

BAZI PARAMETRELERİN İNEK, KOYUN, ve KEÇİ SÜTLERİNİN PIHTILAŞMA YETENEĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF SOME PARAMETERS ON THE RENNABILITY OF COW, SHEEP AND GOAT MILKS

Celalettin KOÇAK¹, Hale DEVRİM²

1) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü-ANKARA

2) Sağlık Bakanlığı-ANKARA

ÖZET: Araştırmada, inek, koyun, keçi sütleri ile bunların birbirleri ile yapılan % 25, % 50 ve % 75 oranlarındaki karışımlarında, soğukta muhafaza ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) süresi ile pH değerlerindeki değişimlerin sütlerin peynir mayası ile pıhtılaşma yeteneklerine etkisi incelenmiştir.

Önce iki kısma ayrılan her bir süt örneğinin birinci kısmını buzdolabına ($5 \pm 1^\circ\text{C}$), ikinci kısmını ise 30°C deki etüve konmuştur. Bunlardan birinci kısımda 0, 2, 4, 6, 16 ve 24 saatlerde, ikinci kısımda ise 6,6; 6,5; 6,4; 6,3; 6,2; 6,1; 6,0; 5,9; 5,8; 5,7; 5,6; 5,5; 5,4; 5,3 ve 5,2 pH'larda pıhtılaşma süreleri saptanmıştır.

Bütün örneklerde soğukta muhafaza süresi arttıkça pıhtılaşma süresi de uzamış, pH değeri düştükçe pıhtılaşma süresi kısalmıştır. Her iki parametrenin de pıhtılaşma süresi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

SUMMARY: In this study, the effect of pH and storage of milk at low temperature ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) on the rennetability of cow, sheep and goat milk and their combinations (25 %, 50 % and 75 %) were investigated.

The milk samples were divided into two parts and the first part were kept at low temperature ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) and its renneting time were determined at 0; 2; 4; 6; 16 and 24 hours. The other part were kept at 30°C and its renneting time were determined at the pH 6.6; 6.5; 6.4; 6.3; 6.2; 6.1; 6.0; 5.9; 5.8; 5.7; 5.6; 5.4; 5.3 and 5.2.

In the all samples, the renneting time increased considerably with the prolongation of storage and decreased as the pH decreased. Statistically, the effect of both parameters on the rennetability were found significant.

GİRİŞ

Sütlerin peynir mayasıyla pıhtılaşma yetenekleri, bileşim, starter kültürlerin gelişimine uygunluk ve mikroflora gibi peynir kalitesini etkileyen önemli faktörlerden birisidir. Pıhtılaşma yeteneği düşük olan sütler (pıhtılaşma süresi uzun olan sütler) yavaş pıhtılaşmakta ve zayıf pıhtı oluşturmaktadırlar. Bu tip pıhtılar, toz haline gelme eğilimleri ve fazla su tutmaları nedeniyle peynir kalitesini olumsuz yönde etkilemektedirler. Bunun yanısıra, pıhtılaşma yeteneği yüksek olan sütler (pıhtılaşma süresi kısa olan sütler) ise, sıkı ve kısa sürede süzülen pıhtılar oluşturarak peynir kalitesini yükseltmektedirler (URAZ, 1982; LENOIR ve SCHNEID, 1986).

Sütlerin peynir mayasıyla pıhtılaşma yetenekleri büyük ölçüde bileşimlerine (kazein ve kalsiyum içeriği v.b.) bağlı olup, süte uygulanan işlemlerden (ısı işlem, soğutma, koyulaştırma, homojenizasyon, CaCl_2 ilavesi gibi) de etkilenmektedir (LENOIR ve SCHNEID 1986). Bunlar yanında mayalama koşulları (sıcaklık, maya konsantrasyonu ve pH) da sütlerin peynir mayasıyla pıhtılaşmasında önemli etkiye sahiptir (BRULE ve LENOIR, 1986). Birçok parametrenin etkili olması nedeniyle, sütler farklı pıhtılaşma yetenekleri gösterebilmektedirler (STEPHAN ve GANGULI, 1976; AMER ve ark., 1981).

