

**Özet**

Süt, sağlıklı memeli hayvanların yeni doğan yavrularını beslemek amacıyla meme bezleri tarafından salgılanan ve temel besin bileşenlerini içeren bir gıda maddesidir. Yeni doğan memelilerin temel besin gereksinimlerini karşılamamın yanı sıra yavrunun gelişmesi ve büyümesi için ihtiyaç duyulan tüm besin elementlerini yeterli ve dengeli oranda içeren “besin yoğun içecek” olarak da tanımlanmaktadır. Evcil hayvanlardan sütün eldesi ve tüketimi milattan 7000 yıl önce başlamış olup, bu tarihten itibaren sütün dayanıklılığını arttırmak ve farklı tatlara ilgi duyan tüketici taleplerini karşılamak amacı ile koyulaştırma, kurutma ve tatlandırma proseslerinin uygulanması ile alternatif ürünler geliştirilmektedir. Süt reçeli, %20 oranında glikoz ya da sakkaroz ilavesi ve sütün suyunun atmosfer basıncı altında ısıtılma işlemi ile uzaklaştırılması sonucu üretilen ve son yıllarda dünya genelinde tüketim talebi artan dayanıklı bir süt ürünüdür. Süt reçeli üretiminde önceleri keçi sütü kullanılmış olmakla birlikte, farklı hayvan sütleri de ürün formülasyonunda yer almaktadır. Ürün üretimi sırasında gerçekleşen enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları sonucu genellikle kremi ya da kahverengimsi renkte olup, homojen, akışkan kıvamda, karakteristik tat ve aromaya sahiptir. Son yıllarda ülkemizde de özellikle kahvaltılarda sevilerek tüketilen bir ürün olan süt reçeli, şekerleme, kraker, gofret, dondurma ve kek benzeri ürünlerin üretiminde dolgu maddesi olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca bu ürünün fonksiyonel özelliklerini zenginleştirmek amacı ile probiyotik ve prebiyotik katkı ürünlerin geliştirilmesi de bilimsel çalışmalara konu olmaktadır. Üretimde kullanılan süt çeşidi, tatlandırıcı çeşidi ve miktarı ile proses koşulları ürünün duyu ve yapısal özelliklerini etkilemektedir. Bu çalışmada, süt reçeli üretiminde uygulanan farklı formülasyon ve proses koşullarının ürün özelliklerine etkisi hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

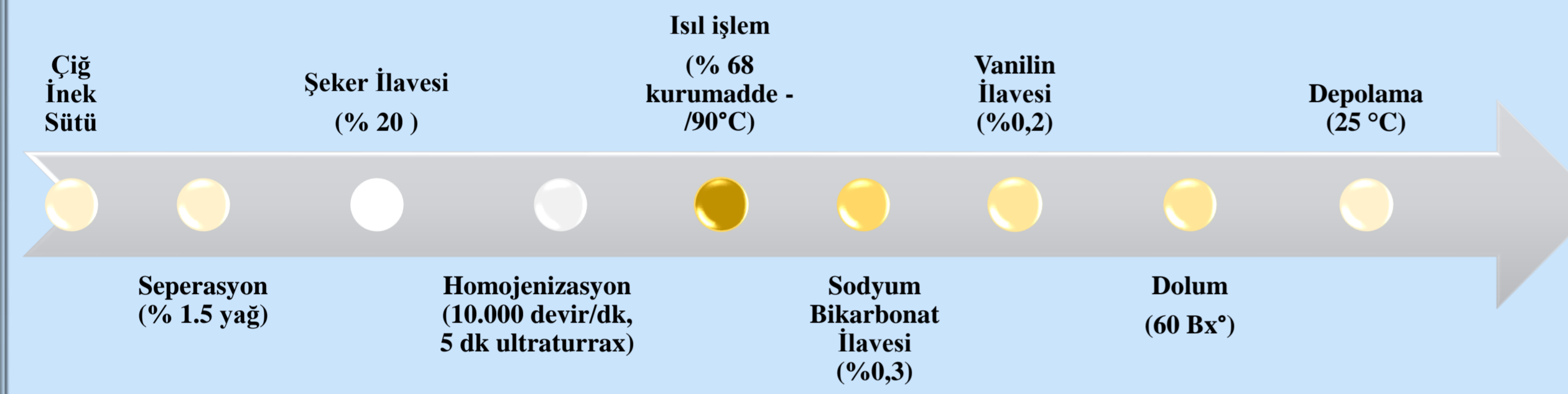
Anahtar Kelimeler: Süt reçeli, Farklı proses, Formülasyon, Tekno-Fonksiyonel özellik

