

Yoğurtlarda, Kurumadde Artırımının Pıhtının Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi

Dr. Metin ATAMER — Doç. Dr. Emel SEZGİN

A.Ü. Ziraat Fak. Süt Teknolojisi Anabilim Dalı — ANKARA

ÖZET

Araştırmada, yoğurtlarda toplam kurumadde ile konsistens, viskozite ve serum ayrılması arasındaki ilişkinin derecesi istatistiksel yöntemlerle saptanmaya çalışılmıştır.

Kurumadde oranları % 9.38 ile % 23.68 arasında değişen yoğurtlarda, konsistens, viskozite ve serum ayrılması ölçümleri yapılmıştır. Anılan özellikler arasındaki ilişki önemli bulunup, sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

— Kurumadde ile konsistens, viskozite ve serum ayrılması arasındaki korrelasyon katsayıları sırasıyla, -0.97 ; $+0.96$; -0.99 olarak, regresyon katsayıları ise -14.530 ; $+206.504$; -0.758 olarak belirlenmiştir.

GİRİŞ

Yoğurt kalite kriterlerinin en önemlilerinden biri pıhtı stabilitesidir. Bilindiği gibi, Ülkemizde set-yoğurt tüketilmektedir. Tüketici eğilimlerinin yönlenmesinde ise, pıhtı stabilitesi son derece etkilidir. Örneğin, halkımız arasında kullanılan «taş gibi yoğurt» tanımlaması, anılan özelliğin önemini vurgulamaktadır.

Pıhtının reolojik özellikleri olarak bilinen konsistens, viskozite ve serum ayrılması üzerine etkili birçok faktör vardır. Genel olarak, toplam kurumadde ve protein içeriği, kazein ile kazein olmayan azot arasındaki oran, asitlik, ısı uygulamasına bağımlı olarak denatüre serum proteinleri oranı, denature serum proteinleri ile kazein arasındaki interaksiyon, homojenizasyon vb. gibi faktörler yoğurt pıhtısının fiziksel özelliklerinde etkilidir (RASIC ve KURMANN 1978; TAMİME ve ark., 1984).

Toplam kurumadde içeriğindeki artışa paralel olarak, konsistens ve viskozite artmakta, serum ayrılması ise azalmaktadır. Nitekim, RASIC ve KURMANN (1978) toplam kurumadde artırımında temel amacın, konsistens'i artırmak olduğunu ileri sürmektedirler. TAMİME

(1977), kurumaddenin % 12 den % 20'ye kadar çıkarılmasının konsistens'i önemli ölçüde artırdığını, özellikle ve artışın % 16 kurumaddeye kadar daha belirgin olduğunu ifade etmektedir. YAYGIN (1979), yaptığı çalışmada, serum ayrılmasının yoğurda işlenen sütteki süttozu miktarı arttıkça azaldığını saptamıştır.

Literatürde, kaliteli yoğurt üretimi için, önerilen toplam kurumadde oranları arasında farklılıklar gözlenmektedir. Tüketici talepleri ve Ülkelerin Gıda Maddeleri Tüzüklerine bağımlı olarak bu oran % 9 ile % 20, hatta kimi zaman daha yüksek değerler arasında değişmektedir (TAMİME ve DEETH 1980). Ülkemizde, değişik yöntemlerle (Süt tozu ilavesi ve evaporasyon) kurumadde artırımını, stabilitenin düzenlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, kurumadde artırımını ile yoğurt pıhtısının reolojik özelliklerindeki değişimlerin derecesini açıklayan araştırmalara literatürde rastlanamamıştır. Bu nedenle, araştırmamızda toplam kurumadde ile, konsistens, viskozite ve serum ayrılması arasındaki ilişkiler ve değişimler istatistiksel yöntemlerle ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Araştırmada, A.Ü. Ziraat Fakültesi Hayvancılık İşletmesinden sağlanan inek sütleri kullanılmıştır. Yağsız süttozu ilavesiyle, çalışmanın, kurumaddesi en yüksek olan sütü (% 23,68) elde edilmiştir. Üretilen konsantre süte $85^{\circ}\text{C}/20$ dak. ısı uygulanmış ve önceden hesaplanan miktarlarda steril damıtık su ilave edilerek, kurumadde içerikleri % 9.39 ile % 23.68 arasında değişen 18 adet süt örneği hazırlanmıştır. Daha sonra 45°C 'ye soğutulan sütlere Chr. Hansen liyofilize kültüründen hazırlanan bulk kültürden % 2 oranında ilave edilerek, 43°C 'de inkubasyona bırakılmıştır. Inkubasyona 3 saat sonra son verilmiş ve yoğurt örnekleri $+3^{\circ}\text{C}$ 'deki buzdolabında bir gece bekletilip, ertesi gün analizler yapılmıştır.

