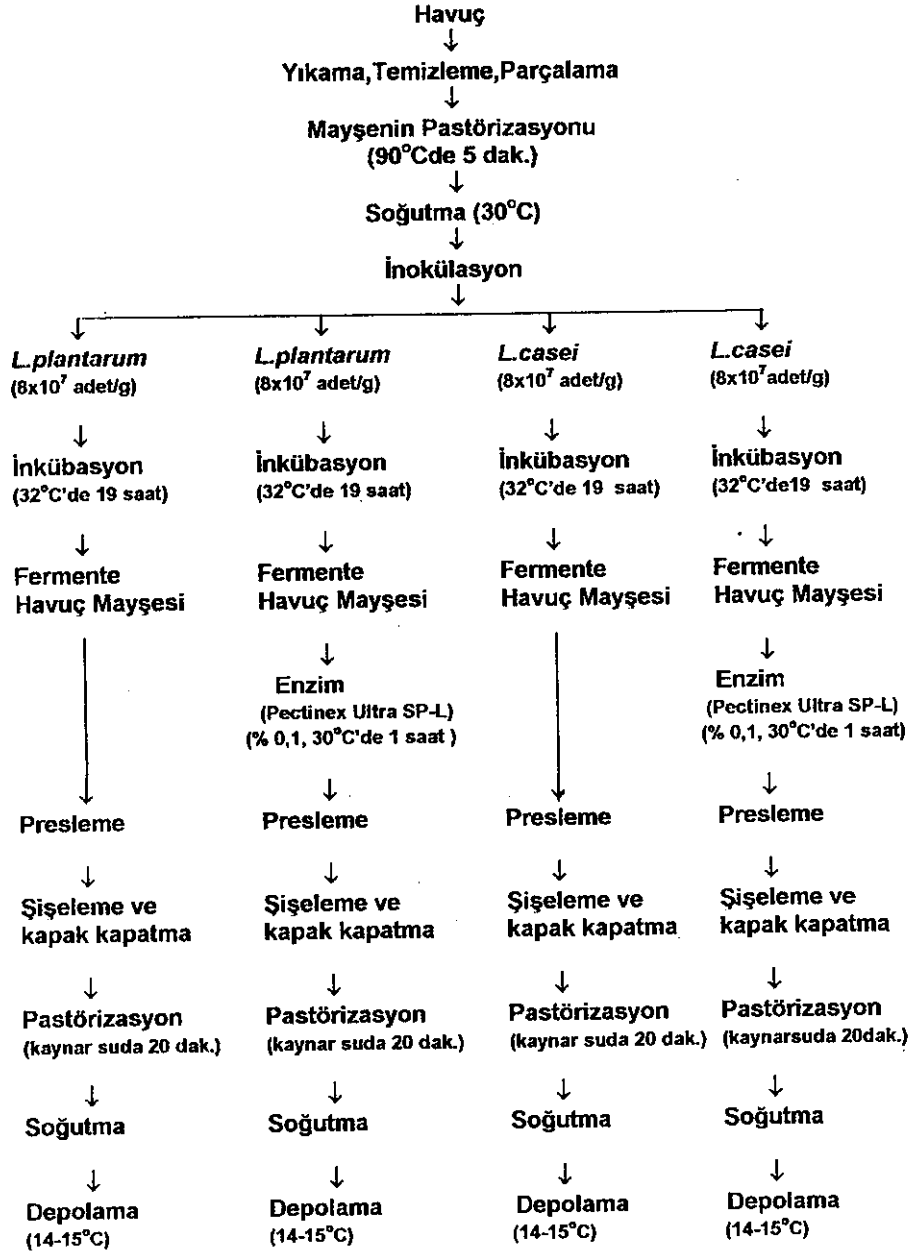
#### Laktoferment Yöntemi İle Havuç Suyu Üretilmesi

Laktoferment yöntemi ile havuç suyu üretimi akım şeması Şekil 1'de verilmiştir. Ön denemelerle amaca uygun oldukları saptanan starter kültürler ile aşılana mayşeler 32°C'de 19 saat süreyle fermente edilmiştir.

Havuç suyu üretiminde uygulanan farklı işlemleri belirtmek amacı ile starter kültür olarak *L. plantarum* kullanılan ve enzim uygulaması yapılmayan örnekler (LpE<sup>-</sup>), enzim uygulaması yapılan örnekler (LpE<sup>+</sup>) olarak belirtildiği halde, *L.casei* kullanılan örnekler enzim uygulamasız (LcE<sup>-</sup>) ve enzim uygulamalı (LcE<sup>+</sup>) olarak belirtilmiştir.

