

SAF KÜLTÜR KULLANILARAK KAPARI (*CAPPARIS SPP*) ÇİÇEK TOMURCUKLARINDAN TURŞU YAPIMI

PRODUCTION OF PICKLED KAPARI FROM KAPARI FLOWER BUDS BY USING STARTER CULTURE (*L. PLANTARUM*)

Hatice KALKAN¹, Özcan ARICI², Nihat AKTAN¹

¹Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İZMİR

²Ak-Impex Ltd., Ortaklar, AYDIN

ÖZET: Kapari çiçek tomurcuklarının değerlendirme yöntemlerinden biri kapari turşusu yapımıdır. Bu çalışmada kapari turşusu üretimi sırasında starter kültürü olarak *L. plantarum* kullanılmıştır. Her iki fermentasyon şeklinde (saf ve doğal fermentasyon) farklı tuz konsantrasyonlarının (%10, %12; %14; %16) etkisi de incelenmiştir. Hammaddede (kuru madde, kül, sertlik, Mg, Ca, K, Fe, Na, protein, azot), fermentasyon sırasında (asitlik, pH, indirgen şeker, tuz) fermentasyon sonrası (kuru madde, kül, sertlik, Mg, Ca, K, Fe, Na, protein, azot) yapılan kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ile saf kültür kullanımının avantajları ortaya konmuştur.

ABSTRACT: One of the ways of kapari flower buds evaluation is the production of pickled kapari. In this study as starter culture for pickled kapari was used *L. plantarum*. Both spontaneous and controlled fermentations were examined at different salt concentration (%10, %12; %14; %16). Evaluation of chemical analysis results done before fermentation (dry matter, ash, texture, Mg, Ca, K, Fe, Na, protein, nitrogen), during fermentation (acidity, pH, reduced sugar, salt) and after fermentation (dry matter, ash, texture, Mg, Ca, K, Fe, Na, protein, nitrogen) showed advantages of using pure culture technique in pickled caper production.

GİRİŞ

Kapari (*Capparis spp.*), Capparaceae familyasından çok yıllık çalı tipinde bir bitkidir. İkinci yıldan itibaren çiçek tomurcuğu elde edilse de tam verimi dördüncü yıl başlar. Ekonomik ömrü 30-40 yıldır. Hasat sadece elle ve çiçek sapları bitkide kalacak şekilde yapılır. Tomurcuk hasadı, mayıs- eylül aylarında devam eder. Tür- lere göre, bir bitki 7-14 günde bir toplanmalıdır. En kaliteli ve en değerli tomurcuklar en küçük (Non-pareilles) olanlardır (AKTAN ve ark., 1998).

Dünyada başlıca üretici ve/veya ihracatçı ülkeler arasında sırasıyla İspanya, Fas ve İtalya'dır. (AL- VARRUZ ve ark. 1990). Türkiye'de son zamanlarda (ambalajlı) 3,4 bin tona ulaşabilen ihracatı ile söz sahibi olamaya başlamıştır (AKGÜL, 1996). Ülkemizde, kapari Karadeniz (az miktarda) dahil hemen her bölgede kendiliğinden yetişmektedir. Özellikle, İzmir, Urla, Karaburun, Salihli, Alaşehir, Bergama, Burdur ve Denizli'de görülmektedir (AKTAN ve ark., 1998). Kapari, giderek artan ekonomik önemine (DUTRIEUX, 1970; BARBERA ve DI LORENZO, 1982; 1984; BLASCO ve PEREGRİN, 1985) rağmen proses esnasında meydana gelen de- ğişmeler ve proses koşulları hakkında az bilgi mevcuttur.

Ülkemizde, kapariler işletmelere %18-20 tuz konsantrasyonunda salamura içinde veya kuru tuzlama şeklinde getirilmektedir. Tartım, ayıklama ve kalibrasyon işlemlerinden sonra bidonlardaki kapari salamurası- nın tuz konsantrasyonu %20'e tamamlanır. Piyasaya verileceği zaman tuz oranı %2.5-4.0 (denge halinde) arası olması sağlanır. Ayrıca salamuraya %1.5-2.5 (denge halinde) arası olacak şekilde alkol sirkesi ilave edi- lir. Son olarak 55-66°C/10-15 dak. kavanozlarda pastörize edilir (AKTAN ve ark., 1998).

