

YOĞURT ÜRETİMİNDE BAZI STABİLİZÖR MADDELERİN KULLANILMASI**THE STUDY ON SOME STABILIZERS IN YOGHURT PRODUCTION**

Mustafa TAYAR, Cem ŞEN, Ertan GÜNEŞ

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı-BURSA

ÖZET: Bu çalışmada yoğurt üretiminde stabilizör madde kullanılmasının yoğurdun genel nitelikleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Stabilizör olarak değişik oranlarda agar, jelatin ve Na-kazeinat kullanılmıştır. Bu maddelerin süte ilavesiyle hazırlanan yoğurtlarda $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 14 günlük depolama süresince serum ayrılması, titrasyon asitliği ile su aktivitesi değerleri saptanmış ve duyuşal değerlendirme yapılmıştır. Stabilizör kullanımı serum ayrılmasını azaltmıştır.

Sonuç olarak; kaliteli yoğurt üretimi için stabilizör katılmasının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

SUMMARY: In this study the effects of some stabilizers in yoghurt production was analyzed. In experiments, different gelations, agar and Na-caseinate rations were used. Yoghurt samples were manufactured experimentally from three types. The samples were examined serum separation, titratable acidity, water activity and sensorial characteristics during 14 days of storage at $4 \pm 1^\circ\text{C}$. All of the stabilizers decreased the serum separation.

It was concluded that stabilizers should be added to the milk for high quality yoghurt.

GİRİŞ

Ülkemizde yoğurt üretimi genellikle ilkel şeklini korumakta, büyük şehirlerimizdeki birkaç işletme dışında satandart yoğurt üreten kuruluş bulunmamaktadır (İNAL, 1990). Değişik nedenlerle uygun koşullar sağlanmadan üretilen yoğurtlarda fiziksel bozukluklar sıklıkla gözlenmektedir (KOÇHİSARLI ve ERGÜL, 1987; TAYAR ve ark., 1993). Özellikle kuru madde oranları daha düşük olan yarım yağlı ve yavan yoğurtlarda fiziksel bozukluklara sıklıkla rastlanmaktadır (ATAMER ve YETİŞMEN, 1987; GÖNÇ, 1989). Yoğurt üretiminde ürüne kıvam vermek ve yapıyı düzeltmek amacı ile süt suyunun uçurulması ya da süte yağsız süt tozu ilavesi yaygın olarak kullanılmaktadır (ALPERDEN, 1987; KURT ve ark., 1989). Böylece yoğurdun kuru maddesinde bir artış sağlanmış olur, ancak bu artış üründe laktoz miktarının artmasına ve sınırlı bir oranda da protein azalmasına yol açar. Sonuçta pıhtı büzülmekte, serum ayrılması ve aşırı asitlik nedeniyle tad bozulması gibi sorunlar açığa çıkmaktadır (ATAMER ve YETİŞMEN, 1987; KURT ve ark., 1989). Tüketicinin talebini olumsuz yönde etkileyen bu bozuklukların önlenmesine alternatif bir çözüm yolu olarak stabilizör madde kullanılmaktadır (ALPERDEN, 1978; SALDAMLI, 1985; SEZGİN ve ark., 1989). Önerilen oranlarda ve koşullarda katıldıkları zaman sağlık açısından hiç bir olumsuz etkileri görülmemektedir (SALDAMLI, 1985; GÖNÇ, 1989). Hidrokolloidler olarak da tanımlanabilen stabilizör maddeler, yoğurt ve benzeri fermente ürünlerde vizkoziteyi arttırmak, serum ayrılmasını azaltmak amacıyla kullanılmaktadır (GÖNÇ ve GAHUN, 1980; SALDAMLI, 1985). Stabilizörlerin yapısında negatif yüklü grupların yer alması veya bileşimlerinde bulunan tuzun kalsiyum iyonlarını bağlama gücü nedeniyle sütün bileşenleri ile kendi molekülleri arasında bir ağ oluşturabilirler. Protein moleküllerinin ağ şeklinde stabil hale gelmesiyle oluşan yapının ara boşluklarında daha fazla serbest suyun tutulması ve suyun hareketlerinin kısıtlanması mümkün olmakta ve bu değişim sonucu pıhtı giderek sıkılaşmaktadır (TAMIME ve ROBINSON, 1985; GÖNÇ, 1989; SALDAMLI, 1985; SEZGİN ve ark., 1989). Böylece yoğurdun su aktivitesi değeri de düşürülebilmektedir (LACROIX ve LACHANCE, 1990).

