

SOYA SÜTÜNDEN YARARLANARAK ELDE EDİLEN YOĞURTLARIN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA *

A STUDY ON THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF YOGHURTS PREPARED FROM SOY MILK

Özer KINIK, Necati AKBULUT

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü - İZMİR

ÖZET: Çalışmada, soya ile inek+soya sütü karışımlarından hazırlanan yoğurt benzeri ürünlerde ve +5 °C de 21 gün süre ile depolama sırasında meydana gelen bazı fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir.

ABSTRACT: Yoghurt like fermented product was prepared from soy and cow+soy milk blends using yoghurt culture. It was then examined that the changes in some physical and chemical characteristics of soy based yoghurts stored at 5 °C for 21 days.

GİRİŞ

Yoğurt inek, koyun ya da keçi sütleri ile bunların karışımlarından, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*'un etkisiyle laktik asit fermentasyonu sonucu elde edilen ve yoğurt kültürlerini canlı olarak içeren fermente bir süt ürünüdür. Yoğurt üretiminde yoğurt bakterilerinin metabolik aktiviteleri sonucunda laktozun laktik aside dönüşmesi neticesinde kazein çökmekte ve bu arada da bakteriyel proteazların etkisi ile proteinlerin bir kısmı metabolize edilmektedir. Öte yandan soya yoğurdu ise normal yoğurda göre daha az bilinen ancak soya endüstrisinde kaydedilen gelişmelere bağlı olarak kabul edilebilirliği ve tüketimi hızla artan bir mamüldür (VARGAS ve ark., 1989).

Bu çalışmada soya kullanımı kavramının daha yeni yeni şekillendiği ülkemizde soya ve belli oranlardaki inek+soya sütü karışımlarından halkımızın damak zevkine uygun set tipi yoğurt üretimi ile depolama sırasında kimi fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişikliklerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Materyal

Bu araştırmanın özdeğini ASGROW 3127 cinsi soya fasülyesinden elde edilen soya sütü ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootehni Bölümü Sığırcılık Ünitesinden sağlanan inek sütleri oluşturmuştur.

2.2 Yöntem

2.2.1 Soya Sütlerinin Hazırlanması

Çalışmada soya fasülyesi taneleri yabancı maddelerinden ayıklandıktan sonra bir gece % 0,5'lik sodyum bikarbonat çözeltisinde ıslatılmış ve Illinois yöntemine göre soya sütü üretilmiştir (NELSON ve ark., 1976).

2.2.2 Yoğurt Yapımı

Yoğurt yapımı sırasında inek sütü ve % 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 oranında soya sütü ilave edilen inek+soya sütü karışımlarının yağsız kuru maddesi yağsız süt tozu ile % 12'ye yağ oranı da krema ilavesi ile % 3,1'e ayarlanmış bu arada karışımdaki soya sütü oranına göre sütlere laktoz ilave edilmiştir. Daha sonra süt örnekleri 250 kg/cm² basınçta homogenize edilerek 90 °C de 15 dakika süre ile ısıtılmıştır. 46

* Bu çalışma Özer KINIK'ın Doktora Tezinden alınmıştır.

°C'ye soğutulan süt örneklerine % 3 oranında yoğurt kültürü aşılanarak 43 °C'de pH'ları 4,65-4,70 oluncaya dek inkübe edilmiştir. Bu aşamadan sonra örnekler, oda sıcaklığında 15 dakika kadar bekletildikten sonra buzdolabına alınarak 21 gün süreyle depolanmış ve örneklerin depolanmaları sırasında 1., 7. ve 21. günlerde kimyevi fiziksel ve kimyasal özellikleri saptanmıştır.