İzmir'de yetişen *C. spinosa*'nın tomurcukları çapa göre üç sınıfa ayrılmış, her sınıf, sirkede ve %10'luk salamurada olduğu gibi veya iri tuzla ovalandıktan sonra kurutulanlar ise sirkede %10'luk salamurada ve %5 tuz + %3.5 sitrik asitli çözeltide fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyonu tamamlanan kapariler, yumuşa- mayı önlemek için yıkandıktan sonra %2.3 ve 4 asetik asitli suda depolanmış ve uzun süre dayandıkları ve tortu oluşmadığı gözlenmiştir (AKTAN ve ark., 1981).

İspanya ve İtalya gibi ülkelerde kapari turşusu hazırlandığında ilk basamak yine ülkemizde olduğu gibi yüksek tuzla (%16) salamuraya alınmaktadır. İlk salamura değiştirildikten sonra ise tuz oranının denge hâlinde %20 olması istenmektedir. Ön işlem aşamasından sonra kapariler %6 tuz ile %1 asit (laktik asit cinsinden) salamura içinde ambalajlanmaları yapılmaktadır. (ALVARRUZ ve ark. 1990).

Doğal fermentasyonla yapılan hıyar turşularında meyve etindeki bozulmalar ve gaz birikmesinden dolayı dokuda istenmeyen değişmelerinin giderilmesi saf kültür kullanılarak yapılmaktadır (ETCHELLS, ve ark., 1964, 1975).

Bu esası ele alarak kapari turşusu üretiminde ilk aşamada meydana gelen istenmeyen değişmeler saf kültür (*L. plantarum*) kullanımı ile giderilmesi araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu araştırmada saf kültür olarak hıyar turşusu salamurasından izole edilen (Ege Üniversitesi Müh. Fak. Gıda. Müh. Bölümü) *L. plantarum* kullanılmıştır. Kapariler (*Capparis spinosa* L. var. *spinosa*) İzmir ili Bornova ilçesinden temin edilmiştir.

Yöntem

Laboratuvara getirilen kaparilerin morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Ön temizleme işlemine tabi tutulduktan sonra ortalama 8-13 mm çapında olacak şekilde ayıklanmışlardır.

Fermentasyon kabı olarak 210 ml'lik hacimli cam kavanozlar kullanılmıştır. Saf kültürlü örnekler salamura (%10, %12, %14, %16) ilave edilmeden önce 80°C'de 5 dakika süre pastörize edilmiştir. Doğal fermentasyonlu örnekler salamura (%10, %12, %14, %16) direkt olarak kaparilerin üzerine ilave edilmiştir. Salamura kapari oranı 3/2 olacak şekilde yapılmıştır.

Saf kültürlü olacak örnekler aseptik koşullarda salamuraya, *L. plantarum* (10^7 hücre/L salamura) inokulumu ilave edilmiştir. Tamponlayıcı madde olarak %0.5 Sodyum asetat eklenmiştir. Asitlendirme 1.25 ml/L olacak şekilde derişik glasiyel asetik asit ile yapılmıştır.

Bu araştırmada CaCl miktarı %0.2 düzeyinde tutulmuştur. Fermentasyon promotörü olarak %1.0 glikoz ilave edilmiştir. Doğal ve saf kültürlü örnekler aynı koşullarda (28°C) tutulmuştur. Tuz konsantrasyonu esnasında kademeli olarak artırılarak başlangıç düzeylerine getirilmiştir. Deneme deseni ikişer paralelli olarak düzenlenmiştir.

