

Stoklanmış Hıyarlardan Farklı Uygulamalarla Turşu Üretimi

Vildan UYLAŞER*

Ferda ERDEM**

ÖZET

Bu araştırmada, % 10 tuz + % 1 asit ve % 10 tuz + % 8 asit içeren iki farklı salamurada stoklanmış iki farklı hıyardan farklı salamura formülleri ile turşu üretimi gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan salamuralarda iki farklı tuz (% 0, % 2.5) ve asit (% 0.5, % 1.3) konsantrasyonları ile üç farklı CaCl₂ konsantrasyonu (% 0, % 0.15, % 0.3) kullanılmıştır. Turşuların bir grubuna pastörizasyon (88°C'de 20 dakika) uygulanmış, bir grubuna da koruyucu (0.5 g/L K-sorbat + 0.5 g/L Na-benzoat) ilave edilmiştir. 6 ay süresince 20°C'de depolanan turşular, her ay brüt ağırlık, net ağırlık, süzme ağırlığı, vakum, sertlik, asit, pH, tuz, kurumadde, kül ve indirgen madde tayinleri yapılarak izlenmiştir.

Sonuç olarak, tuz alma işlemi yapılmadan hedeflenen son tuz konsantrasyonuna ulaşmayı sağlayacak uygun salamuralar kullanılarak, stoklanmış hıyarlardan turşu üretiminin mümkün olduğu belirlenmiştir. Salamura bileşiminde yer alan CaCl₂'ün sertlik üzerine olumlu etki sağladığı, pastörizasyon yerine koruyucu kullanımının sertliği artırdığı görülmüştür. Tüm uygulamalar arasında en yüksek sertliğe (128.9 td) stoklanmış No 1 hıyarla ile % 2.5 tuz + % 0.3 CaCl₂ + % 1.3 asit + koruyucu içeren salamuranın kullanıldığı denemede ulaşılmıştır.

* Yrd. Doç. Dr.; Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa.

** Zir. Yük. Müh.; Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa.

ABSTRACT

Pickle Production from Stocked Cucumbers by Different Applications

In this research, by using different brine formulations, pickles were produced from two different cucumbers stocked in two different brines one of which containing 10% salt +1% acid and the other containing 10% + 8% acid. For brine preparation, two different salt concentrations (0%, 2.5%), two different acid concentrations (0.5%, 1.3%) and three different CaCl₂ concentrations (0%, 0.15%, 0.3%) were applied. One group of pickles was pasteurized for 20 minutes at 88 °C, and preservatives (0.5 g/L K-sorbate +0.5 g/L Na-benzoate) were added to other group of pickles. During 6 months, pickles were stored at 20 °C and brut weight, net weight, drained weight, vacuum, firmness, acidity, pH, salt, dry matter, ash and reducing matter analysis were done every month for monitoring.

It was determined that pickle production was possible without taking salt by using proper brine providing target last salt concentration. CaCl₂ in brine composition had a positive effect on firmness, and use of presevatives instead of pasteurization increased the firmness. From all application, the pickle produced from stocked No 1 cucumber and with brine containing 2.5% salt + 0.3% CaCl₂ + 1.3 acid + preservatives reached the maximum firmness value as 128.9 td.

Key Words: *Stocked cucumber, Pickle production, cucumber, Brine composition, CaCl₂, Antimicrobial, Firmness.*

GİRİŞ

İnsanların gıda maddelerini uzun süre saklayabilmek ve az ya da hiç bulunmadıkları yer ve dönemlerde, bu ürünlerden yararlanabilmek için geliştirdikleri dayandırma yöntemleri içinde en eskilerinden biri turşu yapımıdır. Turşunun en yaygın tanımı, “sebze ve meyvelerin belli konsantrasyonlarda tuz içeren salamura veya kendi öz suları içinde laktik asit bakterilerince fermente edilmesiyle oluşan laktik asidin ve ortamdaki tuzun koruyucu etkisi sonucu dayanıklılık kazanan bir ürün” şeklindedir (Şahin 1982, Aktan ve ark. 1998). TSE 11112’ye göre hıyar turşusu ise, “kornişon ve maltepe çeşidi ile benzeri hıyarların (*Cucumis sativus*), sirke ve/veya

salamura içindeki laktik asit fermentasyonu ile sulandırılmış asetik asit içinde oluşan ürün” olarak tanımlanmaktadır (Anonim 1993).

Sebze ve meyvelerin laktik asit fermentasyonu ile dayanıklı hale getirilmesi çeşitli avantajlara sahip bir uygulamadır. Öncelikle, sebze ve meyveler fermentasyon tamamlandıktan sonra lezzet ve yapı bakımından hoş giden bir özellik kazanmaktadır. Oluşan laktik asit sayesinde ürünün bozulması önlenerek besin değerinde önemli kayıplar olmadan uzun süre saklanabilmekte, içerdiği vitamin ve mineraller korunarak sindirilmesi güç olan maddeler kolay sindirilebilir hale gelmekte, ayrıca hastalık yapıcı mikroorganizmaların gelişimi de engellenmektedir. Bunlara ilaveten ürünün bol ve ucuz olduğu dönemlerde alınıp işlenmesiyle ekonomik bir kazanç da sağlanmaktadır. Ayrıca bu yöntemin diğer yöntemlere göre hem mekanik hem de ısı enerjisi gereksinimi oldukça azdır (Fleming ve ark. 1987).