— Toplam kurumadde ANONYMOUS (1977)'e göre saptanmıştır.

— Konsistens ölçümlerinde PNR. 6 penetrometresi kullanılmıştır. Sonuçlar, 85 g ağırlığındaki, 45° lik konik başlığın 10 s. deki batma derinliği x 1/10 mm olarak verilmiştir (örnek sıcaklığı + 3°C).

— Viskozite ölçümleri, HAAKE - Viscometers VT 181/VT 24 ile yapılmıştır (örnek sıcaklığı + 3°C).

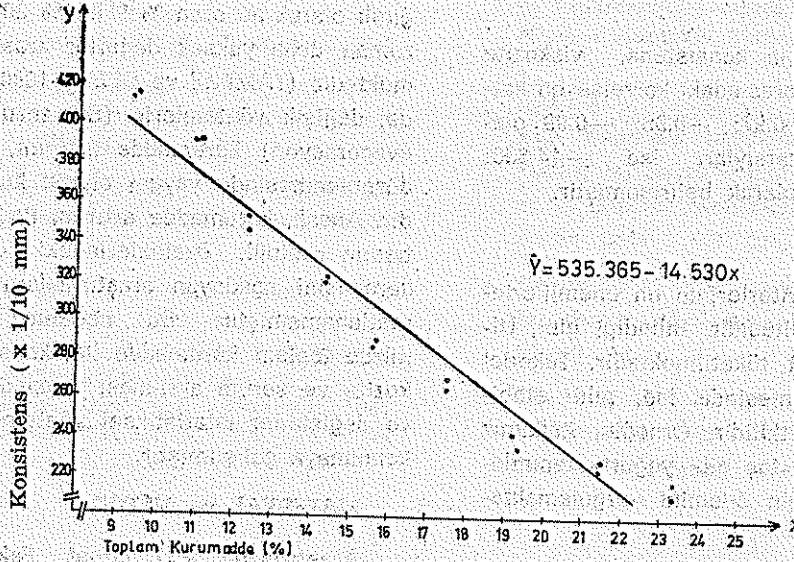
— Serum ayrılması, 25 g yoğurt örneğinden, + 3°C de, 2 saat sonunda, filtre kağıdından geçerek ayrılan serum miktarı (ml) volumetrik olarak ölçülerek belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

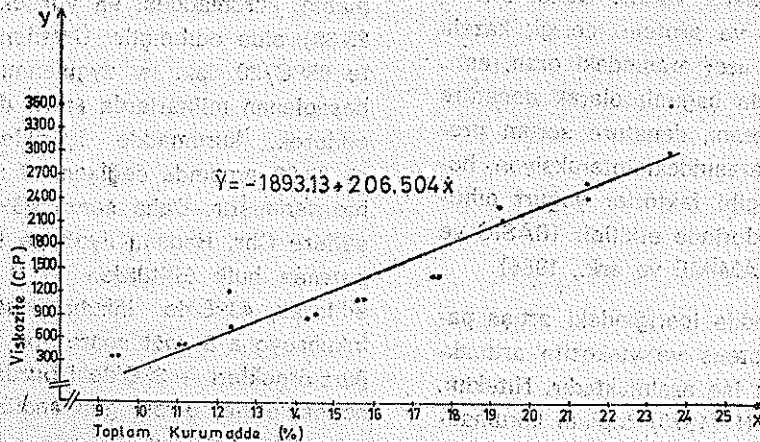
Araştırmada elde edilen, toplam kuru-

madde, konsistens, viskozite, serum ayrılmasına ait sonuçlar ve korrelasyon katsayıları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Çizelgelerde belirtildiği gibi, anılan özellikler arasında ilişkiler istatistiksel açıdan önemlidir.

