

SOYA SÜTÜNDEN YARARLANARAK ELDE EDİLEN YOĞURTLARIN AROMA MADDELERİ VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA*

A STUDY ON THE FLAVOUR COMPOUNDS AND SENSORIC PROPERTIES OF YOGHURTS PREPARED FROM SOY MILK

Özer KINIK, Necati AKBULUT

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü-İZMİR

ÖZET: Çalışmada, değişik oranlarda soya sütü kullanımının yoğurtların duyuşsal özellikleri ve uçucu aroma maddeleri miktarı üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular yoğurt örneklerinin kabul edilebilir özelliklere sahip olduğunu, ancak yüksek oranlarda soya sütü kullanımının gerek duyuşsal özellikleri gerekse aroma maddeleri oluşumunu olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur.

SUMMARY: The effects of various soymilk using rates on the sensory evaluation and volatile aroma compounds were looked over yoghurt production. The resultant products were highly acceptable and can be adopted by 50 % cow milk replacement without the impairing sensoric characteristics of the products while a higher level weakened both sensoric and aroma compounds production.

1. GİRİŞ

Proteince zengin bir bitkisel ürünolan soya fasulyesinin kullanım alanları günümüzde daha da çeşitlenmekte ve yaygınlaşmaktadır. Bu kullanım alanlarından biri de soya sütü ile mamüllerinin üretimidir. Ancak süt yapısında bulunan stakiyoz gibi sindirim sistemi bozukluklarına yol açan şekerler ile arzu edilmeyen fasulyemsi aroma süt mamüllerinin tüketimini kısıtlayıcı faktörler olarak ortaya çıkmaktadır (BUONO ve ark., 1990; PINTHONG ve ark., 1980). Diğer taraftan soya sütlerinden fermente süt mamüllerinin üretimi sırasında laktik asit bakterilerinin faaliyetleri neticesinde meydana gelen bir takım uçucu aroma maddelerinin ve üretimde laktoz, sakkaroz, sitrik asit, maya ekstraktı ile bir takım aroma maddeleri kullanımının anılan fasulyemsi aromayı perdelediği ifade edilmektedir (BUONO ve ark., 1990; PINTHONG ve ark., 1980; SHELEF ve ark. 1988).

Bu çalışmada, inek ve belli oranlardaki inek + soya sütü karışımlarından halkımızın damak zevkine uygun set tipi yoğurtların elde edilmesinde, yoğurt bakterilerinin uçucu aroma maddelerini oluşturma kapasiteleri ve bunun yoğurtların duyuşsal özellikleri üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

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

Yöntemler

Soya Sütlerinin Hazırlanması

Çalışmada soya fasulyesi 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).

* Bu çalışma Özer Kınık'ın doktora tezinden alınmıştır.

Yoğurt Yapımı

Yoğurt yapımı sırasında, inek sütüne % 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 oranında soya sütü ilave edilen inek+soya sütü karışımlarının yağsız süt tozu ile yağsız kurumaddesi % 12'ye yağ oranı da krema ilavesi ile % 3,10'a ayarlanmış bu arada karışımda yer alan soya sütü oranına göre sütlere laktoz ilave edilmiştir. Daha sonra 90°C'de 15 dakika süre ile ısıtılan süt örnekleri 46°C'ye dek soğutulmuş ve % 3 oranında yoğurt kültürü ile aşılanmış ve 43°C'de pH'ları 4,65-4,70 oluncaya dek inkübe edilmiştir. Oda sıcaklığında 15 dakika kadar bekletilen örnekler buzdolabında 21 gün süreyle depolanmış ve bu süre içinde yoğurt örneklerinin aroma maddeleri ile duyuşal özellikleri incelenmiştir.