Fermentasyondan sonra 30°C'deki havuç mayşelerinin farklı starter kullanılan 1 ve 3 no'lu kaplarına enzim (Pectinex Ultra SP-L) preparatı % 0,1 oranında ilave edilmiştir. Uygulama 1 saat içinde tamamlanmıştır. Enzimasyon süresinin tamamlanmasından sonra enzimli ve enzimsiz olarak hazırlanan mayşeler, paketli presleme yönteminde olduğu gibi temiz bez torbalar içine alınmak suretiyle preslenmiş ve havuç suyu elde olunmuştur. Havuç suyu, ticari meyve suyu ambalajlanmasında kullanılan koyu renkli 200 ml'lik temiz şişelere 180 ml olarak dodurulup şişelerin ağzı taç kapakla kapatılmıştır. Pastörizasyon kaynayan su içinde 20 dakika süreyle yapıldıktan sonra örneklerde analizler gerçekleştirilmiştir.

Aynı işlem baştan itibaren bir kez daha uygulanmış ve aynı hammadde kullanılarak 2. tekerrür örnekler hazırlanmıştır.



Şekil 1. Laktoferment Yöntemi İle Havuç Suyu Üretimi Akım Şeması

### Kimyasal ve Duyusal Testler

Taze, fermente ve fermente edildikten sonra enzim uygulaması yapılmış havuç sularında pH tayini (CEMEROĞLU, 1992), titrasyon asitliği tayini (ANONYMOUS, 1968), laktik asit tayini (STEINSHOLD ve CALBERT, 1960), renk ölçümü (TANNER ve BRUNER, 1979), karotenoid maddelerin tayini (AĞACIK, 1989), toplam kül tayini (ANONYMOUS, 1988), suda çözünen kuru madde tayini (CEMEROĞLU, 1992), toplam ve indirgen şeker tayini (CEMEROĞLU, 1992), katyon içerikleri tayini (Na, K, Ca ve Mg)(ROSS ve PRICE, 1970) ve duyusal testler (SCHOBINGER, 1991) yapılmıştır. Sonuçlar H.Ü. İstatistik Bölümü'nde SİSTAT paket programı ile değerlendirilmiştir.

Bu şekilde bazı değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Normal dağılım göstermeyen değişkenlere non parametrik yöntemler uygulanmıştır. Daha sonra değişkenler için Newman-Keuls Yöntemi kullanılarak, ( $\alpha = 0,05$  için) yöntemler ve değişkenler arası etkileşimlerin önemli olup olmadığı gruplar arası fark kontrolü yapılarak incelenmiştir.

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Laktoferment yöntemi ile havuç suyu üretiminde uygun starter kültür seçimi amacıyla 3 farklı *Laktobasil* suşu ön denemeye alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı starter kültür kullanılarak üretilen fermente havuç sularının bazı özellikleri

	<i>L.plantarum</i>	<i>L.casei</i>	<i>L.brevis</i>
pH	3,92±0,03	4,13±0,02	4,78±0,01
Titrasyon Asitliği (susuz sitrik asit cinsinden, g/l)	5,02±0,06	4,08±0,02	1,56±0,02
Laktik Asit (mg/ml)	8,32±0,02	8,10±0,02	3,05±0,01

Çizelge 1'de de görüldüğü gibi *L. plantarum* ve *L. casei* istenilen sürede yeterli asitlik geliştirerek mayşenin pH değerini düşürdüğü için bundan sonraki denemeler bu iki suş ile sürdürülmüştür.

LIEPE ve JUNKER (1984a ve 1984b) ve LIEPE (1987) laktoferment yöntemi ile havuç suyu üretimi için *L. plantarum* ve *L. xyloso* kullanılması halinde diğer laktobasil türlerinden daha iyi sonuç aldıklarını belirttiktedirler.

GÖKMEN ve ACAR (1992) ise laktoferment yöntemi ile havuç suyu üretiminde *L.plantarum*, *L. delbrueckii* ve *L.xyloso*'u starter kültür olarak kullanmışlar ve *L. plantarum*'un kısa sürede asitliği artırmasından dolayı diğer türlerden amaca daha uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Taze havuçlardan elde olunan havuç mayşesine hiçbir işlem uygulanmadan sıkılarak taze havuç suyu elde edilmiştir. Taze havuç suyunun bazı analitik özellikleri Çizelge 2'de verilmektedir.