Giriş

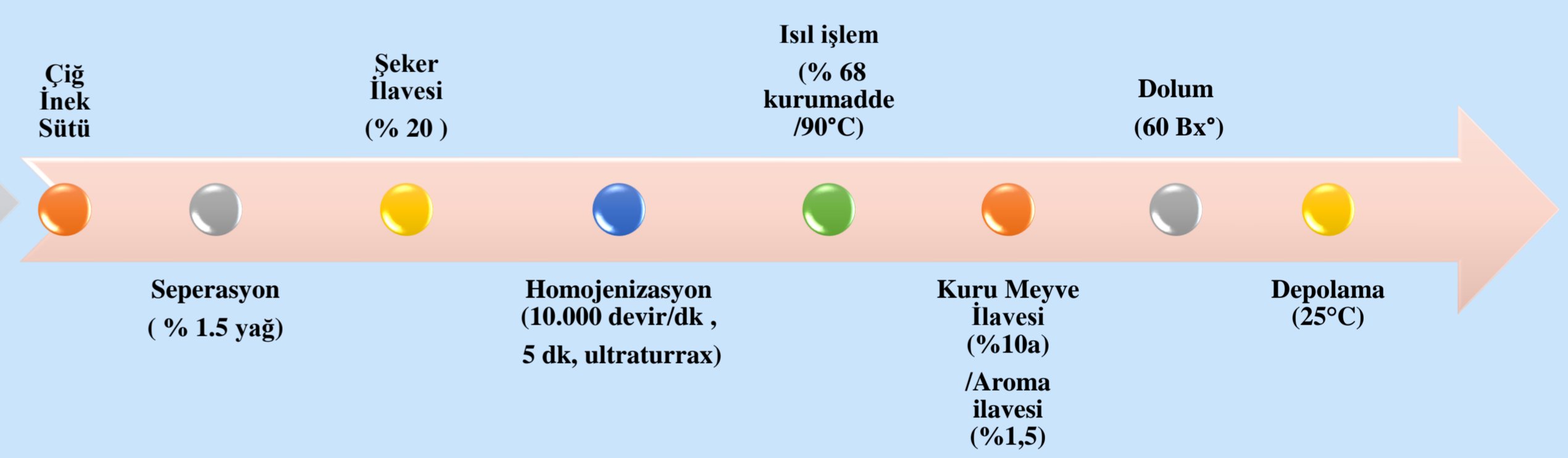
Süt, zengin bileşimi sayesinde insan beslenmesinde önem taşımaktadır. Yüksek besin değerine sahip sütün, bu niteliğini kaybetmeden yararlanılması için farklı teknolojilerden faydalanarak yeni ürünler geliştirilmektedir (Sarı, 2020). Gıda üretim teknolojilerindeki yenilikler ve gelişmeler, gıda üreticilerini de süreklilik gösteren talebi karşılamaya yönlendirmektedir. Bu ürünlerden birisi de süt reçelidir (Tuna ve Arslan, 2016). Süt reçeli üretiminde kullanılan hammadde sütün, fizikokimyasal ve mikrobiyal kalitesi önem arz etmektedir (Zalazar ve Perotti 2011). Yüksek asitlik, süt bileşenlerinin yetersizliği ve ısıya dayanıklı enzimlerin varlığı, son ürün olan süt reçelinin özelliklerine de yansımaktadır. %0.20'den daha yüksek asitlik (laktik asit) nötralizasyon için fazla miktarda alkali ilavesi gerektirmekte, bu sebeple, serbest yağ asitlerinin sabun oluşumu ile sabunlaşmasına ve sonuç olarak istenmeyen lezzetlerin üretilmesine neden olabilmektedir. Üretim süresini azaltmak için, birçok üretici tam veya yağsız süt tozu ilavesiyle sütün kuru madde miktarını arttırmaktadır (Ana Gimenez, 2008; Zalazar ve Perotti, 2011).

