

FARKLI ORANLARDA İNEK ve KOYUN SÜTÜNDEN ÜRETİLEN YOĞURTLARIN BAZI KALİTE NİTELİKLERİ*

Gürkan UÇAR¹

Ahmet GÜNER¹

Yusuf DOĞRUER¹

Mustafa ATASEVER²

Some quality properties of yoghurts produced from different levels of cow's and sheep's milk

SUMMARY

Yoghurts produced from cow's and sheep's milk were analysed for distinction that would be in the physical, chemical, microbiological and sensory properties during cold storage (4 °C) on the 1st, 7th, 14th, 21st days.

It was concluded that increasing of cow's milk in yoghurt had negative effect on % dry matter, % fat, acidity, serum separated from yoghurt, and viscosity, on the other hand not an effect on pH value, and ash content. Considerable effect of using cow's and sheep's milk on the microbiological properties was not found. It was determined that cow's milk addition had important effect on some sensory properties.

It was determined that sheep's milk ratio elevated the quality of yoghurt, on the other hand, in the yoghurt production not excess of 50 % ratio of cow's milk addition did not effect quality and would have differences on the sensory properties.

KEY WORDS: Yoghurt, sheep's milk, cow's milk, chemical quality, microbiological quality, technology

ÖZET

Farklı oranlarda inek ve koyun sütü kullanılarak üretilen yoğurtlar, soğuk hava deposunda (4±1 °C) muhafazası süresince fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerinde meydana gelebilecek değişikliklerin belirlenmesi amacıyla, depolama sürecinin 1., 7., 14., ve 21. günlerinde incelenmiştir.

İnek sütü miktarının artmasına bağlı olarak yoğurtların % kuru madde, % yağ, asidite, serum ayrılması ve viskozite değerlerinin olumsuz olarak etkilendiği, pH değerleri ve kül miktarlarının ise önemli düzeyde değişmediği tespit edildi. Mikrobiyolojik kalite üzerinde inek ve koyun sütü kullanılmasının önemli bir etkisi belirlenmedi. Duyusal analizler açısından ise bazı kriterler yönünden farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir.

Koyun sütünün yoğurt üretiminde kullanılma oranlarına bağlı olarak yoğurtların kalitesinin arttığı, bunun yanı sıra koyun yoğurdu üretiminde en fazla % 50'ye varan nispetlerde inek sütü katılmasının kaliteyi önemli düzeyde etkilemediği ve ürüne özellikle duyuşal yönden bir çeşitlilik kazandırabileceği kanaatine varıldı.

ANAHTAR KELİMELE: Yoğurt, koyun sütü, inek sütü, kimyasal kalite, mikrobiyolojik kalite, teknoloji

GİRİŞ

Yoğurt, Türkiye' de en çok tanınan fermente bir süt ürünüdür. Gıda Maddeleri Tüzüğü (GMT)' nde yoğurt; en az 90 °C' de ısıtılıp, mayalanma derecesine kadar soğutulmuş sütün yoğurt mayası katılarak laktik asit mayalanmasına tabi tutulmasıyla elde edilen özel kıvamda bir süt ürünü olarak tanımlanır (Tekinşen 2000).

Fermente süt ürünleri içersinde en çok tüketilen bir ürün olan yoğurdun insan beslenmesi ve sağlığı üzerinde olumlu yönde etkileri vardır. Besin değeri ve hazminin kolay oluşu, yüksek asitliğinden ileri gelen serinletici özelliği, çeşitli hastalıklara karşı koruyucu ve tedavi edici özelliklerinden dolayı tüketimi yüksek olan hayvansal kaynaklı önemli bir gıdadır (Soyutemiz 1993, Tekinşen 2000). Son yıllarda Türkiye' de, büyük

işletmelerde üretilen yoğurt miktarı artmasına rağmen, halen küçük mandıralarda, kırsal alanlarda ve evlerde de yoğurt üretimi yapılmaktadır. Her çeşit sütün yapılabilmesi, basit yöntemlerle herkes tarafından sütün yoğurda işlenmesi ve tüketime sunulması nedeniyle tam bir kalite ve standardizasyon mevcut değildir.

Genellikle inek sütü kullanılarak yoğurt üretimi yapılan Türkiye' de, süt üretiminin yaklaşık yüzde yirmiye yakın bir kısmını koyun ve keçi gibi küçük baş hayvanların sütleri oluşturmaktadır (Öztek 1998). Koyun sütü inek sütüne göre daha fazla protein, yağ, kalsiyum, fosfor, çinko ve B grubu vitaminlerini içermektedir. pH değeri 6.5, yoğunluğu 1.032 – 1.040, kuru maddesi (toplam çözünmüş) % 18' dir (Mills 1986). Kuru maddenin, özellikle protein oranının, yüksek olması nedeniyle koyun sütünden üretilen yoğurtların kalitesinin daha iyi (örn., düzgün ve sıkı bir yapı) olduğu söylenebilir (Gönç 1986, Öztek 1999, Konar 1999, Tekinşen 2000).

Dünyada inek, koyun, keçi ve manda sütünden veya bunların karışımından yoğurt üretimi yapılmaktadır. GMT' ne göre farklı tür hayvan sütlerinin

Yayına Kabul Tarihi: 20.04.2001

*: Bu Araştırma S. Ü. Araştırma Fonu Tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2000/65).

