

## Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizörlerin Kullanımı

Mustafa ATASEVER

Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum.

### ÖZET

Bu araştırmada, yoğurt üretiminde bazı stabilizörlerin (agar, jelatin, jelatin-pektin ve sodyum kazeinat) kullanılmasının, ürünün bazı niteliklerine etkisi incelenmiştir. Stabilizörlerin yoğurt üretiminde kullanılacak olan süte ilave edilmesinden sonra üretilen yoğurtlarda  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 14 günlük depolama süresince 1., 7. ve 14. günlerde % kuru madde, pH, % asitlik, ayrılan serum miktarı belirlenmiş ve duyuusal değerlendirme yapılmıştır. Kullanılan stabilizörlerin tümü yoğurttan serum ayrılmasını azaltmıştır. Duyusal yönden jelatin ve jelatin-pektin karışımı katkılı yoğurt numuneleri daha çok beğenilmiştir. Sonuç olarak, yoğurt üretiminde kullanılan süte stabilizör olarak jelatin (%0.6) ve jelatin-pektin karışımının (%0.6+0.05) katılmasının daha uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** yoğurt, stabilizör, agar, jelatin, pektin, sodyum kazeinat

### Use of Some Stabilizers in Yoghurt Manufacture

#### SUMMARY

In this research, the effects of using some stabilizers (agar, gelatin, gelatin-pectin, sodium caseinate) in yoghurt manufacture have been investigated. Total solids, pH values, titratable acidities, quantities of water left, and sensory evaluations in the yoghurt samples were examined during 14 days of storage at  $4\pm 1^\circ\text{C}$ . All of the stabilizers decreased quantity of water left of the yoghurt samples. According to the sensorial evaluations, the samples, which contain gelatin and gelatin-pectin more preferred. As a result, it has been thought that gelatin and gelatin-pectin can be used at the level of 0.6% and 0.6+0.05% respectively in yoghurt manufacture.

**Key words:** Yoghurt, stabilizer, agar, gelatin, pectin, sodium caseinate.

### GİRİŞ

Sütün iyi bir şekilde değerlendirilme yöntemlerinden birisi de yoğurda işlenmesidir. Yoğurt, süt proteinlerinin fermantasyonla presipitasyonu sonucu oluşan pıhtıdan ibarettir (Tekinşen, 1976). Türkiye'de yoğurt üretimi, çoğunlukla standart olmayan yöntemlerle gerçekleştirilmektedir (İnal, 1990). Bu nedenle de, özellikle kuru madde oranları düşük olan yoğurtlarda fiziksel bozukluklara sıklıkla rastlanmaktadır (Gönç, 1989). Yoğurda kıvam vermek amacıyla, sütün suyunun uçurulması ya da süte yağsız süt tozu katılması yaygın olarak uygulanmaktadır. Ancak bu uygulamalar, yoğurdun fiziksel bozukluklarını engellemede yeterince etkili olamamaktadır. Bu kusurların önlenmesi amacıyla, yoğurt üretiminde kullanılacak olan süte, agar, karagenin, sodyum metil selüloz, pektin, aljinatlar, nişasta ve jelatin gibi maddeler katılması mümkündür. Ancak dünyada yaygın olarak kullanımına izin verilen stabilizörlerin (Tayar ve ark., 1995) kullanımına Türkiye'de izin verilmemektedir (TSE, 1989). Stabilizörler yapılarında bulunan negatif yüklü gruplar veya bileşimlerdeki tuzun kalsiyum iyonlarını bağlama gücüyle, süt bileşenleri ile kendi molekülleri arasında ağ şeklinde stabil bir yapı oluşturarak, yoğurdun suyunun tutulmasına ve pıhtının sıkılaşmasına yol açmaktadırlar (Gönç, 1989; Saldamlı, 1985; Sezgin ve ark., 1989; Tamime ve Robinson, 1985; Tayar ve ark., 1995). Stabilizasyon etkisi;

•stabilizörün serumu hidratasyon suyu olarak bağlamasıyla,

•stabilizörün süt bileşenleriyle (özellikle proteinlerle) reaksiyona girerek, bu bileşenlerin hidratasyon derecesini artırmasıyla ve

•stabilizörün proteinlerle oluşturduğu ağ yapısı nedeniyle jelin stablitesinin artması ve serbest suyun hareketinin engellenmesiyle gerçekleşmektedir (Tamime ve Robinson, 1985).