2.2.3 Analiz Yöntemleri

Çalışmada yoğurt örneklerinde kurumadde ve yağ ANONYM (1989); protein ANONYM (1981); penetrometre değeri (sertlik) ve su salma GÖNÇ ve GAHUN (1984); mineral madde (kalsiyum, fosfor potasyum ve magnezyum) NOLLER ve ELOOM (1978)'e göre tespit edilmiştir. Öte yandan elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde tesadüf bloklarında varyans analizi yönteminden yararlanılmıştır (AÇIKGÖZ, 1988).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1 Fiziksel Özellikler

Araştırmada elde edilen yoğurtların penetrometre ve su salma değerleri depolamanın 1., 7. ve 21. gününde tesbit edilmiş ve sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kontrol ve Belli Oranlarda Soya Sütü İçeren Yoğurtlarda Penetrometre (mm/100) ve Su Salma (g) Değerleri

Soya sütü miktarı %	Penetrometre Değeri			Su Salma (g)		
	Depolama süresi (gün)					
	1	7	21	1	7	21
Kontrol	259,7	250,9	244,7	4,35	4,18	4,00
10	262,3	257,4	248,1	4,38	4,29	4,03
20	263,8	258,6	251,8	4,41	4,34	4,11
30	264,6	260,9	254,5	4,60	4,48	4,20
40	269,5	264,6	255,6	4,69	4,57	4,24
50	271,3	266,5	258,4	4,87	4,71	4,41
60	273,4	269,4	260,7	5,04	4,98	4,79
70	277,6	271,6	263,1	5,24	5,13	4,99
80	284,1	279,5	272,7	5,41	5,30	5,07
90	290,9	293,1	279,6	5,63	5,51	5,38
100	303,7	296,4	287,4	5,77	5,66	5,55

3.1.1 Penetrometre Değeri

Çizelge 1'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere; inek sütünü ilave edilen soya sütü oranları % 70 düzeyinin üzerine çıktıkça bu sütlerden elde edilen yoğurt örneklerinde penetrometre değerleri başlangıçta süt örneklerinin kurumadde oranları yağsız süt tozu katımı ile ayarlanmış olmasına karşın dikkati çekecek düzeyde azalmıştır ve örneklerde 21 günlük muhafaza periyodu süresince 259,7 ile 287,4 mm/100 değerleri arasında değişmiştir. Öte yandan yine aynı çizelgeden anlaşılacağı üzere yoğurt örneklerinin penetrometre değerlerindeki değişimler düzenli olmamakla birlikte başlangıç değerlerine göre azalma eğilimi göstermektedir. Yoğurt örneklerinde penetrometre başlığının belli bir sürede aldığı yolun ölçüsü olarak ifade edilen sertlik kriteri ile ilgili istatistiksel değerlendirmede soya sütü kullanım düzeyine ait F değerlerinin $P < 0,01$ olduğu ve anılan faktörün yoğurtların sertliğini etkilediği belirlenmiştir. Buzdolabı koşullarında depolamanın yoğurtların sertlik değeri üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($P > 0,01$). Bazı araştırmacılar da süt/soya sütü oranlarının yoğurtların penetrometre değerine etkisini benzer şekilde açıklamışlardır (CHENG ve ark., 1990).

3.1.2 Su Salma

Çalışmada 120 dakikalık sürede ayrılan su miktarları saptanmış ve % 60 ve daha yüksek oranlarda soya sütü içeren inek+soya sütü karışımlarından elde edilen yoğurtlarda su tutma kapasitelerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Çalışmada buzdolabı koşullarında 21 gün süreyle depolanan yoğurtlarda ayrılan su miktarı başlangıçta 4,35 ile 5,77 g arasında değişmiştir. Öte yandan değişik oranlarda soya sütü içeren yoğurt örneklerinin depolanmaları sırasında su salma değerlerinde soya sütü oranı arttıkça düzenli olmamakla birlikte genel olarak bir azalma eğilimi gözlenmiş ve bu süreç sonunda örneklerden ayrılan su miktarlarının 4,00 ile 5,55 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada yoğurtlardan ayrılan su miktarı üzerine soya sütü kullanım oranlarının etkili olduğu ($P < 0,01$) buna karşın buzdolabı koşullarında 21 gün süreli depolamanın etkisinin önemsiz olduğu ($P > 0,01$) belirlenmiştir. PATEL ve GUPTA'da (1982) soya sütü kullanımı yoluyla hazırlanan yoğurt örneklerinde özellikle laktoz ve peynir suyu ilavesinin serum ayrılmasını önemli ölçüde arttırdığını ifade etmişlerdir.