Bu çalışmada da, ülkemizde peynir yapımında çok kullanılan inek, koyun ve keçi sütleri ile bunların değişik oranlardaki karışımlarında, soğukta muhafaza süresi ile pH değerlerindeki değişimlerin sütlerin peynir mayası ile pıhtılaşma yeteneklerine etkisi incelenmiştir. Sütlerin peynir mayası ile pıhtılaşma yetenekleri, KOÇAK ve DEVRİM (1989)'ın belirttikleri gibi süte maya ilavesinden gözle görülebilir pıhtıların oluşmasına kadar geçen süre, yani pıhtılaşma süresi (renneting time) saptanarak belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT**Materyal**

Araştırmada kullanılan inek ve keçi sütleri Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Hayvancılık İşletmesinden, koyun sütleri Ankara iline bağlı Dodurga köyünden, peynir mayası (İdeal Kimya Sanayii A.Ş) ise piyasadan sağlanmıştır.

Metot

Araştırma, Mart- Haziran döneminde inek (A), koyun (B) ve keçi (C) sütleri ile bunların hacim esasına göre yapılan % 75 inek-% 25 koyun (D), % 50 inek % 50 koyun (E), % 25 inek % 25 koyun (F), % 75 inek % 25 keçi (G), % 50 inek % 50 keçi (H), % 25 inek % 75 keçi (İ), % 75 koyun-% 25 keçi (J) % 50 koyun % 50 keçi (K) ve % 25 koyun % 75 keçi (L) karışımları olmak üzere 12 farklı süt üzerinde iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Bütün varyasyonları bir seferde denemek mümkün olmadığı için her seferde tek varyasyon incelenmiştir. Sağım yerlerinden laboratuvara getirilen sütlerin her biri (karışımlarda karıştırıldıktan sonra) iki kısma ayrılmıştır. Bunlardan birinci kısım buzdolabına ($5 \pm 1^\circ\text{C}$) konularak bunda 0.; 2.; 4.; 6.; 16. ve 24. saatlerde pıhtılaşma süreleri belirlenmiştir. İkinci kısım ise asitliğin gelişmesi için 30°C deki etüve konularak 6,6; 6,5; 6,4; 6,3; 6,2; 6,1; 6,0; 5,9; 5,8; 5,7; 5,6; 5,5; 5,4; 5,3 ve 5,2 pH'larda pıhtılaşma süreleri saptanmıştır.

- Sütlerin pıhtılaşma süreleri su banyosunda 30°C 'ye getirilen 100 ml süte 5 ml maya çözeltisi (0,5 ml maya) ilave edilerek belirlenmiştir.

- İstatistiksel değerlendirmelerde DÜZGÜNEŞ ve ark. (1987)'den yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çizelge 1. Süt Örneklerinin Farklı pH'lardaki Pıhtılaşma Süreleri (sn.)

pH	Süt Örnekleri											
	A	B	C	D	E	F	G	H	İ	J	K	L
6,6	97	31	95	67	73	73	66	70	37	106	101	104
6,5	72	30	83	62	65	68	61	70	29	72	74	75
6,4	64	26	82	60	61	67	49	64	20	64	67	68
6,3	59	25	75	58	51	65	32	29	16	59	55	59
6,2	49	23	71	56	50	45	20	23	15	49	45	46
6,1	44	22	68	53	46	39	19	18	11	44	40	42
6,0	39	20	65	44	27	38	18	18	11	39	36	38
5,9	38	18	63	36	26	34	17	17	10	38	34	37
5,8	33	14	61	32	25	30	16	15	7	33	32	36
5,7	31	12	59	28	23	25	15	12	7	31	31	35
5,6	29	11	49	27	21	23	13	11	6	29	29	34
5,5	27	10	40	-	19	20	11	9	6	27	24	29
5,4	23	7	33	22	19	20	10	8	5	23	20	24
5,3	17	3	28	18	13	15	7	7	-	17	16	18
5,2	9	-	25	14	12	11	7	5	-	9	10	9