Hıyar, bütün dünyada ve Türkiye’de turşuya işlenen sebzeler arasında ilk sırada yer almaktadır. Türkiye’de hıyar turşusu ve diğer turşular ağırlıklı olarak evlerde ve aile işletmesi düzeyindeki küçük işletmelerde üretilmektedir. Son yıllarda giderek artan ve özellikle dış satıma yönelik talep, üretimin küçük işletmelerden, daha sistemli ve bilinçli çalışma zorunluluğuyla birlikte büyük işletmelere yönelmesine neden olmuştur. Bu durum, turşu üretiminin gıda sanayi içindeki önemini her geçen gün artırmaktadır. Ayrıca, özellikle dış talebe yönelik ihtiyaçların karşılanmasında daha kaliteli ürün arayışları ve iç pazarda tüketicinin bilinçlenmesi, ürünü uzun süre koruyacak, yumuşamayı engelleyecek, istenen renk, lezzet, koku ve yapıda ürün verecek uygulamalara yönelik çalışmaların yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Geleneksel (doğal) turşu üretiminde hıyar, uygun tuz konsantrasyonuna sahip salamura içinde doğal mikroflorası ile fermente olarak yeni bir ürün haline dönüşür. Bu sırada ortama hakim olması istenen laktik asit bakterileri *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus cerevisiae* ve *Lactobacillus plantarum*’dur. Salamuranın tuz konsantrasyonu fermentasyonun seyrini belirleyen en önemli faktörlerdendir. Yüksek tuz konsantrasyonu laktik asit bakterilerinin gelişimini geciktirir hatta durdurur; aşırı düşük tuz konsantrasyonu ise, bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişmesine ve yumuşamalara neden olmaktadır (Uylaşer ve Başoğlu 1989, Göksungur ve ark. 1995, Doğan ve Şahin 2000).

Hıyar turşularında görülen yumuşamanın, pektolitik ve selülotik enzim sistemlerinin faaliyetinin bir sonucu olduğu belirtilmektedir. Önemli bir kalite kaybı olarak ortaya çıkan bu olumsuzluğu engellemek için önerilen yöntemler arasında, salamuraya uygun konsantrasyonlarda CaCl_2 ve Ca^{++} içeren bileşiklerin ilavesi, pastörizasyon ve koruyucu kullanımı yer almak-

tadır (Buescher ve Hudson 1984, Fleming ve ark. 1987, Guillou ve ark. 1992, İç ve Özçelik 1997).

İç ve Özçelik (2000) kalsiyum iyonları içeren bileşiklerin hıyar turşularında özellikle yumuşama önlemede olumlu etkilerinin olduğunu ve ortamda CaCl₂ oranı arttıkça doku sertliğinin de arttığını belirlemişlerdir. Şahin ve Akbaş (2001) ise, istenilen sertliğe ulaşmak için 1 numara hıyarda % 0.2, 2 numara hıyarda % 0.25 – 0.30 düzeyinde CaCl₂'ün yeterli olduğunu saptamışlardır.

Turşu fermentasyonunun sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi için, yüzdede zar yapan ve ürüne zarar veren *Hansenula*, *Torulopsis*, *Kloeckera* ve *Candida* cinsi mayaların, ayrıca küflerin ve diğer bakterilerin gelişimi önlenmelidir. Bu amaçla salamura yüzeyinin hava ile teması kesilebilir, yüzeyde gelişen zar temizlenerek etkisi azaltılabilir ya da koruyucu maddeler kullanılabilir. Turşu üretimi için uygun olan koruyucuların sorbik asit, benzoik asit ve bunların tuzları olduğu belirtilmektedir (Uylaşer ve ark. 1999, Doğan ve Şahin 2000).

Göksungur ve ark. (1995) zar yapıcı maya gelişiminin engellenmesi için Na-benzoat ve K-sorbatın kullanılabileceğini, yağ asitlerine benzer şekilde metabolize olan K-sorbatın tüketiciler için daha sağlıklı olduğunu belirtmişlerdir.

Günümüzde ticari değeri ve tüketimi açısından en önemli fermente ürünlerimizin başında gelen hıyar turşusu üretiminde, teknik gelişmelere rağmen bazı sorunların varlığı bilinen bir gerçektir. Hıyar turşusu üretiminde karşılaşılan sorunlardan başlıcası, zaman zaman ekonomik kayıplara da yol açan yumuşamadır. Enzim aktivitesi, tuz konsantrasyonu, depolama sıcaklığı ve süresi gibi etkenlere bağlı olarak ortaya çıkan yumuşamanın önlenmesi için başvurulan çarelerin başında ise salamura tuz konsantrasyonunun yüksek tutulması gelmektedir. Nitekim depolamada ve stok turşularda %8-10, hatta % 16 tuz içeren salamuralar kullanılmaktadır. Bu ürünler piyasaya sunulmadan önce tuz miktarı çeşitli uygulamalar ile istenen düzeye indirilmektedir. Söz konusu uygulama, hem ekonomik kayıplara hem de fazla tuz içeren atık suların çevreye verilmesi ile kirliliğe neden olmaktadır. Bu çalışmada, yukarıda belirtilen aksaklıkları ortadan kaldırmaya yönelik olarak, stoklanmış hıyarlardan farklı salamura formülleri ve uygulamalar ile hıyar turşusu üretilerek kalite kriterlerinin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyali olarak, % 10 tuz + % 1 asitli salamurada (No 1) ve % 10 tuz + % 8 asitli salamurada (150/180 kalibre) bidona basılmış stok hıyarlar kullanılmıştır. Katkı maddesi olarak, % 13.5'lük alkol sirkesi,

CaCl₂, K-sorbat, Na-benzoattan, lezzet katmak için ise gümüş soğan, estragon yaprağı, sarı hardal tohumu, siyah hardal tohumu, kişniş otu, karabiber ve sarımsaktan yararlanılmıştır.