Yoğurt üretiminde kullanılacak süte stabilizatörlerin ilavesi yoğurt tadında bozukluk yapmayacak oranlarda olmalıdır (Furia, 1972).

Bu çalışmada, yoğurt üretiminde kullanılacak süte farklı oranlarda agar, jelatin, jelatin-pektin karışımı ve sodyum kazeinat katılmasının yoğurdun bazı niteliklerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

### MATERYAL ve METOT

Araştırmada Afyon ili ve çevresinden toplanan ve Afyon'daki bir süt işletmesine (İkbal Süt Ürünleri A.Ş.) getirilen sütler kullanılmıştır.

#### Deneysel Yoğurt Üretimi

Deneysel yoğurt yapımında aşağıda belirtilen yol izlenmiş (Özalp ve Kaymaz, 1988; Sezgin, 1982; Tekinşen, 2000; Tekinşen ve ark., 1997) ve üretim üç kez tekrar edilmiştir. Sütlerin yağsız kuru maddesi vakumla % 14 olacak şekilde standardize edildikten sonra, dokuz gruba ayrılmıştır. Bu gruplara farklı stabilizörler değişik oranlarda ilave edilmiş (Tablo 1) ve daha sonra da  $85^\circ\text{C}$ 'de 30 dakikalık ısı işlemi uygulanmıştır. Isıl işlem sonrasında  $45\pm 2^\circ\text{C}$ 'ye soğutulan sütler CHH Hensen Dri-VAC kültüründen % 2.5 oranında ilave edildikten sonra numunelerin pH'sı 4.6-4.7'ye ulaşıncaya kadar inkübe edilmiştir. Numuneler buzdolabında ( $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de) muhafaza edilmiş ve 1., 7. ve 14. günlerde analize alınmıştır.

Tablo 1. Yoğurt Numunelerinin Üretiminde Kullanılan Süte İlave Edilen Stabilizörler ve Oranları

Grup	Stabilizör	İlave edilen miktar (%)
1. Grup (Kontrol)	-	-
2. Grup	Agar	0.1
3. Grup	Agar	0.2
4. Grup	Jelatin	0.3
5. Grup	Jelatin	0.6
6. Grup	Jelatin+pektin	0.3+0.05
7. Grup	Jelatin+pektin	0.6+0.05
8. Grup	Sodyum kazeinat	1
9. Grup	Sodyum kazeinat	2

:-stabilizör ilave edilmedi.

### DeneySEL Metotlar

Kuru madde gravimetrik olarak, asitlik yüzde laktik asit cinsinden Tekinşen ve ark. (1997)'nın belirttiği şekilde saptanmıştır. pH tayininde birleşik elektrotlu dijital pH metreden (Schott CG840) yararlanılmıştır. Yoğurtlardan ayrılan serum miktarları, 25 g yoğurt numunesinden 3°C'de 3 saat sonunda filtre kağıdından geçerek ayrılan serum miktarının ml olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir (Tayar ve ark., 1995). Numunelerin duyuşal yönden değerlendirilmesinde

hedonik tip bir skala kullanılmıştır. Numuneler beş kişiden oluşan panelistler tarafından lezzet (azami 10 puan), görünüm (azami 5 puan) ve yapı (azami 5 puan) olmak üzere, toplam 20 puan üzerinden değerlendirilmiştir (Stone ve Sidel, 1985).

