

İNEK, KOYUN VE KEÇİ SÜTLERİNDEN ÜRETİLEN FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİNİN ORGANİK ASİT MİKTARLARI

THE AMOUNT OF ORGANIC ACID IN FERMENTED DAIRY PRODUCTS PRODUCED FROM COW, EWE AND GOAT'S MILK

Nihat AKIN

S. Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 42031 Konya

ÖZET: İnek, koyun, keçi sütlerinden asidofiluslu fermente süt ve yoğurt örnekleri hazırlanmıştır. Ayrıca bunlardan UF tekniği ve geleneksel metodlar kullanılarak konsantre asidofiluslu fermente süt ve konsantre yoğurt örnekleride hazırlanmıştır. Bu örneklerde organik asit (orotik, pürivik, sitrik, laktik, asetik ve hipürük asit) miktarları HPLC analiz tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, fermentasyonun sonrasındaki orotik, pürivik, sitrik ve hipürük asit miktarlarında azalma gözlenirken laktik, asetik asit miktarlarında artışlar olmuştur. Ürünün konsantrasyonu ile organik asit miktarında önemli bir değişiklik olmamıştır. Permeatin içerdiği organik asitlerin miktarı örneklerin içerdiği miktarlara benzer bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Süt, Asidofiluslu fermente süt, Yoğurt, Konstrasyon yöntemleri, Organik asitler

SUMMARY: A HPLC technique was used for the quantitative analysis of organic acids in acidophilus milk and yogurt made from cow, ewe, goat's milks. In addition these acidophilus milk, yogurt were concentrated by using UF technique and traditional methods. After fermentation of milks, the amount of orotic, citric, pyruvic, lactic and hippuric acids in milks, acidophilus milk, yogurt and their concentrated products produced from cow, ewe and goat's milks was decrease in almost all samples. But the amount of lactic and acetic acids was increase significantly. There were no significant difference between normal acidophilus milk, yogurt and concentrated acidophilus milk, yogurt samples.

Key words: Milks, Fermented acidophilus milk, Yogurt, Concentration methods, Organic acids

GİRİŞ

Asidofiluslu fermente süt ve yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin üretiminde yaygın olarak kullanılan homofermentatif laktik asit bakterilerinin inek sütündeki biyokimyasal aktiviteleri ile ilgili çeşitli ülkelerde bir çok çalışma yapılmış olmasına rağmen, koyun ve keçi sütleri gibi sütlere ait yeterli çalışma yapılmamıştır. Halbuki bu sütler ülkemiz için üretim bakımından ikinci derecede önemli olan süt çeşidi olup üretildikleri bölgelerde bunlardan ticari olarak yoğurt ve benzeri ürünler üretilen fermente süt ve mamüllerinin üretiminde ve tükeminde büyük artış kaydedilmiştir. Besleyici özellikleri yanında insan sağlığı üzerinde de faydalı etkilerinin bilimsel çalışmalarla ortaya konması bu ürünlere talebi dahada artırmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda, laktik asit bakterileriyle ilgili sütün fermentasyonu esnasında oluşan biyokimyasal aktivitenin değişik kaynaklardan sağlanan sütte farklılık gösterdiği belirtilmiştir (TAMİME ve DEETH, 1980). Bu aşamada asit üretimi ve sütte mevcut asitlerin metabolik faaliyetler için tüketilmesi önem arz etmektedir.

Süt ve süt mamüllerinde organik asitlerin oluşumu çeşitli yollarla olmaktadır. Bunlar, i) süt yağının hidrolizi sonucu (yağ asitleri), ii) ortama direkt olarak ilave edilen asitlendiriciler (örneğin sitrik, asetik, laktik asit gibi), iii) sütün elde edildiği hayvanın biyokimyasal metabolik faaliyetleri sonucu süte geçirdiği asitler (örneğin sitrik, askorbik, orotik, hipürük asit gibi), iv) sütte bulunan bakteri faaliyetleri sonucu (örneğin pürivik, asetik, laktik asit gibi). Bunların miktarlarının belirlenmesi beslenme açısından, elde edilen ürünün organoleptik özellikleri, özellikle aroma ve tat verici maddeler, yönünden ve ortamdaki bakteri aktivitesinin bilinmesi açısından önemlidir. Çünkü organik asitler karaciğeri koruyucu rol oynadığı gibi nükleik asit sentezine de katkıda bulunduğu ve proteinlerin kullanımına yardımcı olduğundan beslenme açısından önemli olduğu belirtilmektedir (RASİC ve KURMANN, 1978; BLANC, 1986).