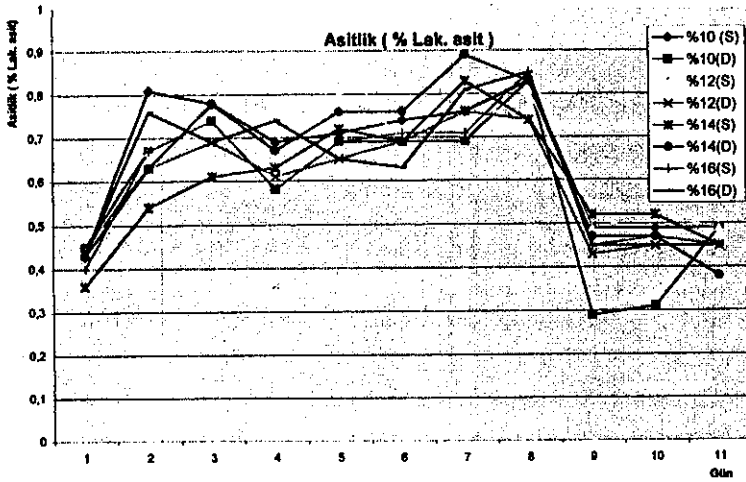
Analiz Yöntemleri

Ham madde örneklerinde ve fermentasyon sonrası üründe kuru madde, kül, protein (ANONYMOUS, 1988), indirgen şeker DNS yöntemine göre (GHOSE, 1984), Mg, Ca, K, Fe, Na analizleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ile (ANONYMOUS, 1988) yapılmıştır. Sertlik tayini Sur Berlin PNR 6 marka penetrometre ile ölçülmüştür. Ölçüm sırasında süre 5 saniye olarak belirlenerek 17.842 gram ağırlığında başlık kullanılmıştır.

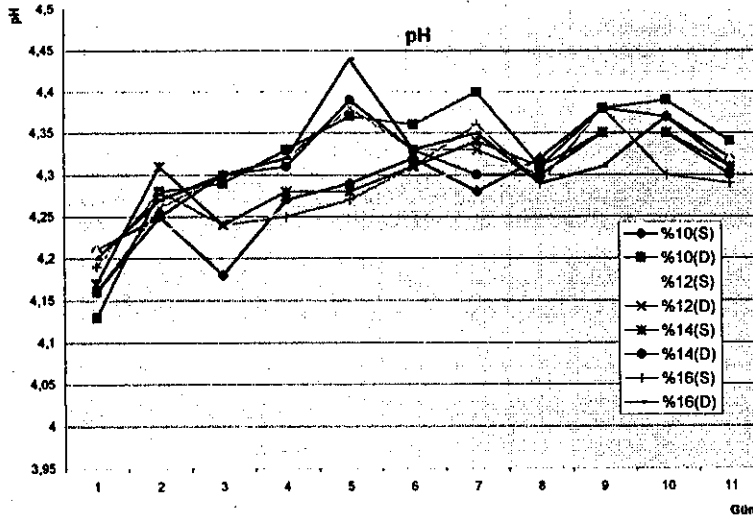
Fermentasyon sırasında düzenli olarak asitlik (% laktik asit cinsinden), tuz(%), pH tayin edilmiştir (ANONYMOUS, 1988). Analiz sonuçlarının istatistikî değerlendirilmesinde TARİST programı kullanılmıştır. Gruplar arasında karşılaştırmalarda LSD testi uygulanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Fermentasyon aşamasında belirlenen asitlik (% laktik asit cinsinden) verileri Şekil 1'de verilmiştir. Tuz konsantrasyonu %10 olan saf kültürlü örneklerde asitlik değerlerinin üçüncü gün ortalama %0.83 olduğu, doğal fermentasyonlu örneklerde ise bu değere onuncu gün ulaşıldığı ortaya çıkmıştır. Tuz konsantrasyonu %12 olan örneklerde daha az belirgin fark olmasına rağmen aynı sonuçlar ortaya çıkmıştır (saf kültür-



Şekil 1. Fermentasyon (saf kültürlü S; doğal fermentasyonlu D) sırasında asitlik değerlerindeki değişimler.



Şekil 2. Fermentasyon (saf kültürlü S; doğal fermentasyonlu D) sırasında tuz değerlerindeki değişimler.