Süt Reçelinde Farklı Üretim Metotları

Geleneksel süt reçeli üretimi; süte yaklaşık %20 oranında şeker ilavesi yapıldıktan sonra atmosfer basıncı altında en az %68 kurumadde oranına ulaşmaya kadar ısıtılma sürecini içeren bir prosesdir. Üretim sırasında protein koagülasyonunu önlemek, maillard reaksiyonu ile rengin esmerleşmesini sağlamak amacıyla sodyum bikarbonat ilave edilmektedir. Bu yöntem haricinde farklı metotların kullanılması ve fonksiyonel özellikteki bileşenlerin ilavesi ile de üretim gerçekleştirilebilmektedir (Giménez,2008).



Şekil 1: Süt reçeli üretimi



Şekil 2: Meyveli süt reçeli üretimi

Süt reçelinin üretimindeki ilk aşama, ürünün nihai bileşim ve özelliklerini oluşturmaktadır. Süt ve şeker karışımı hazırlandıktan sonra kısmen nötrale edilmektedir. Nötralizasyon, buharlaşma sırasında pH'nın azalmasını bir sonucu olarak kazein misellerinin kararsızlığını önlemek amacı ile yapılmaktadır. pH değerindeki azalma, koloidal kalsiyum fosfat miktarında artışa, laktozun kısmi degradasyonundan organik asitlerin oluşumuna ve fosforik esterlerin kazeinden hidrolizine neden olmaktadır (Zalazar ve Perotti 2011).

Giménez ve ark., (2008)'nin yaptığı çalışmada laktoz hidrolizi ile kumluluk oluşumunu ve süt reçelinin raf ömrünü arttırmak amacı ile üretimde laktozu hidrolize edilmiş süt kullanılmıştır. Bu teknolojik süreç ürünün duyu özelliklerinde (renk, doku ve lezzet) değişime neden olmuştur. Laktoz hidroliz oranlarındaki artış kabul edilebilirlik puanlarını önemli ölçüde azaltmıştır. Maksimum laktoz hidroliz yüzdesinin genel kabul edilebilirliği %5 olması gerektiği bildirilmiştir. NaHCO₃, enzimatik olmayan esmerleşme sonucu rengin kararmasında önemli bir etkiye sahiptir. Çalışma sonucunda, hidrolize süt ile süt reçeli üretiminin optimum koşullarda sodyum bikarbonat konsantrasyonları kullanımının minimum düzeyde maillard reaksiyonuna neden olacağı ve duyu profilin bu nedenle daha az değiştiği sonucuna varıldığı belirtilmiştir. Oliveria ve ark. (2009)'a göre, süt reçeli üretiminde protein koagülasyonunu engellemek amacı ile atmosferik basınç altında NaHCO₃ ve aroma maddesi olarak vanilya kullanılarak yaklaşık %70 kurumadde (aw=0.85) oranına ulaşmaya kadar ısıtılma işlemi uygulanmıştır. Maillard reaksiyonunun sonunda renkte kahverengileşmenin yanı sıra, ürünün karakteristik tat ve aroma kazandığı belirtilmiştir. Zimmerman ve ark. (2007) çalışmasında iki farklı formülasyona göre süt reçeli üretimi yapmışlardır. Birinci formülasyonda %10 sükröz, %2 glikoz şurubu, %2 peyniraltı suyu tozu, %0.1 ksantam gam, sodyum bikarbonat ve karamel rengini veren renklendirici kullanılırken, ikinci formülasyonda ise farklı olarak sükröz %8 olarak ilave edilmiştir. İki farklı formülasyona göre üretilen süt reçeli örneklerinin fizikokimyasal, reolojik ve duyu profili belirlenmiştir. Her iki üretim metodu için de sırasıyla kül miktarı % 1.94- 2.05, yağ değeri % 6.88-7.26, nem değeri % 28.22-35.89, protein miktarı % 8.78-9.23, karbonhidrat miktarları % 54.09-45.57 ve kalori değerleri 313.34-284.00 kcal/100g olarak saptanmıştır. Tuna (2018) tarafından yapılan çalışmada kuru dut, kuru incir ve kuru kayısı ilave edilerek meyveli süt reçeli üretimi gerçekleştirilmiştir. Kullanılan meyvelerin asitliğine bağlı olarak pH ve titrasyon asitliği değerlerinin değiştiği, glukoz, fruktoz ve galaktoz miktarlarının kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu ancak, laktoz miktarının kontrol örneğinde en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. İncir ilave edilerek üretilen süt reçellerinin toplam diyet lifi miktarı diğer örnekler göre en yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır. Renk analizi değerlerinde kayısı ilave edilen örneğin b (sarılık) ve L (parlaklık) değerleri daha yüksek belirlenirken, dut ilaveli örneğin Hunter L, a (kırmızılık) ve b değerleri en düşük olarak tespit edilmiştir. Dut ilave edilmiş örneklerin tekstürel özelliklerinden sertlik, dış yapışkanlık, çignenebilirlik ve sakızimsilik değerlerinin diğer örnekler kıyasla daha yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir. Meyveli örneklerin organik asit içeriği kontrol örneğine göre daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Örneklerde malik ve sitrik asit en fazla bulunan organik asitler olarak tespit edilmiştir. Karoten miktarı zengin olan kayısıdan üretilen örneklerin antioksidan aktivite değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Barbosa ve ark. (2013)'nin yaptıkları süt reçeli üretiminde geleneksel ve %1.5 hindistan cevizi ilaveli iki farklı metot kullanılmıştır. Bu iki farklı formülasyonda 28.4-76.4°C sıcaklık aralığında termo-fiziksel ve reolojik özellikleri incelenmiştir. Genel olarak ürünler arasında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Ürünlerin ısı kapasite değerleri sırasıyla 2633.2-3101.8 J/kg°C, termal iletkenlik değerleri 0.383-0.452 W/m°C, termal difüzyon değerleri 1.082x10⁻⁷-1.130x10⁻⁷ m²/s ve yoğunluk değerleri 1310.7-1350.7 kg/m³ arasında tespit edilmiştir. İki farklı şekilde üretilen örneklerin Bingham modeli kullanılarak Newtonian olmayan davranış gösterdiği saptanmıştır. Kayma gerilim değerleri 17.6-27.3 Pa arasında olduğu belirlenmiştir.