Son yıllarda laktik asit bakterileri kullanılarak değişik isimlerle bir çok fermente süt ürününün üretilmesi bu ürünlerin bazı önemli özelliklerinin araştırılmasını gündeme getirmiştir. Bu çalışmada, değişik sütler kullanılarak yapılan yoğurt ve asidofiluslu fermente süt ürünlerinin, beslenme açısından önemlilik arz eden, organik asit içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada *L. acidophilus* kullanılarak üretilen ürünlere "Asidofiluslu fermente süt ürünü" ve yoğurt kültürü (*L. bulgaricus* + *S. thermophilus*) kullanılarak üretilen ürünlere de yoğurt denilmiştir. Fermente süt üretiminde antibiyotiksiz inek, koyun ve keçi sütleri kullanılmıştır. 8-10 C ye soğutulmuş sütler, işletmeden temiz plastik bidonlarla taşınıp ve aynı gün örneklerin hazırlanmasında kullanılmıştır. Geleneksel yöntemle koyulaştırmada kullanılan bez torbalar Konya bölgesinde bu amaçla kullanılmakta olup gözenek genişliği küçük kaput bezidir. Araştırma üç tekkerürlü olarak yapılmış olup değerlendirilmede aritmetik ortalamalar kullanılmıştır.

Kullanılan starter kültürler: Örneklerin hazırlanmasında CHR - Hansen's (Kopenhag Danimarka) firmasından sağlanan, *L. acidophilus* (kod La CH-1), (C) *S. thermophilus* ve *L. bulgaricus* ihtiva eden (kod CH-1), kültürler direk olarak üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda kullanılmıştır.

Fermente süt örneklerinin hazırlanması: Normal süt kullanılarak üretilen asidofiluslu fermente süt ve yoğurt, çiğ süt seperatörden geçirilerek temizlendikten sonra 90 °C'de 5 dakikalık ısı işleme tabi tutulmuştur. Bu sütler işlenecek ürüne inoküle edilecek starter kültürün inokulasyon sıcaklığına uygun sıcaklığa kadar soğutulup asidofiluslu fermente süt üretimi için *L. acidophilus* ve yoğurt üretimi için de de (*S. thermophilus* + *L. bulgaricus*) ihtiva eden, starter kültürlerle %2 oranında inokule edilmiştir. İnokule edilen süt üç partiye ayrılarak istenilen asitliğe (pH 4.6) kadar uygun sıcaklıklarda inkübatörde bekletilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda yaklaşık 4-6°C'lik buzdolabında gece boyunca saklanmıştır.

Koyulaştırma yöntemleri: Normal süt kullanılarak üretilen asidofiluslu fermente süt mamülü ve yoğurt, süzdürmek için bez torbalara (pamuklu) boşaltılarak yaklaşık % 22-24 toplam kurumade düzeyine kadar buzdolabı sıcaklığında süzölmeye bırakılmıştır. UF tekniği kullanarak koyulaştırma'da ise yukarıda adı geçen fermente süt ve yoğurt, yaklaşık % 23 toplam kurumade düzeyine kadar, UF pilot ünitesi (DDS 35, 2.25 UF Lab ünitesi ve membran tipi GR 61PP, DDS RO - Division DIL - 4900 - Naskow, Danimarka) kullanılarak koyulaştırılmıştır. Koyulaştırmada 32 ± 2°C'lik sıcaklık uygulanmıştır. Daha sonra, koyulaştırılmış asidofiluslu fermente süt ve yoğurt 150 ml'lik cam kaplara uygun şartlarda koyulup analiz yapmak üzere gece boyunca 4-6 °C'lik buzdolabında saklanmıştır.

Örneklerin analizinde kullanılan yöntemler: Toplam kuru madde, protein, yağ, kül tayinleri KIRK ve SAWYER (1991)'in tanımladığı metodlarla yapılmıştır. Örneklerin pH'sı EIL 7030 model bir pH-metre kullanılarak ölçülmüştür. pH ölçümünden önce pH-metre pH 7 ve 4'lük tamponları ile standardize edilmiştir. Titrasyon asitliğinin ölçümü AKIN (1994)'in tanımladığı metodla yapılmıştır. 5 g örnek 50ml'lik bir erlenmayere tartılarak üzerine 5 ml saf su ilave edildikten sonra iyice karıştırıldı. Sonra üzerine 0.5 ml % 1'lik fenolfitalein indikatörü ilave edilerek N/9'lük NaOH ile titre edildi ve sonuçlar % laktik asit olarak hesaplanmıştır.