### BULGULAR

Kontrol grubuna ait analiz bulguları Tablo 2'de gösterilmiştir. Yoğurt numunelerinin üretiminde kullanılan süte farklı stabilizörlerin değişik oranlarda ilave edildiği gruplara ait analiz bulguları da Tablo 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Tablo 2. Kontrol Grubundaki Yoğurt Numunelerinin Analiz Bulguları

Dönem	Kuru madde (%)	pH	Asitlik*	Serum ayrılması (ml)	Toplam duyuşal puan
1. gün	18.67	4.24	1.25	6.38	12.85
7. gün	17.64	4.10	1.40	5.93	14.07
14. gün	18.42	4.00	1.52	5.50	12.33

\*:titre edilebilir asidite yüzde laktik asit cinsinden

Tablo 3. Üretimde Kullanılan Süte Değişik Oranlarda Agar İlave Edilen Numunelerin Analiz Bulguları

Dönem	İlave edilen agar oranı (%)	Kuru madde (%)	pH	Asitlik*	Serum ayrılması (ml)	Toplam duyuşal puan
1. gün	0.1	19.74	4.29	1.25	6.27	12.11
	0.2	20.23	4.35	1.33	5.81	12.83
7. gün	0.1	19.39	4.12	1.37	6.01	13.74
	0.2	19.09	4.19	1.41	5.44	13.28
14.gün	0.1	18.32	4.05	1.45	5.43	11.48
	0.2	18.49	4.03	1.56	5.00	11.30

\*:titre edilebilir asidite yüzde laktik asit cinsinden.

Tablo 4. Üretimde Kullanılan Süte Değişik Oranlarda Jelatin İlave Edilen Numunelerin Analiz Bulguları

Dönem	İlave edilen jelatin oranı (%)	Kuru madde (%)	pH	Asitlik*	Serum ayrılması (ml)	Toplam duyuşal puan
1. gün	0.3	20.59	4.31	1.36	5.63	15.85
	0.6	19.68	4.26	1.25	5.15	16.03
7. gün	0.3	19.58	4.18	1.44	5.22	16.77
	0.6	18.98	4.18	1.37	5.06	17.22
14.gün	0.3	19.31	4.04	1.50	4.97	14.84
	0.6	18.09	4.03	1.55	4.10	14.13

\*:titre edilebilir asidite yüzde laktik asit cinsinden.

Tablo 5. Üretimde Kullanılan Süte Değişik Oranlarda Jelatin-Pektin Karışımı İlave Edilen Numunelerin Analiz Bulguları

Dönem	İlave edilen jelatin-pektin oranı (%)	Kuru madde (%)	pH	Asitlik*	Serum ayrılması (ml)	Toplam duyuşal puan
1. gün	0.3+0.05	20.66	4.44	1.22	5.65	15.86
	0.6+0.05	19.42	4.32	1.20	5.07	17.01
7. gün	0.3+0.05	19.94	4.12	1.30	5.10	17.35
	0.6+0.05	18.88	4.14	1.30	4.63	17.75
14.gün	0.3+0.05	18.45	4.05	1.48	4.57	14.88
	0.6+0.05	19.12	4.10	1.46	3.70	15.62

\*:titre edilebilir asidite yüzde laktik asit cinsinden.

Tablo 6. Üretimde Kullanılan Süte Değişik Oranlarda Sodyum Kazeinat İlave Edilen Numunelerin Analiz Bulguları

Dönem	İlave edilen Na-kazeinat oranı (%)	Kuru madde (%)	pH	Asitlik*	Serum ayrılması (ml)	Toplam duyuşal puan
1. gün	1	19.68	4.31	1.30	6.10	13.28
	2	19.54	4.36	1.33	4.97	10.27
7. gün	1	19.98	4.15	1.37	5.73	14.46
	2	19.80	4.19	1.43	4.13	11.93
14.gün	1	19.51	4.03	1.55	5.25	12.22
	2	19.89	4.04	1.56	3.61	10.36

\*:titre edilebilir asidite yüzde laktik asit cinsinden.