Yoğurt üretiminde stabilizör madde kullanımı yasal düzenlemelerle belirlenmektedir (ALPERDEN, 1978). Dünyada geniş kullanım bulan stabilizör maddelerin ülkemizde yoğurt üretiminde kullanılmasına izin verilmemektedir (ANONYMOUS, 1983; ANONYMOUS, 1984).

Stabilizör kullanımı kimi zaman yoğurt tadını etkilemektedir. Tad bozulmasına neden olmayacak oranlar her stabilizör için oldukça farklıdır. Bu yüzden üretimde kullanılacak stabilizörlerin optimum dozlarının bilinmesi zorunludur (FURIA, 1972).

Araştırmada jelatin, agar ve Na-kazeinat kullanımının yoğurt kalitesine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla farklı oranlarda stabilizör katılan yoğurtların $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 14 günlük depolama süresince bazı kalite kriterleri değişimi incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kullanılacak stabilizör maddeleri ve kullanım oranlarını belirleyebilmek için yapılan ön denemeler sonucunda doğal ve ekonomik olması nedeniyle Na-kazeinat, agar ve jelatin'in araştırılmasına karar verilmiştir.

Çalışmada U.Ü.Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nden sağlanan inek sütleri yağ oranları % 2, yağsız kuru madde oranları % 12 olacak şekilde standardize edilmiştir. Sonraki aşamada 85°C'de 20 dakikalık ısı uygulaması gerçekleştirilerek sütler, kontroi örneği için ayrıldıktan sonra 3 eşit kısma bölünmüştür. Belirlenen stabilizör maddeler değişik oranları için aynı hacimdeki süütün içinde ısıtılarak eritilmiş ve hazırlanan sütlere ilave edilmiştir. Sonra iyice karıştırılarak 44 ± 2°C'ye soğutulan sütlere CHR.Hensen, Dri-VAC (B-12) liyofilize kültüründen hazırlanan işletme kültüründen % 2 oranında ilave edilerek, 43°C'de inkübe edilmiştir.

İnkübasyona deneme örneklerinin pH'sı 4,7'ye ulaşıncaya son verilmiştir. 4 ± 1°C'de saklanan örneklerin 1, 7 ve 14. gün analizleri yapılmıştır. Ölçümlere başlamadan önce asidite; yüzde titre edilebilir laktik asit cinsinden ANONYMOUS (1984)'a göre saptanmıştır.

Serum ayrılması; 25 gr. yoğurt örneğinden 3°C'de 3 saat sonunda filtre kağıdından geçerek ayrılan serum miktarı ml olarak bulunmuştur. Yoğurt örneklerinde duyuşal değerlendirme RASIC ve KURMAN (1978)'a göre 5 kişilik panel grubu tarafından yapılmıştır.

pH tayininde "Orion research-analog pH-metre /model 301" elektro-pH metresinden yararlanılmıştır (TAMIME ve ROBINSON, 1985).

Su aktivitesinin belirlenmesinde Luft GmbH (Stuttgart) Firmasının Awert messen adlı su aktivite ölçeri kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çizelge 1. Kontrol Grubu Analiz Sonuçları

Dönem	Panel	Asitlik % LA	Serum Ayrılması (ml)	Su aktivitesi
1. gün	18,3	1,055	10,0	0,95
7. gün	29,8	1,152	8,8	0,95
14.gün	19,6	1,180	7,5	0,94

Çizelge 2. Değişik oranlarda Na-kazeinat İlave Edilen Örneklerin Analiz Sonuçları

