



SÜTÜN ENZİMATİK KOAGÜLASYONU VE İNCİR (*FICUS CARICA*) BİTKİSİNİN GELENEKSEL PEYNİR ÜRETİMİNDE BİTKİSEL PIHTILAŞTIRICI OLARAK KULLANILMASI



Nurbanu CESUR¹

¹Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bursa/ Türkiye

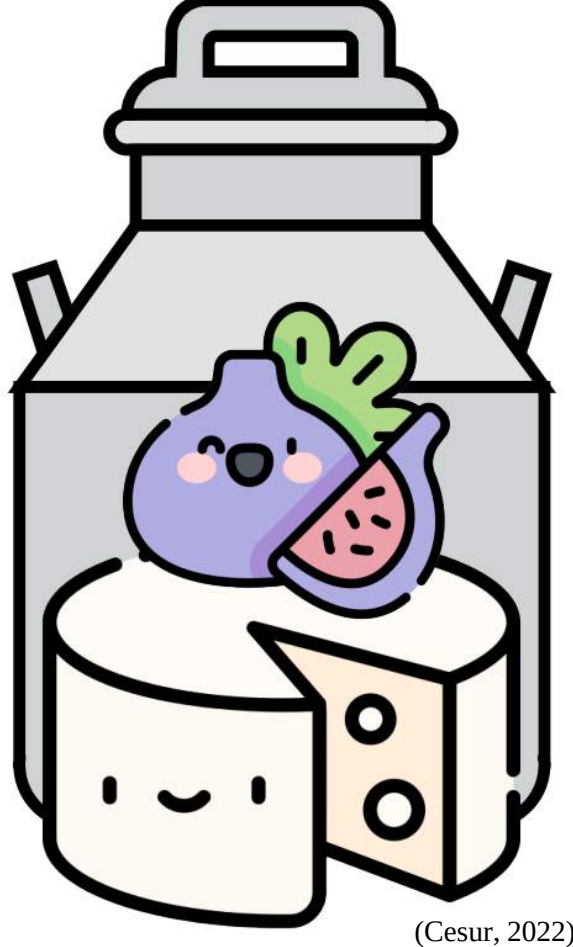
E-mail: nrnbncesur@gmail.com

ÖZET

Sütün pıhtılaşması, peynir üretiminin en temel formasyon evresidir. Sütün enzimatik yöntemle pıhtılaştırılmasında en yaygın olarak kullanılan rennin enzimi, geviş getiren genç hayvanların midesindeki şirden kısmından üretilmektedir. Dünya çapındaki peynir üretimindeki ve tüketimindeki artışlar, yüksek maliyet ve düşük rennet verimi gibi ekonomik sorunların yanı sıra hayvansal kaynaklı rennet ile üretilen ürünlerin vejetaryen beslenme prensiplerine aykırı olması, enzimin kullanılmasıyla ilgili etik konular, dini ve kültürel sınırlamalar gibi nedenler bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcıların alternatif enzim ikameleri olarak kullanılmasındaki ilgiyi arttırmıştır.

Sütün enzimatik koagülasyon mekanizması sırasıyla enzimatik, agregasyon (kümeleşme) ve jelleşme aşamalarından oluşmaktadır. Enzimatik aşamada, süt proteinlerinin yapısında bulunan kazein misellerinin stabilitesinden sorumlu κ -kazeinin, asit proteazlar tarafından hidrolizi ile Phe-Met (fenilalanin-metiyonin) (105-106) bağlarından parçalanarak para- κ -kazein ve gliko-makropeptid molekülleri oluşmaktadır. Stabilitesi bozulan kazein miselleri Ca^{+2} iyonu varlığında, bir kazein miseli üzerindeki para- κ -kazeinin pozitif yüklü ve diğer misel üzerindeki κ -kazeinin negatif yüklü grupları arasında etkileşime girerek gözle görülebilir pıhtı oluşturmaktadırlar. Bu aşama agregasyon (kümeleşme) olayıdır. Jelleşme reaksiyonu, sütün hidrojen ve disülfid bağlarının zayıflayıp kopmasıyla konformasyonel değişikliğe uğrayarak sıvı fazdan jel faza geçme durumu olarak tanımlanmaktadır.