Stoklanmış hıyarlardan turşu üretim yöntemleri ve hazırlanan salamura bileşimleri Çizelge 1’de verilmiştir. Üretimde kullanılan No 1 hıyarlar, 720 fiçı kavanozlara 370 ± 10g ve içerisinde 2-3g sarımsak olacak şekilde doldurulmuştur. 150/180 kalibre hıyarlar ise 720 WMC kavanozlara 350 ± 10 g ve 10 g gümüş soğan, 2 g estragon yaprağı, 0.7 g sarı hardal tohumu, 0.35 g siyah hardal tohumu, 0.7 g kişniş otu ve 0.35 g karabiber içerecek şekilde doldurulmuştur. Deneme, 14 farklı uygulama ve her uygulama da 2 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Turşular, oda sıcaklığında 6 ay depolanmıştır. Depolama süresince aylık olarak brüt ağırlık, net ağırlık, süzme ağırlığı, tepe boşluğu ve vakum tayinleri Anonim (1988)’e; sertlik tayini İç (2000)’e; kurumadde ve kül tayinleri Kılıç ve ark.(1991)’e; tuz ve asit tayinleri Anonim (1993)’e; pH, indirgen madde tayinleri ise Uylaşer ve Başoğlu (2001)’e göre yapılmıştır.

Çizelge I.
Farklı salamuralarla hıyar turşusu üretim yöntemleri

	Stoktaki Tuz Oranı (%)		Salamura Bileşimi		Uygulama
No 1 Hıyar	A Grubu (%5.89)	1	Tuz: % 0	a	88 °C’de 20 dakika
			Asit: % 1.3	b	0.5 g/L K-Sorbat + 0.5 g/L Na- Benzoat
		2	Tuz: % 0	a	88 °C’de 20 dakika
			Asit: % 1.3	b	0.5 g/L K-Sorbat + 0.5 g/L Na- Benzoat
		3	Tuz: % 0	a	88 °C’de 20 dakika
			Asit: % 1.3	b	0.5 g/L K-Sorbat + 0.5 g/L Na- Benzoat
	B Grubu (%5.89)	1	Tuz: % 2.5	a	88 °C’de 20 dakika
			Asit: % 1.3	b	0.5 g/L K-Sorbat + 0.5 g/L Na- Benzoat
		2	Tuz: % 2.5	a	88 °C’de 20 dakika
			Asit: % 1.3	b	0.5 g/L K-Sorbat + 0.5 g/L Na- Benzoat
		3	Tuz: % 2.5	a	88 °C’de 20 dakika
			Asit: % 1.3	b	0.5 g/L K-Sorbat + 0.5 g/L Na- Benzoat
150/180 Hıyar 150/180 Hıyar	C Grubu (%5.89)	1	Tuz: % 0	a	88 °C’de 20 dakika
		Asit: % 0.5	A	88 °C’de 20 dakika	
		2	Tuz: % 0		
			Asit: % 0.5		
			CaCl ₂ : % 0.1		

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Stoklanmış hıyarlardan farklı salamura formülleri ile üretilmiş A grubu hıyar turşusu örneklerine ait fiziksel analiz sonuçları Çizelge 2, kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 3’de verilmiştir.

Bu gruptaki turşuların brüt ağırlıkları en az 1025 g, en çok 1046 g; net ağırlıkları en az 680 g, en çok 700 g; süzme ağırlıkları ise en az 355 g, en çok 386 g olarak belirlenmiştir. Elde edilen değerler, dolun ağırlıklarındaki 10 g tolerans sınırları içerisinde olmuştur. Aynı grup örneklerin tepe boşluğu miktarlarının 7.4-17.0 mm, vakum miktarlarının ise 80-280 mmHg arasında olduğu saptanmıştır. Örneklerin tepe boşluğu miktarları, net ağırlıkları ile orantılı olarak değişmiştir; vakum miktarları ise, uzun süre muhafazaya imkan verecek düzeydedir. Araştırmanın bu grubundaki hıyar turşularında en düşük sertlik derecesi olan 112.3 td A1a denemesinde; en yüksek sertlik derecesi de 128.3 td ile % 0.3 CaCl₂ ve koruyucu kullanılan A3b denemesinde bulunmuştur. Sertlik ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar, konu ile ilgili çalışma yapan araştırmacıların sonuçları ile uyum göstermektedir (Guillou ve ark. 1992, İç ve Özçelik 2000, Şahin ve Akbaş 2001). Guillou ve ark. (1992), hıyar turşularında yumuşamayı engellemek için salamuraya koruyucu yanında % 0.2-0.4 CaCl₂ ilavesinin olumlu sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, CaCl₂ ve K-sorbat arasında sinerjistik bir etki oluştuğunu, % 0.2 CaCl₂ + % 5 NaCl ve % 0.2 K-sorbat içeren salamurada fermentasyonu takiben depolanmış hıyar turşularının en iyi doku sertliğine sahip olduğunu da ifade etmişlerdir.

