

PEYNİRALTI SUYUNUN YOĞURT ÜRETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Başak Tosun, Gamze Arslan, Zübeyde Öner**

Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

Geliş tarihi / Received: 23.06.2011

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 19.07.2011

Kabul tarihi / Accepted: 20.07.2011

Özet

Bu çalışmada süte, %5, %10, %15 oranlarında peynir altı suyu (PAS) ilave edilerek ve kontrol grubuna PAS katılmaksızın yoğurt üretimi yapılmıştır. Yoğurt starter bakterilerinin gelişimine PAS'nun etkilerini belirlemek için asitlik testinin yanı sıra laktobasil ve streptokok sayımı yapılmıştır. Yoğurtlarda toplam kurumadde, kurumadde de yağ, titrasyon asitliği, pH, serum ayrılması, tekstür analizleri yapılarak yoğurdun özellikleri belirlenmiştir. Analizler 1., 7 ve 14. günlerde yapılmıştır. Yapılan analizler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Örneklerde, toplam kurumadde, pH, asitlik, serum ayrılması değişimi sırasıyla %13.75-18.18, 4.12-4.36 pH, 31.62-49.87 SH, 5.7-9.82 mL'dir. Duyusal analiz TS 1330'a göre yapılmıştır. %5 PAS içeren yoğurtlar %10-15 PAS içeren yoğurtlara göre daha yüksek puan alarak beğeni kazanmıştır. PAS kullanımı yoğurtta sertliği ve kurumaddeyi düşürdüğü için % 15 PAS kullanılan yoğurtta aşırı yumuşama ve zayıf lezzet, bu örneğin puanlarını düşürmüştür. Depolama süresince kontrol grubunun serum ayrılmasındaki azalma diğerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçlara göre % 5 PAS ekleyerek yapılan yoğurdun dokusunda ve duyusal özelliklerinde artışlar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yoğurt, peynir altı suyu, kimyasal analiz, *Lb. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* spp. *thermophilus*

AN INVESTIGATION ON THE USE OF WHEY IN YOGHURT PRODUCTION

Abstract

In this study, yoghurt was produced by adding 5%, 10% and 15% of whey, except where no whey was added into the control group. To determine the effects of whey on the development of yoghurt starter bacteria, acidity test as well as the lactobacilli and streptococcal bacteria counts were made. The properties of the yoghurt samples were determined by analyzing the total dry solids, fat in dry solids, titration acidity, pH, serum separation, and the texture features. The statistical analyses were performed on the 1st, 7th and 14th days. The total solids, pH, acidity, serum separation exchange in the samples were 13.75-18.18%, 4.12 to 4.36 pH, 31.62-49.87 SH, 5.7-9.82 mL, respectively. Sensory analysis was based on TS 1330. Yoghurts with 5% whey were preferred well than yoghurts containing 10%-15 % whey, and took higher scores. The use of whey reduced the firmness and the quantity of dry matter. Because of over-softening and poor taste, the sensory scores of yoghurt, containing 15% of whey, decreased. During storage, the control group had lower serum separation than others. These results indicated that adding 5% of whey in the production of yoghurt can improve the texture and sensory properties of yoghurt.

Keywords: Yoghurt, whey, chemical analysis, *Lb. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Streptococcus salivarius* spp. *thermophilus*

* Bu çalışma Başak Tosun ve Gamze Arslan'ın 2209 TÜBİTAK lisans öğrencileri projesinden alınmıştır.

** Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ zubeydeoner@sdu.edu.tr ☎ (+90) 246 211 1596 📠 (+90) 246 211 1538

GİRİŞ

İnsanların sağlıklı olarak beslenmesinde hayvansal proteinlerin önemli yeri olduğu bir gerçektir. Bir ülkenin nüfusunun tükettiği günlük hayvansal protein miktarı; o ülkenin gelişmişliğinin göstergesidir. Yetersiz hayvansal protein tüketimi önemli bir sorundur. Hayvansal protein israfına engel olmak, bunlardan en verimli biçimlerde yararlanmak gereklidir.

