

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ

LİF KARAKTERLİ HAZIR SÜT BAZLI TOZ İÇECEKLERİN FARKLI
STABİLİZERLER KULLANILARAK REOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN
İYİLEŞTİRİLMESİ

Proje No:

FBY-07-48

Proje Türü

Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü:

Doç. Dr. Mahmut DOĞAN
Mühendislik Fakültesi/Gıda Mühendisliği Bölümü

Araştırmacının Adı Soyadı
Doç. Dr. Mahmut DOĞAN
Prof. Dr. Harald ROHM

Mühendislik Fakültesi/Gıda Mühendisliği Bölümü

Nisan 2011

KAYSERİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	4
ABSTRACT	4
1. GİRİŞ	5
2. GENEL BİLGİLER	5
3. GEREK ve YÖNTEM	6
4. BULGULAR	7
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	10
6. KAYNAKLAR	11

ÖZET

Bu çalışmada sıcak çikolata reçetesi oluşturulmuş ve inülin ilave edilerek, ürün fonksiyonel kılınmıştır. Geliştirilen ürünün reolojik özelliklerine farklı gamların etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada aljinat, ksantan gam, guar gam ve locust bean gam kullanılmıştır. Bu gamların ayrı ayrı ve karışımlarının sıcak çikolatanın reolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Sıcak çikolata örneklerinin tamamının Ostwalde de Waele akış davranışına uyduğu gözlemlenmiştir ($R^2 > 0.99$). Örneklerin kıvam katsayısı (K) ve akış davranışı (n) sırasıyla 0.81–32.97 Pa sⁿ ve 0.04–0.69 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Reolojik özelliklere ilaveten örneklerin renk değerlerine (L , a , b), pH ve briks değerlerine bakılmıştır. Örneklerin pH ve briks değerleri ise sırasıyla 7.82–8.34 ve 12.88–13.911 arasında değişiklik göstermiştir. L , a ve b değerleri ise 7.44–13.43, 8.04–10.37 ve 8.38–11.57 arasında bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Lifli sıcak çikolata, reoloji, aljinat, guar gam, ksantan gam, locust bean gam

ABSTRACT

In this study, inulin was added to instant hot chocolate formulation and the effects of different gums (alginate, xanthan gum, carragenan and guar gum) on the rheological properties of this beverage were investigated. All of the prebiotic hot chocolate beverage were most fitted to Ostwald de Waele model ($R^2 > 0.99$). The consistency index (K) and flow behaviour index (n) were in the range of 0.81–32.97 Pa sⁿ and 0.04–0.69, respectively. In addition to rheological properties, pH, brix and colour properties (L , a and b) of the samples were also examined. The pH and brix values of the samples were changed between 7.82–8.34 ve 12.88–13.91, respectively. The magnitudes of the L , a and b were also found between 7.44–13.43, 8.04–10.37 and 8.38–11.57, respectively.

Key words: prebiotic hot chocolate, rheology, alginate, guar gum, xanthan gum, locust bean gum

GİRİŞ

Bilindiği gibi sıcak çikolata dünyanın her yerinde özellikle de gençler tarafından sıklıkla tüketilen bir içecektir. Bu kadar yaygın bir ürün olmasından dolayı bu içeceğin daha fonksiyonel hale getirilmesi tüketen kişilerin sağlığına da olumlu etkiler yapacaktır. Bu düşünceler çerçevesinde sıcak çikolataya inulin katılarak daha fonksiyonel bir ürün haline getirilmesi amaçlanmıştır. Bu prebiotik sıcak çikolataya da farklı gamların etkisi araştırılarak bu ürün için optimum gam veya gam karışımının bulunması amaçlanmaktadır.