A grubu hıyar turşusu örneklerinin asit miktarları, denge noktasında % 1.00 ile % 1.09 arasında değişmiş; pH değerleri ise en az 3.64, en çok 3.74 olarak bulunmuştur. Hıyar turşusunda Özçelik ve ark. (1998) asit miktarının % 0.85-0.90 ve pH’nın 3.4; İç ve Özçelik (1999), asitliğin % 0.78-1.13 ve pH’nın 3.30-3.42 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada elde edilen değerler çok farklı olmamakla birlikte ilk araştırmacıların sonuçlarından düşük, ikinci araştırmacı grubunun verdikleri değerler arasında bulunmuştur. pH’daki değişimler ise, ilgili örneklerin asit miktarları ile orantılıdır.

A grubu örneklerinin tuz miktarı denge noktasında % 3.40-3.55 arasındadır. Örneklerin toplam kurumadde miktarı % 5.67-7.75 arasında, kül miktarı ise % 3.10-4.33 arasında saptanmıştır. Toplam kurumadde değerleri, Şahin ve Savaş (2000)’ın bulduğu değerlere (% 7.2-7.7) yakın iken, kül miktarları aynı araştırmacıların belirttikleri değerlerden (% 3.50-3.90) yüksek bulunmuştur. Çalışmalar arasındaki farklılığın, kullanılan tuz konsantrasyonu farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir.

Çizelge II.
A grubu hıyar turşusu örneklerine ait bazı fiziksel analiz sonuçları

Süre	Brüt Ağırlık (g)						Net Ağırlık (g)						Süzme Ağırlığı (g)						Tepe Boşluğu (mm)						Vakum Miktarı (mm Hg)						Serilik (td)					
	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b
0. Ay	1029	1035	1034	1030	1037	1035	685	691	690	686	693	691	376	380	367	368	370	370	12.2	11.5	12.2	11.2	11.2	12.1	80	180	160	120	200	100	115.0	119.1	121.2	118.2	120.2	122.5
1. Ay	1029	1030	1032	1040	1035	1035	685	686	688	696	691	690	373	375	360	367	368	370	11.2	11.1	12.0	8.1	14.1	12.0	80	180	180	80	80	80	112.4	119.5	125.0	116.5	119.6	125.3
2. Ay	1029	1033	1033	1040	1039	1035	684	686	687	696	694	691	372	379	377	370	374	367	14.0	11.9	12.7	13.2	10.6	13.3	100	200	280	180	80	200	114.7	117.0	122.7	124.7	118.9	123.1
3. Ay	1046	1045	1029	1041	1032	1034	699	700	684	696	685	691	377	379	375	355	373	373	8.0	7.4	12.6	10.1	15.9	11.9	180	200	240	180	180	100	113.5	119.4	123.4	118.4	120.1	124.2
4. Ay	1043	1035	1036	1038	1038	1044	698	690	691	694	690	700	386	376	380	376	374	374	9.0	12.2	11.8	10.9	11.1	9.9	180	200	220	200	220	200	116.4	120.4	128.1	119.7	125.0	128.3
5. Ay	1027	1039	1033	1028	1035	1039	680	692	684	680	684	692	374	372	376	366	369	371	17.0	11.9	14.4	17.0	13.9	11.5	180	200	100	180	120	100	112.3	119.7	125.2	118.5	122.4	125.9
6. Ay	1031	1028	1027	1032	1036	1025	687	683	681	688	688	683	371	365	363	364	365	365	14.8	15.1	12.7	14.8	15.1	12.8	100	200	80	100	100	100	114.6	119.9	124.0	118.7	121.2	125.7
Ort.	1033	1035	1032	1036	1036	1035	688	690	686	691	689	691	376	375	373	366	370	370	12.3	11.6	12.6	12.2	13.7	11.9	134	180	197	146	140	127	114.1	119.3	124.2	119.2	121.1	125.0

Çizelge III.