Yararlanılması gereken hayvansal protein kaynaklarından peynir altı suyu bu konu da dikkati çekmektedir. Peynir altı suyunun (PAS) hayvansal protein tüketimine katkısıyla birlikte gıda kalitelerinin ıslahı ve üretimlerinde maliyetin azaltılması üzerinde etkisi bulunmaktadır.

Yoğurdun stabilitesi ve viskozitesi tamamen sütün içerdiği proteine bağlıdır. Sütün ısı işlemine tabi tutulması ve serum proteini katkısı yoğurdun viskozitesini ve su bağlama özelliklerini geliştirir.

Türkiye’de üretilen sütün (10-11 milyon ton) yaklaşık olarak % 40’ı yani 4-5 milyon tonu peynir üretimi için ayrılmaktadır. Bu rakam peynirin süt eşdeğeri cinsinden ifadesi olup toplam peynir üretimi 700-800 bin ton civarında gerçekleşmektedir (1). Dolayısıyla basit bir hesaplamayla peynir cinsi ve yapım metodlarına bağlı olarak ortaya çıkan PAS miktarı da yaklaşık 3-4 milyon tondur. Ortaya çıkan bu atığın artık ürüne dönüşmesi için üretim teknolojilerinde kullanılması gereklidir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda yoğurt üretiminde peynir altı suyu tozu ve peynir altı protein konsantratları ile çalışılmış ancak direkt olarak PAS'nun yoğurt üretimde kullanımıyla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. PAS, sağlık açısından önemli bileşenleri bünyesinde bulundurmaktadır. Bunlar serum proteinlerinden kaynaklanmaktadır. Serum proteinleri diğer proteinlerle karşılaştırıldığında daha yüksek biyolojik değere sahiptir. Bu çalışmada PAS bulunan ve sağlık için önemli olan aminoasit ve serum proteinlerinin sağlık üzerine olumlu etkilerinden yararlanmak için süte belli oranda PAS katılarak bileşiminde bulunan laktozun yoğurt starter kültürleri gelişimi üzerine etkilerinin araştırılmasının yanı sıra yoğurdun fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi ve yoğurt üretiminde

süt kullanımının azaltılması hedeflenmiştir. Bu çalışma ile hem PAS değerlendirilmeye çalışılmış, hem de önemli gıda olan yoğurdun besin değeri artırılarak, daha sağlıklı bir ürün üretmek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Yoğurt Yapımında Kullanılan Hammaddeler

Yoğurt yapımında hammadde olarak Ünsüt işletmesinin %16 kurumadde'ye kadar vakumda koyulaştırılmış sütleri kullanılmıştır. Yoğurt üretiminde starter kültür olarak Chr-Hansen firmasının YC-370, X11 Peyma firmasından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan PAS, Ünsüt işletmesinden beyaz peynir üretiminden elde edilmiştir.

Yöntem

Vakumlu süt, 90 °C'ye kadar ısıtılıp bu sıcaklıkta 15 dakika pastörize edilmiş ve bu sürenin sonunda 45 °C'ye kadar soğutulmuştur. Yoğurt yapımında kullanılacak olan PAS da önce 75 °C'ye kadar ısıtılıp pastörize edilmiş ve yine 45 °C'ye kadar soğutulmuştur. Vakumlu yoğurt sütüne %5'lik, %10'luk, %15'lik PAS katılarak ve PAS katılmadan (kontrol grubu) karışımlar elde edilmiş ve yoğurt starter kültürü ile mayalanmıştır. Örnekler 45 °C'de pH 4,6'ye ulaşıncaya kadar inkübasyona bırakılmış ve 4 °C'de bir gece depolandıktan sonra 1., 7. ve 14. günlerinde yoğurtlara fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizler uygulanmıştır. Yoğurt üretimi iki tekerrür ve iki paralel şekilde gerçekleştirilmiştir.