Kurumaddenin artmasına paralel olarak, konsistens değerlerinde azalmalar ortaya çıkmıştır. Belirlenen bu değişimin sonucu olarak, kurumadde ile konsistens arasındaki korrelasyon ($r = -0.97$) negatif bulunmuştur. Ancak, bu sonuca dayanarak kurumadde içeriğindeki artışın konsistens'i olumsuz yönde etkilediğini ileri süremeyiz. Çünkü, denememizde yapılan konsistens ölçümlerinde, pıhtı direnci



Şekil 1. Toplam Kurumadde ile Konsistens Arasındaki İlişki ve Regresyon Doğrusu



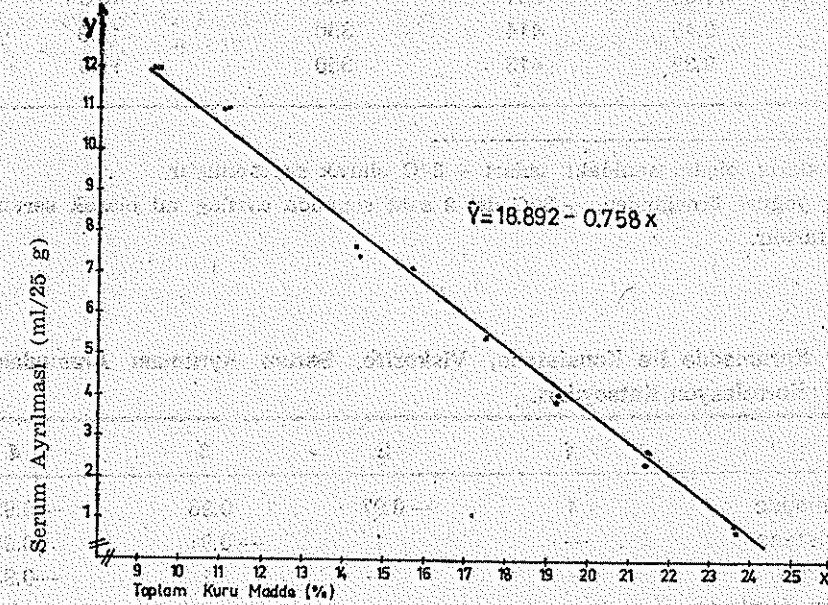
Şekil 2. Toplam Kurumadde ile Viskozite Arasındaki İlişki ve Regresyon Doğrusu

artıkça batma derinliği azalmaktadır. Sonuç bulgularına göre, kurumaddedeki artış, konsistens'i olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca, kurumadde ile konsistens arasında doğrusal ilişki vardır (Şekil 1), ve regresyon katsayısı da $b_{yx} = -14.530$ olarak saptanmıştır (Çizelge 3). Yani, kurumaddenin kendi ölçü biriminden bir birim artmasıyla, konsistens değerlerinde (kendi ölçü birimiyle) -14.530 azalma meydana gelecektir.

Kurumadde ile viskozite değerleri arasındaki korrelasyon $r = +0.96$ bulunmuştur. Ayrıca ilişki doğrusaldır (Şekil 2). Kurumaddeyi yaklaşık % 9.3-9.4 olan örneklerde viskozite 350 C.P iken, giderek artarak, kurumadde içeriği en yüksek olan örneklerde maksimuma ulaşmıştır. Regresyon katsayısı ise $b_{yx} = 206.504$ bulunmuştur (Çizelge 3).

Diğer özelliklere benzer şekilde, kurumadde ile serum ayrılması arasındaki ilişkide son derece önemlidir ($r = -0.99$). Serum ayrılması kurumadde artışına paralel olarak giderek azalmıştır. Söz konusu özellikler arasındaki ilişki doğrusal olup (Şekil 3), regresyon katsayısı $b_{yx} = -0.758$ dir (Çizelge 3).

Ayrıca, konsistens, viskozite ve serum ayrılması arasındaki ilişkilerde istatistiksel açıdan önemlidir (Çizelge 2). Konsistens ile viskozite arasındaki negatif korrelasyon ($r = -0.91$), önceden belirttiği gibi konsistens'in ölçüm özelliğinden kaynaklanmaktadır. Gerçekte, kurumaddedeki artış gerek konsistens gerekse viskoziteyi olumlu yönde etkilemiştir. Konsistens ile serum ayrılması arasındaki korrelasyon pozitifdir. Yani, konsistens değerleri arttıkça (pıhtı direnci azaldıkça) serum ayrılması artmaktadır. Viskozite ile serum ayrılması arasındaki korrelasyon ise negatiftir.