Organik asitlerin analiz yöntemi: MARSİLLİ ve ark. (1981) tarafından tanımlanan yöntem'de bazı küçük değişiklikler yapılarak organik asitlerin miktarı belirlenmiştir. Bunun için Spencra-Physics model bir likit kromatografi (HPLC) kullanıldı. Kromatografi aleti 20µl'lik bir örnek injeksiyon ünitesi ile ilişkilendirilmiştir. Dedektör ise Pye-Unicam LC 871 UV-VİS model ve dalga boyu 220-275 nm aralığına ayarlanmıştır. SP 8770 model pompalar kullanıldı. Organik asitleri kantitatif olarak belirlemek için Spectra-Physics SP 4270 model bir integratör kullanılmıştır. Analizler esnasında 0.7 ml/dak akış hızı ve 65°C'lik kolon sıcaklığı kullanılmıştır. Kolonun özellikleri ise 300 mm uzunluğunda ve 7.8 mm iç çapılı HPLC organik asit analizi için uygun kolon (Bio-Rad Laboratories, Richmond CA, ABD) kullanılmıştır.

Çözeltiler: Hareketli faz olarak 0.0045 N H₂SO₄, standart olarak analitik saflıkta organik asitler kullanıldı. Ayrıca standart ve örneklerin hazırlanmasında HPLC ile analizler için uygun olan ortamdaki proteinleri çöktürücü madde olarak asetoniitril kullanılmıştır.

Organik asitlerin analizi için örnek hazırlamada, 50 ml'lik bir beherglasa yaklaşık 5 gram örnek, 5 ml distile su ve 20 ml asetoniitril ilave edilerek karıştırıldı. Bu karışım filtre kağıdı (Watman No 1) kullanılarak filtre edildi. Bu filtrattan bir şırınga yardımı ile 20 µl alınarak, örnek olarak, HPLC'ye injekte edildi. Sonuçlar alınan örnek miktarına bağlı olarak hesaplandı.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

İnek, koyun ve keçi sütlerine *L. acidophilus* kullanılarak asidofiluslu fermente süt ve yoğurt starter kültürleri (*S thermophilus* ve *L. bulgaricus*) kullanılarak yoğurt üretilmiştir. Bu ürünlerin ultrafiltrasyon tekniği ve geleneksel yöntemler kullanılarak konsantasyonu sonucu elde edilen konsantre ürünlerde konsantre asidofiluslu fermente süt ve konsantre yoğurt denilmiştir. Kullanılan bu sütlerin ve bunlardan elde edilen ürünlerin kimyasal bileşimlerine ait değerler Çizelge- 1'de verilmiştir. İnek ve keçi sütlerinden üretilen fermente süt ürünlerinin ortalama toplam kuru maddesi yaklaşık %12 civarında iken koyun sütünden üretilenlerde bu değer yaklaşık % 17 civarındadır. Bunların ultrafiltrasyon tekniği ve geleneksel yöntemler kullanılarak konsantasyonu sonucu elde edilen ürünlerin toplam kurumaddeleri ise yaklaşık olarak %23 civarına ayarlanmaya çalışılmıştır. Konsantre ürünlerde kurumaddeyi oluşturan protein, yağ ve mineral maddelerin miktarlarında belirli oranlarda artışlar olmuştur.

İnek koyun ve keçi sütleri ile bunlardan üretilen asidofiluslu fermente süt, yoğurt ve bunların konsantre edilmeleri sonucu elde edilen konsantre ürünlerin organik asit miktarlarına ait sonuçların ortalaması Çizelge - 2'de sunulmuştur.. Analiz sonuçlarına göre sütlerin sağlandıkları kaynağa bağlı olarak onların içerdikleri organik asit miktarları farklıdır. Kullanılan sütlerinin içerdiği ortalama orotik asit miktarı sırası ile 71, 30, 17 µg/g; sitrik asit miktarı 1153, 1066, 521 µg/g; pürivik asit miktarı 23, 61 ve 31µg/g; laktik asit miktarı 270, 350, 410 µg/g; asetik asit miktarları 25, 58, 115 µg/g; hipürük asit miktarı 8, 8, 15µg/g olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre farklı memeli hayvanların (inek, koyun ve keçi) sütlerinin organik asit içerikleri şu şekilde özetlenebilir.