Sonuç

Süt reçeli üretimine dair farklı formülasyon ve proses koşulları, ısıtılma işlemi, laktoz hidrolizi, vizkozite, termal iletkenlik katsayısı gibi parametrelerin optimize edilmesine katkı sunmaktadır. Ayrıca, süt reçeli üretimi ile sütün raf ömrü uzamakta ve depolama masrafları düşmektedir. Enerji içeriği yüksek bir ürün olmasının yanı sıra diğer reçel çeşitlerine göre protein bakımından da zengin olması besin değerini arttırmaktadır.

Kaynaklar

- Barbosa, V.C., Garcia-Rojas, E.E., Coimbra, J.S.R., Cipriano, P.A., Oliveira, E.B., Telis-romero, J. (2013). Thermophysical and rheological properties of Dulce De Leche with and without coconut flakes as a function of temperature. *Food Science and Technology* 33(1), 93-98.
- Giménez, A., Ares, G., Gámbaro, A. (2008). Consumer reaction to changes in sensory profile of Dulce De Leche due to lactose hydrolysis. *International Dairy Journal*, 18; 951-955.
- Oliveira, M.N., Penna, A.L.B., Nevarez Garcia, H. (2009). Production of evaporated milk, sweetened condensed milk and Dulce De Leche. *Dairy Powders and Concentrated Products*. Dairy Science and Technology Consultant, Tamime, Y. A. (Chief Ed.), Blackwell Publishing Ltd, 149-177.
- Sarı M.M. (2020). Farklı oranlarda evaporasyon uygulaması ile aromalı süt reçeli üretimi. Ankara Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Tuna C. (2018). Farklı meyvelerle zenginleştirilen süt reçellerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi, Pamukkale Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- Tuna, C., Arslan, S. (2016). Süt reçeli üretim yöntemleri ve özellikleri. *Akademik Gıda*, 14(2), 204-208.
- Zalazar, C. A., Perotti, M. C. (2011). Concentrated dairy products, Dulce de Leche. In J. W. Fuquay, P. Fox, & P. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy science* (2 ed., pp. 874-880). Cornwall, UK: Academic Press.
- Zimmermann, J.V., Gris, E.F., Chaves, E.S., Prudêncio, E.S., Barreto, P.L.M., Amboni, R.D.M., Luiz, M.B. (2007). Physicochemical, sensorial and rheological properties of Doce De Leite with xanthan gum and whey protein concentrate. *Publication of universidade estadual de ponta grossa* (UEPG), 13; 53-59.