Analiz Yöntemleri

Çalışmada yoğurt örneklerinde uçucu aromamaddelerinin miktarı gazkromatografında Head Space yöntemi ile (GYOSHEVA ve RUSEV 1980, YAYGIN 1981), duyuşal özellikleri ise RASIC ve KURMANN (1978)'a göre belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçların incelenmesinde tesadüf bloklarında varyans analizi yönteminden yararlanılmıştır (AÇIKGÖZ, 1988).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Aroma Maddeleri

İnek, soya ve inek+soya sütünün belli oranlardaki karışımlarından yapılan yoğurtların aroma maddelerinin (Asetaldehit, aseton, etilalkol) 1, 7 ve 21. günde tesbit edilmiş ve elde edilen değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kontrol ve belli oranlarda soya sütü içeren yoğurt örneklerinin aroma maddeleri (ppm)

Soya sütü miktarı %	Asetaldehit			Aseton			Etilalkol		
	1	7	21	2	7	21	1	7	21
Kontrol	32,08	32,65	33,41	22,21	13,34	8,30	6,14	6,90	8,85
10	31,90	32,43	33,09	21,64	13,08	7,94	6,87	7,45	11,97
20	31,21	31,68	32,13	19,60	12,87	7,28	7,30	8,07	12,89
30	30,16	30,78	31,43	18,49	12,34	5,84	7,33	8,24	13,34
40	28,07	29,03	30,24	17,47	11,63	5,05	7,96	8,97	13,89
50	27,00	27,58	28,21	16,19	11,07	4,89	8,27	9,01	14,07
60	25,21	25,94	26,54	15,79	10,18	4,35	8,90	9,98	14,31
70	23,22	23,78	24,29	15,54	9,89	3,93	10,56	11,64	14,93
80	21,45	22,01	22,65	13,53	9,45	3,50	10,81	12,98	15,28
90	19,42	19,89	20,50	12,42	7,80	2,98	11,64	13,65	15,61
100	17,96	18,23	18,63	12,03	6,85	2,04	11,88	14,01	17,41

Asetaldehit

Asetaldehit yoğurdun kendine özgütadının oluşmasında etkili olan en önemli aroma maddesidir. Çizelge 1'deki değerlere bakıldığında inek sütünden yapılan yoğurtlarda asetaldehit miktarı 1. günde 32,08 ppm olarak saptanmıştır. Ancak inek sütüne % 40 oranında soya sütü katımından sonra örneklerin asetaldehit düzeyleri 30 ppm'in altına düşmüş ve bu örnekte 28,07 ppm asetaldehit bulunduğu saptanmıştır. Karışımdaki soyasütü oranı arttıkça belirlenen asetaldehit düzeyleri de azalmaya devam etmiş ve % 100 soya sütü içeren yoğurtta belirlenen asetaldehit miktarı 17,96 ppm olmuştur. Öte yandan buzdolabı koşullarındaki 21 gün süreli muhafaza süreci içinde örneklerin asetaldehit miktarlarında düzensiz ancak çok belirgin düzeyde olmayan artışlar kaydedilmiş ve kontrol örneğinde 33,41 ppm olarak saptanmış olan asetaldehit % 100 soya sütünden elde edilende 18,63 ppm olmuştur.

Araştırmamızda yoğurt örneklerinde belirlenen asetaldehit miktarları, bazı araştırmacıların 7,5-40 ppm arasında bildikleri asetaldehit miktarları ile uyum içinde bulunmaktadır (GÖRNER ve ark., 1968; PINTHONG ve ark., 1980; RYSSTAD ve ABRAHAMSEN, 1987).

Aseton

Çizelge 1'in incelenmesinden de görülebileceği gibi inek sütünden yapılan yoğurtta 22,21 ppm olarak saptanan aseton miktarı yüksek oranlarda soya sütü içeren sütlerden hazırlanan yoğurtlarda belirgin ölçütlerde düşmeye başlamışve sadece soya sütünden hazırlanan örnekte belirlenen aseton miktarı 12,03 ppm olmuştur.

Yoğurt örneklerinin içerdikleri aseton miktarları 21 günlük depolama süreçleri içinde azalarak belirlenmesi son derece güç seviyelere inmiştir.