Bulgular incelendiğinde, tüm gruplardaki yoğurt numunelerinin muhafazası süresince pH değerinin düştüğü, asitliğin de arttığı anlaşılmaktadır. Ayrıca yoğurt üretiminde kullanılan süte stabilizör ilave edilmesinin genellikle serum ayrılmasını azalttığı da bulgularda görülmektedir. Duyusal yönden de, jelatin ve jelatin-pektin karışımını içeren yoğurt numuneleri daha çok beğeni almıştır.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada, deneysel olarak yoğurt üretiminde kullanılan süte değişik oranlarda farklı stabilizörler ilave edilmiş ve bu stabilizörlerin, yoğurt numunelerinin muhafazasının 1., 7. ve 14. günlerdeki bazı fiziksel ve kimyasal niteliklerine etkisi araştırılmıştır.

Numunelerin üretiminde kullanılan süt başlangıçta standardize edildikten sonra üretimde kullanılmıştır. Bu nedenle kuru madde içeriği yönünden gruplar arasında önemli farklılık gözlemlenmemiştir.

Muhafaza süresince tüm grupların pH değerlerinde azalma oluşmuştur. Bu durum, düşük depolama sıcaklıklarında dahi bakteri faaliyetinin tamamen durmamasından kaynaklanmıştır. Bulgular incelendiğinde, stabilizör ilavesi ve oranlarının pH değeri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Numunelerin titrasyon asitliği depolama süresince artmıştır. Birçok araştırmacı (Abrahamsen, 1978; Atamer ve Sezgin, 1986; Bayram, 1987; Leder ve Thomasow, 1973) buzdolabı sıcaklığında 14 günlük depolama sonunda asitliğin arttığını belirtmiştir. Jelatin ve jelatin-pektin katkılı yoğurt numunelerinde, stabilizatör oranıyla asitlik arasında direkt bir ilişki gözlemlenmemiştir. Nitekim birçok araştırmacı (Akçaba, 1989; Bayram, 1987; Leder ve Thomasow, 1973) da, yoğurt üretiminde kullanılacak süte ilave edilen jelatinin titrasyon asitliği üzerine etkisinin olmadığını belirtmiştir. Ancak, sodyum kazeinat katkılı numunelerde, % 2 oranında sodyum kazeinat içeren grup % 1 içeren gruba nazaran asitliğin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu durum, muhtemelen protein içeriği ile ilişkilidir. Benzer durum, agar katkılı numunelerde de tespit edilmiştir. Bu bulgular, Tayar ve ark. (1995)'nın sodyum kazeinat ve agar katkılı yoğurtlarda tespit ettikleri değerlerle paralellik göstermektedir.

Yoğurt üretiminde kullanılacak süte stabilizör katılmasının en önemli sebeplerinden birisi de, yoğurttan ayrılan serum miktarını azaltmaktır. Çünkü yoğurttan