Yoğurt Örneklerine Uygulanan Kimyasal Analizler

Kurumadde analizi gravimetrik yöntemle, titrasyon asitlikleri Soxhlet-Henkel (∞ SH) cinsinden TS 1018'e göre yapılmıştır (2). pH ölçümleri WTW 720 serili pH metre kullanılarak ve yağ tayini Gerber metodu ile yapılmıştır

Yoğurt Örneklerine Uygulanan Fiziksel Analizler

Pıhtı Sıklığı Analizi

Yoğurtlarda pıhtı sıklığı Lloyd LF Plus Nexygen 4.1 model penetrometre kullanılarak belirlenmiştir (3-5).

Sinerezis Analizi

Sinerezis oranı ise su salma metodu ile yapılmıştır. 30 g yoğurt tartılarak tel süzgeç üzerine konmuş 4 °C'de 2 saat bekletilmiştir. Ayrılan su miktarı ölçülerek sinerezis miktarı hesaplanmıştır (3-5).

Yoğurt Örneklerine Uygulanan Mikrobiyolojik Analizler

PAS'nun yoğurt bakterilerinin gelişimi üzerine etkisini belirlemek için pH 4.6'ya ulaşıncaya kadar yoğurtlar inkübasyona bırakılmış ve 1'er saat ara ile numune alınarak laktobasil ve laktik streptokok sayıları belirlenmiştir. Laktobasiller için MRS agar, Streptokoklar için M17 agar kullanılmış ve 37 °C'de 48 saat inkübe edilmişlerdir. Inkübasyon sonunda besiyerinde çoğalan koloniler sayılmış ve sonuçlar kob/mL olarak belirlenmiştir (6).

Yoğurt Örneklerine Uygulanan Duyusal Analizler

Duyusal analizler, 6 kişilik bir panelist grubu tarafından TS 1330'a (2) göre yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Farklı konsantrasyonlarda PAS katılarak yapılan yoğurt çeşitlerinin ve depolama sürelerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikler üzerine etkilerinin araştırılması, Varyans analizi ile (Anova) SPSS istatistik programı kullanılarak yapılmış ve depolama süresince meydana gelen değişimler Tukey testi ile belirlenmiştir.

Çizelge1. İnkübasyon süresi boyunca yoğurt bakterilerinin gelişimi (log kob/mL)

Süre	Kontrol		%5 PAS		% 10 PAS		% 15 PAS	
	M17	MRS	M17	MRS	M17	MRS	M17	MRS
0.	6.49	6.57	6.74	6.51	6.88	6.63	6.91	6.25
1.	7.74	7.44	8.11	7.84	7.69	7.60	7.77	7.32
2.	8.66	7.55	8.70	7.91	7.77	7.57	7.70	8.06
3.	8.47	8.49	8.44	8.18	8.55	8.81	9.17	9.02

BULGULAR VE TARTIŞMA

PAS 'nun yoğurt bakterilerinin gelişimi üzerine etkisi

Kontrol grubu, %5, %10 ve %15 PAS katılmış yoğurtların üretimleri sırasında gelişen *S. thermophilus* sayılarındaki değişimler Çizelge 1'de gösterilmiştir. pH 4.6 değerine 3 saatte eriştikleri belirlenen yoğurtların, %15 oranında PAS içeren örneklerde *S. thermophilus* gelişiminin diğer yoğurt çeşitlerine göre daha fazla olduğu ve *S. thermophilus*'un gelişimini PAS'nun teşvik ettiği saptanmıştır.