Mayşenin fermentasyonundan sonra enzim kullanılarak ve kullanılmadan üretilen havuç sularında, LpE<sup>-</sup> için % 64,50±3,29, LpE<sup>+</sup> için % 72,99±0,81, LcE<sup>-</sup> için % 60,66±2,60 ve LcE<sup>+</sup> için % 74,03±1,63 oranında bir verim elde edilmiştir. Enzim kullanarak üretilen havuç sularında yaklaşık % 8-14'lük bir verim artışı olduğu saptanmıştır. Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edildiği belirtilmektedir (SCHMITT, 1981, 1983 ve 1988; MASSIOT ve ark., 1989; SCHOLS ve ark., 1991; ANONYMOUS, 1992).

Şekil 1'de belirtildiği şekilde üretilen havuç suyu örnekleri pastörize edildikten sonra analize alınmıştır.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi örneklerin pH değerleri LpE<sup>-</sup> için 3,85±0,10, LpE<sup>+</sup> için 3,70±0,18, LcE<sup>-</sup> için 3,89±0,11 ve LcE<sup>+</sup> için 3,78±0,19'dur. Farklı starter kültür kullanılması ve pektolitik enzim uygulamasının örneklerin pH değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Daha önce Laktoferment yöntemi uygulanmış meyve ve sebze sularında yapılan benzer çalışmalarda, kullanılan laktobasil türlerine göre değişimle birlikte ürünün pH değerinin 3,8'e ulaşabildiği tespit edilmiş ve özellikle *L.plantarum* ve *L.xyloso* kullanıldığında başarılı sonuçlar elde edilmiştir (FLEMING ve ark., 1983; SULC, 1984; LIEPE ve JUNKER, 1984a; LIEPE, 1987; ANDERSSON ve ark., 1990). Enzim kullanımının da pH üzerine etkili olduğu bilinmektedir. SCHOBINGER ve ark. (1981), elma ve armut mayşesinin enzimatik olarak sıvılaştırılması sonucunda, pH değerinin, elma suyunda 4,2'den 3,6'ya, armut suyunda ise 3,8'den 3,7'ye düştüğünü saptamışlardır.

Çizelge 2. Taze ve fermente havuç sularının analiz sonuçları

	Taze Havuç Suyu	Fermente Havuç Suları			
		LpE <sup>-</sup>	LpE <sup>+</sup>	LcE <sup>-</sup>	LcE <sup>+</sup>
pH	6,13 ± 0,03	3,85 ± 0,10	3,70 ± 0,18	3,89 ± 0,11	3,78 ± 0,19
Titrasyon Asitliği (susuz sitrik asit cinsinden, g/l)	0,55 ± 0,00	4,13 ± 0,29	6,76 ± 0,25	3,65 ± 0,13	5,59 ± 0,31
Laktik Asit (mg/ml)	0,00 ± 0,00	8,96 ± 0,82	11,92 ± 0,65	8,85 ± 0,90	10,46 ± 1,19
Toplam Karotenoidler (β-karoten cinsinden)(µg/g)	4034,53 ± 85,84	3212,10 ± 36,37	3044,95 ± 41,48	3401,82 ± 33,76	2577,16 ± 23,15
Renk E 520 nm/1cm	9,79 ± 0,15	9,80 ± 0,27	5,77 ± 0,15	9,77 ± 0,32	4,75 ± 0,94
Kül (g/kg)	7,99 ± 0,10	6,16 ± 0,34	6,96 ± 0,36	6,30 ± 0,45	6,73 ± 0,34
Suda Çözünen KM (refraktif, %)	8,20 ± 0,00	7,77 ± 0,43	9,19 ± 0,19	7,73 ± 0,17	9,17 ± 0,14
Toplam Şeker (g/100 g)	5,51 ± 0,20	5,02 ± 0,16	5,58 ± 0,27	4,91 ± 0,29	5,62 ± 0,25
İndirgen Şeker (g/100 g)	4,11 ± 0,02	3,58 ± 0,47	4,35 ± 0,35	3,77 ± 0,13	4,36 ± 0,52
Sakkaroz (g/100 g)	1,34 ± 0,20	1,40 ± 0,26	1,17 ± 0,11	1,47 ± 0,11	1,17 ± 0,11
Potasyum (mg/kg)	5412,95 ± 13,35	3494,19 ± 63,14	3627,44 ± 64,65	3722,00 ± 10,63	3852,02 ± 43,87
Sodyum (mg/kg)	326,60 ± 2,85	214,07 ± 6,51	209,31 ± 1,06	208,27 ± 4,63	194,08 ± 0,26
Kalsiyum (mg/kg)	276,01 ± 9,37	102,87 ± 7,81	139,10 ± 1,33	82,85 ± 9,15	130,67 ± 6,36
Magnezyum (mg/kg)	550,12 ± 20,54	173,23 ± 19,73	199,18 ± 1,74	188,18 ± 17,97	202,68 ± 16,64