A grubu hıyar turşusu örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Süre	Asit Miktarı (%)						pH						Tuz Miktarı (%)						Kuruma Oranı (%)						Kul Miktarı (%)						İndirgen Madde Miktarı (%)					
	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b
0. Ay S	1.18	1.17	1.18	1.10	1.12	1.12	3.56	3.56	3.70	3.69	3.69	3.69	3.67	3.87	3.74	3.65	3.99	3.82																		
K	1.09	1.00	1.02	1.02	0.99	0.90	3.67	3.68	3.71	3.71	3.68	3.77	3.21	3.00	3.25	3.21	3.03	3.10	6.60	6.20	6.20	6.60	6.80	7.00	3.50	3.20	3.50	3.10	3.40	3.20	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
1. Ay S	1.07	1.14	1.06	1.08	1.05	1.08	3.62	3.57	3.66	3.65	3.66	3.64	3.46	3.47	3.50	3.45	3.45	3.60																		
K	0.91	1.02	1.08	1.05	1.04	0.94	3.71	3.72	3.64	3.65	3.67	3.75	3.35	3.39	3.50	3.42	3.40	3.55	7.40	6.30	6.70	6.00	6.60	6.50	3.74	3.56	3.88	3.43	3.64	3.86	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
2. Ay S	1.02	1.10	1.06	1.08	1.05	1.02	3.72	3.70	3.68	3.64	3.66	3.71	3.46	3.40	3.51	3.44	3.42	3.56																		
K	0.98	1.06	1.08	1.05	1.04	0.99	3.74	3.66	3.64	3.66	3.66	3.74	3.39	3.44	3.50	3.45	3.41	3.57	6.46	5.96	6.11	6.35	5.95	5.75	3.64	3.36	3.56	3.75	3.41	3.57	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
3. Ay S	1.02	1.08	1.07	1.06	1.05	1.01	3.72	3.64	3.66	3.66	3.67	3.74	3.40	3.42	3.50	3.44	3.42	3.55																		
K	0.99	1.06	1.08	1.05	1.04	0.99	3.74	3.65	3.64	3.67	3.67	3.74	3.39	3.43	3.51	3.45	3.41	3.57	6.40	5.67	6.37	5.95	6.62	6.58	3.70	3.25	3.70	3.45	3.73	4.14	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
4. Ay	1.01	1.09	1.08	1.06	1.05	1.00	3.74	3.64	3.64	3.66	3.67	3.74	3.40	3.42	3.50	3.45	3.42	3.55	6.64	6.01	6.64	6.29	6.27	7.16	3.90	3.33	3.87	3.51	3.59	4.33	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
5. Ay	1.00	1.09	1.09	1.05	1.05	1.03	3.74	3.65	3.65	3.66	3.67	3.72	3.41	3.40	3.51	3.45	3.41	3.54	6.70	6.52	6.62	6.42	6.33	7.00	3.81	3.40	3.62	3.56	3.52	4.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
6. Ay	1.01	1.08	1.07	1.06	1.04	1.03	3.74	3.64	3.65	3.67	3.71	3.65	3.40	3.42	3.50	3.44	3.40	3.55	6.64	6.92	7.06	6.75	6.80	7.75	3.89	3.94	3.96	3.96	3.90	4.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Ort.	1.04	1.11	1.09	1.07	1.06	1.04	3.69	3.63	3.64	3.66	3.68	3.70	3.46	3.49	3.54	3.47	3.50	3.60	6.69	6.23	6.53	6.34	6.48	6.82	3.74	3.43	3.73	3.54	3.60	3.87	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

A grubu örneklerinin indirgen madde miktarları % 0.04-0.06 arasında bulunmuştur. Hıyar turşularında indirgen madde miktarını Özçelik ve ark. (1998) % 0.03-0.10, Uylaşer ve ark. (1999) % 0.01-0.06, İç ve Özçelik (1999) % 0.02-0.07 olarak belirtmektedirler. Araştırmada elde edilen sonuçlar, literatür bulguları ile paralellik göstermektedir.

A grubu örnekler için yapılan analizler B grubu örneklerde de yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

Bu gruptaki örneklerin brüt ağırlıkları en az 1029 g, en çok 1053 g; net ağırlıkları en az 685 g, en çok 709 g; süzme ağırlıkları ise en az 362 g, en çok 382 g olarak belirlenmiştir. Elde edilen değerler A grubu örneklerde olduğu gibi, dolum ağırlıklarındaki 10g tolerans sınırları içerisindedir. B grubu turşu örneklerinin özellikle brüt ve net ağırlıklarının A grubuna göre biraz daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, gruplar arasında dolum oranlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. B grubunda yer alan örneklerin tepe boşluğu miktarlarının 7.5-16.8mm, vakum miktarlarının ise 80-240 mmHg arasında ve A grubu örneklerine yakın değerlerde olduğu saptanmıştır. Bu gruptaki hıyar turşularında en düşük sertlik derecesi 112.7 td ile B1a denemesinde; en yüksek sertlik derecesi ise 128.9 td ile A grubuna benzer şekilde %0.3 CaCl₂ ve koruyucu kullanılan B3b denemesinde bulunmuştur. Sertlik ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar, literatür bulguları ile uyumludur (Guillou ve ark. 1992, İç ve Özçelik 2000, Şahin ve Akbaş 2001).

B grubu örneklerinin denge noktasında asit miktarının % 1.00-1.07 ve pH değerinin ise 3.66 - 3.75 arasında değiştiği saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, A grubu örneklerin sonuçları ve çeşitli araştırmacıların bulguları ile uyumludur (Özçelik ve ark. 1998, İç ve Özçelik 1999).

Toplam kurumadde miktarı % 7.07-8.82 arasında değişen örneklerin kül miktarının % 3.70-5.95 arasında olduğu bulunmuştur. Aynı grupta yer alan örneklerin tuz miktarı % 4.41-4.56 arasında değişmiştir. Toplam kurumadde ve kül miktarlarının A grubu örneklerden yüksek olmasının, B grubu örneklerin tuz miktarının daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu grup örneklerin tuz miktarının fazla olması ise, salamura bileşiminden kaynaklanmaktadır (Çizelge 1).

B grubu örneklerinin indirgen madde miktarı, A grubunda olduğu gibi % 0.04-0.06 arasında bulunmuştur.