Aynı şekilde yoğurtların üretimleri sırasında gelişen *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayılarındaki değişimler Çizelge 1'de gösterilmiştir. 3 saatlik inkübasyon süresi sonunda %15 oranında PAS katılan yoğurtlarda *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* gelişiminin diğer yoğurt çeşitlerine göre daha fazla olduğu ve *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un gelişimini teşvik ettiği saptanmıştır. 0.saatte kontrol grubu, %5, %10 ve %15 PAS katılmış yoğurtlarda sırasıyla 6.576, 6.518, 6.633 ve 6.255 log kob/mL iken 3. saat sonunda 8.49, 8.18, 8.81 ve 9.02 log kob/mL olduğu görülmüştür.

Bakteriyel konsantrasyona depolama süresi, pH ve inkübasyon sıcaklığı etki etmektedir. Son pH, bakteri konsantrasyonunu önemli bir şekilde etkilemektedir. Be'al, vd., yaptıkları çalışmada *S. thermophilus*'un pH 4.8'de gelişiminin durdurduğunu tespit etmişlerdir. pH 4.8 ve 4.4 arasındaki konsantrasyonlarda *S. thermophilus* sayısında hafif bir azalmaya sebep olduğu *Lb. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un düşük pH konsantrasyonlarına toleransının ise yüksek olduğu belirtilmiştir (7).

Kimyasal Analiz Sonuçları

Laktozun fermantasyonu ile oluşan süt asidi, yoğurdun kendine özgü tadının oluşmasında etkili olan en önemli maddelerden biridir. Süt asidi miktarının fazlalaşması, yoğurtta ekşiliği arttırdığı için istenmeyen bir özelliktir (8). TS 1330'a göre ülkemizde üretilen yoğurtlarda asitlik süt asidi cinsinden 35.5-71 SH° arasında olmalıdır (2). Yapılan yoğurt çalışmaları sonucu üretilen yoğurtların titrasyon asitliği değerlerinin standarda uyumlu olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Yoğurt çeşidi ve depolama süresinin titrasyon asitliğine birlikte etkilerinin incelenmesinde yapılan varyans analizi sonucunda, yoğurt çeşidi x depolama süresi etkileşiminin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($P < 0.05$).

Yoğurtların pH değeri bakımından yapılan varyans analizi sonucunda, depolama süresinin pH değerleri üzerine olan etkisinin yoğurt çeşidine

bağlı olarak değiştiği görülmüştür ($P < 0.05$). Depolamanın 1. ve 7. günlerinde PAS katılmış yoğurtların ve kontrol grubunu oluşturan yoğurtların pH değerlerinde önemli bir değişim olmamakla birlikte, depolamanın 14. gününde pH değerlerinde düşme gözlenmiştir (Çizelge 2). Kontrol grubunu oluşturan yoğurtlarda daha yavaş bir düşüş gözlenirken, PAS katılmış yoğurtlarda katım oranına göre sürekli bir pH düşüşü gözlenmiştir. Yapılan çalışmalarda inkübasyon ve yoğurdun muhafazası sırasında örneklerin pH değerlerinin devamlı bir şekilde azaldığı belirtilmiştir (9,10). Yoğurtta titre edilebilir asitlik de beklendiği gibi sütün inkübasyonu ve yoğurdun muhafaza edilmesi sırasında % 0.40'dan başlayarak %1.4'e kadar artış göstermiştir. Bu yükselme bazı araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir (11, 12). Üretilen yoğurtlarda depolama süresi (14. gün) sonunda belirlenen pH ve titre edilebilir asitlik değerleri yoğurdun tüketilebilirlik sınırları içinde bulunmuştur.

Çizelge 2. Depolama süresince yoğurtların asitlik ve kurumada değerlerindeki değişimi