ayrılan serum miktarının fazla olması yoğurt kalitesine olumsuz etki yapmaktadır. Bu araştırmada, süte ilave edilen tüm stabilizörlerin (agar, jelatin, jelatin-pektin, sodyum kazeinat), üretilen yoğurtlarda serum ayrılmasını azalttığı belirlenmiştir (Tablo 3,4,5,6). Bulgular birçok araştırmacının (Leder ve Thomasow, 1973; Tayar ve ark., 1995) tespitlerini teyit etmektedir. En az miktarda serum ayrılması % 2 oranında sodyum kazeinat içeren numunelerde tespit edilmiştir. Tamime ve ark. (1985), kazein/kazein olmayan protein oranı yüksek olan yoğurdun daha sıkı yapılı olduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla, bu ifade, araştırmanın bulgularıyla teyit edilmiştir. Ayrıca jelatin ve jelatin-pektin içeren numunelerden ayrılan serum miktarı da diğer gruplara nazaran oldukça azdır. Akçaba (1989) da, yoğurt üretiminde kullanılan süte jelatin ve sodyum kazeinat katılmasının, yoğurttan serum ayrılmasını önemli oranda azalttığını bildirmiştir. Bayram (1987) ise, agar (% 0.1, % 0.2, % 0.3) ve jelatin (% 0.2, % 0.4, % 0.6) kullanılarak yapılan yoğurtlarda benzer sonuçları tespit etmiştir. Leder ve Thomasow (1973), yoğurt üretiminde kullanılan süte % 0.3 oranında jelatin ilave edilmesi durumunda, 14 günlük depolama süresi sonunda, serum ayrılmasının çok az olduğunu bildirmişlerdir. Tüm yoğurt numunelerinin ayrılan serum miktarında muhafaza süresince azalma olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, birçok araştırmacı (Akçaba, 1989; Bayram, 1987; Leder ve Thomasow, 1973; Sezgin ve ark., 1989; Tayar ve ark., 1995) tarafından da tespit edilmiştir.

Duyusal değerlendirmede, jelatin içeren yoğurt numuneleri daha çok beğenilmiştir. Jelatin-pektin karışımıyla yapılan numuneler ise en yüksek duyuşal puanları almışlardır. Nitekim, Christensen (1991) de, yoğurt üretiminde pektinin diğer katkı maddeleriyle birlikte kullanılmasının ürünün yapısını düzeltmede etkili olacağını vurgulamıştır. Jelatin % 0.6 oranında içeren gruplar ise, % 0.3 oranında içerenlere oranla daha çok beğenildiği belirlenmiştir. Jelatinin yoğurdun duyuşal kalitesine olumlu etkisi olduğu birçok araştırmacı (Akçaba, 1989; Bayram, 1987; Tayar ve ark., 1995; Üçüncü ve Şakiroğlu, 1989) tarafından da belirtilmiştir. %1 oranında sodyum kazeinat katkılı yoğurt numuneleri duyuşal yönden stabilizör içermeyen kontrol grubuna yakın puanlar almışken; % 2 oranında sodyum kazeinat katkılı olanlar duyuşal yönden tüm gruplar içerisinde en düşük puanları almışlardır. Çünkü % 2 oranında sodyum kazeinat katkılı olan numunelerde, granüler tarzda arzu edilmeyen bir yapı oluşmuş ve böylece yoğurt pıhtısının

yapısında bozukluk görülmüştür. Ayrıca bu grupta sodyum kazeinat yoğurdun orijinal tadını maskeleymiştir. Nitekim, Akçaba (1989) % 1.5 ve % 2; Tayar ve ark. (1995) da %2 oranında sodyum kazeinatı süte katarak ürettikleri yoğurt numunelerinin duyuşal yönden beğenilmediğini vurgulamışlardır. Atamer ve Yetişmeyen (1987) de, potasyum kazeinatın yoğurt üretiminde kullanılmasının yoğurdun tadını maskeleydiğini belirlemişlerdir. Agar katkılı numunelerin duyuşal puanları da kontrol grubuna nazaran daha düşüktür. Bu durumun agar ilavesinin yoğurdun orijinal tadını değıştirmesinden kaynaklandığı düşünölmektedir. Bulgular, Bayram (1987) ile Tayar ve ark. (1995)'nın çalışmalarını destekler niteliktedir.

Sonuç olarak, yoğurt üretiminde uygun stabilizör olarak jelatin ve jelatin-pektin karışımının kullanılabilceğı ve üretimde kullanılan süte jelatinin % 0.6, jelatin-pektin karışımının da % 0.6+0.05 oranlarında katılmasının daha uygun olabileceğı kanaatine varılmıştır.