Orotik asit	inek > koyun > keçi,	Laktik asit	keçi > koyun > inek
Sitrik asit	inek > koyun > keçi,	Asetik asit	keçi > koyun > inek
Pürivik asit	koyun > keçi > inek,	Hipürük asit	keçi > koyun ve inek

Çizelge-1. Farklı üretim teknikleri kullanılarak üretilen konsantre fermente süt ürünlerinin bazı kimyasal özellikleri (%g/g)

Kullan. Süt tipi	Ürün Üretim Yöntemleri	Starter Kültür tipi	Toplam Kurumadde	Yağ	Protein	Kül	Tit. asitliği (%L. asit)	pH
İnek Sütü	Fermente süt ürünü	<i>L. acidophilus</i>	12.38	3.90	3.44	0.73	0.78	4.50
		Yoğurt Kültü.	12.45	4.00	3.55	0.78	0.85	4.53
	UFTekniği ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	23.17	9.09	8.15	0.92	0.97	4.26
		Yoğurt Kültü.	22.30	9.35	8.10	0.87	0.79	4.11
	Gele. yön ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	23.50	9.19	8.50	0.78	1.10	4.27
		Yoğurt Kültü.	23.35	9.25	8.45	0.79	1.06	4.00
Koyun Sütü	Fermente süt ürünü	<i>L.acidophilus</i>	17.34	6.22	5.37	0.92	0.93	4.42
		Yoğurt Kültü.	17.65	6.72	5.80	0.90	0.91	4.48
	UF Tek. ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	23.41	9.07	8.55	1.00	1.11	4.30
		Yoğurt Kültü.	23.48	9.15	8.40	0.99	1.08	4.20
	Gele.yön.ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	23.15	9.09	8.75	0.96	1.13	4.15
		Yoğurt Kültü.	23.06	9.12	8.45	0.99	0.93	4.10
Keçi Sütü	Fermente süt ürünü	<i>L.acidophilus</i>	12.85	3.76	4.50	0.76	0.83	4.50
		Yoğurt Kültü.	12.35	3.45	4.60	0.82	0.84	4.55
	UF Tek. ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	22.90	8.51	9.67	0.87	1.09	4.00
		Yoğurt Kült.	24.10	9.68	10.15	0.92	1.05	4.20
	Gel.yön. ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	22.68	9.20	9.00	0.72	1.08	4.10
		Yoğurt Kült.	23.40	8.80	9.80	0.89	1.02	4.02

Çizelge 2. Farklı termofilik starter kültürler ve süt kullanılarak üretilen fermente süt ürünlerinde bazı organik asitlerin miktarları (µg/g)

Kullan. Süt tipi	Ürünü Üretim Yöntemleri	Starter Kültür tipi	orotik asit	sitrik asit	pürivik asit	laktik asit	asetik asit	hippü. asit
İnek Sütü	Süt		71	1153	23	270	25	8
	Fermente süt ürünü	<i>L.acidophilus</i>	70	625	79	9060	104	5
		Yoğurt Kültü.	63	497	39	8538	65	3
	UF Tek.ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	68	410	75	8300	122	6
		Yoğurt Kültü.	52	385	34	8752	53	4
	Gele.yön.ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	65	400	68	8605	81	7
		Yoğurt Kültü.	60	450	28	8325	143	3
Koyun Sütü	Süt		30	1066	61	350	58	8
	Fermente süt ürünü	<i>L.acidophilus</i>	30	530	113	8431	265	6
		Yoğurt Kült.	16	541	71	9150	192	3
	UF Tek.ile koy ürün	<i>L.acidophilus</i>	25	480	218	10185	375	7
		Yoğurt Kült.	13	560	74	13059	84	2
	Gel.yön.ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	29	603	180	9270	297	7
		Yoğurt Kült.	17	680	81	13456	69	3
Keçi Sütü	Süt		17	521	31	410	115	15
	Fermente süt ürünü	<i>L. acidophilus</i>	10	236	43	6976	118	3
		Yoğurt Kült.	10	387	36	7154	36	2
	UF Tek.ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	11	175	132	7858	312	5
		Yoğurt Kült.	11	203	34	7398	63	1
	Gel.yön.ile koy.ürün	<i>L.acidophilus</i>	18	290	170	9195	345	7
		Yoğurt Kült.	14	394	33	8285	31	3

Çizelge 2'den görülebileceği gibi inek sütünde orotik asit miktarı koyun ve keçi sütüne nazaran iki kat daha fazladır. Sitrik asit miktarı inek ve koyun sütlerinde birbirine yakın değerler gösterirken keçi sütünde gözlenen miktar bunların yarısı kadardır. Keza laktik asit miktarında inek sütünde koyun ve keçi sütlerine nazaran daha düşüktür. Bunun sebebi çiğ sütlerin içerdiği mikrofloranın farklılık göstermesi olabilir.