Çizelge 1. Fermentasyon Sonunda Tuz (%), Asitlik (% Lak. asit) ve pH

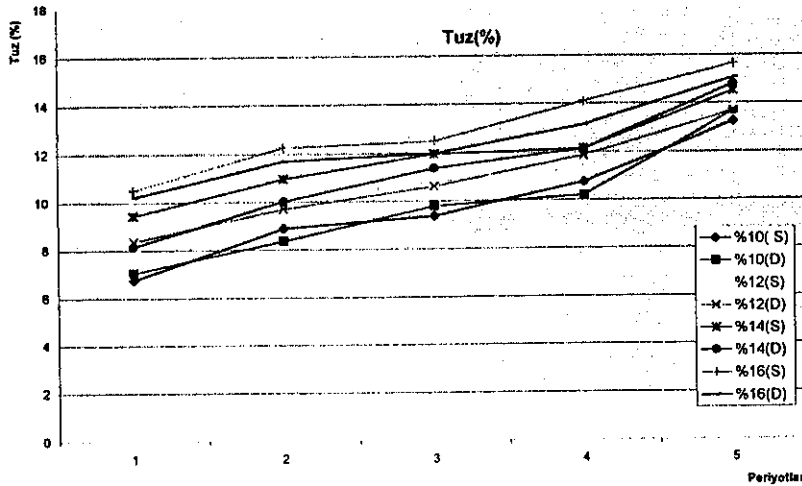
	% Tuz (tane)	% Tuz (salamura)	% Asitlik (tane)	% Asitlik (salamura)	pH
%10(S1)	13.50	13.35	0.375	0.491	4.25
%12(S2)	14.70	14.70	0.420	0.469	4.25
%14(S3)	15.00	14.40	0.384	0.480	4.23
%16(S4)	16.50	16.80	0.373	0.491	4.22
%10(D1)	12.30	12.45	0.339	0.413	4.26
%12(D2)	14.10	13.95	0.339	0.435	4.28
%14(D3)	15.30	15.00	0.411	0.458	4.25
%16(D4)	15.60	15.30	0.357	0.435	4.32

lü / 5 / gün / %0.80; doğal fermentasyon / 7 gün / %0.76). Başlangıç tuz konsantrasyonları arttıkça (%14, %16) *L. plantarum*'lu örneklerde maksimum asitlik değerine daha geç (SANCHEZ ve ark.; 1992; RODRIGO ve ark., 1992; VOUCHN ve ark. 1985) ulaşılmıştır. (%14 konsantrasyonlu / 7'ci gün; %16 tuz konsantrasyonlu / 8'ci gün).

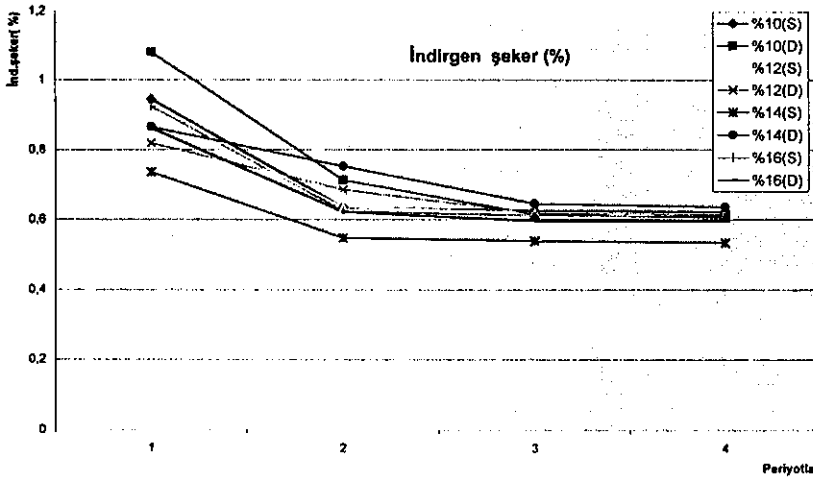
Fermentasyon aşamasında pH değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Her iki şekilde gerçekleştirilen fermentasyonlarda (saf kültürlü ve doğal fermentasyon) pH değerleri asitlik değerlerine paralel olarak ters oranda değişmiştir. Fermentasyon aşamasında pH değerlerindeki azalışa oluşan asetaldehid'ten kaynaklanmaktadır (ETCHELLS ve ark., 1974; AKTAN ve ark., 1981; ÖZCAN ve AKGÜL, 1995).

Tuz konsantrasyonlarındaki artışlar (denge haline getirmek amacı ile ilave edilen tuz miktarları) Şekil 3'te ve fermentasyon sırasında indirgen şeker konsantrasyonlarındaki azalış Şekil 4'te verilmiştir.

Fermentasyon sonunda tuz (%), asitlik (% laktik asit cinsinden) ve pH değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Bütün farklı tuz konsantrasyonlu örneklerde tanede ve salamurada, doğal fermentasyonlu örneklerine göre saf kültürlü örneklerde asitlik değerleri daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Homofermentatif (saf kültürlü) fermentasyonda karbon kaynağı olarak heksozların kullanılması sırasında ortamdaki şekerin %85-95'nin tüketildiği, laktik asit az miktarda CO₂ ve asetik asit oluştuğu, karbohidrat kaynağı olarak pentozların kullanılması durumunda



Şekil 3. Fermentasyon (saf kültürlü S; doğal fermentasyonlu D) sırasında tuz değerlerindeki değişimler.