GENEL BİLGİLER

Sıcak çikolata formülasyonunda şeker, kakao, süt tozu, peyniraltı suyu tozu, nişasta, çikolta aroması ve hidrokolloid bulunmaktadır (Da Silva Lannes, Medeiros, 2008). Sıcak çikolata bu toz karışımının suya veya süte katılmasıyla hazırlanmaktadır. Reolojik özellikler ürünün duyu kalitesinin göstergesi olarak bilinmektedir (Dogan, Kayacier, 2004). Sıcak çikolatada da ürünün reolojik karakterini belirleyen temel bileşen hidrokolloidlerdir. Hidrokolloidler ürünün fiziksel ve reolojik özelliklerini etkilediği gibi ürünün tüketici açısından kabul edilebilirliğini de etkiler (Folkenberg, Bredie, 1999; Yanes, Duarn, Costell, 2002; Hough, Sanchez, Barbiery, Martinez, 1997). Dolayısıyla ürünün yapısında bulunan hidrokolloid üründe istenilen özelliklerin oluşabilmesi açısından önemlidir. Şimdiye kadar sıcak çikolata ile ilgili çalışmalar genellikle ürün duyu özellikleriyle ilgilidir. Gam ve kakao çeşidinin ürünün tüketici kabul edilebilirliğine etkisi Hough ve Sanchez (1998) tarafından araştırılmıştır. Başka bir çalışmada sıcak çikolata formülasyonu duyu özellikler baz alınarak optimize edilmiştir (Hough, Sanchez, Barbiery, Martinez, 1997). Sıcak çikolatanın reolojisiyle duyu özellikler arasındaki ilişki Folkenberg ve arkadaşları tarafından 1999 yılında çalışılmıştır. Literatürde bu

tarz çalışmaları mevcut olmasına rağmen sıcak çikolatanın fonksiyonelliğini artırma konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada sıcak çikolataya % 3.5 oranında inülin ilave edilerek sıcak çikolatanın daha fonksiyonel hale getirilmesi amaçlanmıştır.

İnülin sindirilemeyen frukto-oligosakkariddir (Tunçlan, 2000). İnulinin süt ürünlerinde yağ ikame maddesi olarak kullanımı yaygındır ve ürünün reolojisini ve stabilitesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (El-Nagar, Clowes, Tudorica, Kuri ve Brennan, 2002). Ayrıca inülin sağlığa da olumlu etkileri olduğundan gıdalara katılmaktadır. İnulinin insan fizyolojisine büyük etkisi vardır. Kan plazmasındaki kolesterolü ve yağ seviyesini azaltır, prebiyotik etki sağlar ve kalsiyum ve magnezyum emilimine yardım eder (Glibowski, 2010).

GEREÇ VE YÖNTEM

Sıcak çikolata örneklerinin Hazırlanması

Tablo 1: Sıcak çikolata formülasyonu

Bileşenler	Miktar
Şeker	6 g
İnülin	3.5 g
Kakao	3 g
Süt tozu	1.5 g
P. S.T	1 g
Pat. nişasta	0.125 g
Mod. Mısır	0.125 g
Çikolata tozu	0.125 g
Gam	0.1 g
Çikolata aroma	0.05 g
Tuz	0.0125 g

Yukarıdaki Tabloda sıcak çikolatanın toz haldeki karışımı bulunmaktadır. Bu formülasyona göre sıcak çikolata örnekleri hazırlanarak karıştırılır. Bu toz karışım 100 ml kaynar suya topaklamayı önlemek için yavaş yavaş eklenmiştir. Daha sonra 15 dakika manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Reolojik ölçümler için oda sıcaklığında 60 °C ye soğutulmuştur.

Formülasyon hazırlanırken sadece ürünlerin gamlarında değişikliğe gidilmiştir. 4 farklı gam (aljinat, karragenan, guar gam ve ksantan gam) ve bunların karışımları kullanılmıştır. Tablo 2

de örnek kodları ile birlikte bu örneklerde kullanılan gam veya gam karışımlarının oranları verilmiştir.

Sıcak çikolata örneklerinin reolojik analizleri

Sıcak çikolita örneklerinin reolojik analizi 60°C de 0.1 ile 100 s⁻¹ kesme aralığında sıcaklık kontrollü reometre ile gerçekleştirilmiştir. Sıcak çikolata örnekleri 0.85 ml eklenmiştir. Power Law model kıvam katsayısının ve akış davranış indeksinin belirlenmesi için aşağıdaki eşitlik kullanılarak elde edilen shear stress ve artan kayma hızı değerleri kullanıldı.

$$\sigma = K\dot{\gamma}^n$$

σ shear stress (Pa), $\dot{\gamma}$ kesme hızı (s⁻¹) ve n akış davranış indeksidir.

Sıcak çikolata örneklerinin pH, briks ve renk değerlerinin belirlenmesi

Sıcak çikolata örneklerinin pH sına pH metre ile, briksine masa tipi refraktometre ile ve renk değerlerine (L , a ve b) ise colorimetre cihazları ile bakılmıştır.