		1. GÜN	7. GÜN	14. GÜN
SH	Kontrol	38.87±3.35 ^{abc}	38.62±5.12 ^{abc}	46.87±0.17 ^{ab}
	%5 PAS	35.00±3.53 ^{bc}	39.25±4.59 ^{abc}	44.50±3.53 ^{abc}
	%10 PAS	34.25±1.06 ^{bc}	40.25±3.88 ^{abc}	44.75±5.30 ^{abc}
	%15 PAS	31.62±0.53 ^c	42.50±4.24 ^{abc}	49.87±1.23 ^a
pH	Kontrol	4.30±0.06 ^{abc}	4.24±0.02 ^{abcde}	4.16±0.05 ^{de}
	%5 PAS	4.33±0.00 ^{ab}	4.23±0.02 ^{abcde}	4.16±0.02 ^{de}
	%10 PAS	4.29±0.03 ^{abcd}	4.21±0.02 ^{bode}	4.15±0.00 ^e
	%15 PAS	4.36±0.02 ^a	4.18±0.04 ^{ode}	4.12±0.01 ^e
Kuru madde	Kontrol	15.63±0.03 ^{bc}	15.39±0.50 ^{bc}	16.18±0.72 ^a
	%5 PAS	15.09±0.51 ^c	15.30±0.75 ^{bc}	16.79±0.48 ^{ab}
	%10 PAS	15.01±0.36 ^c	15.10±0.96 ^{bc}	16.44±0.47 ^{ab}
	%15 PAS	14.17±0.31 ^c	13.75±0.35 ^c	15.90±0.31 ^{bc}

Örnekler arasındaki farklı harfler istatistik açıdan 0.05 düzeyinde önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 3. Depolama süresince yoğurtların sinerezis ve pıhtı sıklık değerlerindeki değişim

		1. GÜN	7. GÜN	14. GÜN
Sinerezis mg/30g	Kontrol	7.77±0.05 ^{bc}	6.00±0.92 ^{de}	5.70±0.09 ^e
	%5 PAS	8.23±0.19 ^{bc}	7.02±0.75 ^{ode}	5.84±0.24 ^{de}
	%10PAS	8.93±0.00 ^{ab}	7.72±0.24 ^{bc}	7.08±0.38 ^{ode}
	%15PAS	9.82±0.21 ^a	8.16±0.04 ^{bc}	7.28±0.22 ^{cd}
Pıhtı sıklığı N/ cm ²	Kontrol	0.30±0.00 ^{abc}	0.35±0.01 ^{ab}	0.38±0.03 ^a
	%5 PAS	0.26±0.02 ^{abc}	0.317±0.04 ^{ab}	0.334±0.03 ^{ab}
	%10PAS	0.23±0.03 ^{abc}	0.28±0.04 ^{abc}	0.27±0.02 ^{abc}
	%15PAS	0.21±0.03 ^{bc}	0.14±0.07 ^c	0.24±0.00 ^{abc}

Örnekler arasındaki farklı harfler istatistik açıdan 0.05 düzeyinde önemlidir ($P < 0.05$).

Depolama süresi boyunca kurumadde değerlerinde meydana gelen değişimler yoğurt çeşitlerine bağlı olarak değişmiştir. Tüm yoğurt çeşitlerinde depolama boyunca kurumadde artışının olduğu gözlenmiştir. Depolamanın 1., 7. ve 14 günlerinde yapılan analizler sonucunda kontrol grubu yoğurtların kurumadde değerinin en yüksek; % 15 oranında PAS içeren yoğurtların ise en düşük kurumadde değerine sahip olduğu saptanmıştır. PAS katım oranlarına göre kurumadde değerlerinin değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Yapılan varyans analizi sonucunda yoğurtların kurumadde değerlerindeki değişim önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Fiziksel Analizler Sonuçları

Sinerezis Değerleri

PAS katılarak üretilen yoğurtların sinerezis miktarları ölçülmüş ve depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde yapılan analizlerde kontrol grubunu oluşturan yoğurtların en az; % 15 oranında PAS içeren yoğurtların ise en fazla sinerezis değerine sahip olduğu saptanmıştır. Bu durumda yoğurt sütüne katılan PAS miktarına bağlı olarak sinerezis değerinin arttığı görülmüştür ($P < 0.05$).