Çalışma kapsamında yer alan C grubu hıyar turşusu örneklerinin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge IV.
B grubu hıyar turşusu örneklerine ait bazı fiziksel analiz sonuçları

Süre	Brüt Ağırlık (g)						Net Ağırlık (g)						Süzme Ağırlığı (g)						Tepe Boşluğu (mm)						Vakum Miktarı (mm Hg)						Sertlik (td)											
	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b
0. Ay	1043	1037	1053	1041	1042	1039	699	693	709	697	698	695	374	379	374	368	374	377	9.5	11.0	7.5	10.1	11.1	11.5	140	80	120	100	180	180	180	115.3	119.1	120.1	118.3	119.4	122.3	122.3	122.3	122.3	122.3	122.3
1. Ay	1046	1041	1044	1033	1042	1037	702	697	700	689	698	693	379	376	372	373	372	370	9.1	10.0	11.0	10.1	12.1	11.0	200	80	80	160	220	180	180	115.0	119.4	121.1	124.3	120.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5	123.5
2. Ay	1049	1037	1047	1035	1039	1029	704	689	702	692	696	686	378	379	381	372	378	371	9.8	13.8	12.8	14.1	14.2	16.8	100	170	130	110	230	210	200	116.2	120.4	122.7	125.2	120.4	123.6	123.6	123.6	123.6	123.6	123.6
3. Ay	1044	1040	1046	1031	1040	1038	698	693	700	688	698	695	381	376	374	376	373	372	10.7	11.2	9.9	16.8	12.4	11.8	180	160	100	180	180	170	200	115.9	119.8	124.4	122.4	120.2	128.7	128.7	128.7	128.7	128.7	128.7
4. Ay	1040	1029	1045	1039	1031	1054	692	685	700	695	690	708	374	379	377	368	372	368	11.5	16.9	10.5	12.3	12.8	7.6	240	200	180	200	200	200	200	112.7	118.4	126.7	124.1	120.1	128.6	128.6	128.6	128.6	128.6	128.6
5. Ay	1039	1034	1039	1046	1047	1038	692	685	689	699	701	692	370	382	372	368	371	366	11.3	16.9	13.6	10.3	10.9	13.6	100	200	180	200	180	200	200	114.4	120.1	123.5	123.1	121.4	128.5	128.5	128.5	128.5	128.5	128.5
6. Ay	1034	1039	1042	1034	1044	1050	687	685	693	697	708	369	376	371	367	368	362	12.4	12.8	11.4	11.5	11.9	8.1	80	140	140	100	100	100	150	114.1	120.2	123.2	120.2	125.4	128.9	128.9	128.9	128.9	128.9	128.9	
Ort.	1042	1037	1045	1037	1041	1041	696	690	699	694	697	697	375	378	374	370	373	369	10.6	13.2	11.0	12.2	12.2	11.5	149	150	141	127	187	183	183	114.8	119.6	123.1	122.5	121.1	126.3	126.3	126.3	126.3	126.3	126.3

Çizelge V.
B grubu hıyar turşusu örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Süre	Asit Miktarı (%)						pH						Tur Miktarı (%)						Kurumdede Miktarı (%)						Kül Miktarı (%)						İndirgen Madde Miktarı (%)											
	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b	B1a	B2a	B3a	B1b	B2b	B3b
0.Ay S	1.15	1.13	1.10	1.10	1.13	0.96	3.57	3.69	3.70	3.70	3.69	3.75	4.80	4.90	4.80	4.80	4.90	4.96	8.20	7.80	7.60	7.40	7.80	8.40	4.70	3.70	4.80	5.10	4.60	5.30	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
K	0.98	0.96	0.95	0.98	0.90	0.94	3.74	3.73	3.75	3.73	3.76	3.87	4.08	4.11	4.20	4.10	4.06	4.07	8.20	7.80	7.60	7.40	7.80	8.40	4.70	3.70	4.80	5.10	4.60	5.30	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
1.Ay S	1.06	1.08	1.03	1.02	1.10	1.04	3.66	3.64	3.72	3.72	3.70	3.67	4.60	4.75	4.52	4.70	4.60	4.57	7.20	7.30	7.90	8.20	7.40	7.70	4.53	4.48	5.16	5.57	4.80	5.16	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
K	1.05	1.04	1.01	1.04	0.92	1.02	3.66	3.67	3.74	3.67	3.76	3.72	4.25	4.26	4.48	4.20	4.40	4.45	7.20	7.30	7.90	8.20	7.40	7.70	4.53	4.48	5.16	5.57	4.80	5.16	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
2.Ay S	1.06	1.08	1.03	1.02	1.04	1.03	3.67	3.64	3.72	3.72	3.66	3.72	4.45	4.52	4.45	4.50	4.52	4.52	7.20	7.48	7.54	7.81	7.07	8.12	4.51	5.03	4.85	4.72	4.31	5.23	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
K	1.05	1.04	1.01	1.03	0.98	1.02	3.65	3.66	3.75	3.72	3.74	3.72	4.42	4.54	4.56	4.42	4.50	4.50	7.20	7.48	7.54	7.81	7.07	8.12	4.51	5.03	4.85	4.72	4.31	5.23	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
3.Ay S	1.06	1.05	1.02	1.02	1.05	1.03	3.66	3.66	3.71	3.72	3.67	3.72	4.43	4.51	4.56	4.45	4.52	4.56	7.20	7.07	7.23	8.19	7.41	7.73	4.64	4.68	4.73	5.36	4.68	5.08	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
K	1.05	1.04	1.01	1.03	1.02	1.02	3.66	3.67	3.73	3.72	3.71	3.70	4.42	4.50	4.55	4.44	4.50	4.50	7.51	7.31	7.98	8.19	7.75	7.89	4.86	4.47	5.82	5.56	4.89	4.94	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
4. Ay	1.05	1.05	1.01	1.03	1.04	1.03	3.67	3.66	3.74	3.72	3.67	3.72	4.43	4.50	4.56	4.45	4.50	4.52	7.64	7.33	8.00	8.01	7.13	8.52	4.77	4.58	5.87	5.23	4.48	5.30	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
5. Ay	1.05	1.06	1.03	1.01	1.03	1.01	3.68	3.68	3.70	3.71	3.71	3.71	4.41	4.51	4.55	4.42	4.52	4.53	7.64	7.33	8.00	8.01	7.13	8.52	4.77	4.58	5.87	5.23	4.48	5.30	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
6. Ay	1.06	1.05	1.07	1.02	1.04	1.00	3.66	3.66	3.71	3.72	3.67	3.75	4.42	4.50	4.53	4.45	4.51	4.55	8.20	7.78	8.82	8.71	8.54	8.35	4.67	5.02	5.95	5.23	5.60	5.79	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Ort.	1.07	1.07	1.04	1.03	1.06	1.01	3.65	3.66	3.71	3.72	3.68	3.72	4.51	4.60	4.58	4.54	4.58	4.60	7.59	7.44	7.87	8.07	7.59	8.10	4.67	4.57	5.31	5.25	4.77	5.26	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Çizelge VI.