Örnek kodu	Gum içeriği (%)			
	Aljinat	Ksantan	Locust bean	Guar
S1	100	0	0	0
S2	50	50	0	0
S3	50	0	50	0
S4	33	33	33	0
S5	50	0	0	50
S6	0	50	0	50
S7	33	33	0	33
S8	33	0	33	33
S9	0	50	50	0
S10	0	33	33	33
S11	0	0	100	0
S12	25	25	25	25
S13	0	100	0	0
S14	0	0	50	50
S15	0	0	0	100

Tablo 2: Sıcak çikolata örneklerinin gum içeriği

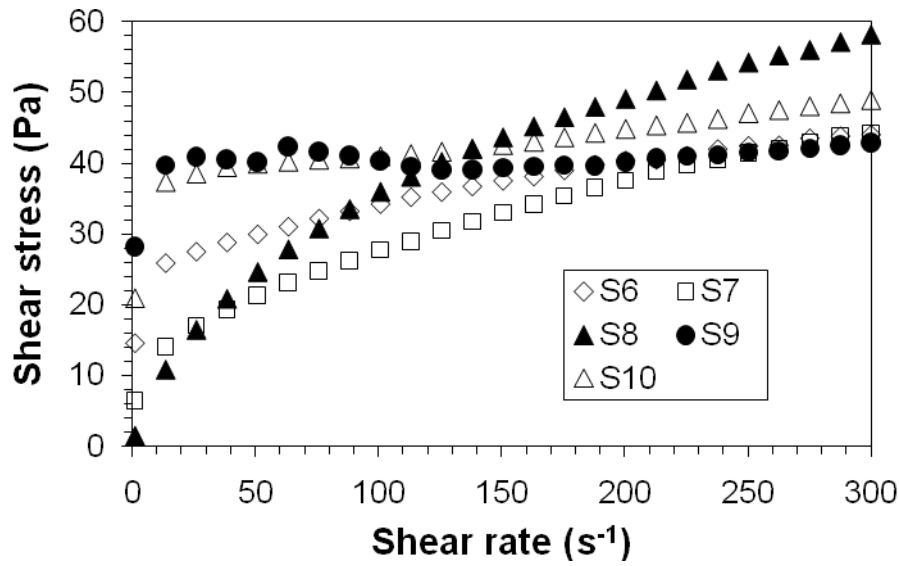
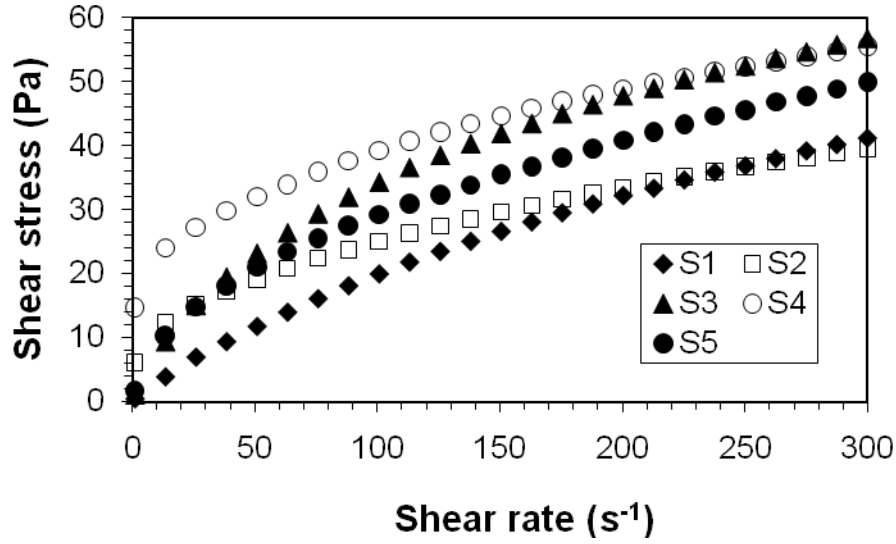
BULGULAR