Tüm yoğurt örneklerinin ayrılan serum miktarında muhafaza süresince azalma olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, birçok araştırmacı (13-17) tarafından da tespit edilmiştir.

Pıhtı Sıklığı Değerleri

Yoğurdun en önemli kalite kriterlerinden biri pıhtı sıklığıdır. Pıhtı sıklığı, ürünün herhangi bir baskıya göstermiş olduğu direnç olarak tanımlanır ve penetrometre ile ölçülür. Depolama süresi boyunca pıhtı sıklığı değerlerinde meydana gelen değişimlerin, yoğurt çeşitlerine bağlı olarak geliştiği ancak tüm yoğurt çeşitlerinde depolama boyunca pıhtı sıklığı değerinin arttığı gözlenmiştir. Depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde yapılan analizlerde en yüksek pıhtı sıklığı değerine kontrol grubu yoğurtların; en düşük değere ise % 15 PAS katılmış yoğurtların sahip olduğu saptanmıştır. Pıhtı sıklığı açısından yoğurt çeşitleri karşılaştırıldığında kontrol grubu yoğurtlara en yakın özelliği % 5 PAS katılan yoğurtların gösterdiği görülmüştür. Ayrıca PAS katım oranına göre yoğurt çeşitlerinin pıhtı sıklığı değerlerinde bir düşüş

meydana geldiği görülmüştür ($P < 0.05$) (Çizelge 3).

Remeuf ve ark. (18) farklı bileşenlerle sütün kurumadde içeriğini arttırmanın ve uygulanan ısı işlemin yoğurtların yapısı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yoğurt sütleri, süttozu (kontrol), peynir altı suyu protein konsantresi, kazeinat (sodyum ve kalsiyum) ve peynir altı suyu protein (PASP) konsantresi-kazeinat karışımı ile protein içerikleri ayarlanarak, 90 °C'de 1 ve 5 dk olmak üzere iki farklı ısı işlem uygulanmıştır. Kazeinatla zenginleştirilmiş yoğurtlarda ısı işlemin yoğurdun pıhtı yapısına etkisi önemsiz bulunurken, PASP konsantresi ile zenginleştirilen sütlerde artan süreye bağlı olarak PASP denatürasyonu artarak pıhtı yapısının olumlu etkilendiği saptanmıştır. Ayrıca, vizkozite ve su tutma kapasiteleri de artmıştır.

Herrero ve Requena (17) %1 oranında PASP konsantresi ile zenginleştirilerek keçi sütünden elde edilen yoğurtların yapı ve kıvam özelliklerini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada, PASP konsantresinin yoğurdun yapı ve kıvam özelliklerini (sıklık, sertlik ve yapışkanlık) olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Buna karşın, Sodini ve ark. (19) PASP konsantratları içeren yoğurtların kontrolle aynı veya daha düşük viskoziteye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Remeuf ve ark. (18), yağsız süt tozu veya PASP ve kazeinat karışımlarını içeren yoğurtların su tutma kapasitelerinin, PASP ve kazeinatların ayrı ayrı kullanıldığı sütlerden üretilen yoğurtlara göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Yoğurt üretiminde peynir altı suyu tozu ve çeşitli PASP konsantratları kullanımı üzerine birçok araştırma olmasına rağmen, yüksek protein, düşük laktoz içeriği ve farklı duyuşal karakteristiklere sahip PASP izolatlarının kullanımına yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. Kendine özgü tat ve aroma bileşenlerine sahip süt proteinin ürünleri bileşimine katıldıkları ürünlerinde tat ve aroma özelliklerinde farklılığa neden olabilmektedirler (20-22). PASP izolatları, ve diğer PASP ürünlerine göre farklı duyuşal özelliklere de sahip oldukları için katıldıkları ürünün tadında ve aromasında farklılıklar oluşturabilmektedirler (23).

Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Katılan PAS miktarlarına göre yoğurt örneklerinin görünüş, tat, koku, kıvam açısından duyuşal

Çizelge 4. Depolama süresince alınan duyuusal değerlendirme puanları

		Görünüş	Kıvam	Koku	Tat
1 gün	Kontrol	28.5±0.70 ^{ab}	29.0±0.00 ^a	28.5±0.70 ^{ab}	28.5±0.70 ^a
	%5 PAS	29.5±0.70 ^{ab}	27.5±2.12 ^{ab}	28.0±1.41 ^b	26.5±2.12 ^{ab}
	%10 PAS	29.0±1,41 ^{ab}	25.0±2.82 ^{ab}	28.5±0.70 ^{ab}	27.5±0.70 ^a
	%15 PAS	26.5±2,12 ^{bc}	21.5±6.36 ^b	27.0±0.00 ^{bc}	26.5±2.12 ^{ab}
7.gün	Kontrol	30.0±0.00 ^a	29.0±0.00 ^a	30.0±0.00 ^a	28.0±0.00 ^a
	%5 PAS	29.0±0.00 ^{ab}	29.0±0.00 ^b	28.0±0.00 ^b	27.0±0.00 ^a
	%10 PAS	30.0±0.00 ^a	26.0±0.00 ^{ab}	26.0±0.00 ^{cd}	25.0±0.00 ^{ab}
	%15 PAS	27.0±0.00 ^{bc}	24.0±0.00 ^{ab}	26.0±0.00 ^{cd}	25.0±0.00 ^{ab}
14.gün	Kontrol	29.0±0.00 ^{ab}	29.0±0.00 ^a	28.0±0.00 ^b	28.0±0.00 ^a
	%5 PAS	28.0±0.00 ^{ab}	25.0±0.00 ^{ab}	26.0±0.00 ^{cd}	26.0±0.00 ^{ab}
	%10 PAS	24.0±0.00 ^{cd}	21.0±0.00 ^{ab}	25.0±0.00 ^d	23.0±0.00 ^b
	%15 PAS	22.0±0.00 ^d	20.0±0.00 ^b	25.0±0.00 ^d	23.0±0.00 ^b

Örnekler arasındaki farklı harfler istatistik açıdan 0.05 düzeyinde önemlidir ($P<0.05$).

değerlendirmede % 5 PAS katılan yoğurtlar kontrol gruplarına yakın sonuçlar almışlardır. PAS katılarak üretilen yoğurtlar arasında % 5 PAS katım oranının yoğurdun tat, koku kıvam ve görünüşünün çok etkilemediği alınan puanlara göre belirlenmiştir (Çizelge 4).

SONUÇ

PAS'nun yoğurt üretiminde kullanılmasının, yoğurt bakterilerinin gelişimi üzerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. %5 PAS katılmasının, yoğurdun yapısı, tadı ve kokusu üzerine olumlu etki yaptığı, daha yüksek konsantrasyonlarda hoş olmayan bir yapı ve tadın oluştuğu belirlenmiştir. Yüksek oranda PAS' nun üretimde kullanılması, yoğurtta kurumadde, asitlik, sinerezis ve pıhtı sıklığı değerlerinde önemli değişikliklere sebep olduğu görülmüştür. Yoğurt üretimi için ayrılan sütün %5'inin PAS ile karşılanması ülke ekonomisi açısından önemlidir. Bu durum yoğurt maliyetini düşüreceği gibi üretilen PAS'larının bir kısmının da değerlendirilmesine neden olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Tan S, Ertürk YE. 2002. Peynir. *T E A E-Bakış*. Sayı 1, Nüsha 11, Ankara.
2. Anon TS 1330. 1996.Yoğurt Standardı. Türk Standartları Enstitüsü Ankara.
3. Lorenzon PC, Neve H, Mauther A, Schlimme E. 2002. Effect of enzymatic cross-linking of milk proteins on functional properties of set-style yoghurt. *Int. J. of Dairy Tec*, 55: 152-157.
4. Lauber S, Henle T, Klostermeyer H. 2000. Relationship between the crosslinking of caseins by transglutaminase and the gel strength of yogurt. *Europ Food Res and Tech*, 210: 305-309.
5. Puvanenthiran A, Williams RPW, Augustin MA. 2002. Structure and visco-elastic properties of set yoghurt with altered casein to whey protein ratios. *Int Dairy J*, 12: 383-391.
6. Halkman AK. 2005. (ed). *Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*. Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti. Ankara. 358p.
7. Be'al C, Louvet P, Corrieu G. 1989. Influence of controlled pH and temperature on the growth and acidification of pure cultures of *Streptococcus thermophilus* 404 and *Lactobacillus bulgaricus* 398, *Appl Microbiol Biotech*, 32: 148-154.