1: S. Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hij. ve Tek. ABD - KONYA
2: A. Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hij. ve Tek. ABD - ERZURUM

kullanılmasıyla üretilen yoğurtlar; yağlı ($\geq$ % 3), yarım yağlı ($\geq$ % 1.5) ve yağsız ($\leq$ % 1.5) olarak sınıflandırılmaktadır (Anonymus 1989, Tekinşen 2000).

Toplam kuru madde (% yağ ve % yağsız kuru madde), yoğurdun bazı kalite niteliklerini (örn., düzgün ve sıkı yapı, serum salması) olumlu yönde etkilerken, raf ömrünü de arttırmaktadır. Akın (1995), koyun sütünden üretilen yoğurtların toplam kuru maddesini % 21.95 – 21.20, yağı % 8.45 – 9.30, kül miktarlarını % 0.86 - 0.91, pH değerlerini 4.04-4.60, asiditeyi de % 1.28 - 1.60 i.a. aralıklarında tespit etmiştir. Aynı araştırmacı bir başka çalışmada, koyun sütünden üretilen yoğurtların toplam kuru maddesini % 17.12 - 31.98, % yağ miktarlarını % 6.10 - 11.83, pH değerlerinin ise 4.44-4.70 arasında olduğunu bildirmiştir. Akın (1999), diğer bir çalışmada da koyun sütünden geleneksel yöntemle üretilen konsantre yoğurtların toplam kuru maddesinin % 23.06, yağın % 9.12, kül miktarının % 0.99, pH değerlerinin 4.10, asiditenin % 0.93 i.a. olduğunu bildirmiştir. Konar (1999), koyun sütlerine 90°C' de 10 d ısı uygulanmasından sonra üretilen yoğurtlarda pH' nın 4.60, asiditenin % 1.39 i.a., su salma kapasitesinin de % 32.4 oranında olduğunu ifade etmiştir. Güler ve ark (1996), yayık altı tozunun yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışmada % kuru madde ve % yağ miktarlarının, viskozite, titrasyon asitliği değerlerinin depolanma süresince arttığını; serum ayrılması ve pH'nın ise azaldığını tespit etmişlerdir. Ntalles ve Kehagas (1984), starter kültür kullanılarak üretilen koyun yoğurtlarının 2 –5°C'de iki haftalık depolama süresince pH değerinin 4.45'ten 4.15'e düştüğünü asiditenin de % 1.23 i.a.' dan %1.57 i.a.'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Kıvam, yoğurdun kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Kıvamdaki bozukluklar; gevşeklik, özellikle yarı ve çatlaklar, yoğurtta kalite kusuru olan serum ayrılmasını kolaylaştırdığı için arzu edilmez. Yoğurdun en önemli kalite kriterlerinden olan viskozite ve serum ayrılması yoğurda işlenen sütün kurumadde içeriği, özellikle de yağ ve protein miktarları ile yakından ilişkilidir. Genelde kurumadde arttıkça viskozite artmakta, serum ayrılması ise azalmaktadır (Atamer ve Sezgin 1986, Öztekin 1999). Tayar ve ark. (1995) stabilizatör kullanılmasının yoğurtlarda serum ayrılmasını azalttığını ve bu etkinin depolama süresince devam ettiğini bildirmişlerdir.

Kehagias ve ark. (1986), inek, koyun ve keçi sütü yoğurtlarının duyuşal değerlendirmesinde en yüksek puanı koyun sütü yoğurtlarının aldığını bildirmektedirler. Konar (1999), koyun sütünden üretilen yoğurtların en fazla duyuşal beğeniyi topladığını, bunu manda ve inek sütü yoğurtlarının takip ettiğini bildirmiştir. Pazakova ve ark. (1999), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen yoğurtların duyuşal muayenesinde en yüksek puanı koyun yoğurtlarının aldığını, bunu inek sütü yoğurtlarının izlediğini bildirmişlerdir.

Topal (1991), piyasadan topladığı yoğurt numunelerinin 1.0×10^2 – 5.0×10^4 /g arasında maya - küf ve 1.5×10^2 – 2.0×10^2 /g koliform grubu mikroorganizma içerdiğini tespit etmiştir. Sezgin (1979), yoğurtların genel canlı mikroorganizma

sayısının 1.5×10^8 /g, maya - küf sayısını 2.9×10^5 /g bulunduğunu, koliform grubu mikroorganizmalara rastlanmadığını bildirmiştir. Akyüz ve Çoşkun (1990), inceledikleri piyasa yoğurtlarında maya - küf sayısını 2.8×10^5 /g, koliform grubu mikroorganizma sayısını ise 3.55×10^4 /g olarak tespit etmişlerdir. Fayed ve ark. (1989), genel canlı mikroorganizma sayısını 1.3×10^8 /g, maya - küf sayısını 2.0×10^2 /g bulurken, koliform grubu mikroorganizma sayısının da 1.2×10^3 /g düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Dayısoylu ve ark. (1998), Van piyasasında üretilen ve tüketime sunulan yoğurtlarda genel canlı mikroorganizma sayısını 7.5×10^4 /g, maya - küf sayısını 2.2×10^5 /g ve koliform grubu mikroorganizma sayısını da 5.0×10^2 /g olarak tespit etmişlerdir. Akın (1995), deneysel olarak ürettiği yoğurt numunelerinde koliform grubu bakterilerin üremediğini, maya ve küf sayısının ise 8 - 10×10^5 düzeyinde bulunduğunu bildirmiştir. Kehagias ve Dalles (1984), deneysel olarak üretilen yoğurtların depolama süresince genel canlı mikroorganizma sayısının düştüğünü bildirmişlerdir. Kehagias (1982), koyun ve inek sütünden yapılan yoğurtların genel canlı mikroorganizma sayısının depolama süresince arttığını bildirmiştir.