Dönem	Stabilizör %'si	Panel	Asitlik % LA	Serum ayrılması (ml)	Su aktivitesi
1. gün	1,0	20,0	1,036	8,8	0,94
	1,5	21,6	1,047	7,6	0,93
	2,0	17,8	1,086	5,3	0,90
7. gün	1,0	22,5	1,147	8,3	0,93
	1,5	24,1	1,163	7,4	0,90
	2,0	18,0	1,178	4,4	0,82
14. gün	1,0	20,0	1,199	7,6	0,93
	1,5	24,1	1,224	6,7	0,90
	2,0	18,1	1,337	3,8	0,85

tadının maskelenmesine neden olmaktadır (ATAMER ve YETİŞMEN, 1987). % 0,6 jelatin katkılı örneklerin duyuşal değerlendirme puanlarının agar ve kazeinat katkılı örneklerden daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. % 0,2 ve % 0,3 oranında agar içeren örneklere verilen duyuşal değerlendirme puanları kontrol örneğinden düşük bulunmuştur. Belirtilen oranlarda agar ilavesinin yoğurdun kendine özgü tadı

Kontrol grubuna ait analiz sonuçları Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Jelatin, Na-kazeinat ve agar ilave edilen yoğurt örneklerine ilişkin analiz sonuçları sırasıyla Çizelge 2, 3 ve 4'de verilmiştir.

Panelistlerin tümü % 2 oranında Na-kazeinat içeren örneklerde kaba, granüllü bir pıhtının oluştuğunu, yoğurda özgü pıhtı yapısının kaybolduğunu belirtmişlerdir. Duyusal değerlendirmede bu kullanım oranı 17,8 gibi tüm veriler içinde en düşük sonucu vermiştir. Bu örneklerde gözlenen yavanımsı tad kaba pıhtı oluşumu yüksek oranda kazeinat kullanımına bağlanabilir. Bunda yüzey gerilimi nedeniyle oluşan çatlaklar, homojenliğin az olması ve özellikle renk koyulaşması etkili olmuştur. Nitekim AKÇABA (1989) yaptığı bir çalışmada Na-kazeinat kullanımının duyuşal yönde olumlu etkilerinin olmadığını saptamıştır. Kazeinat katım oranının yüksek olması durumunda yoğurt

Çizelge 3. Değişik oranlarda Jelatin İlave Edilen Örneklerin Analiz Sonuçları

Dönem	Stabilizör %'si	Panel	Asitlik % LA	Serum ayrılması (ml)	Su aktivitesi
1. gün	0,2	23,4	1,034	8,5	0,93
	0,4	23,8	1,042	7,6	0,91
	0,6	25,3	1,048	5,5	0,90
7. gün	0,2	23,2	1,136	8,0	0,91
	0,4	24,6	1,137	5,9	0,90
	0,6	25,7	1,171	4,7	0,85
14. gün	0,2	22,0	1,221	7,5	0,91
	0,4	24,8	1,230	4,5	0,90
	0,6	25,1	1,210	3,8	0,85

Çizelge 4. Değişik oranlarda Agar İlave Edilen Örneklerin Analiz Sonuçları

Dönem	Stabilizör %'si	Panel	Asitlik % LA	Serum ayrılması (ml)	Su aktivitesi
1. gün	0,1	19,6	1,025	9,4	0,95
	0,2	19,4	1,026	7,7	0,93
	0,3	18,3	1,036	6,5	0,90
7. gün	0,1	21,8	1,122	9,0	0,93
	0,2	19,8	1,126	7,3	0,90
	0,3	18,4	1,135	5,5	0,90
14. gün	0,1	19,7	1,173	8,6	0,93
	0,2	18,6	1,179	6,9	0,93
	0,3	18,4	1,716	4,7	0,85

ilgili olarak da aynı sonucu bulmuştur. Depolama süresince de azalan serum ayrılması depolamanın 7 ve 14. günlerinde % 0,6 oranında jelatin ve % 2 Na-kazeinat içeren örneklerde minimum düzeye ulaşmıştır, LEDER ve THOMASOW (1973) çalışmalarında % 0,4 ve % 0,5 jelatin ilavesiyle serum ayrılmasının olmadığını 14 günlük depolama süresi sonunda ise % 0,3 jelatin katkılı örneklerden bile serum ayrılmasının çok düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Yoğurtların depo ömrünün artırılmasında içerdiği serbest suyun büyük rolü vardır. Yüksek su içerikli gıdaların kalitesi ve güvenliği en iyi şekilde suyun kimyasal, mikrobiyolojik ve biyokimyasal etkilerini kontrol altında tutularak korunabilmektedir (LACROIX ve LACHANCE, 1990; ÖZAY ve ark., 1993). Serbest suyun miktarı su aktivitesi olarak tanımlanmaktadır. Yoğurt örneklerinde su aktivitesi değerleri 0,84-0,95 arasında değişmiştir. Sonuçlar ALCALA ve ark. (1989)'nın yoğurtlarda saptadığı değerlere uyumluluk gösterirken, ÖZAY ve ark. (1993)'nin belirlediği 0,88-0,90 sınırlarının üzerinde bulunmuştur. Serum ayrılması ile su aktivitesi değerleri birbirine paralellik göstermektedir. Katılan katkı maddeleri oranlarının artması su aktivitesi değerlerini de etkilemiştir.