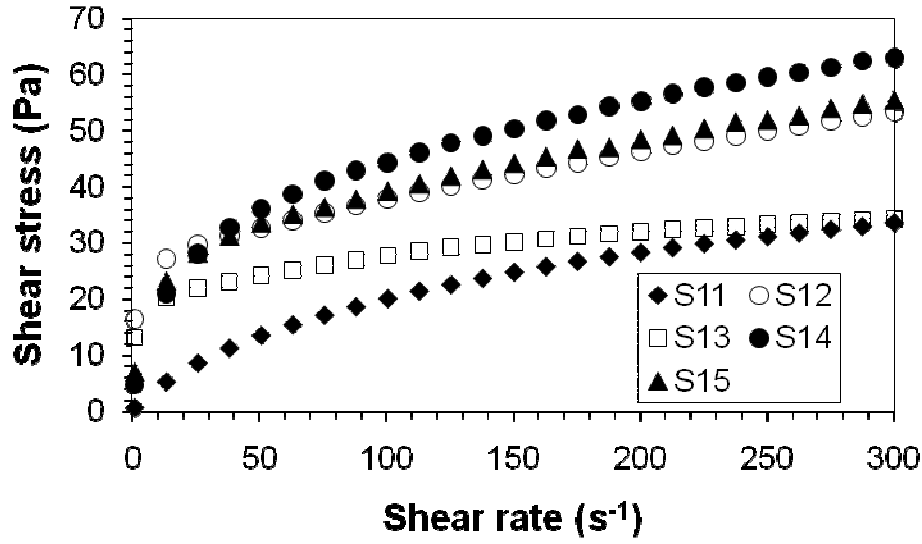
Sıcak Çikolata Örneklerinin Reolojik Analizi

Sıcak çikolata örneklerinin reolojik analizi 60°C de gerçekleştirilmiştir. Bu sıcaklığın seçilme sebebi sıcak içeceklerin 60°C de herhangi bir yakma etkisi yapmadığından ve tüketici memnuniyetini geliştirdiğindendir (Brown & Diller, 2008). Figür 1 de sıcak çikolata örneklerinin shear rate (kesme hızı) değerine karşılık shear stress grafiği verilmiştir. Bu grafiklerden anlaşılabacağı gibi shear rate arttıkça viskozite değerinde azalma görülmektedir. Bu tip akış davranışına shear thinning akış davranışı denmektedir (Rao, 1999).

Ostwald de Waele modeli bütün prebiyotik sıcak çikolata örneklerinin akış davranışını tanımlayan en uygun akış davranışdır ($R^2 > 0.99$). Tablo 3 farklı gum içeriğine sahip sıcak çikolata örneklerinin kıvam katsayısı (K), akış davranış indeksi (n) ve görünür viskozite (η_{50})

(apparent viskozite) değerlerini göstermektedir. Bilindiği gibi ağızdaki keme hızı 50 s^{-1} olarak kabul edilir ve bu değer reolojik ölçümlerde bir kriter olarak kabul edilir (Rao, Cooley, 1992). Bu tablodan da gözlemlendiği gibi örneklerin kıvam katsayısı (K) ve akış davranışı (n) sırasıyla $0.81\text{--}32.97 \text{ Pa.s}^n$ ve $0.04\text{--}0.69$ arasında değişmektedir. Görünür viskozite (η_{50}) değeri ise $0.230\text{--}0.790 \text{ Pa.s}$ arasında değişmektedir.





Figür 1: Sıcak çikolata örneklerinin shear rate (kesme hızı) na karşılık shear stres (basınç) grafiği

Tablo 3: Sıcak çikolata örneklerinin kıvam katsayısı (K), akış davranış indeksi (n) ve görünür viskozite (η_{50}) değerleri

Örnek	K (Pa s ^{n})	n	R^2	η_{50} (Pa s)
S1	0.81	0.69	0.999	0.230
S2	4.11	0.40	0.998	0.378
S3	3.20	0.51	0.997	0.458
S4	10.87	0.28	0.994	0.630
S5	2.97	0.50	1.000	0.413
S6	14.08	0.20	0.994	0.590
S7	4.84	0.39	0.997	0.417
S8	3.75	0.48	0.997	0.435
S9	32.97	0.04	0.621	0.790
S10	22.54	0.15	0.962	0.785
S11	1.77	0.52	0.997	0.267
S12	13.08	0.24	0.987	0.642
S13	12.15	0.18	0.996	0.474
S14	9.30	0.34	0.996	0.712
S15	10.26	0.29	0.996	0.662

Sıcak çikolata örneklerinin pH, briks ve renk değerleri

Sıcak çikolata örneklerinin pH değerleri 7.82–8.34 arasında değişim göstermiştir. Briks değeri ise 12.88 ile 13.97 arasında bulunmuştur. L, a ve b değerleri ise 7.44–13.43, 8.04–10.37 ve 8.38–11.57 arasında bulunmuştur. Tablo 4 farklı gam içeriğine sahip prebiyotik sıcak çikolata örneklerinin pH, renk ve briks değerlerini göstermektedir.