Koyun sütü, toplam kuru maddesinin yüksek olması nedeniyle bazı süt ürünlerinin üretiminde öncelikli tercih konusu olmaktadır. Yağ ve protein bakımından inek sütüne göre daha zengin olan koyun sütlerinden üretilen yoğurtlar düzgün ve sıkı bir yapıya sahiptir. Fakat yalnızca koyun sütü kullanılarak üretilen yoğurtların sahip olduğu kendine has lezzet ve aroma, tüketicilerin büyük bir çoğunluğu tarafından kabul görmemektedir (Kheigas ve ark 1986, Konar 1999, Öztekin 1999). Bu çalışmada koyun yoğurtlarının arzu edilmeyen bu özelliklerinin belirli oranlarda inek sütü karıştırılmasıyla kısmen de olsa ortadan kaldırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Deneysel yoğurt numunelerinin yapımında kullanılan koyun sütleri kontrollü şartlar altında üretim yapan özel bir teşekkülden, inek sütü ise Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvancılık Araştırma ve Geliştirme Ünitesinden temin edildi.

Deneysel yoğurt üretimi, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Et - Süt Araştırma ve Geliştirme Ünitesinde, üç tekerrürlü olarak Tekinşen (2000)' in belirttiği yöntem uygulanarak gerçekleştirildi. Starter kültür olarak, Chr. Hansen's Denmark CH - 2 Drivac ticari kültüründen hazırlanan ana kültürden % 2.5 oranında ilave edildi. Araştırmada, yoğurt numuneleri beş grup olarak üretildi. Birinci grup numunenin üretimde yalnızca koyun sütü, ikinci grup numunelerin üretimde % 75 koyun sütü ve % 25 inek sütü, üçüncü grupta % 50 koyun sütü ve % 50 inek sütü, dördüncü grupta % 25 koyun sütü ve % 75 inek sütü, beşinci grupta ise sadece inek sütü kullanıldı. Üretilen yoğurtlar soğuk hava deposunda 4°C' de muhafazaya alındı. Numuneler depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde analizlere tabi tutuldu.

Yoğurt numunelerin kuru madde ve yağ miktarları ile pH değerlerinin belirlenmesinde American Public

Health Association (APHA)'ın önerdiği metot uygulandı (Marshall 1992). Yoğurt numunelerinin asiditesi, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) Yoğurt Standardında bildirilen yöntemle göre yüzde laktik asit cinsinden tespit edildi (Anonymous 1989). Kül miktarı Kirk ve Sawyer (1991)'in tanımladığı metot uygulanarak belirlendi. Yoğurt numunelerinin viskozitesi, NDJ -1 Rotational Viskometer (ÇETİ, Belgium) cihazında ölçüldü.

Numunelerden ayrılan serum miktarını tespit etmek amacıyla; filtre kağıtlarının üzerine 25 g yoğurt örneği koyularak, 3 °C'lük bir ortamda 3 saat süreyle bekletildi. Süre sonunda ayrılan serum miktarı ml olarak belirlendi (Tayar ve ark. 1995). Yoğurt numunelerinin mikrobiyolojik analizlerinde; genel canlı mikroorganizmaların sayımı için Plate Count Agar (Oxoid) besi yeri kullanılarak 30±1 °C'de 72±2 saat, koliform grubu mikroorganizmaların sayımında Violet Red Bile Agar (Oxoid) besi yeri kullanılarak 30±1 °C'de

24 saat ve maya -küf sayımında % 10'luk tartarik asitin % 1 oranında katılmasıyla pH'sı 3.5'e ayarlanmış, Potato Dextrose Agar (Oxoid) kullanılarak 20-22 °C'de 5 gün inkübe edildikten sonra oluşan plaklar sayılarak değerlendirildi (Harrigan ve McCance 1976). Yoğurt örneklerinin duyu muayenesinde TSE'nin Yoğurt Standardında belirtilen "Puanlama Test Yöntemi" uygulandı (Anonymous 1989). Araştırmada elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde Software paket programı SPSS/PC (versiyon - 5) kullanılarak F testi yapıldı.