Çalışmamızda elde edilen bulgular irdelendiğinde, yoğurt kültüründe yer alan mikroorganizmalar üzerine, özellikle % 40 ve daha fazla oranlarda soya sütü içeren inek/soya sütü karışımları ile soya sütlerinin bünyesindeki bazı kimyasal komponentlerin inhibe edici etkisi nedeniyle, meydana getirdikleri aroma maddeleri, bu arada da aseton miktarının düştüğü, ancak değişimlerinin literatürlerde belirtilenlerle büyük ölçüde benzerlik gösterdiği söylenebilir (PINTHONG ve ark., 1980; YAYGIN, 1981; RYSSTAD ve ABRAHAMSEN, 1983).

Etil Alkol

Çizelge 1'deki değerlerden de görüldüğü gibi, yoğurt örneklerinde tesbit edilen etil alkol miktarları karışımında yer alan soya sütü oranı yükseldikçe artmıştır. Bununla ilintili olarak 1. günde inek sütünde 6,14 ppm olarak belirlenen etil alkol miktarı % 100 soya sütünden hazırlanan örnekte 11,88 ppm'e yükselmiştir.

Araştırmada buzdolabı koşullarında 21 gün saklanan örneklerin içerdikleri etil alkol miktarları başlangıçta saptanmış olan etil alkol miktarlarına göre yaklaşık 3-6 ppm artış göstererek örneklerin içerdikleri etil alkol miktarları 8,85 ile 17,41 ppm arasında değişmiştir.

Yukarıdaki değerlerden de anlaşılacağı üzere yoğurtlarda alkol oluşumu yoğurt kültüründe yer alan bakterilerin özelliklerine bağlı olduğu gibi yoğurt üretiminde kullanılan sütlerin bileşimleri ile ilgili olarak ta değişmektedir. Yüksek oranlarda soya sütü içeren inek + soya sütü karışımları ile soya sütlerinde etil alkol miktarının fazla düzeyde bulunmasının soya sütlerinin bir takım komponent vekarakteristiklerinden ileri geldiği sanılmaktadır (GÖRNER ve ark., 1968; PINTHONG ve ark., 1980).

Araştırmada hazırlanan yoğurt örneklerinin temel aroma maddeleri olan asetaldehit, aseton ve alkol miktarlarındaki değişmeler, yoğurt örneklerinin hazırlandığı soya sütü miktarı ve buzdolabı koşullarındaki depolama süreleri dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Sonuçta soya sütü kullanım oranlarına ve 21 günlük depolama sürecine ilişkin F değerleri $P < 0,01$ bulunmuş ve anılan iki faktörün asetaldehit, alkol ve aseton miktarları üzerinde etkili olduğu anlaşılmıştır.

Duyusal Değerlendirme

Beslenmemizde oldukça önemli yer tutan yoğurdun en önemli kalite kriterlerinden biri hiç kuşkusuz duyuşal özellikleridir. Bu amaçla üretilen yoğurtlarda 1., 7. ve 21 depolama günlerinde yapılan duyuşal değerlendirme sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'den de izlenebileceği üzere çalışmada hazırlanan yoğurt örneklerinin başta yapı-kıvam olmak üzere tat ve aromalarında % 50 soya sütü kullanım oranından itibaren inek sütünden hazırlanan kontrol örneklerine göre belirgin puan kayıpları ile beğeni azalmaları görülmüştür.

Yoğurt örneklerinin deneme süresince yapılan duyuşal muayeneleri sırasında değerlendirme kriterlerinden biri olan görünüm açısından % 50 soya sütü kullanımına dek yoğurtların renklerinde belirgin değişimler saptanmamış ve bunun neticesinde örnekler 1. değerlendirme gününde 2,8 ile 3,0 arasında değişen puanlar almışlardır. Ancak % 80 ve daha yüksek oranlarda soya sütü kullanımı yoğurtlarda tüketicilerce benimsenmeyecek ölçütlerde kahverengiye yakın renkleri ve son derece düşük düzeydeki su tutma kapasiteleri nedeniyle 0,5 ile 1,0 arasında değişen çok düşük puanlarla değerlendirilmişlerdir.