Farklı pH'lardaki çiğ sütlerin pıhtılaşma süreleri Çizelge 1'de yer almaktadır. Çizelge 1'den de anlaşılacağı gibi örneklerin pH değerleri düşüldükçe, pıhtılaşma süreleri kısalmıştır. 6,6 pH'daki pıhtılaşma süreleri 100 kabul edilerek oluşturulan Çizelge 2'de, bu durum daha açık olarak görülmektedir. pH'nın 5,2'ye düşmesi durumunda pıhtılaşma sürelerinde % 90'ı geçen kısalmalar olmuştur (Çizelge 2). Yapılan istatistiksel kontrolde de sütlerin pH değerlerinin pıhtılaşma süresine etkisi önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). Sütlerin pH değişimlerinden farklı düzeylerde etkilenebilmeleri ise,

bileşimlerinin benzer olmamasından ileri gelebilir. Peynire işlenecek sütün olgunlaştırılmasında genel olarak 6,5-6,3 pH düzeyinde bir pH değeri elde edilmesi arzulanmaktadır (SCOTT 1981). 6,3 pH' da ise, sütlerin pıhtılaşma süresinde % 60'a yakın kısalmalar olabilmektedir (Çizelge 2).

Peynir yapımında bu durum dikkate alındığında, peynir mayası kullanımında önemli azalmalar sözü konusu olabilir. Sütlerin pıhtılaşmasında pH'nın önemli bir faktör olduğu ve pıhtılaşma süresinin pH değerine çok bağımlı bulunduğunu bildirilmektedir (GREEN, 1984; GOFF ve HILL, 1993). Sütün pH

Çizelge 2. Süt Örneklerinin Farklı pH'lardaki Pıhtılaşma Sürelerinin Yüzde Değişimi

pH	Süt Örnekleri											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
6,6	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
6,5	74	96	87	92	89	93	92	100	78	67	73	72
6,4	65	83	86	89	83	91	74	91	54	60	66	65
6,3	60	80	78	86	69	89	48	41	43	55	54	56
6,2	50	74	74	82	68	61	30	32	40	46	44	44
6,1	45	70	71	79	63	53	28	25	29	41	39	40
6,0	40	64	68	65	36	52	27	25	29	36	35	36
5,9	39	58	66	53	35	46	25	24	27	35	33	35
5,8	34	45	64	47	34	41	24	21	18	31	31	34
5,7	31	38	62	41	31	34	22	17	18	29	30	33
5,6	29	35	51	40	28	31	19	15	16	27	28	32
5,5	27	32	42	-	26	27	16	12	16	25	23	27
5,4	23	22	34	32	26	27	15	12	13	21	19	23
5,3	17	9	29	26	17	20	10	10	-	16	15	17
5,2	9	-	26	20	16	15	10	7	-	8	9	8

Çizelge 3. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Süt Örneklerinin Pıhtılaşma Süreleri (sn.)

DP (sa.)	Süt Örnekleri											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0	97	31	95	67	73	73	66	70	37	106	101	104
2	110	43	136	120	77	76	86	88	79	110	116	131
4	120	61	147	134	91	91	90	87	84	120	134	141
6	142	84	159	148	108	109	94	95	92	142	153	145
16	164	111	171	161	124	128	100	101	103	164	190	167
24	194	141	193	186	145	151	111	112	113	194	217	183

Çizelge 4. Buzdolabı Sıcaklığında Depolanan Süt Örneklerinin Pıhtılaşma Sürelerindeki Yüzde Değişim

DP (sa.)	Süt Örnekleri											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	113	138	143	179	105	104	130	125	213	103	114	125
4	123	196	154	200	124	124	136	124	227	113	132	135
6	146	283	167	220	147	149	142	135	248	133	151	139
16	169	358	180	240	169	175	151	144	278	154	188	160
24	200	454	203	277	198	206	168	160	305	183	214	175

süresinin pıhtılaşma süresine etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($P < 0,01$).