Tablo 4: Sıcak çikolata örneklerinin pH, renk (L , a , b) ve brix değerleri

Örnek	pH	Brix	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
S1	8.13	13.04	10.37	10.37	10.12
S2	8.34	13.41	13.08	9.65	10.88
S3	8.32	13.35	10.44	9.22	9.34
S4	8.10	13.68	12.27	8.67	9.26
S5	8.31	13.19	9.76	9.97	9.95
S6	8.22	13.91	12.27	8.67	9.26
S7	8.16	13.47	8.54	9.00	8.80
S8	8.33	13.37	7.44	8.04	7.09
S9	8.23	13.97	13.43	10.22	11.57
S10	8.22	13.91	9.89	9.15	9.21
S11	8.30	13.05	9.80	9.01	9.47
S12	8.29	13.86	8.33	8.66	8.38
S13	7.82	12.88	10.37	8.57	9.55
S14	8.16	13.47	10.39	8.57	9.55
S15	8.24	13.50	8.33	9.55	9.07

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sıcak çikolata formülasyonunda gamlar tek başına kullanıldığında en uygun gamın ksantan gam olduğu belirlenmiştir. Ksantan gamı sırasıyla guar gam, locust bean gam ve aljinat takip etmektedir. Gamlar arasındaki bu farklılığın gamların su tutma kapasitesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. İkili karışımlar dikkate alındığında ise locust bean gam ile ksantan gam arasında bir sinerjik etkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu iki gam ayrı ayrı kullanıldığında kıvam katsayısı değeri 1.77 ve 12.15 Pa.sⁿ bulunmuşken, birlikte kullanıldığında bu değer 32.97 Pa.sⁿ bulunmuştur. Bu sonuç, bu iki gam arasındaki sinerjik etkiyi net bir şekilde ortaya koymuştur. Dolayısıyla bu iki gamın ayrı ayrı kullanılması yerine birlikte kullanılması gereken gam miktarını azaltacak ve diğer aroma verici bileşenlerin formülasyondaki yüzdesini artıracaktır.

Gamların, sıcak çikolata örneklerinin pH değerini önemli derecede etkilemediği ortaya çıkmıştır. Tablodan görülen küçük farklılıkların ise gamların farklı su tutma kapasitesine sahip olduklarından ileri geldiği düşünülmektedir. pH suda çözülen H iyonu konsantrasyonu olduğundan ortamdaki su miktarı pH değerini etkilemektedir. Brix değeri ise direk olarak kıvam katsayısı ve görünür viskozite değeri ile pozitif bir korelasyona sahip olduğu gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Brown, F., Diller, K.R (2008). Calculating the optimum temperature for serving hot beverages, *Burns*, 34, 648–654.
- Da Silva Lannes SC, Medeiros ML (2008). Rheological properties of chocolate drink from cupuassu. *International Journal of Food Engineering*, 4(1), 1–11.
- Dogan M, Kayacier A. (2004). Rheological properties of reconstituted hot salep beverage. *Int J Food Prop*, 7, 683-691.
- El-Nagar, G., Clowes, G., Tudorica, C. M., Kuri, V., & Brennan, C. S. (2002). Rheological quality and stability of yog-ice cream with added inulin. *International Journal of Dairy Technology*, 55, 89–93.
- Folkenberg DM, Bredie WLP, Martens M (1999) What is mouthfeel? Sensory-rheological relationships in instant hot cocoa drinks. *Journal of Sensory Studies* 14, 181–195
- Glibowski, P. (2010). Effect of thermal and mechanical factors on rheological properties of highperformance inulin gels and spreads. *Journal of Food Engineering*, 99, 106–113.
- Hough G, Sanchez R, Barbiery T, Martinez E (1997) Sensory optimization of a powdered chocolate milk formula. *Food Quality and Preference* 8, 213–221
- Hough G, Sanchez R (1998). Descriptive analysis and external preference mapping of powdered chocolate milk. *Food Quality and Preference* 9, 197–204.
- Pangborn RM (1988). Sensory attributes and acceptance of fat, sugar, and salt in dairy products. In D. M. H. Thomson, *Food Acceptability* London and New York: Elsevier Applied Science.

Rao, M.A., Tattiyakul, J., 1999. Granule size and rheological behavior of heated tapioca starch dispersions. *Carbohydrate Polymers* 38, 123–132.

Rao, M.A., Cooley, H.J., 1992. Rheological behaviour of tomato pastes in steady and dynamic shear. *Journal of Texture Studies* 23, 415–425.

Tungland, B. (2000). A call for dietary fibre status for inulin. *Cereal Foods World*, 45(9), 413–413.

Yanes M, Duran L, Costell E (2002) Rheological and optical properties of commercial chocolate milk beverages. *Journal of Food Engineering* 51(3): 229–234