3.2 Kimyasal Özellikler

Çalışmada inek, soya ve inek+soya sütü karışımlarından hazırlanan yoğurtların bazı kimyasal özellikleri tesbit edilmiş ve elde edilen değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

3.2.1 Kurumadde

Özdek ve yöntemde belirtildiği üzere yoğurda işlenen süt ve inek+soya sütü karışımları ile soya sütlerine yağsız süt tozu katılarak kurumadde standart hale getirilmiştir. Nitekim Çizelge 2'deki değerlerden de anlaşılacağı üzere deneme yoğurtlarının kurumadde 1. günde inek sütünden üretilenlerde % 15,95; % 100 soya sütünden üretilenlerde ise % 15,79 olmuştur. Diğer taraftan 21 günlük depolama periyodu süresince yoğurtların kurumaddelerinde çok sınırlı artışlar kaydedilmiştir.

Yoğurda işlenen sütlerin kurumadde standardize edildiği için gerek süte ilave edilen soya sütü oranlarının ve gerekse depolamanın örneklerde kaydedilen kurumadde artışları üzerine etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P > 0,01$).

3.2.2 Yağ

Çalışmada yağ miktarı açısından standardize sütler kullanıldığı için, ilgili çizelgeden de izlenebileceği üzere örneklerde yağ % 3,10 olarak belirlenmiştir. Bu arada buzdolabı koşullarında gerçekleştirilen depolama boyunca yoğurt örneklerinin protein miktarlarında çok sınırlı düzeylerde artışlar meydana gelmiş ve yağ miktarı ortalama % 3,18 olarak bulunmuştur.

İstatistiksel açıdan standardize sütler kullanıldığı için soya sütü kullanım oranları ile depolama süreçlerine ait F değerleri $P > 0,01$ bulunmuş ve farklılıkların önemsiz olduğu saptanmıştır.

3.2.3 Protein

Çizelge 2'den de izlenebileceği üzere inek sütünden üretilen yoğurtta protein miktarı 1. gün % 5,13 olarak saptanmıştır. Öte yandan inek sütüne % 10 ve 100 oranlarında soya sütü ilavesiyle elde edilen yoğurtların protein oranlarında % 0,05 ile 0,96 arasında değişen azalmalar görülmüştür. Bu arada buzdolabı koşullarında gerçekleştirilen depolama boyunca yoğurt örneklerinin protein miktarlarında çok sınırlı düzeylerde artışlar kaydedilmiş ve 21. günde yoğurtlarda belirlenen protein miktarları % 5,18 ile 4,46 arasında değişmiştir.

Faktöriyel varyans analizinde gerek soya sütü kullanım oranlarında ve gerekse buzdolabı koşullarında 21 günlük depolama süresine ait F değerleri $P < 0,01$ bulunmuş ve bu faktörlerin toplam protein miktarı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. ABOU-DONIA ve ark. (1980); CHOPRA ve ark. (1984); SHELEF ve ark. (1988) da çalışmalarında soya sütü kullanımının, yoğurt proteini üzerine etkisini benzer şekilde bulmuşlardır.

Çizelge 2 : Kontrol ve Belli Oranlarda Soya Sütü İçeren Yoğurtların Bazı Kimyasal Özellikleri