BULGULAR

Yoğurt numunelerinin depolaması süresince yapılan laboratuvar analizleri sonucunda elde edilen fiziksel ve kimyasal analiz bulguları Tablo 1' de, mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 2' de ve duyu muayene bulguları da Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Yoğurt Numunelerinin Fiziksel ve Kimyasal Analiz Bulguları

Özellik	Gün	1.grup (%100 koyun)	2. grup (% 75k +% 25i)	3. grup (% 50k +% 50i)	4. grup (% 25k +% 75i)	5. grup (% 100 inek)	F
Toplam kuru madde	1	21.55±0.78 ^a	18.93±0.23 ^a	16.66±0.76 ^b	14.72±0.66 ^{bc}	12.57±0.91 ^c	27.17***
	7	17.81±1.23 ^a	16.56±0.90 ^a	15.48±0.90 ^{ab}	13.43±0.91 ^{bc}	11.82±0.71 ^c	6.50*
	14	16.92±1.97 ^a	16.36±0.57 ^{ab}	13.95±0.26 ^{abc}	13.27±0.87 ^{bc}	10.92±0.17 ^c	5.29*
	21	18.12±0.49 ^a	16.55±1.23 ^{ab}	14.43±0.31 ^{bc}	12.38±0.29 ^{bc}	12.07±1.34 ^c	9.20*
Yağ	1	6.20±0.20 ^a	5.27±0.55 ^{ab}	4.47±0.64 ^{bc}	3.60±0.31 ^{cd}	2.93±0.18 ^d	9.73*
	7	5.20±0.30 ^a	4.73±0.70 ^{ab}	3.80±0.42 ^{abc}	3.53±0.33 ^{bc}	2.90±0.06 ^c	3.63*
	14	6.03±0.52 ^a	4.73±0.75 ^{ab}	3.80±0.53 ^b	3.27±0.52 ^b	2.93±0.26 ^b	5.39*
	21	5.27±0.64 ^a	4.57±0.46 ^{ab}	3.74±0.18 ^{bc}	3.17±0.32 ^c	2.77±0.03 ^c	6.67*
Kül	1	0.98±0.02 ^a	0.96±0.01 ^{ab}	0.87±0.04 ^{bc}	0.85±0.05 ^{bc}	0.82±0.66 ^c	3.34*
	7	1.10±0.14	0.93±0.02	1.00±0.08	0.85±0.00	0.79±0.09	2.20
	14	1.03±0.06 ^a	1.02±0.09 ^a	0.93±0.04 ^{ab}	0.91±0.03 ^{ab}	0.77±0.08 ^b	2.63*
	21	0.98±0.04	0.97±0.03	0.85±0.08	0.90±0.04	0.83±0.01	2.26
pH	1	3.99±0.06	3.98±0.04	3.98±0.14	4.02±0.06	3.99±0.10	0.03
	7	3.87±0.17	3.89±0.15	3.85±0.18	3.81±0.10	3.84±0.11	0.04
	14	3.92±0.16	3.82±0.07	3.80±0.17	3.72±0.07	3.66±0.01	0.76
	21	4.10±0.05	3.91±0.01	3.98±0.05	3.84±0.06	3.86±0.04	0.94
Asitlik	1	1.75±0.33	1.59±0.32	1.51±0.27	1.43±0.23	1.17±0.15	0.64
	7	2.13±0.19	2.10±0.20	1.99±0.31	1.64±0.28	1.58±0.41	0.82
	14	2.13±0.09	1.93±0.15	1.92±0.09	1.71±0.15	1.61±0.25	1.76
	21	2.42±0.20	2.26±0.13	2.10±0.15	1.97±0.22	1.62±0.29	2.18
Viskozite	1	8666±3220.29	7933±2848.59	5983±1851.20	3733±833.33	1858±497.98	1.78
	7	12610±1500.28 ^b	11246±2008.53 ^{ab}	9716±1659.90 ^{ab}	6573±1565.47 ^{bc}	2980±438.63 ^c	6.46*
	14	13533±589.73 ^a	9866±480.74 ^b	8200±493.29 ^b	4100±1059.87 ^c	2433±460.37 ^c	24.47***
	21	13266±1523.52 ^a	10933±940.45 ^a	7500±983.52 ^b	4616±954.29 ^{bc}	3050±175.59 ^c	17.44***
Serum ayrılması	1	1.78±0.86 ^d	4.53±0.32 ^c	6.10±0.46 ^{bc}	7.50±0.40 ^b	10.93±1.07 ^a	24.47***
	7	1.60±0.21 ^d	4.00±0.55 ^{cd}	5.50±1.05 ^{bc}	7.63±1.16 ^{ab}	10.67±2.03 ^a	9.13*
	14	1.17±0.15 ^d	3.20±0.85 ^c	5.03±0.59 ^b	6.17±0.55 ^a	7.77±0.24 ^a	24.54***
	21	1.87±0.61 ^c	3.77±0.66 ^{bc}	5.57±0.75 ^{bc}	6.97±0.67 ^b	10.57±2.14 ^a	8.53*

a, b, c: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arası farklılıklar önemlidir.

*: p<0.05, ***: p<0.001.

Tablo. 2. Yoğurt Numunelerinin Mikrobiyolojik Analiz Bulguları ($\log_{10}$, kob/g).