Serum ayrılması üzerine etkili birçok faktör vardır. Bunlar arasında toplam protein oranı oldukça önemlidir. Toplam protein içeriğindeki artış pıhtı sıklığını olumlu yönde etkilemektedir (ATAMER ve ark.). Konu ile ilgili çalışmayı yürüten TAMIME ve ark (1984) kazein/kazein olmayan protein oranı 4,62 olan yoğurt pıhtılarının 3,20-3,40 oranlarına göre daha sıkı olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda kazeinat katımı oranındaki artış aynı zamanda kazein/kazein olmayan protein oranının ve toplam protein miktarının artmasına neden olmuştur. Sonuçta kazeinat katım oranındaki artışla serum ayrılması azalmıştır.

Titrasyon asitliği depolama süresince artmıştır. Artış protein içeriği ile de ilişkilidir. Katkı oranları arttıkça titrasyon asitliği de artmıştır. Bu sonuçlar DEMİRCİ ve GÜNDÜZ (1983)'ün bulgularına uygunluk göstermektedir.

maskelediği sonucuna varılmıştır. Agar içeren örneklerde kullanım oranının artmasına paralel olarak duyuşal değerlendirme puanları giderek azalmıştır. Jelatin katkılı örneklerde ise kullanım oranındaki artış, tat puanlarını olumlu yönde etkilemiştir. Sonuçlar SEZGİN ve ark. (1989) ve BAYRAM (1987)'in sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir.

Stabilizör kullanımındaki amaçlardan bir tanesi de yoğurt kusurlarından olan serum ayrılmasının önlenmesi ya da minimum düzeye indirilmesidir. Yoğurt sütüne jelatin, Na-kazeinat ve agar ilavesi serum ayrılmasını azaltmıştır (Çizelge 2, 3, 4). İlave edilen katkı maddelerinin miktarlarının artması genellikle ayrılan serum miktarlarının azalmasına sebep olmuştur. Bu durum kalite açısından arzu edilen bir durumdur. Zira yoğurtlarda serum miktarının artması kaliteyi olumsuz yönde etkilemektedir. En az serum ayrılması % 2 Na-kazeinat katkılı örneklerde gözlenmiştir. Muhafaza süresi boyunca tüm örneklerde serum miktarı azalmıştır. Bu sonuç SEZGİN ve ark (1989) tarafından da tespit edilmiştir. Bu araştırmacıların sonuçları ile bulgularımız birbirine yakındır. DEMİRCİ ve GÜNDÜZ (1983) süt tozu oranları ile

Sonuç olarak katkılı örnekler içinde % 0,6 oranında jelatin katkılı örneğin kontrol örneğine ve diğer katkılı örneklerle göre daha yüksek duyuşal beğeniye sahip olmasının yanı sıra fiziksel özellikler açısından göstermiş olduğu olumlu etkilerden dolayı yoğurt üretiminde bir sorun yaratmadan kullanılabilceği düşünülebilir.