Konu, yapı ve kıvam açısından ele alındığında değişen oranlarda soya sütü ilave edilerek yapılan yoğurt örneklerinden kontrol ve % 10 ile 40 arasında soya sütü içeren örneklerde belirgin farklılıklar gözlenmemiş ve bu örneklere 10 tam üzerinden 8,5 ile 9,7 arasında değişen oldukça yüksek puanlar verilmiştir. % 50 soya sütü kullanım oranıyla birlikte kıvamda azalmaya başlamış, ancak belirgin yapı kıvam bozuklukları görülmemiştir. Anılan kriter % 60, 70, 80 oranlarında soya sütü içeren örnekler açısından kabul edilebilir düzeyde bulunmuş ise de örneklerin kıvamı son derece azalmıştır. % 80 soya sütü kullanım

Çizelge 2. Kontrol ve belli oranlarda soya sütünden yapılan yoğurtların duyuusal özellikleri

Gün	K		10		20		30		40		50		60		70		80		90		100												
	1	7	21	1	7	21	1	7	21	1	7	21	1	7	21	1	7	21	1	7	21	1	7										
Görü- nüm	0-3	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	2,8	2,8	2,7	2,7	2,4	2,4	2,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,6				
Yapı- Kıvam	0-10	9,7	9,7	9,7	9,5	9,1	9,0	8,7	8,8	8,7	8,5	8,4	8,4	7,1	7,0	7,0	5,0	5,0	4,9	3,6	3,5	3,5	3,7	3,6	3,6	2,5	2,5	2,0	2,1	2,0			
Koku	0-3	3,0	2,9	2,9	2,9	3,0	2,9	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6	2,6	2,5	2,5	2,0	1,9	1,9	1,5	1,4	1,4	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7		
Tat- Aroma	0-10	9,5	9,4	9,1	9,5	9,4	9,2	9,3	9,1	9,0	9,0	8,8	8,7	8,9	8,7	7,9	7,7	5,0	4,9	4,6	4,4	4,2	4,1	3,1	3,0	2,7	1,9	1,5	1,4	1,0	0,9	0,8	
Kont- minant	0-4	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0		
Toplam	30	29,2	29,0	28,7	29,2	28,8	28,6	28,4	28,0	27,9	27,7	27,5	27,2	27,1	26,5	26,4	24,4	24,1	23,9	18,4	18,2	17,9	15,5	15,1	15,0	12,8	12,6	12,3	10,5	9,9	9,7	8,3	8,1

oranından sonra yoğurtların arzu edilmeyen son derece zayıf jel yapıları nedeniyle örneklerin yapısı kabul edilemez derecede bulunmuş ve bu örnekler 2,0 ile 2,6 arasında değişen çok düşük puanlar verilmiştir.

Diğer bir duyuşal değerlendirme kriteri olan koku açısından da % 50 soya sütü kullanım oranına dek belirgin değişiklikler kaydedilmemiştir. İnek sütünden yapılan kontrol örneği ile % 50 soya sütü kullanılan örnekler 2,6 ile 3,0 arasında değişen ve birbirlerine oldukça yakın puanlar almışlardır. Ancak % 70 ve daha fazla oranlarda soya sütü içeren sütlerden hazırlanan örneklerde meyvemsi ya da fasulyemsi olarak nitelendirilebilecek bir kokunun yoğun bir şekilde hissedildiği görülmüş ve hazırlanan yoğurt örneklerine 0,8 ve 2,0 arasında çok düşük puanlar verilmiştir.

Duyusal değerlendirme kriterlerinin en önemlilerinden birisi de toplam 10 puanla değerlendirilen tat ve aromadır. Çizelge 2'den de izlenebileceği üzere en yüksek puanları kontrol örneği ile % 10-50 arasında soya sütü içeren örnekler almış, bu örnekler 7,9 ile 9,5 arasında değişen oldukça yüksek puanlar verilmiştir. Öte yandan % 40 soya sütü kullanım oranında hafifte olsa hissedilmeye başlayan fasulyemsi aroma, soya sütü kullanım oranı yükseldikçe daha fazla şekilde hissedilmeye başlamış ve % 80 ile 100 sütlerinden hazırlanan örnekler 1,0 ile 3,1 arasında kabul edilemeyecek puanlar almışlardır.