Özellik	Gün	1. grup (% 100 koyun)	2. grup (% 75k +% 25i)	3. grup (% 50k +% 50i)	4. grup (% 25k +% 75i)	5. grup (% 100 inek)
Genel canlı	1	7.45±0.43	7.36±0.63	7.39±0.82	6.90±0.64	7.31±0.53
	7	7.96±0.27	7.63±0.23	7.81±0.21	7.46±0.13	7.44±0.62
	14	7.64±0.49	7.89±0.57	7.57±0.65	7.67±0.63	7.23±0.74
	21	7.79±0.91	7.49±0.85	7.48±1.23	7.46±0.99	7.67±0.95
	F	0.14	0.23	0.05	0.24	0.07
Maya ve küf	1	4.66±0.46 ^a	4.19±0.86	4.35±0.90	4.22±0.04	4.58±0.19
	7	7.25±0.24 ^b	7.29±0.05	7.34±0.39	7.25±0.07	7.26±0.07
	14	7.98±0.31 ^b	5.95±1.86	6.02±1.80	7.56±0.50	7.39±0.52
	21	7.64±0.02 ^b	8.44±0.15	6.10±1.82	6.90±1.05	6.99±0.96
	F	24.49***	1.95	0.60	3.34	2.90

a, b: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arası farklılıklar önemlidir.

***: p<0.001

Tablo.3 . Yoğurt Numunelerinin Duyusal Muayene Bulguları.

Özellik	Gün	1. grup (% 100 koyun)	2. grup (% 75k +% 25i)	3. grup (% 50k +% 50i)	4. grup (% 25k +% 75i)	5. grup (% 100 inek)	F
Tat (5)	1	4.17±0.38	4.13±0.13	4.00±0.12	3.95±0.23	3.63±0.41	0.57
	7	3.43±0.30	3.43±0.09	2.87±0.24	3.60±0.50	3.73±0.37	1.00
	14	2.40±0.53	2.80±0.69	3.60±0.23	2.80±0.35	2.93±0.18	0.99
	21	2.87±0.33	3.13±0.38	3.10±0.47	3.37±0.43	3.50±0.29	0.46
	F	3.596	1.99	2.97	1.55	1.22	
Koku (5)	1	3.85±0.37	4.28±0.23 ^x	4.21±0.19	4.08±0.17 ^x	3.95±0.23	0.51
	7	3.73±0.07	3.50±0.15 ^y	3.33±0.18	3.83±0.27 ^x	3.97±0.34	1.32
	14	3.13±0.13 ^c	3.40±0.23 ^{bcy}	3.90±0.06 ^a	3.70±0.06 ^{abxy}	3.60±0.20 ^{ab}	4.71*
	21	2.97±0.32	2.93±0.29 ^y	3.30±0.38	3.10±0.17 ^x	3.53±0.24	0.75
	F	2.98	5.79*	3.70	5.06*	0.88	
Görünüm (5)	1	4.27±0.24	4.30±0.25 ^x	4.12±0.06	3.45±0.67	2.81±0.64	2.14
	7	4.07±0.37	4.20±0.35 ^x	3.60±0.12	3.80±0.29	3.47±0.37	0.96
	14	3.40±0.20 ^{bc}	3.80±0.12 ^{abxy}	4.10±0.06 ^a	3.30±0.07 ^c	2.30±0.06 ^d	25.94***
	21	2.93±0.53	3.20±0.21 ^y	3.40±0.42	2.83±0.03	3.13±0.13	0.50
	F	2.89	4.15*	2.70	1.14	1.81	
Kıvam (5) (Ağızla)	1	4.04±0.15	4.54±0.27 ^x	4.61±0.21	3.13±0.35	3.17±0.69	3.46
	7	4.40±0.35	4.53±0.18 ^x	4.30±0.26	3.57±0.22	3.60±0.35	2.73
	14	3.60±0.42 ^a	4.53±0.47 ^{axy}	3.60±0.23 ^a	2.80±0.20 ^a	1.80±0.12 ^b	6.53*
	21	3.33±0.34	3.20±0.25 ^y	3.70±0.46	2.90±0.06	3.10±0.06	1.19
	F	2.07	5.48*	2.49	2.46	3.97	
Kıvam (5) (Kaşıkla)	1	4.20±0.31 ^x	4.37±0.30	4.35±0.28 ^x	3.61±0.45	3.01±0.37 ^x	2.90
	7	4.20±0.31 ^{ax}	4.20±0.35 ^a	4.07±0.18 ^{abxy}	3.10±0.15 ^c	3.27±0.27 ^{bcx}	6.53*
	14	2.87±0.18 ^y	3.03±0.58	3.20±0.12 ^z	2.40±0.23	1.83±0.15 ^y	3.38
	21	3.23±0.09 ^{aby}	2.97±0.12 ^{bc}	3.57±0.26 ^{abyz}	2.83±0.09 ^c	2.63±0.03 ^{cx}	6.67*
	F	8.22*	3.98	5.58*	3.54	6.80*	
Toplam (25)	1	20.53±0.94 ^x	21.62±0.92 ^x	21.19±0.47	18.23±1.42	16.57±2.21	2.66
	7	19.83±0.95 ^x	19.87±0.64 ^{xy}	18.17±0.75	17.90±1.07	18.03±1.45	0.97
	14	15.40±0.31 ^{aby}	16.57±2.08 ^{ayz}	8.40±0.05 ^a	15.00±0.81 ^{ab}	12.47±0.34 ^b	4.58*
	21	15.33±1.63 ^y	15.33±1.20 ^z	17.07±1.97	15.03±0.68	15.90±0.47	0.38
	F	6.88*	4.80*	2.78	2.91	3.03	

a, b, c: Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arası farklılıklar önemlidir.

x, y, z: Aynı sütunda farklı harf taşıyan değerler arası farklılıklar önemlidir.