Fermentasyondan sonra elde edilen ürünlerin organik asit miktarlarına ait analiz sonuçları ise tek tek şöyle özetlenebilir;

a) Orotik asit: İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen asidofiluslu fermente süt örneklerinde orotik asit içeriği sırası ile 70, 30, 10µg/g olarak belirlenirken UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 68, 25, 11 µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 65, 29, 14 µg/g olarak belirlenmiştir. Bu sütlerinden üretilen asidofiluslu fermente süt örneklerinde orotik asitin miktarında bir miktar azalma gözlenirken, keçi sütünden üretilen üründe bir miktar artma gözlenmiştir. Fakat, Alm (1982, a)'ın yaptığı çalışmanın sonuçlarını göre *L. acidophilus* NCDO 1748 kullanılarak üretilen asidofiluslu fermente süt örneklerinde önemli miktarda (15 µg/g) azalma gözlenmiştir. Eğer heriki çalışmanın bulgularına bakılırsa, sonuçlardaki farklılık kullanılan starter kültürler arasındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Yine aynı sütler kullanılarak üretilen normal yoğurt örnekleri için gözlenen ortalama orotik asit miktarları sırası ile 63,16,10 µg/g belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 52, 13 11 µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 60, 17, 14 µg/g olarak belirlenmiştir. Sonuçlardanda gözlenebileceği gibi fermentasyondan sonra örneklerin tamamında orotik asit miktarında azalma olmuştur. Normal süttten hazırlanan örnekler ile bunların konsantrasyonlarından sonra elde edilen ürünler arasında orotik asit miktarlarında önemli bir farklılık yoktur. Dolayısı ile konsantrasyon işlemi ile bir kısım orotik asit permeata

geçmiştir. Koyun ve keçi sütlerinden üretilen örneklerde azalma dahada fazla olup yaklaşık %40 civarındadır. Bazı literatür sonuçlarına göre kullanılan starter kültürlerin orotik asiti metabolize edebileceğine dair görüşler vardır (OKONKWO ve KINSELLA, 1969; RICHARDSON, 1978; LARSON ve HEGARTY, 1979; MARSİLLİ ve ark., 1981; HAGGERTY ve ark., 1984). Ancak, LAVANCLY ve STEİGER (1986) ve LUCES FORTES FERREIRA (1979) yoğurtlar üzerine yaptıkları çalışmalarda bir miktar (2µg/g) orotik asiti artışı gözlemlerken, OKONKWO ve KINSELLA (1969), RICHARDSON (1978), LARSON ve HEGARTY (1979), RASİC ve KURMANN (1978), MARSİLLİ ve ark. (1981), THOMPSON ve ark. (1982), ALM (1982, b)'ın yoğurtla ilgili çalışmalarda ise fermentasyon esnasında metabolik aktivite sonucunda bir miktar azalma olduğunu ve yoğurdun içerdiği orotik asidin miktarınının 34-72 ppm, sütün ise 72-83 ppm aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Sütte ve fermente süt ürünleride orotik asit miktarındaki azalma o ürünün besin değerindeki kayıp olarak değerlendirilebilir.