Soğukta ($4-7^{\circ}\text{C}$) depolanan sütlerin, peynir mayasıyla pıhtılaşma sürelerinin uzamasına, soğukta tutulma esnasında misellerden kazein (özellikle de β kazein) kalsiyum ve fosfor ayrılması sonucu, misel stabilitesindeki artmanın neden olduğu belirtilmektedir (HILL, 1970; KNOOP ve PETERS, 1976; GREEN ve MARSHAL, 1977; PETERS ve KNOOP, 1978; OVIST, 1979; ALI ve ark., 1980; LEONE ve ark., 1983; LENOIR ve SCHNEID, 1986). Yalnız, ilk 24 saatlik depolama süresi içinde değişimlerin önemli ve belirgin olduğu, sürenin uzaması halinde çok fazla bir farklılığın görülmediği de bildirilmektedir (OVIST, 1979).

değerinin normalin altına düşmesi durumunda pıhtılaşma süresinin kısılacığını ve pıhtının sıkılaşacağını belirten BRULE ve LENOIR (1986), pH değerindeki düşmenin, enzimatik fazda, enzim aktivitesini artırarak, pıhtılaşma fazında ise misel stabilitesini azaltarak (misellerden kalsiyum ayrılması ve elektrik yükünün azalması ile) etkili olduğunu ve pıhtılaşma fazının enzimatik faza göre pH'dan daha fazla etkilendiğini bildirmektedirler.

KOWALCHYK ve OLSON (1977) ile LAILA ve ark. (1981)'in pH değişiminin pıhtılaşma süresi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında da, bulgularımıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Buzdolabı Sıcaklığında ($5 \pm 1^{\circ}\text{C}$) tutulan süt örneklerinin farklı sürelerdeki pıhtılaşma sürelerini gösteren Çizelge 3 incelendiğinde, soğukta depolamanın, bütün örneklerde, pıhtılaşma süresi uzamasına neden olduğu görülmektedir.

Başlangıçtaki pıhtılaşma süreleri 100 kabul edilerek oluşturulan Çizelge 4' de ise durum daha belirgin olarak ortaya konmuştur. Çizelge incelendiğinde 24 saatlik depolama süresi (DP) sonunda, örneklerin çoğunun pıhtılaşma sürelerinde % 100'lük artışlar olduğu anlaşılmaktadır. Bazı örneklerde (B, J ve D) artışlar daha da yüksek olmuştur. En düşük artış ise H örneğinde olmuştur. Bu farklılıklar sütlerin bileşimleri ile ilgili olabilir. Yalnız, yapılan istatistiksel kontrolde sütlerin soğukta kalma

Araştırmada elde edilen sonuçlar soğukta depolanan sütlerde peynir mayasıyla pıhtılaşma yeteneğini inceleyen AMER ve ark. (1974) ile YOUSSEF ve ark. (1975)'in bulguları ile de benzerlik göstermektedir.