Çalışmada dikkate alınan soya sütü miktarlarına bağlı olarak ve 21 gün süreli depolama sürecinin ilk gününde tesbit edilen F değerleri $P < 0,01$ bulunmuş ve anılan faktörlerin yoğurt örneklerinin duyuşal özellikleri üzerine etkisinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırımızda özellikle % 60 ve daha yüksek soya sütü kullanım oranında dikkati çekecek ölçüde hissedilmeye başlayan fasulyemsi aromanın, tipik yoğurt aromasının yerini alması ayrıca özellikle soya sütünün kimyasal yapısından kaynaklanan yapı-kıvam kusurları nedeniyle, 1-2 arasında değişen çok düşük puanlarla değerlendirilen bu örneklerde elde edilen bulgular, KOSIKOWSKI ve JOLLY, 1974; ABOU-DONIA ve ark., 1980; CHOPRA ve ark., 1984; CHENG ve ark., 1990; LEE ve ark., 1990'larının yaptıkları çalışmalar neticesinde elde ettikleri bulgularca doğrulanmaktadır.

Sonuç olarak denebilir ki, arzu edilen aromatik ve duyuşal özelliklere sahip yoğurt üretiminde % 50 oranında soya sütü içeren soya + inek sütü karışımları başari ile kullanılabilir.

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.
- BUONO, M.A., SETSER, C., ERICKSON, L.E., FUNG, Y.C.1990. Soymilk Yoghurt: Sensory Evaluation and Chemical Measurement. J. Food Sci. 55: 528.
- 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.
- GÖRNER, F., PALO, V., BERTAN, M. 1968. Veränderungen des Gehaltes der Flüchtigen Stoffe Während der Joggurtreifung. Milchwissenschaft 23:94.
- GYOSHEVA, B.H., RUSEV, F. 1980. Anwendung von Gaschromatischen und Spektralanatischen Methoden zum Studium des Aromas von Bulgarischen Yoghurt. Milchwissenschaft. 35:95.
- KOSIKOWSKI, F.V., JOLLY, R. 1974. The Lactic Acid Fermentation Potential of Nondairy Imitation Milks. Milchwissenschaft. 29:19.
- LEE, S.Y., MORR, C.V., SEO, A. 1990. Comparison of Milk-Based and Soymilk-Based Yogurt. J. Food Sci. 55: 532.
- NELSON, A.I., STEINBERG, M.P., WEI, L.S. 1976. Illinois Process for Preparation of Soymilk. J. Food Sci. 41: 57.
- PINTHONG, R., MACRAE, R., ROTHWELL, J. 1980. The Deve-of a soya-Based Yoghurt. II. Sensory Evaluation and Analyses of Volatiles. J. Food Technol. 15: 653.
- RASIC, J., KURMANN, J.A. 1978. Yoghurt. Scientific Grounds Technology, Manufacture and Preparation. Vol I. Technol. Dairy Publishing House Copenhagen S + 466.
- RYSSTAD, G., ABRAHAMSEN, R.K. 1983. Fermentatiton of Goats Milk by Two DL-Type Mixed Strain Starters. J. Dairy Res. 50: 349.
- RYSSTAD, G., ABRAHAMSEN, R.K. 1987. Fermentation of Volatile Arome Compounds and Carbon Dioxide in Yoghurt Starter Grown in Cows' and Goats' Milk. J. Dairy Res. 54: 257.
- SHELEF, L.A., BAHNMILLER, K.N., ZEMEL, M.B., MONTE, L.M. 1988. Fermentation of Soymilk with Commercial Freeze Dried Starter Lactic Cultures. J.Food Processing and Preservation 12: 187.
- YAYGIN, H. 1981. İnek, Koyun, Keçi ve Manda Sütlerinden Yapılan Yoğurtlarda Asetaldehit ve Diğer Bazı Uçucu Maddeleri Miktarı Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü.Z.F. Yayın No: 444. Bornova-İzmir.