b) Sitrik asit: İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen asidofiluslu fermente süt örneklerinde sitrik asit içeriği sırası ile 625, 530, 236, µg/g olarak belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 410, 480, 175µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 400, 603, 290 µg/g olarak belirlenmiştir. Sonuçlardan da gözlenebileceği gibi farklı sütünler kullanılarak üretilen asidophiluslu süt ve yoğurt starter kültürü kullanarak yaptıkları çalışmada fermentasyon esnasında sitrik asitin miktarında %50'nin üzerinde azalma gözlenmiştir. MARSİLLİ ve ark. (1981) ve LAVANCHY ve STEİGER (1984) yoğurt starter kültürü kullanarak yaptıkları çalışmada fermentasyon esnasında sitrik asitin miktarında %23'lük bir azalmanın gözlemlendiğini belirtmelerine karşın THOMPSON (1982) süt ve yoğurttaki sitrik asit miktarlarının birbirine benzer (230 mg/100g) miktarında olduğunu belirtmiştir. bu farklılığın nedeni, fermentasyon sırasında sitrik asitin starter kültürler tarafından kolaylık kullanılması ve kullanılan analiz tekniklerindeki farklılıklardan kaynaklanmıştır olabilir. Bu çalışmada bulunan sonuçlar RASİC ve KURMANN (1978)'in sonuçları ile benzerlik gösterirken, MARSİLLİ ve ark. (1981), THOMPSON (1982) ve LAVANCHY ve STEİGER (1984)'in sonuçlarından farklıdır. Sonuçlardaki farklılığın sebebi farklı starter kültür suşlarının kullanımı veya üretim aşamasında uygulanan işlemlerdeki farklılıklardan kaynaklanabilir.

c) Pürivik asit: İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen asidofiluslu fermente süt örneklerinde pürivik asit içeriği sırası ile 79, 113, 43 µg/g olarak belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen ürünlerde bu değerler 75, 218, 132 µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 68, 180, 170 µg/g olarak belirlenmiştir. Yine aynı sütünler kullanılarak üretilen normal yoğurt örnekleri için gözlenen ortalama pürivik asit miktarları sırası ile 39, 71, 36 µg/g belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 34 74 34 µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 28, 81, 33 µg/g olarak belirlenmiştir. Genellikle her üç sütün de üretilen asidofiluslu fermente süt ve yoğurt örneklerinin içerdiği pürivik asit miktarları normal sütünlerle karşılaştırıldığında bazı artışlar gözlenmiştir. Fakat, genel olarak asidofiluslu fermente süt örneklerinde gözlenen artışlar yoğurtta gözlenen artışlardan daha fazla iken koyun ve keçi sütlerinde yapılan ürünlerdeki bu artışlar ise inek sütünden yapılan ürünlerdekinden daha fazla gerçekleşmiştir. Bu çalışmada, inek sütünde üretilen yoğurt örneklerindeki pürivik asit miktarı sonuçlar RASİC ve KURMANN (1978) ve MARSİLLİ ve ark. (1981)'in sonuçları ile benzerlik göstermiştir.

d) Laktik asit: İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen asidofiluslu fermente süt örneklerindeki laktik asit içeriği sırası ile 9060, 8431, 6976 µg/g olarak belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 8300,10185, 7858 µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 8605, 9270, 9195 µg/g olarak belirlenmiştir. Yine aynı sütünler kullanılarak üretilen normal yoğurt örnekleri için gözlenen ortalama laktik asit miktarı sırası ile 8538, 9150, 7154 µg/g belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 8752, 13059, 7398 µg/g olarak belirlenmiştir. Bulunan bu sonuçlara göre inek ve koyun sütlerinden üretilen fermente sütünlerde kullanılan starter kültürlerin aktivitesi birbirine benzer gözlenmiştir. Belirlenen bu değerler literatür bulguları ile benzerlik göstermiştir. Litratürlerde %0.75-1.20 arasında değişen birçok farklı değere rastlanmak mümkündür. Laktik asit, fermente süt ürünlerde var olan bir organik asit olup, ürünün kendine özgü tad, aroma ve yapısının oluşmasında önemli rol oynar.

e) Asetik asit: İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen asidofiluslu fermente süt örneklerinde sitrik asit içeriği sırası ile 104, 265, 118 µg/g olarak belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 122, 375, 312 µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 81, 279, 345 µg/g