C grubu hıyar turşusu örneklerine ait bazı fiziksel analiz sonuçları

Süre	Brüt Ağırlık (g)		Net Ağırlık (g)		Süzme Ağırlığı (g)		Tepe Boşluğu (mm)		Vakum Miktarı (mm Hg)		Sertlik (td)	
	C1a	C2a	C1a	C2a	C1a	C2a	C1a	C2a	C1a	C2a	C1a	C2a
0. Ay	1072	1067	691	686	356	360	15.1	16.1	120	150	117.1	123.1
1. Ay	1077	1067	696	686	356	355	11.0	15.0	180	140	120.1	123.3
2. Ay	1072	1068	651	645	355	363	11.9	16.5	170	180	119.2	128.5
3. Ay	1067	1078	644	655	356	358	16.8	11.8	140	180	119.9	120.3
4. Ay	1068	1076	648	652	358	358	16.5	15.6	180	210	119.8	123.4
5. Ay	1074	1072	646	648	357	356	15.9	12.4	200	200	120.1	122.5
6. Ay	1071	1073	652	652	362	355	13.9	16.1	170	170	119.5	120.2
Ort.	1072	1072	661	661	357	358	14.9	14.8	166	176	119.4	123.0

Örneklerin brüt ağırlıkları en az 1067g, en çok 1078g; net ağırlıkları en az 644g, en çok 696g; süzme ağırlıkları ise en az 355g, en çok 363g olarak belirlenmiştir. Elde edilen değerler A ve B grubu örneklerde olduğu gibi, dolun ağırlıklarındaki 10g tolerans sınırları içerisinde. Gerek gruplar arası gerekse gruplar içi aylara göre ortaya çıkan ve tolerans sınırları içerisinde olan bu farklılıkların, kullanılan kavanoz ağırlıklarının değişmesinden ve kavanozlardaki salamura miktarlarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. C grubu örneklerinin tepe boşluğu miktarlarının 11.0-16.8mm, vakum miktarlarının ise 120-210 mmHg arasında olduğu belirlenmiştir. Bu gruptaki hıyar turşularında en düşük sertlik derecesine 117.1 td ile C1a denemesinde; en yüksek sertlik derecesine ise 128.5 td ile C2a denemesinde ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar, literatür verilerine uymaktadır (Guillou ve ark. 1992, İç ve Özçelik 2000, Şahin ve Akbaş 2001).

C grubunda yer alan örneklerin kimyasal analiz sonuçları ise Çizelge 7'de görülmektedir.

C grubu örneklerinin denge noktasında asit miktarının % 2.19 - 2.21 ve pH değerinin ise 3.57 - 3.59 arasında değiştiği saptanmıştır. Elde edilen sonuçların A ve B grubu örneklerinden fazla olması, bu gruptaki örneklerin yüksek asit konsantrasyonlu salamura ile bidona basılmış olmalarından kaynaklanmaktadır.

C grubu örneklerin toplam kurumadde miktarı % 5.94-6.92, kül miktarı % 2.50-3.05, tuz miktarı ise % 2.03-2.06 arasında değişmiştir. Elde edilen değerlerin diğer iki gruba göre düşük olması, salamura bileşiminin farklılığı ile açıklanabilir (Çizelge 1).

Çizelge VII.

C grubu hıyar turşusu örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları

Süre	Asit Miktarı (%)		pH		Tuz Miktarı (%)		Kurumadde Miktarı (%)		Kül Miktarı (%)		İndirgen Madde Miktarı (%)	
	C1a	C2a	C1a	C2a	C1a	C2a	C1a	C2a	C1a	C2a	C1a	C2a
0. Ay S	2.30	2.31	3.58	3.58	2.25	2.18						
	2.12	2.20	3.67	3.59	1.80	1.91	6.00	6.00	2.60	2.50	0.06	0.06
1. Ay S	2.12	2.19	3.62	3.59	2.05	2.08						
	2.28	2.26	3.59	3.59	2.01	2.01	6.00	6.00	2.80	2.89	0.06	0.06
2. Ay S	2.13	2.22	3.62	3.59	2.04	2.09						
	2.25	2.21	3.56	3.59	2.03	2.01	6.09	6.46	2.62	2.86	0.05	0.05
3. Ay S	2.18	2.20	3.58	3.59	2.05	2.06						
	2.21	2.21	3.59	3.59	2.04	2.04	5.94	5.95	2.64	2.61	0.05	0.05
4. Ay	2.20	2.21	3.59	3.59	2.04	2.06	6.07	6.41	2.67	3.05	0.05	0.04
5. Ay	2.21	2.21	3.57	3.58	2.05	2.04	6.45	6.72	2.92	3.01	0.04	0.04
6. Ay	2.19	2.20	3.59	3.58	2.03	2.05	6.92	6.40	2.88	3.04	0.04	0.04
Ort.	2.19	2.22	3.59	3.59	2.07	2.69	6.21	6.28	2.73	2.85	0.05	0.05

C grubu örneklerinin indirgen madde miktarı, A ve B grubu örneklerinde olduğu gibi % 0.04-0.06 arasında bulunmuştur.