Fermente havuç sularının titrasyon asitliği, taze havuç suyuna göre litrede 3,10-6,21 g/l daha fazladır (Çizelge 2). Kullanılan starter kültürün ürünün titrasyon asitliğinin artışımda etkili olduğu görülmektedir. Buna göre *L. plantarum* *L.casei*'ye göre aynı koşullarda havuç suyunun titrasyon asitliğini yaklaşık 0,5 g/l kadar artırmıştır. Diğer taraftan enzim uygulaması yapılan örneklerde titrasyon asitliği 1,94-2,63 g/l düzeyinde artmıştır. İstatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre starter kültür, enzim ve bunların etkileşimleri önemli bulunmuştur ( $P < 0,05$ ). Pektolitik enzim preparatlarının pektini parçalayarak galakturonik asit açığa çıkarması nedeniyle asitlik değerinin bir miktar artması beklenen bir olaydır. Nitekim ZACHE ve ark. (1990), SCHOBINGER ve ark. (1991) ve POLL (1993), araştırmalarında benzer sonuçları saptamışlardır.

*L. plantarum* kullanarak üretilen havuç sularının laktik asit miktarı, *L.casei* kullanılarak üretilen örneklere göre daha fazla olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Laktik asit miktarında starter kültür, enzim ve bunların etkileşimi  $P < 0,05$  düzeyinde önemlidir. *L.plantarum* ve *L.casei*'nin her ikisi de homofermentatiftir. Ancak laktik asit bakterilerinin karbohidratları kullanma özelliklerine bağlı olarak farklı miktarda laktik asit üretimi söz konusu olmaktadır.

Taze ve işlem görmüş havuç mayşelerinden preslenerek elde edilen havuç sularında, mayşedeki β-karotenin sırasıyla % 76, % 64-77 oranında havuç suyuna geçtiği saptanmıştır. Buna göre laktik asit fermentasyonunun β-karotenin havuç suyuna geçişi üzerinde bir etkisi yoktur. Enzim uygulaması yapılan örneklerde β-karoten miktarı daha az olarak saptanmış olmakla birlikte (Çizelge 2), verim de göz önüne alınarak kıyaslama yapıldığında β-karoten miktarının enzim uygulaması yapılan örneklerde arttığı görülmektedir. STEINBUCH ve DEELEN (1985) de mayşeye enzim uygulamasının havuç suyunda β-karoten miktarını artırdığını bildirmektedir.

Pektolitik enzim ilavesi yapılan havuç sularının kül miktarı enzimsiz örneklere göre daha fazladır (Çizelge 2). Starter kültürlerin örneklerdeki kül miktarının etkisi önemsiz ( $P > 0,05$ ) bulunurken, enzim kullanımının etkisinin önemli olduğu ( $P < 0,05$ ) saptanmıştır. Bilindiği gibi kül miktarını mineral maddeler oluşturmaktadır. Meyve suyu üretiminde mineral bileşikleri posada daha fazla miktarda kaldığı halde, mayşenin sıvılaştırılması sonucunda özellikle Ca ve Mg bileşikleri daha yüksek oranlarda meyve suyuna geçmektedir.

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi taze havuç suyunun gerek kül miktarı ve gerekse K, Na, Ca ve Mg miktarları fermente havuç suyu örneklerinden daha fazladır. Fermentasyon sırasında mikroorganizmalar ortamdaki mineral maddelerden de kendi metabolizmaları için yararlanmaktadırlar. Bu nedenle belirtilen kationların miktarında işlem görmüş havuç sularında taze havuç suyuna göre bir azalma beklenilmektedir.

Diğer taraftan fermente havuç suyu örnekleri kendi aralarında kıyaslanacak olurlarsa, enzim uygulaması yapılan örneklerde birimde Na miktarında bir azalma saptanırken Ca, Mg ve K miktarlarında bir artış saptanmıştır. Mayşenin sıvılaştırılması sırasında bitki dokusunda yer alan bazı mineraller, özellikle Ca ve Mg, dokunun enzimatik parçalanması sonucu meyve veya sebze suyuna geçebilmektedir (EKŞİ, 1988).