*: p<0.05, ***: p<0.001

TARTIŞMA ve SONUÇ

Farklı oranlarda inek sütü ilavesinin koyun yoğurtlarının kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite niteliklerinde meydana getirebileceği değişiklikler 21 günlük depolama süresince periyodik olarak araştırıldı.

Farklı oranlarda inek sütü ilave edilerek üretilen koyun yoğurdu numunelerinin toplam kuru madde miktarlarında depolamanın birinci ve diğer günlerinde, gruplar arasında önemli ($p<0.001$ ve $p<0.05$) farklılıklar belirlenmiştir (Tablo1). Depolama süresine bağlı olarak toplam kuru madde miktarlarında tüm yoğurt numunelerinde bir azalma tespit edilmiş, fakat gözlemlenen bu azalma önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 1). Elde edilen değerler koyun yoğurtları üzerinde çalışan bazı araştırmacıların (Akin 1995, Akin 1998, Akin 1999, Konar 1999) bildirdiği değerler ile uyumlu bulunmuştur.

Yoğurdun kuru maddesini oluşturan en önemli bileşenlerden olan yağ, yoğurdun kalite, lezzet ve besin değerini artıran bir unsurdur. Muhafaza süresince gruplar arasında % yağ miktarları bakımından önemli ($p<0.05$) düzeyde farklılıklar belirlenmiştir (Tablo 1). Bu durum yoğurt numunelerinin üretiminde kullanılan koyun sütü miktarlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Elde edilen yüzde yağ miktarları bazı araştırmacıların (Akin 1998, Konar 1999) bildirdiği değerlerle uyumlu bulunurken, bazı araştırmacıların (Akin 1995, Akin 1999) bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur. Bu farklılık araştırmacıların sadece koyun sütü kullanılarak üretilen yoğurtlarda veya koyulaştırılmış koyun sütü yoğurtlarında çalışmalarından kaynaklanabilir.

Deneyisel yoğurt numunelerinin kül miktarlarında soğukta muhafazanın 1. ve 14. günlerinde gruplar arasında ortaya çıkan farkın önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın üretimde koyun sütü kullanılma oranına bağlı olarak meydana geldiği ve koyun sütü miktarı arttıkça kül miktarlarında da artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresine bağlı olarak numunelerin kül miktarlarında ortaya çıkan farklılıklar önemli çıkmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 1). Elde edilen kül miktarları bazı araştırmacıların (Akin 1995, Akin 1998, Akin 1999, Konar 1999) bildirdiği değerler ile uyumlu bulunmuştur.

Muhafaza süresince tüm grupların pH değerlerinde azalma belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen bazı araştırmacılarında bildirdiği gibi yoğurt numunelerindeki bakteri faaliyetlerinin depolama süresince devam etmesinden kaynaklanmış olabilir. Elde edilen pH değerleri bazı araştırmacıların (Akin 1995, Akin 1998, Akin 1999, Konar 1999) bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur. İnek sütü ilavesinin numunelerin pH değerlerini önemli ($p>0.05$) bir düzeyde değiştirmediği tespit edilmiştir (Tablo 1).

Asidite, yoğurdun tat ve aromasıyla ilgili kalite kriterlerinden birisidir. Asitliğin yüksek çıkması inkubasyon süresinin uzun olması ve/veya kullanılan kültürde basillerin oranının koklara göre daha fazla olması ya da inkubasyon sıcaklığının, basillerin gelişebileceği optimum derecelerde ($>45^{\circ}\text{C}$) olmasıyla

açıklanabilir (Tekinşen 2000). Deneyisel yoğurt numunelerinin titrasyon asitliği depolama süresince artmıştır. Deneyisel amaçlı üretilen yoğurt numunelerinde kullanılan koyun sütü miktarı arttıkça asitliğinin de arttığı belirlenmiştir. Fakat bu farklılığın istatistiksel bir önem ($p>0.05$) arz etmediği tespit edilmiştir (Tablo 1). Araştırmada bulunan asitlik değerleri, çeşitli araştırmacıların (Ntalles ve Kehagias 1984, Akin 1995, Akin 1998, Akin 1999, Konar 1999) belirttiği değerlerden yüksek bulunmuştur.

Pıhtıdan ayrılan serum miktarı yoğurtlarda kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Serum miktarının azalması kalite açısından arzu edilen bir durumdur. En fazla serum ayrılması sadece inek sütü, en az serum ayrılması da sadece koyun sütü kullanılarak üretilen yoğurtlarda belirlenmiştir. Üretilen yoğurt numunelerinde koyun sütü miktarının artmasına paralel olarak pıhtıdan ayrılan serum miktarındaki azalmanın depolamanın 1. ve 14. günlerinde $p<0.01$, 7. ve 21. günlerinde $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Muhafaza süresince tüm örneklerde serum miktarlarının azaldığı fakat bunun önemli ($p>0.05$) olmadığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Tayar (1995) ve Güler (1996)'ın bildirdiği değerler ile uyumludur.