olarak belirlenmiştir. Yine aynı sütler kullanılarak üretilen normal yoğurt örnekleri için gözlenen ortalama sitrik asit miktarları sırası ile 65, 192, 36 µg/g belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 53, 84, 63 µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 143, 69, 31 µg/g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlardan gözlenebileceği gibi üretilen ürünlerde fermentasyondan sonra asetik asit miktarlarında önemli artışlar olmuştur. Koyun sütünden üretilen asidofiluslu fermente sütlerde ve yoğurt örneklerinde diğer örneklere nazaran fermentasyon esnasında daha fazla asetik asit üretildiği gözlenmiştir. Ancak bu miktarlardaki artışlar keçi sütlerinden üretilen ürünlerde farklılıklar göstermiştir. Keçi sütlerindeki farklılığın nedeni olarak starter kültürlerin aktivitesi olabilir. *L. acidophilus*'un yoğurt starter kültürüne nazaran daha fazla asetik asit ürettiği gözlenmiştir. MARSİLLI ve ark. (1981), LAVANCHY ve STEİGER (1984) tarafından inek sütü kullanılarak üretilen yoğurt örneklerindeki asetik asit miktarı 100-120 ± 20 µg/g arasında değiştiği belirtilirken, RASİC ve KURUMANN (1978)'in sonuçlarında bu değer 483 µg/g olarak bulunmuştur. Fakat yapılan bu çalışmada bu kadar yüksek sonuç elde edilememiştir. Farklılığın sebepleri uygulanan üretim yöntemleri, kullanılan starter kültürler, inokulum miktarı ve inkübasyon sıcaklığı ve süresi olarak özetlenebilir. Benzer farklılıklar asidofiluslu fermente sütlerde de gözlenmiştir. ALM (1982,b)'ın yaptığı çalışmanın sonucuna göre *L. acidophilus* NCDO 1748 kullanılarak üretilen asidofiluslu fermente süt örneklerinde 1200 µg/g asetik asit olduğunu belirlemiştir. Bu bulgular, yapılan çalışmanın sonuçlarından farklıdır. Bunun nedenleri de yukarıda açıklanan benzer nedenler olabilir.

f) Hipürük asit: İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen asidofiluslu fermente süt örneklerinde hipürük asit içeriği sırası ile 5,6,3 µg/g olarak belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 6,7,5 µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 7,7,5 µg/g olarak belirlenmiştir. Yine aynı sütler kullanılarak üretilen normal yoğurt örnekleri için gözlenen ortalama hipürük asit miktarları sırası ile 3,3, 2 µg/g belirlenirken, UF tekniği kullanılarak konsantre edilen konsantre ürünlerde bu değerler 4,2, 1 µg/g ve geleneksel yöntemle konsantre edilen ürünlerde ise 3,3,3 µg/g olarak belirlenmiştir. Üretilen asidofiluslu fermente süt ve yoğurt örneklerinde üretildiği hammaddeye bağlı olarak azalmalar gözlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen sonuçlarla MARSİLLI ve ark. (1981), LAVANCHY ve STEİGER (1984) tarafından inek sütü kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde belirtilen sonuçlar arasında benzerlikler vardır.

Asidofiluslu süt ve yoğurt'un UF tekniği ve geleneksel yöntemler kullanılarak konsantrasyonları esnasında ortaya çıkan permeat'ın (filtrenin altına geçen yoğurt veya asidofiluslu fermente sütün suyu) içerdiği organik asit miktarları Çizelge 3'de özet olarak sunulmuştur. Sonuçlardan anlaşılacağı gibi edilen konsantre ürünlerinin organik asit miktarları ile permeatın organik asit miktarları arasında önemli bir farklılık yoktur. Halbuki konsantrasyonla ürünlerin organik asit miktarlarında konsantrasyon oranına bağlı olarak artışlar olması beklenmekteydi. Böyle bir sonuç gerçekleşmemiştir. Bu sonuçlar, ürünlerin içerdiği organik asitlerin molekül büyüklükleri, bunların filtre membranından geçebilecek büyüklükte olduğu göstermiştir.

Yukarıda açıklanan sonuçlar özetlendiğinde, özellikle kullanılan tüm sütlerde üretilen yoğurt örneklerine orotik asit miktarlarında azalmalar olmuş fakat asidofiluslu fermente süt ürünlerinde değişiklik miktarları azdır. Sitrik asit ve hipürük asit miktarı kullanılan tüm süt türlerinde fermentasyondan sonra azalma gözlenmiştir. Fermentasyon esnasında organik asitler açısından oluşan değişiklikler kullanılan süt türüne ve starter kültürlere bağlı olarak bazı değişiklikler göstermiştir. Ayrıca, üretilen bu ürünlerin konsantrasyonu esnasında beslenme fizyolojisi yönünden önemli etkileri olan organik asitlerde kayıplar sözkonusudur. Bu sonuçlara göre konsantre ürünlerde bazı besin kayıplarının olduğu belirtilebilir.