#### KAYNAKLAR

**1.Abrahamsen, R.K.** (1978). The content of lactic acid and acetaldehyde in yoghurt stored at different temperature. Brief Communications, 20th Int. Dairy Cong., Congrilait, Paris.

**2.Akçaba, M.** (1989). "Yoğurt Üretiminde Jelatin ve Sodyum Kazeinat Kullanımının Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkileri". Hacettepe Üniv., Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

**3.Atamer, M. ve Sezgin, E.** (1986). Yoğurtlarda kuru madde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. Gıda, 11 (6): 327-331.

**4.Atamer, M. ve Yetişmeyen, A.** (1987). Potasyum kazeinatın yoğurt üretiminde kullanımı. Gıda Sanayii Derg., 3:10-13.

**5.Bayram, G.** (1987). "Yoğurt Yapımında Bazı Stabilizer Maddelerin Kullanılması Üzerine Araştırmalar". A.Ü. Fen Bil.Enst., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

**6.Christensen, S.H.** (1991). Carragenan. In: "Food Additives". The Third Int. Cong. On Food Industry. pp. 171-183, Kuşadası.

**7.Gönç, S.** (1989). Yoğurt yapısını katkı maddeleri ile düzeltme imkanı üzerine araştırmalar II. "I. Ulusal Gıda Sempozyumu". 4-6 Nisan 1989, Bursa.

**8.Furia, T.E.** (1972). "Handbook of Food Additives". CRC Press, Ohio.

**9.İnal, T.** (1990). "Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi". Final Ofset, İstanbul.

**10.Leder, K.H. und Thomasow, J.** (1973). Use of gelatin in yoghurt manufacture. Deutsche Molkerei Zeitung 94(18): 688-693.

**11.Özalp, E. ve Kaymaz, Ş.** (1988). "Süt ve Ürünleri Teknolojisi". A.Ü. Vet. Fak., Teksir 87/88-11, Ankara.

**12.Saldamlı, İ.** (1985). "Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler". Önder Matbaası, Ankara.

**13.Sezgin, E.** (1982). Yoğurt teknolojisi. "Süt ve Mamulleri Teknolojisi". SEGEM Yayınları, Yay. No: 103, Ankara.

**14.Sezgin, E., Bayram, G. ve Atamer, M.** (1989). Yoğurt yapımında bazı stabilizer maddelerin kullanımı. Gıda Sanayii Derg., 11: 25-30.

**15.Stone, H. and Sidel, J.C.** (1985). "Sensory Evaluation Practices". Food Sci. and Technol., Academic Press, London.

**16.Tamime, A.Y., Kalab, M., and Davies, G.** (1985). Microstructure of set-style yoghurt manufactured from cow's milk fortified by various methods. Food Microstructure, 3, 89-92.

**17.Tamime, A.Y., and Robinson, R.K.** (1985). "Yoghurt Science and Technology". Pergamon Press, New York.

**18.Tayar, M., Şen, C. Ve Güneş, E.** (1995). Yoğurt üretiminde bazı stabilizör maddelerin kullanılması. Gıda, 20 (2) : 103-106.

**19.Tekinşen, O.C.** (1976). Yoğurt yapımı. Vet. Hek. Der. Derg., 46 (1-2-3): 29-36.

**20.Tekinşen, O.C.** (2000) "Süt Ürünleri Teknolojisi". S.Ü. Basımevi, Konya.

**21.Tekinşen, O.C., Atasever, M. ve Keleş, A.** (1997). "Süt Ürünleri: Üretim ve Kontrol". S.Ü. Basımevi, Konya.

**22.Türk Standardları Enstitüsü** (1989). "Yoğurt". TS 1330, TSE, Ankara.

**23.Üçüncü, M. ve Şakiroğlu, S.** (1989). Yoğurt yapımında jelatinden yararlanma olanakları. E.Ü. Müh. Fak. Derg., 7(1): 51-59.