Sütün enzimle pıhtılaşması, enzim ilavesinden pıhtı oluşmasına kadar geçen süre olarak tanımlanan pıhtı oluşma süresi ve gözle görülebilir pıhtıların oluşmasından pıhtının kesilebilir nitelik kazanmasına kadar geçen süre olarak bilinen pıhtı sıkılaşma süresi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Pıhtı kesim olgunluğunun belirlenmesi, peynir kalitesi ve randıman yönünden önem taşımaktadır. Bu nedenle, pıhtının en yüksek elastikiyete eriştiği anda kesilmesi gerekmektedir. Son dönemlerde bitkilerin kök, gövde, yaprak, tohum, meyve ve çiçek gibi kısımlarında bulunan proteolitik enzimler sütün pıhtılaştırılmasında kullanılmaktadır. Peynir üretiminde kullanılan ilk bitkisel pıhtılaştırıcı, *Ficus carica*, incir bitkisinin yapısında bulunan incir sütünden elde edilen 'ficin' dir. Ülkemizde 'teleme' adı ile bilinen probiyotik yapıya sahip fonksiyonel özellikteki geleneksel bir peynir türü, 42-45°C derece arası keçi veya koyun sütüne incir sütü ilave edilerek sütün pıhtılaştırılmasıyla elde edilmektedir.



(Cesur, 2022)

Anahtar Kelimeler: Bitkisel pıhtılaştırıcı, enzimatik koagülasyon, peynir, *Ficus carica*, geleneksel gıda

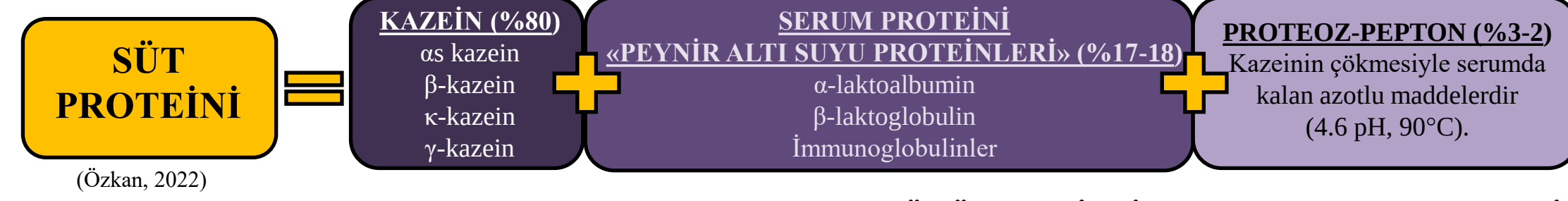
GİRİŞ

Bitki ekstraktlarının antik zamanlardan beri peynir yapımında pıhtılaştırıcı olarak kullanılmakta olduğu bilinmektedir. Daha sonraki yıllarda da Hristiyan ve Budistler dini sınırlamalardan dolayı buzağı renneti yerine bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcıları kullanmışlardır (Serteser, 2003; Fadiloğlu, 2001; Bornaz, 2010). Tarihten günümüze, bitkisel pıhtılaştırıcılar ile yapılan peynirler ağırlıklı olarak Akdeniz, Batı Afrika ve Güney Avrupa ülkelerinde kullanılmaktadır.