KAYNAKLAR

- ALI, E.A. ANDREWS, A.T., CHESEMAN, G.C. 1980. Influence of storage of milk on casein distribution between the micellar and soluble phases and relationship cheesemaking parameters. *Journal of Dairy Research*. 47 (3), 371-382.
- AMER, S.N., AL-ABD, M.N., İBRAHİM, M.M.E. 1974. Factors effecting the rennet coagulation time of milk. *Egyption J. Dairy Sci.*, 2 (1), 26-32.
- AMER,S.N., HAMID, L.B., ZEDAN.A.N. 1981. Rennet coagulation time of goats, sheeps, buffaloes's and cow's milk *Egyption J. Dairy Sci.*, 9 (1), 19-25.
- BRULE,G., LENOIR, J. 1986. The coagulation of milk "in, cheese making, science and technology Ed A. Eck", Lavoisler Publishing Inc. New York, 1-21.
- DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ.T., KAVUNCU.O., GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (istatistik metotlar-II). A.Ü.Z.F. Yayınları No: 1021, Ankara, 381 s.
- GOFF, H.D., HILL, A.R.R. 1993. Chemistry and physics. "in, Dairy science and technology handbook. Valume 1, Principles and properties. Ed Y.H. Hui", VCH Publishers, Inc. New York, 1-81.
- GREEN, M.L., MARSHALL, R.J. 1977. The acceleration by cationic materials of coagulation of casein micelles by rennet. *Journal of Dairy Research*. 44 (3), 521-531.
- GREEN, M.L. 1984. Milk coagulation and the development of cheese texture. "in, Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk. Ed F.L. Davies and B.A. LAW", Elsevier Applied Science Publishers London, 1-34.
- HILL, R.D. 1970. The effect of modification of arginine side chains in casein on the coagulation of rennin- altered casein. *Journal of Dairy Research*. 37 (2), 187-192.
- KNOOP, A.M., PETERS, K.H. 1976. The nature of powers afficient in the formation of rennet and acid coagula and the role of calcium, Phosphate and citrate in coagulum formation. *Michwissentshaft*. 31 (6), 338-345.
- KOÇAK, C., DEVRİM,H. 1989. Isıl işlemin inek ve koyun sütlerinin peynir mayası ile pıhtılaşma yeteneği üzerine etkisi. *Gıda*, 14 (1), 3-8.
- KOWALCHYK, A.W., OLSON, N.F. 1977. Effect of pH and temperature on the secondary phase of milk clotting by rennet. *Journal of Dairy Science*. 60 (8), 1256-1259.
- LAILA, B. ABD EL HAMID, AMER, S.N., ZEDAN, A.N. 1981. Rennet coagulation time of goat's, sheep's, buffaloesis and cow's milk, 2- Effect of some additives. *Egyption J. Dairy Sci.*, 9 (2), 137-142.
- LEONE, J., AMRAM,Y., SHNEID, N. 1983. Refrigeration of milk and it's implications in cheese making. 2. Effect of refrigeration on the physicochemical and coagulation properties of milk. *Dairy Science Abs*. 45 (5), 344.
- LENOIR,J., SCIHNEID.N. 1986. The coagulability of milk by rennet. "in, Cheese making, science and technology ed A.Eck". Lavoisler Publishing Inc. New York, 139-149.
- OVIST,K.B. 1979. Reestablishment of original rennetability of milk after cooling I. The effect of cooling and L.T.S.T. Pasteurization of milk and renneting. *Michwissentshaft*. 34 (8), 467-470.
- PETERS, K.H., KNOOP, A.M. 1978. Structure alterations in rennet coagulum and cheese curd in cheesemaking form deep-cooled milk *Michwissentshaft*. 33 (2), 77-81.
- SCOTT, R. 1981. Cheesemaking practice. Applied Science Publishers Ltd. London, 475 s.
- STEPHAN, I., GANGULI, N.C. 1976. Rennet coagulation time of buffaloes milk as effected by heat treatment. *Milchwissentshaft*. 31 (4), 22-223.
- URAZ,T. 1982. Peynir teknolojisinin genel prensipleri. Segem Yayınları No: 103, 116-144.
- YOUSSEF, A.M., SALAMA, A.F., EL-DEEP, S.A. 1975. Effect of storage on the physicochemical properties of cow and buffalo milk used for cheese manufacture. *Egyption J.Dairy Sci.*, 3 (2), 113-122.