Deneyisel olarak üretilen yoğurt numunelerinde muhafaza süresine bağlı olarak viskozite değerleri yönünden bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo1). Ancak gruplar arasında depolamanın 1. ve 7. gününde meydana gelen farklılık $p<0.001$ düzeyinde, muhafazanın diğer dönemlerinde ise $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo1).

Deneyisel olarak üretilen yoğurt numunelerinde koliform grubu mikroorganizmalar tespit edilmemiştir. Bu durum yoğurt üretim aşamalarında hijyenik kurallara uyulduğunun bir göstergesidir. Yoğurtlar üzerinde araştırma yapan bazı araştırmacılar (Sezgin 1979, Akin 1995) koliform grubu mikroorganizmaların bulunmadığını bildirmişlerdir.

Depolama süresince yoğurt numunelerinde genel canlı mikroorganizma sayıları bakımından farklılık görülmemiştir. Bu durum bir çok araştırmacının (Sezgin 1979, Fayed ve ark. 1989, Dayısoylu ve ark. 1998) bildirdiği değerler ile bulunan değerler uyumlu bulunmuş, buna karşın Kehagias ve Dalles (1984), depolama süresince genel canlı mikroorganizma sayısının azaldığını, Kehagias (1982) ise arttığını bildirmiştir.

Maya ve küf sayıları yönünden incelenen numunelerde, depolama süresince artış görülmüştür. Bu artış sadece koyun sütü kullanılarak üretilen yoğurt numunelerinde (1. grup) farklı bulunmuştur (Tablo 2). Maya ve küf sayıları bakımından gruplar arasında muhafaza süresince farklılık görülmemiştir. Elde edilen maya - küf değerleri yoğurt standardında bildirilen değerlerden fazladır.

Yoğurt numunelerinin tat puanları yönünden depolama süresince gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edildi ($p>0.05$) (Tablo 3).

Deneyisel yoğurt numunelerinin koku puanlarının depolama süresince azaldığı belirlenmiştir. Bu azalmanın 2. ve 4. gruplarda önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Gruplar arasındaki oluşan farklılığın

muhafaza süresinin 14. gününde önemli ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur (Tablo 3).

Yoğurt numunelerinin görünüm puanlarının koyun sütü miktarının artmasına bağlı olarak yükseldiği ve bunun depolamanın 14. gününde önem ($p<0.001$) arz ettiği tespit edildi. Depolama süresine bağlı olarak görünüm puanlarının düştüğü ve bu durumun 2. grup numunelerde önemli ($p<0.05$) olduğu belirlendi (Tablo 3).

Ağızla kıvam yönünden incelenen yoğurt numunelerinde koyun sütü kullanılmasıyla ağızla kıvamı arttırdığı; en yüksek puanı ise yarı yarıya inek ve koyun sütü kullanılarak üretilen yoğurt numunelerinin aldığı, en düşük puanları ise sade inek sütünden üretilen yoğurtlara verildiği tespit edilmiştir. Depolamanın 14. gününde gruplar arasında meydana gelen farklılık önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Tablo 3). İkinci grup yoğurtlarda muhafaza süresine bağlı olarak ağızla kıvamda meydana gelen değişim önemli ($p<0.05$) bulundu (Tablo 3).

Kaşıkle yapılan kıvam değerlendirilmesinde koyun sütü kullanılmasıyla kıvamı arttırdığı belirlenmiştir. Muhafazanın 14. ve 21. günlerinde gruplar arasında önemli farklılıklar ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Depolama süresince 1., 3. ve 5. grup yoğurt numunelerinde önemli ($p<0.05$) düzeyde değişiklikler belirlenmiştir (Tablo 3).

Yoğurt numunelerinin duyu analizleri toplam puanlar yönünden değerlendirildiğinde, depolama süresince genellikle 3. grup yoğurt numunelerinin en fazla puanı aldığı görülmüştür. Gruplar arasında meydana gelen farklılık depolamanın 14. gününde önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Depolama süresine bağlı olarak toplam puanlarda meydana çıkan azalma 1. ve 2. gruplarda önem ($p<0.05$) arz etmiştir (Tablo 3).

Yoğurt numunelerinin duyu değerlendirilmesi sonucu elde edilen değerler bazı araştırmacıların (Kehagias 1982, Fayed ve ark. 1989, Konar 1999, Pazakova ve ark. 1999) bildirdiği gibi koyun sütünden üretilen yoğurtların daha lezzetli ve kıvamlı olduğunu desteklemektedir.

Koyun yoğurdu üretiminde farklı miktarlarda inek sütü katılmasının koyun yoğurtlarının toplam kurumadde, yağ, asidite, serum ayrılması ve viskozite değerleri üzerinde etkili olduğu, pH ve kül miktarları üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı tespit edildi. Mikrobiyolojik açıdan ise etkisi olmadığı belirlendi. Duyusal analizler açısından ise bazı kriterler yönünden farklılık oluşturduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, koyun yoğurdu üretiminde en fazla % 50 oranlarına kadar inek sütü ilavesinin koyun yoğurtlarının kalitesini önemli bir düzeyde etkilemediği ve inek sütü ilavesinin koyun yoğurdu teknolojisine çeşitlilik kazandırılabilceği kanaatine varıldı.