Şekil 4. Fermentasyon (saf kültürlü S; doğal fermentasyonlu D) sırasında indirgen şeker değerlerindeki değişimler.

elde edilen kuru madde değerleri arasında farklar $p < 0.05$ seviyesinde, kül değerleri arasında ise farklar $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Hammaddede (H) ve fermentasyon sonrası (saf kültür S; doğal fermentasyon D) yapılan kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi gruplar arası farklar en belirgin indirgen şeker ve sertlik parametrelerinde görülmektedir. Diğer parametrelere (kuru madde, kül, Mg, Ca, K, Fe, Na, Protein, Azot) ilişkin farklar hammaddede ve farklı fermentasyon uygulamaları arasında $p < 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

ise eşit oranda laktik asit asetik asit üretildiği bildirilmiştir (ETCHELLS, 1975; DAESCHEL ve ark., 1987). Heterofermentatif laktik asit bakterilerinin kullandıkları glikozun %50'sini laktik aside, %20-25'ini CO_2 'e, %20-25'ini ise alkol ve asetik aside dönüştürdüğü bildirilmektedir (ETCHELLS, 1974).

Son üründe yapılan kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. İndirgen şeker değerleri doğal fermentasyonla gerçekleşen üretimde daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Doğal mikroflora popülasyonu daha zengin fakat daha heterojen olduğundan saf kültürlü örneklerin avantajını ortaya açıkça koymaktadır.

İndirgen şekere bağlı olarak doğal fermentasyon örneklerinde kuru madde değerleri de daha yüksek bulunmuştur. Her iki uygulama (saf kültür ve doğal fermentasyon) için farklı tuz konsantrasyonlarında

Çizelge 2. Fermentasyon Sonunda Üründe Yapılan Kimyasal Analiz Sonuçları

	İndirgen Şeker (%)	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Sertlik (mm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	K (ppm)	Fe (ppm)	Na (ppm)	Protein (%)	Azot (%)
%10 (S1)	0.232	20.99 ^c	11.86 ^c	1.76	315	511	1695	37	109	2.68	0.43
%12 (S2)	0.158	21.69 ^b	12.69 ^b	1.65	389	641	1717	33	75	2.66	0.43
%14 (S3)	0.105	21.81 ^b	12.98 ^b	1.47	348	625	2112	32	68	2.86	0.45
%16 (S4)	0.155	23.24 ^a	13.92 ^a	1.56	418	631	2352	36	101	2.79	0.44
		LSD= 0.856	LSD= 0.523								
%10 (D1)	0.253	21.07 ^b	11.24 ^d	1.84	305	476	1822	34	94	2.52	0.41
%12 (D2)	0.274	21.89 ^b	12.31 ^c	1.97	353	488	2219	35	81	2.88	0.46
%14 (D3)	0.170	22.79 ^a	13.02 ^b	1.78	372	606	2086	33	72	3.06	0.49
%16 (D4)	0.210	22.99 ^a	13.66 ^a	1.52	376	574	2234	30	72	2.81	0.45
		LSD= 0.856	LSD= 0.523								

Çizelge 3. Hammaddede ve Fermentasyon Sonrası (saf kültür; doğal fermentasyon Ürünlerinde Yapılan Kimyasal Analiz Sonuçları)

	İndirgen Şeker (%)	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Sertlik (mm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	K (ppm)	Fe (ppm)	Na (ppm)	Protein (%)	Azot (%)
S	0.163 ^c	21.933 ^a	12.862 ^a	1.610 ^b	365.375 ^b	601.500 ^b	1968.62 ^a	34.375 ^b	88.125 ^b	2.736 ^b	0.438 ^b
D	0.227 ^b	22.185 ^a	12.557 ^a	1.779 ^a	351.250 ^a	535.305 ^b	2090.62 ^a	32.875 ^b	79.625 ^b	2.819 ^b	0.451 ^b
H	1.262 ^a	18.76 ^{bc}	1.68 ^b	0.220 ^c	202.000 ^b	887.000 ^a	2217.00 ^a	78.000 ^a	202.000 ^a	8.925 ^a	1.425 ^a
	LSD= 0.050	LSD= 0.856	LSD= 0.523	LSD= 0.122 ^a	LSD= 67.241	LSD= 117.588	LSD= 167.843	LSD= 4.256	LSD= 14.760	LSD= 0.194	LSD= 0.029