Sonuç olarak, yapılan araştırmada elde edilen bulgulara göre, stoklanmış No 1 hıyar ile salamura bileşiminin % 2.5 tuz + % 1.3 asit + % 0.3 CaCl₂'den oluştuğu ve koruyucu kullanılan deneme desenindeki (B3b) turşu örneğinde sertliğin en yüksek değerlerde olduğu ortaya çıkmıştır. Salamuradaki tuz oranının artmasına paralel olarak sertlikte artış belirlenirken, pastörizasyon işleminin sertlik üzerine olumsuz etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, salamuraya ilave edilen CaCl₂ oranı arttıkça örneklerin sertliğinde de artış olduğu ve salamuraya % 0.3 CaCl₂ ilavesinin olumlu sonuç verdiği saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1988. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metodları Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Yayın No:65, Ankara, 173s.
- Anonim, 1993. Hıyar Turşusu. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Aktan, N., U. Yücel ve H. Kalkan, 1998. Turşu Teknolojisi. E. Ü. Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları No:23, E. Ü. Basımevi, İzmir, 138s.

- Buescher, R. and J. M. Hudson, 1984. Softening of Cucumber Pickles by Cx-Cellulase and its Inhibition by Calcium. *Journal of Food Science*, 49 (3): 954-955.
- Doğan, E. S. ve İ. Şahin, 2000. Hıyar Turşusu Fermentasyonunda Uygun Sorbat ve Benzoat Miktarlarının Araştırılması. *Gıda*, 25 (4): 283-287.
- Fleming, H. P., R. F. McFeeters and R. L. Thompson, 1987. Effects of Sodium Chloride Concentration on Firmness Retention of Cucumbers Fermented and Stored Calcium Chloride. *Journal of Food Science*, 52 (3): 653- 657.
- Göksungur, Y., U. Güvenç ve N. Zorlu, 1995. Effects of Sodium Benzoate and Potassium Sorbate on Cucumber Pickle Fermentation. *Turkish Journal of Biology*, 19: 143-149.
- Guillou, A. A., J. D. Floros and M. A. Cousin, 1992. Calcium Chloride and Potassium Sorbate Reduce Sodium Chloride Used During Natural Cucumber Fermentation and Storage. *Journal of Food Science*, 57 (6): 1364-1368.
- İç, E. ve F. Özçelik, 1997. Hıyar Turşularında Küf Kaynaklı Enzimatik Yumuşama ve Önlemleri. *Gıda*, 22 (4): 263-267.
- İç, E. ve F. Özçelik, 1999. Hıyar Turşularının Düşük Tuzlu Salamurada Fermentasyonu Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 24 (2): 77-87.
- İç, E., 2000. Hıyar Turşusu Salamurasında Kalsiyum Klorür Kullanarak Tuz Konsantrasyonunun Azaltılma Olanığı Üzerine Araştırma (Doktora Tezi). A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 117s.
- İç, E. ve F. Özçelik, 2000. Kalsiyum İyonu İçeren Bileşiklerin Hıyar Turşularında Ortaya Çıkan Yumuşamayı Önlemede Kullanılması. *Gıda*, 25 (4): 241-247.
- Kılıç, O., Ö. U. Çopur ve Ş. Görtay, 1991. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. U. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 7, Bursa, 147s.
- Özçelik, F., E. İç ve Ş. Yıldız, 1998. Hıyar Turşusu Üretiminde pH Stabilitesinin Fermentasyon Üzerine Etkisi. *Gıda*, 23 (2): 87-95.
- Şahin, İ., 1982. Asit Fermentasyonları. A. Ü. Ziraat Fakültesi Teksir No: 78, Ankara, 142s.
- Şahin, İ. ve H. Akbaş, 2001. Hıyar Turşularında Yumuşamanın Önlenmesi ve Kullanılabilecek Kalsiyum Klorür (CaCl₂) Miktarının Belirlenmesi. *Gıda*, 26 (5): 333-338.
- Uylaşer, V. ve F. Başoğlu, 1989. Turşularda Görülen Bozulmalar ve Önleme Çareleri. Bursa 1. Uluslar arası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan, 255-260.
- Uylaşer, V., D. GÖÇMEN, M. KORUKLUOĞLU, A. YILDIRIM ve İ. ŞAHİN, 1999. Hıyar Turşusu Üretiminde Potasyum Sorbat Derişiminin Fermentasyona Etkisi ve Meyveye Geçme Oranının Belirlenmesi. *Biyoteknoloji (Kükem) Dergisi*, XI KÜKEM- Biyoteknoloji Kongresi Özel Sayısı, 23 (2):11-18.
- Uylaşer, V. ve F. Başoğlu, 2001. Gıda Analizlerine Giriş Uygulama Kılavuzu. U. Ü. Ziraat Fakültesi Uygulama Kılavuzu No: 9, Bursa, 118s.