Çalışmamızda pektolitik enzim preparatı kullanılan havuç sularında, suda çözünen kurumadde değerinin % 8,9-12,5 oranında daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre starter kültürün bu konuda bir etkisinin olmadığı ( $P > 0,05$ ) saptanırken, enzim uygulaması  $P < 0,05$  düzeyinde etkilidir. Çizelge 2'de de görüldüğü gibi, suda çözünen kurumadde değeri, ortamda bulunan şeker ve asit miktarından etkilenmektedir (SCHOBINGER ve ark., 1981; SCHOLS ve ark., 1991).

Laktik asit fermentasyonu sonucunda ortamdaki toplam şeker miktarı azalırken, enzim uygulaması yapılan örneklerde toplam şeker ve indirgen şeker miktarında bir artış gözlenmektedir (Çizelge 2). Farklı starter kültürlerin bu konuda bir etkisi bulunmadığı halde ( $P > 0,05$ ), enzim uygulamasının toplam şeker, indirgen şeker ve sakkaroz miktarı üzerinde  $P < 0,05$  düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. SCHOBINGER ve ark. (1981)'na göre bu artışın nedeni, mayşe sıvılaştırma sonucunda ortamdaki redüksiyon gruplarının örneğin galakturonik asit, selülozdan ve hemiselülozdan oluşan oligosakkaritlerin miktarının artmasıdır. Kimyasal yolla şeker tayininde ortamdaki şeker olmayan bu bileşikler de şeker olarak tayin edilmektedir. Ayrıca pektin molekülünün yan zincirinde bulunan arabinoz ve galaktozun da bu konuda etkisi vardır (WUCHERPFENNING ve ark., 1991).

Havuç mayşesinin rengi üzerinde fermentasyonun bir etkisi olmadığı saptandığı halde enzim uygulaması yapılan örneklerde rengin açıldığı saptanmıştır (Çizelge 2).

Duyusal test sonuçlarına göre tüm degüstatörler tarafından enzimsiz örnekler tercih edilmiştir.

## TEŞEKKÜR

Bu projeyi destekleyen MPM ve H.Ü. Araştırma Fonu'na ve projede kullanılan Pectinex Ultra SP-L enzimini sağlayan Novo Nordisk Ltd. Şti.ne teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- AĞACIK, H., 1989. Ceziriye Üretim Teknolojisi Üzerinde Araştırmalar. İhtisas Tezi (Basılmamış), A.Ü.Ziraat Fakültesi, Ankara.
- ANDERSSON, R.E., ERIKSSON, C., SALOMONSSON, B.A.C., THEANDER, O., 1990. Lactic acid fermentation of fresh and stored carrot: Chemical, microbial and sensory evaluation of products. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 23, 1, 34-40.
- ANONYMOUS, 1968. Bestimmung der Titrierbaren Säuren", IFU Analysen, Nr.3, Zürich.
- ANONYMOUS, 1988. TS 1880, Sirke Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- ANONYMOUS, 1992. Karottensaft. Novo Nordisk, Neumatt, 4243 Dittingen, Switzerland.
- BINNIG, R., 1993. Optimized Processing Parameters for Lactofermented Carrot Juice. *International Federation of Fruit Juice Producers, Scientific-Technical Commission XXI Symposium*, Budapest, 323-328.
- CEMEROĞLU, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayınları, Ankara, 381 s.
- DÖRREICH, K., 1983. Totalverflüssigung von Äpfeln (Total Liquefaction of Apples). *Flüssiges Obst*, 50, 7, 304-307.
- EKŞİ, A., 1988. Meyve Suyu Durultma Tekniği, Gıda Teknolojisi Derneği. Yayın No. 9, San Matbaası, Ankara, 127 s.
- FLEMING, H.P., MCFEETERS, R.F., THOMPSON, R.L., SANDERS, D.C., 1983. Storage Stability of Vegetables Fermented with pH Control. *Journal of Food Science*, 48, 975-981.
- GÖKMEN, V., ACAR, J., 1992. Laktoferment Yöntemi İle Havuç Suyu Üretimi, *GIDA*, 17, 6.
- LIEPE, H.U., JUNKER, M., 1984a. Gemüsesäfte. *Flüssiges Obst*, 3, 109-110.
- LIEPE, H.U., JUNKER, M., 1984b. Herstellung von Milchsauen Gemüsesäften mit Bakterien-Reinkulturen. *Lebensmittel-Technologie*, 17, 3.
- LIEPE, H.U., 1987. Milchsaurer Gemüsesäfte mit Starterkulturen. *Flüssiges Obst*, 7, Sonderdruck.
- MASSIOT, P., THIBAUT, J.F., RAUAU, X., 1989. Degredation of Carrot (*Daucus carota*) Fibres with Cell-Wall Polysaccharide-Degrading Enzymes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 49, 1, 45-48.