8. Yaygın H, Gahun Y. 1983. Değişik Kaynaklı Yoğurtlardan Yapılan Ayrıların Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(3): 80-90.
9. Tarakçı Z, Küçüköner E. 2003. Physical, chemical, microbiological and sensory characteristics of some fruit-flavoured yoghurt. *YYU Vet Fak. Derg*, 14: 10-14.
10. Akalın S, Kınık O, Gönc S. 1998. Yoğurt üretimi ve depolama sırasında organik asitlerin belirlenmesi. *Gıda* 23 (1): 59-65.
11. Bevilacqua AE, Califano AN. 1989. Determination of organic acids in dairy products by high performance liquid chromatography. *J. Food Sci*, 54 (4): 1076-1079.
12. Fernandez-Garcia E, McGregor JU. 1994. Determination of organic acids during the fermentation and cold storage of yoghurt. *J. Dairy Sci*, 77: 2934-2939.
13. Akçaba M. 1989. Yoğurt Üretiminde Jelatin ve Sodyum Kazeinat Kullanımının Yoğurt Kalitesi Üzerine Etkileri. Hacettepe Üniv Fen Bil. Enst Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
14. Bayram G. 1987. Yoğurt Yapımında Bazı Stabilizer Maddelerin Kullanılması Üzerine Araştırmalar. A.Ü. Fen Bil.Enst., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
15. Sezgin E, Bayram G, Atamer M. 1989. Yoğurt yapımında bazı stabilizer maddelerin kullanımı. *Gıda Sanayii Derg*, 11: 25-30.
16. Tayar M, Sen C, Günes E. 1995. Yoğurt üretiminde bazı stabilizör maddelerin kullanılması. *Gıda*, 20 (2): 103-106.
17. Herrero AM, Requena T. 2005. The Effect of Supplementing Goats Milk with Whey Protein Concentrate on Textural Properties of Set- Type Yogurt. *Int J Food Sci. Technol*, 40: 1-6.
18. Remeuf F, Mohammed S, Sodini I, Tissier JP. 2003. Preliminary Observations on the Effects of Milk Fortification on Heating on Microstructure and Physical Properties of Stirred Yogurt. *Int. Dairy J*, 13: 773-782.
19. Sodini I, Montella J, Tong PS. 2005. Physical properties of yogurt fortified with various commercial whey whey protein concentrates. *J Sci Food Agri*, 85: 853-859.
20. Karagül-Yüceer Y, Cadwallader KR, Drake MA. 2002. Volatile flavor components of stored nonfat dry mik. *J Agric Food Chem*, 50: 305-312.
21. Karagül-Yüceer Y, Drake MA, Cadwallader KR. 2003. Aroma active components of liquid cheddar whey. *J Food Sci*, 68: 1215-1219.
22. Karagül-Yüceer Y, Vlahovich KL, Drake MA, Cadwallader KR. 2003. Characteristic aroma components of rennet casein. *J Agric Food Chem*, 51: 6797-6801.
23. Carunchia-Whetstine ME, Croissant AE, Drake MA. 2005. Characterization of Dried Whey Protein Concentrate and Isolate Flavor. *J Dairy Sci*, 88: 3826-3839.