SONUÇ

Saf kültürü örneklerde fermentasyon daha erken başlamaktadır ve böylece başlangıçta oluşabilecek istenmeyen değişiklikler engellenmiş olmaktadır. Kullanılan saf kültür (*L. plantarum*) homofermentatif laktik asit grubundan olduğundan meydana gelen asitlik (% laktik asit cinsinden) daha fazladır. Kontrollü koşullarda yapılan kapari turşusunda kül, Mg, Ca, Fe, Na gibi parametrelerin de olumlu etkilendiği ayrıca fermentasyon sonunda ortamda kalan indirgen şekerin, proteinin de daha az olduğu ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- AKGÜL, A., 1996, Yeniden keşfedilen lezzet: Kapari (*Capparis* spp), Gıda 21, 119-128.
- AKTAN, N., BİLGİR, B., ELGİN, E., 1981. Kapari çiçeğinden turpu yapılması ve turşunun dayanıklılığı üzerinde bir araştırma, Ege Üniv. Zir. Fak. Derg. 18, 259-273.
- AKTAN, N., YÜCEL., KALKAN, H., 1998, Turşu Teknolojisi, E.Ü. Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları, 23: 138s.
- ALVARRUIZ, A., RODRIGO, M., MIQUEL, J., GINER., V. FERIA., VILA., R., 1990. Influence of brining and packing conditions on product quality of capers., J. Food Sci. 55, 196-198, 227.
- ANONYMOUS, 1984, AOAC, Official methods of analysis, 14th Edt. Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, VA.
- ANONYMOUS, 1988, Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Md. Bursa 883s.
- DAESCHEL, M.A. ANDERSSON, R.E. FLEMING, H.P., 1987, Microbial ecology of fermenting plant materials, FEMS Microbiology Reviews, 46, 357-367.
- ETCHELLS, J.L., ANDERSSON, R.E., BELL, T.A., 1964, Pure culture fermentation of brined cucumbers, Applied Microbiology, 12(6), 523-535.
- ETCHELLS, J.L., FLEMING, H.P., HONTZL, H., BELL, T.A., MONROE, R.S. 1975, Factors influencing bloater formation in brined cucumber during controlled fermentation, J. Food Sci. 40, 569-575.
- ETCHELLS, J.L., FLEMING., H.P. AND BELL, T.A., 1974, Factors influencing the growth of lactic acid bacteria during brine fermentation of cucumbers, Pickle Pack. Sci. 4, 12-21.
- ÖZCAN, M., AKGÜL, A., 1995, Kapari (*Capparis* spp.): Hammadde bileşimi ve ürün işleme denemeleri, Workshop Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, 25-26 Mayıs, Ege Üniv. Zir. Fak. Bornova, İzmir.
- GHOSE, T., 1984, Measurement of Cellulose Activities Commission on Biotechnology, 2-3.
- RODRIGO, M., LAZARO, M.J., ALVARRUIZ, A. and GINER, V., 1992, Composition of capers (*Capparis spinosa*): Influence of cultivar, size and harvest date, J. Food Sci. 57, 1152-1154.
- SANCHES, A.H., DE CASTRO, A., REJANO, L., 1992, Controlled fermentation of caperberries, J. Food Sci. 57, 657-678.
- VAUGHN, R.H., 1985, The microbiology of vegetable fermentation in microbiology of fermented food, Elsevier Applied Science Publishers, 1, 58-74.

GIDA DERGİSİ 2000 yılı reklam fiyatları
aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Fiyatlar bir sayı için olup KDV dahil değildir.

Trikrom ofset baskıya uygun filmlerin gönderilmesi gereklidir.

Arka Kapak	: 78.000.000.-TL.
Kapak İçleri	: 65.000.000.-TL.
İç Sayfa (1/1)	: 42.000.000.-TL.

GIDA TEKNOLOJİSİ DERNEĞİ
YÖNETİM KURULU