- POLL, L., 1993. The Effect of Pulp Holding Time and Pectolytic Enzyme Treatment on the Acid content in Apple juice. Food Chemistry, 47, 73-75.
- ROSS, J.T.H., PRICE, W.J., 1970. Analysis of Fruit Juices by AAS. 2. Direct Determination of Several Major and Trace Metals. J. Sci. Fd. Agric., 21, 506-507.
- SCHMITT, R., 1981. Wie kommt eine Rohe Karotte durch den Flaschenhals? Enzymatische Verflüssigung von Obst und Gemüse. Flüssiges Obst, Heft 8, 240, 241.
- SCHMITT, R., 1983. Neue Wege zur Enzymatischen Verflüssigung von Obst und Gemüse. Flüssiges Obst, 1, 23-27.
- SCHMITT, R., 1988. Optimiertes Enzymsystem zur Herstellung von Karottensaft und anderen Gemüsesäften. Flüssiges Obst, 55, 6, 321-323.
- SCHOBINGER, U., DÜRR, P., AKERSON, A., 1981. Technologische und analytische Daten zur Enzymatischen Verflüssigung von Äpfeln und Birnen. Lebensmittel-technologie, 20, 37-42.
- SCHOBINGER, U., DÜRR, P., WALDVOGEL, R., 1988. Versuche über den Einsatz von Enzymen in der Maische bei der Apfelsaftherstellung. Flüssiges Obst, 55, 3, 121-124.
- SCHOBINGER, U., 1991. Meyve ve Sebze Suyu Üretim Teknolojisi. Hacettepe Üniv. Yayınları (Çeviren: Jale Acar), Grafik Basım, Ankara, 602 s.
- SCHOLS, H.A., VELD, P.H., DEELEN, W.V., VORAGEN, A.G.J., 1991. The Effect of the Manufacturing Method on the Characteristics of Apple Juice. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 192, 142-148.
- SIMS, C.A., BALABAN, M.O., MATTHEWS, R.F., 1993. Optimization of Carrot Juice Color and Cloud Stability. Journal of Food Science, 58, 5, 1129-1131.
- STEINBUCH, E., DEELEN, W., 1985. Enzymatic Production of Vegetable and Fruit Juices. Confructa Studien, 15-23.
- STEINSHOLD, K., CALBERT, H.E., 1960. A rapid colorimetric method for the determination of lactic acid in milk and milk products. Milchwissenschaft, 15, 1, 7-10.
- SULC, D., 1984. Gemüsesäfte. Flüssiges Obst, 1, 17-24.
- TANNER, H., BRUNNER, H.R., 1979. Getränke-analytik Untersuchungsmethoden für die Labor und Betrieb Praxis. Verlag Heller-Chemie GmbH, Schwäbisch Hall, 206 s.
- THOMPSON, H.C., KELLY, W.C., 1957. Vegetable Crops. Fifth Edition, McGraw Hill Book Company Inc., Newyork.
- WUCKERPFENNIG, K., SCHAPPEIN, E., ENGELMANN, L., 1991. Einfluss einer Enzymbehandlung vor Fruchtmaischen und -säften auf die physikalischen chemischen und sensorischen Eigenschaften. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 87, 12, 375-382.
- ZACHE, U., LIST, D., KNORR, D., 1990. Vergleich von Analysenbildern von Konventionell gepresstem und durch Verflüssigung gewonnenem Apfelsaft. Flüssiges Obst, 57, 8, 529-533.



**GIDA  
TEKNOLOJİSİ  
DERNEĞİ**

Prof.Dr. İsmail YAVAŞ'ın vefatı nedeniyle boşalan yayın yönetmenliğine,  
14. Olağan Genel Kurul Toplantısında Yönetim Kurulu 1. yedek üyesi olarak  
seçilen Dr. Yüksel DENLİ getirilmiştir.