Soya SÜÜ miktar %	Kurumadde %			Yağ %			Protein %			Asitlik SH			Kal.		Mineral Madde mg/100 gr					
	1.g	7.g	21.g	1.g	7.g	21.g	1.g	7.g	21.g	1.g	7.g	21.g	1.g	21.g	Fosfor	Potasyum	Magnezyum			
Kontrol	15,55	15,97	16,07	3,10	3,14	3,20	5,13	5,15	5,18	16,11	49,17	54,94	242,7	245,7	173,4	176,3	160,5	162,7	53,4	54,1
10	15,91	15,94	16,04	3,10	3,14	3,15	5,08	5,10	5,15	45,07	48,94	53,67	221,0	225,7	164,5	169,3	140,4	143,6	53,6	54,5
20	15,87	15,99	16,02	3,10	3,13	3,17	5,03	5,05	5,09	45,97	48,61	53,67	213,5	215,4	148,5	151,3	131,3	132,4	62,0	62,7
30	15,90	15,94	15,99	3,10	3,11	3,15	4,99	5,01	5,05	45,63	48,54	53,26	199,4	200,5	149,0	146,4	126,4	129,2	63,0	65,0
40	15,85	15,90	16,01	3,10	3,15	3,18	4,93	4,94	4,97	45,51	48,31	53,00	181,0	183,2	131,0	133,6	108,8	109,1	66,7	67,1
50	15,87	15,90	15,95	3,10	3,10	3,18	4,87	4,89	4,93	45,40	48,21	52,87	163,0	164,6	124,1	125,2	102,4	103,5	67,0	68,2
60	15,89	15,93	16,02	3,10	3,11	3,17	4,79	4,83	4,87	44,27	48,00	52,54	154,0	156,1	118,4	119,1	77,7	78,4	69,2	70,1
70	15,88	15,94	16,04	3,10	3,14	3,19	4,68	4,70	4,73	44,11	47,89	52,27	145,5	146,1	98,4	99,0	74,3	76,4	69,0	69,6
80	15,90	15,95	15,99	3,10	3,15	3,19	4,53	4,57	4,61	43,56	47,41	50,98	139,0	142,1	86,3	89,0	64,4	65,8	73,0	74,1
90	15,81	15,85	15,94	3,10	3,14	3,18	4,46	4,52	4,57	41,96	44,61	49,24	127,4	129,0	64,3	66,2	61,8	63,2	76,3	76,8
100	15,79	15,84	15,93	3,10	3,13	3,18	4,37	4,41	4,46	41,64	44,14	48,97	116,3	117,6	60,1	62,1	51,1	52,6	76,7	79,5

3.2.4 Asitlik

İlgili çizelgeden izlenebileceği üzere inek sütünden elde edilen yoğurtta asitlik 46,11 SH olarak bulunmuştur. İnek sütüne ilave edilen % 70 soya sütü oranına dek yoğurtlarda meydana gelen asitlik miktarı arasında belirgin farklılıklar gözlenmemiş, ancak % 70 soya sütü kullanım düzeyinden sonra asitlik miktarları azalmaya başlamış ve % 100 soya sütünden hazırlanan örnekte asitlik 41,64 SH olarak belirlenmiştir. Öte yandan buzdolabı koşullarında gerçekleştirilen depolamanın 21. gününde yoğurt bakterilerinin ortamdaki şekerleri fermente etmeleri neticesinde asitlik artışları sürmüş, inek sütünden hazırlanan kontrol örneğinde 54,94 SH, % 100 soya sütünden hazırlanan örnekte ise 48,97 SH değerlerine ulaşmıştır.

Yapılan varyans analizinde kullanılan soya sütü oranının ve depolama sürelerinin yoğurtların asitlik miktarı üzerine olan etkisi $P < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Araştırmada elde edilen değerler ile bazı araştırmacıların bildirdiği asitlik değerleri uyum içerisinde (VARGAS ve ark., 1989; CHENG ve ark., 1990).