Şekil 3. Toplam Kurumadde ile Serum Ayrılması Arasındaki İlişki ve Regresyon Doğrusu

Özetle, kurumadde içeriğindeki artış, pıhtının reolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemiş, konsistens ve viskozite artmış, serum ayrılması ise azalmıştır. Ayrıca, konsistens,

viskozite ve serum ayrılması arasındaki ilişkilere dayanarak, bu özelliklerden herhangi biri üzerine etkili faktörün, diğer özellikler de etkiliyeceği anlaşılmaktadır.

Çizelge 1. Kurumadde, Konsistens, Viskozite ve Serum Ayrılmasına Ait Sonuç Değerleri

Örnek	Toplam Kurumadde (%)	Konsistens* (x 1/10 mm)	Viskozite* (C.P)	Serum Ayrılması** (ml/25 g)
9A	23.68	219	3000	1.4
9B	23.68	213	3600	1.3
8A	21.48	224	2600	2.4
8B	21.49	230	2400	2.7
7A	19.26	243	2300	3.9
7B	19.28	236	2100	4.1
6A	17.51	266	1400	5.6
6B	17.53	271	1400	5.5
5A	15.64	287	1100	7.1
5B	15.71	290	1100	7.0
4A	14.39	320	900	7.4
4B	14.30	321	850	7.6
3A	12.38	345	700	9.5
3B	12.40	353	700	9.5
2A	11.05	391	450	10.9
2B	11.09	391	450	10.9
1A	9.45	414	350	11.9
1B	9.39	413	350	11.8

* — Örneklerin, ölçüm anındaki, ısıları + 3°C olarak saptanmıştır.

** — 25 g yoğurt örneğinden, + 3°C de; 2 saat sonunda ayrılan ml olarak serum miktarıdır.

Çizelge 2. Kurumadde ile Konsistens, Viskozite, Serum Ayrılması Arasındaki Korrelasyon Katsayıları.

	1	2	3	4
1 — Kurumadde	1	-0.97	0.96	-0.99
2 — Konsistens	—	1	-0.91	0.98
3 — Viskozite	—	—	1	-0.95
4 — Serum Ayrılması	—	—	—	1

Çizelge 3. Kurumadde ile Konsistens, Viskozite ve Serum Ayrılması Arasındaki Regresyon Denklemleri ve Katsayıları

1 — TK ile Konsistens	: Y = 535.365 — 14.530 X, $b_{yx} = -14.530$
2 — TK ile Viskozite	: Y = -1893.13 + 206.504 X, $b_{yx} = 206.504$
3 — TK ile Serum Ayrılması	: Y = 18.892 — 0.758 X, $b_{yx} = -0.758$

SUMMARY**Effect of Increasing the Level of Total Solids on Physical Properties of Yoghurt.**

In this study the relationship between total solids and consistency, viscosity, serum separation of yoghurts were determined statistically.

Consistency, viscosity and serum separation measurements were determined in yog-

hurt samples with total solids varying from 9.38 % to 23.68 %. Relationship between the properties was found important.

Correlation coefficients between total solid and consistency, viscosity, serum separation were found -0.97 ; $+0.96$; -0.99 respectively. Regression coefficients were also found as -14.530 ; $+206.504$; -0.758 respectively.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1977. Laboratory Manual. FAO.
 RASIC, J. Lj., KURMANN, J.A. 1978. Yoghurt Vol. 1. Technical Dairy Publishing House. Jyllingevej 39. DK-2720 Vanlose Copenhagen, Denmark. Printed in Switzerland.
 TANIME, A.Y. 1977. In Some Aspects of the Production of Yoghurt and Condensed Yoghurt PhD Thesis. University of Reading. Berkshire, U.K.
 TAMIME, A.Y., DEETH, H.C. 1980. Yoghurt. Technology and Biochemistry. J. of Food Prot., 43 (12), 939-977.

- TAMIME, A.Y., KALAB, M., DAVIES, G. 1984. Microstructure of set-style yoghurt manufactured from cow's milk fortified by various methods. Food Microstructure, Vol. 3, 83-92.
 YAYGIN, H. 1979. Değişik oranlarda süttozu katılmış inek sütlerinden yapılan yoğurtların özellikleri üzerine bir araştırma. E.Ü. Ziraat Fak. Dergisi R. Cemil Adam Özel Sayısı. 103-12.