KAYNAKLAR

- Anonymous (1989) Yoğurt Standardı, TS 1330, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Akın N (1995) Farklı starter kültürler kullanılarak üretilen koyulaştırılmış fermente süt ürünlerinin bileşimi ve mikrobiyolojik özellikleri. Gıda Sanayi Derg., 47, 35 - 39.

- Akın N (1998) İnek ve koyun sütünden üretilen konsantre yoğurdun su tutma kapasitesi indeksinin belirlenmesi. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi, Gaziantep.
- Akın N (1999) İnek ve koyun sütünden üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duyu özellikleri. Tr. J. Veterinary and Animal Sci., 23 (Suppl 3), 583 - 590.
- Akyüz N, Çoşkun H (1990) Van piyasasında satışa sunulan yoğurtların kimyasal, hijyenik ve mikrobiyolojik özellikleri ve bunların standartlarına uygunluğu üzerinde bir araştırma. Y. Y. Ü. Ziraat Fak. Derg., 1, (1), 71 - 79.
- Atamer M, Sezgin E, Yetişmeyen A (1988) Torba yoğurtlarının bazı niteliklerinin araştırılması. Gıda. 13 (4), 283-288.
- Dayısoylu KS, Bakırcı İ, Akyüz N (1998) Van piyasasında üretilen ve satışa sunulan yoğurtların çeşitli nitelikleri üzerine bir araştırma. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi, Gaziantep.
- Fayed EO, Hagrass AEA, Aly AA, El -Samragy YA (1989) Use of Enterococci Starter Culture in the Manufacture of yogurt- like Product. Cultured Dairy Products Journal (February).
- Gönç S (1999) Yoğurtta fermentasyon, aroma, maddeleri oluşumu ve soğutmanın önemi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Milli Prodüktivite Merkezi Yay. No: 548, Mert Matbaası, Ankara.
- Güler Z, Sezgin E, Atamer M (1996) Yayıkalı tozunun yoğurt üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. Gıda. 21,(5), 317-322.
- Harrigan WF, McCance ME (1976) "Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology" Revised ed., Academic Press, London.
- Kehagias CH (1982) Preparation of yoghurt from refrigerated cold storage raw milk from sheep and cow's. Georgike Ereuna 6 (2), 281 - 288.
- Kehagias CH, Dalles TN (1984) Bacteriological and biochemical characteristics of various types of yogurt made from sheep's and cow's milk. J. Food Protect., 47 (10), 760 - 761.
- Kehagias A, Komiots S, Koulouris H, Koroni H, Kazazis J (1986) Physico-chemical properties of set type yogurt made from cow's, ewe's and goat's milk. IDF Bull., 202 Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk 23-25 Sept. 1985-Athens - Greece.
- Kirk RS, Sawyer R (1991) "Pearsons Composition and Analysis of Foods" 9th ed. Longman Sci. and Technol., London.
- Konar A (1999) Yoğurda işlenecek sütün ısıtılması ve kaliteli yoğurt üretiminde uygulanabilecek sıcaklık ve sürenin belirlenmesi. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Milli Prodüktivite Merkezi Yay. No: 548, Mert Matbaası, Ankara.
- Marshall RT (1992) Standart Methods for the Examination of Dairy Products 16th ed. APHA, Washington.
- Mills O (1986) Sheep dairying in Britain a future industry. J. Society Dairy Technol., 39 (3), 88 - 90.
- Ntalles TH, Kehagias H (1984) Composition of types of yoghurt on the market and changes in ewes' milk

- yoghurt during cold storage. *Deltio Ethnikes Epitropes Galaktos Ellados*. 1 (1), 32 – 41.
- Öztek L (1999) Yoğurda işlenecek sütün kuru maddesinin standardizasyonu. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Milli Prodüktivite Merkezi Yay. No: 548, Mert Matbaası, Ankara .
- Pazakova J, Burdova O, Turek P, Laciakova A (1999) Sensorial evaluation of yoghurt produced from cow, sheep and goat milk. *Czech J. of Food Sci.*, 17 (1), 31 – 34.
- Sezgin Emel (1979) Ankara da tüketilen yoğurtların yapımında kullanılan mayaların bazı teknik ve biyolojik nitelikleri üzerinde araştırmalar. A. Ü. Ziraat. Fak. Yay. No:272, Ankara.
- Şimşek O, Kurultay Ş, Bilgin B, Öksüz Ö (1999) Yoğurt hataları. III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Milli Prodüktivite Merkezi Yay. No:548, Mert Matbaası, Ankara.
- Soyutemiz GE (1993) Yoğurdun insan beslenmesindeki faydalı etkisi ve yoğurt tüketiminin günlük miktarları. *U. Ü. Veteriner Fak. Derg.*, 2 (12), 96-101.
- Tayar M, Şen C, Güneş E (1995) Yoğurt üretiminde bazı stabilizör maddelerin kullanılması. *Gıda*, 20 (2), 103-106.
- Tekinşen OC (2000) "Süt Ürünleri Teknolojisi." 3. Baskı S. Ü. Basımevi, Konya.
- Topal Şeminur (1991) Yoğurdun mikrobiyolojik kontrollerinde karşılaşılan yanılgılar ve sorunlar. *Gıda*, 16 (3), 173 - 182
- Yöney Z (1967) Yoğurt Teknolojisi. A. Ü. Ziraat Fak. Yay. No:289, Ankara.