3.2.5 Mineral Madde

Çizelge 2'den de izlenebileceği gibi; yoğurt örneklerinde belirlenen kalsiyum, fosfor ve potasyum miktarları, kullanılan soya sütü oranları ve buzdolabı koşullarındaki depolama sırasında kaydedilen kurumadde artışlarına bağlı olarak yükselmiş, magnezyum miktarlarında ise azalmalar gözlenmiştir. Anılan zaman dilimleri içinde inek ile inek+soya sütü karışımlarından hazırlanan yoğurtlarda belirlenen kalsiyum miktarları 242,7-117,6 mg/100 g, fosfor miktarları 173,4-62,1 mg/100 g; potasyum miktarları 160,5-52,6 mg/100 g ve magnezyum miktarları da 53,4-79,5 mg/100 g arasında değişmiştir. Araştırmamızda varyans analizinde hesaplanmış olan F değerleri $P < 0,01$ bulunmuş ve gerek soya sütü kullanım oranlarının gerekse de depolama sürecinin yoğurt örneklerinin mineral madde bileşenleri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Diğer taraftan araştırmamızda örneklerde saptanan mineral madde miktarları literatürlerde bildirilenlerden daha yüksek bulunmaktadır (GUEGUEN, 1979; LARSEN ve WERNER, 1984). Bu durum yoğurtların üretiminde kullanılan sütlerin bileşimlerinin ve yararlanılan üretim yöntemlerinin farklı olmasına bağlanabilir.

Sonuç olarak, araştırmamızda elde edilen bulgular % 50 oranında soya sütü içeren soya+inek sütü karışımlarından arzu edilen fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip yoğurt üretimi mümkündür.

KAYNAKLAR

- ABOU-DONIA, S., EL-SODA, M., MASHALY, R. 1980. Enrichment of Zabadi with Soy Extract. *J. Dairy Res.* 47:151.
- AÇIKGÖZ, N. 1988. Tarımda Araştırma ve Deneme Metodları. E.Ü.Z.F. Yayın No: 478, İzmir v+201 s.
- ANONYM, 1981. Handbuch zur Stickstoff bestimmung nach Kjeldahl Gerhardt. GmbH + CoKG-Bonn.
- ANONYM, 1989. T.S. 1330. Yoğurt Standardı. Türk Standardları Enstitüsü, Bakanlıklar-Ankara.
- CHENG, Y.J., THOMPSON, L.D., BRITTIN, H.C. 1990. Sogurt. A Yoghurt Like Soybean Product: Development and Properties. *J. Food Sci.* 55:1178.
- CHOPRA, C.S., MITAL, B.K., SINGH, S. 1984. Preparation of a Yoghurt Like Product From Soybeans. *J. Food Sci. and Technol.* 21: 81.
- GÖNÇ, S., GAHUN, Y. 1984. Yoğurt Yapısını katkı Maddeleri ile Düzeltme İmkânı Üzerine Araştırmalar (1). E.Ü.Z.F. Dergisi. 21:1.
- GUEGUEN, L. 1980. Apports Minéraux par le lait et Les Produits Laitiers. *Car.Nutr. Diet* 14:213.
- KIERMEIER, F., LECHNER.E. 1973. Milch und Licherzeugnisse Verlag. Paul Parey ih Berlin und Hamburg.
- LARSEN, J., WERNER, H. 1984. Konsummaelprodukternes Indhold af Calcium, Magnium, Narium, Kalcium, Fosfor, Klorid og Jern. Statens Forsogsmejeri Hillerod Roskildevej 56, 41 s.
- NELSON, A.I., STEINBERG, M.P., WE, L.S. 1976. Illinois process for Preparation of Soymilk. *J. Food Sci.* 41: 57.
- NOLLER, B.N., BLOOM, H., 1978. Methods of Analyses for Major and Minor Elements in Foods. *Australian Food Techn.* Jan. 11.
- PATEL, A.A., GUPTA, S.K. 1982. Fermentation of Blanched-Bean Soymilk with Lactic Cultures. *J Food Protection* 45: 620.
- SHELEF, L.A., BAHNMILLER, K.N., ZEMEL, M.B., MONTE, L.M. 1988. Fermentation of Somilk with Commercial Freeze Dried Starter Lactic Cultures. *J. Food Processing and Preservation* 12:187.
- VARGAS, L.H.M., READY, K.V., DA SILVA, R.S.R., 1989. Shelf-Life Studies on Soy-Whey Yogurt: a Combined Sensory, Chemical and Microbiological Approach. *lebensm. Wiss. u. Technol.* 22:133.