Çizelge-3. Farklı termofilik starter kültürler ve süt kullanılarak üretilen konsantre fermente süt ürünlerinin filtrasyonu esnasında ortaya çıkan yoğurt sularında (permeat) bazı organik asitlerin miktarları (° g/g)

Kullanı. Süt tipi	Ürünü Üretim Yöntemleri	Starter Kültür tipi	orotik asit	siirik asit	pürivik asit	laktik asit	asetik asit	hipü. asit
İnek Sütü	UF-Permeat	<i>L.acidophilus</i>	69	447	49	10153	75	4
		Yoğurt Kült.	59	495	55	6907	28	1
	G.Y.K. Yoğurt suyu	<i>L.acidophilus</i>	69	520	80	9018	88	5
		Yoğurt Kültü.	55	460	38	7714	71	1
Koyun Sütü	UF-Permeat	<i>L.acidophilus</i>	23	420	180	10455	350	6
		Yoğurt Kültü.	15	425	87	9586	50	3
	G.Y.K. Yoğurt suyu	<i>L.acidophilus</i>	27	465	181	10645	372	4
		Yoğurt Kült.	13	401	56	13150	65	5
Keçi Sütü	UF-Permeat	<i>L.acidophilus</i>	12	304	158	8456	300	3
		Yoğurt Kültü.	12	184	24	3437	1	1
	G.Y.K. Yoğurt suyu	<i>L.acidophilus</i>	17	438	150	7935	247	2
		Yoğurt Kültü.	13	490	40	8002	47	1

KAYNAKLAR

- AKIN, N. 1994. Filtration Methods for Making Turkish Süzme (thick) Yogurt. PhD. Thesis, Loughborough University of Technology, Loughborough, England. 237s.
- ALM, L. 1982, a Effect of fermentation on B-vitamin content in milk in Sweden., J. Dairy Sci. 65: 353-359.
- ALM, L. 1982, b. Effect of fermentation on curd size and digestibility of milk proteins in vitro of Swedish fermented milk products., J. Dairy Sci., 65: 509-514.
- BIO-RAD LABORATORIES, 1979. New organic acids analysis HPLC column, the liquid chromatography. August, Bio-Rad Laboratories, Richmond CA 94804.
- BLANC, B. 1986. The nutritional value of yogurt., Int. J. Immunotherapy. Suppl. II, 25-47.
- GRAY, I.K. 1976. A rapid gas chromatographic method for the determination of lactic acid in whey., New Z. J. Dairy Sci. and Techno. 11: 54-60.
- HAGGERTY, R.J., LUEDECKE, L.O., NAGEL, C.W. AND MASSEY, L.K. 1984. Effect of selected yoğurt cultures on the concentration of orotic acid, uric acid and a hydroxy-methylglutaric-like compound in milk after fermentation. J. Food Sci., 46: 1194-1197.
- KIRK, R.S. AND SAWYER, R. 1991. Pearson's Composition and Analysis of Foods. 9th Ed., Longman Sci. and Technical, London. 708s.
- LARSON, B.L. AND HEGARTY, H.M. 1979. Orotic acid in milks of various species of commercial dairy products. J. Dairy Sci. 62: 1641-49
- LAVANCHY, P. VE STEIGER, G. 1984. Determination of orotic acid and of other carboxylic acid in milk and dairy products. Roy. Sos. Chem., 49:317-318.
- LUCES FORTES FERREIRA, C.L. 1979. Orotic acid determination in yogurt prepared with different starter organisms. Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes, Nov.) Dec. 31s.
- MARSILLI, R.T. OSTAPENKO, H. SIMMONS, R.E. AND GREEN, D.E. 1981. High Performance Liquid Chromatographic Determination of Organic Acids in Dairy Products. J. Food Sci. 46: 52-57.
- OKONKWO, P. AND KINSELLA, J.E. 1969. Orotic acid in yogurt. J. Dairy Sci., 52: 1861.
- RASIC, J. AND KURMANN, J.A. 1978. Yogurt-Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparation. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen. 427s.
- RICHARDSON, T. 1978. The hypocholesteremic effect of milk-a review. J. Food Sci., 41: 226.
- TAMIME, A.Y. and Deeth, C. 1980. Yogurt: Technology and Biochemistry. J. Food Protection 43:937-977.
- THOMPSON, L.U., JENKINS, D.J.A., VIC AMER, M.A., REICHERT, R., JENKINS, A., KAMULSKY, J. 1982. The effect of fermented and unfermented milks on serum cholesterol. Amer. J. Clin. Nutr. 36 (6) 1106-1011