KAYNAKLAR

- AKÇABA, M., 1989. Yoğurt üretiminde jelatin ve sodyum kazeinat kullanımının yoğurt kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Mühendislik Tezi, H.Ü.Fen Bilimleri Enst., Ankara, 76 s.
- ALCALA, M., ESTEBAN, M.A., FERNANDEZ, S.J., MARCOS, A., 1989. Calculo de la actividad de agua del yogur (Calculation of water Activity in yoghurt) *Alimentaria*, 206; 55-57.
- ALPERDEN, İ., 1978. Gıda katkı maddeleri. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enst. Matbaası, Gebze.
- ANONYMOUS, 1983. Gıda Katkı maddeleri yönetmeliği. 4.7.1983 gün ve 18097 sayılı resmi gazete, Ankara.
- ANONYMOUS, 1984. T.S.1330, Yoğurt, T.S.E. Ankara.
- ATAMER, M., YETİŞMEN, A., 1987. Potasyum kazeinat'ın yoğurt üretiminde kullanımı, *Gıda Sanayii Dergisi*, 3, 10-3.
- BAYRAM, G., 1987. Yoğurt yapımında bazı stabilizör maddelerin kullanılması üzerine araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü.Fen Bilimleri Enst., Ankara, 89 s.
- FURIA, T.E., 1972. *Hand Book of Food Additives*, 2nd Ed., CRC Press Inc. Cleveland, Ohio, 44-128.
- GÖNÇ, S., GAHUN, Y., 1980. Hidrokolloitler ve bunların sütçülükte kullanımları, *E.Ü.Ziraat Fakültesi Derg.*, 17/2, 49-67.
- GÖNÇ, S., 1989. Yoğurt yapısını katkı maddeleri ile düzeltme imkanı üzerine araştırmalar II, I.Ulusal Gıda Sempozyumu Bildirisi, Bursa, 4-6. Nisan 1989, sayfa 301-308, Özsan Matbaacılık, Bursa, 517 sayfa.
- İNAL, T., 1990. Süt ve süt ürünleri Hijyen ve Teknolojisi, Final Ofset, İstanbul, 1108 sayfa.
- KOÇHİSARLI, İ., ERGÜL, E., 1987. Ankara piyasasında satılan yoğurt örneklerinin bazı kalite özellikleri üzerine araştırmalar, *Gıda*, 3, 175-177.
- KURT, A., GÜLÜMSER, S., KOTANCILAR, G., ÖZDEMİR, S., 1989. Süt tozu ve lesitin kullanımının yoğurt kalitesine etkisi, *GIDA*, 89 (5) 301-307.
- LACROIX, C., LACHANCE, O., 1990. Effect of various humectants and Aw on proteolysis, yeast and mold growth and shelf-life during cold storage of yoghurt, *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 23/3, 101-108.
- LEDER, K.H., THOMAASOW, J., 1973. Use of gelatin in yoghurt manufacture, *Deutsche Molkerei Zeitung*, 94 (18), 688, 690-693.
- METİN, M., TAVLAŞ, B., 1986. Sodyum kazeinat kullanımının yoğurt kalitesi üzerindeki etkileri, I.Duyusal değerlendirme sonuçları, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Derg., B4/2, 29-40.
- ÖZAY, G., PALA, M., SAYGI, B., 1993. Bazı gıdaların su aktivitesi yönünden incelenmesi, *GIDA*, 93/6. 377-383.
- RASIC, J.L., KURMAN, J.A., 1978. *Yoghurt Vol I*, Technical Dairy Publishing House, Copenhagen, 427 sayfa.
- SALDAMLI, İ., 1985. Gıda katkı maddeleri ve ingrediyenler, H.Ü.Gıda Mühendisliđi Bölümü, Önder Matbaası, Ankara, 131 sayfa.
- SEZGİN, E., BAYRAM, G., ATAMER, M., 1989. Yoğurt yapımında bazı stabilizer maddelerin kullanımı, *Gıda Sanayii*, 11, 25-30.
- SEZGİN, E., ATAMER, M., YETİŞMEN, A., 1989. Yoğurt üretiminde kimi stabilizörlerden yararlanma olanakları, I.Ulusal Gıda Sempozyumu Bildirisi, Bursa, 4-6 Nisan 1989, sayfa 198-202, Özsan Matbaacılık, Bursa, 517 sayfa.
- TAMIME, A.Y., KALAB, M., DAVIES, G., 1985. Microstructure of set-style yoghurt manufactured from cow's milk fortified by various methods *Food Microstructure*, 3, 83-92.
- TAMIME, A.Y., ROBINSON, R.K., 1985. *Yoghurt Science and Technology*, Pergamon Press. 431 sayfa.
- TAYAR, M., ANAR, Ş., ŞEN, C., 1983. Bursa'da tüketilen yoğurtların kalitesi, *GIDA*, 18/3, 203-205.