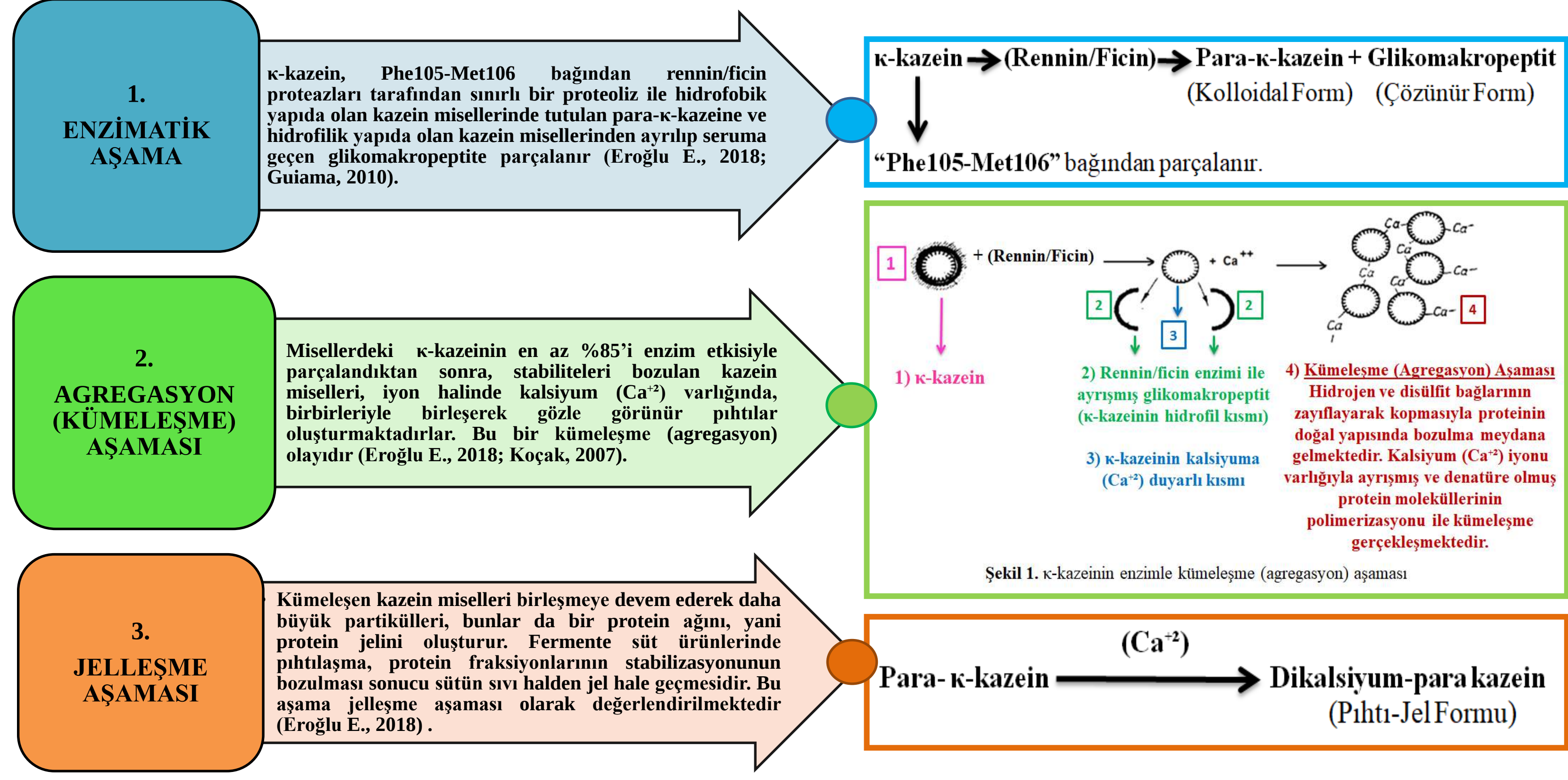
Peynir üretiminde kullanılan ilk bitkisel proteolitik enzim, incir sütünden kristalize edilen "**ficin**"dir (Cerretani, 2001; Roseiro, 2003). Koyun veya keçi sütünün, ham incir ve dallardan yararlanarak kısa bir süre mayalanması ile elde edilen teleme peynirinin kayıtlara geçen tarihi, 16. yüzyıla dayanmaktadır. İkinci Beyazıt döneminde 1502 tarihli bir karamamede Anadolu'dan İstanbul'a getirilen onlarca peynir çeşidi arasında teleme peyniri de yer almıştır. Günümüzde, Gaziantep ilinin Araban ilçesinde Anadolu-Türk mutfağı kültürünün bir parçası olan teleme peyniri, ülkemizin Güneydoğu yöresinde yaygın olarak hem üretilen hem de tüketilen geleneksel bir gıda ürünüdür. Çok eski dönemlerde çobanlar, incir ağacı gövdesini keserek elde ettikleri incir sütünü pamuklu bir bez parçasına damlatıp kurutarak maya haline getirmişlerdir. Ardından, dağlarda sürülerini otlatırken, elde ettikleri bu mayayı ve sürüsünden temin ettiği sütü kullanarak teleme peyniri elde etmişlerdir (Peynir Tarihi, 2011). Bu yüzden teleme peynirinin halk arasındaki bir diğer ismi 'Çoban aşı'dır (Resim 1.).



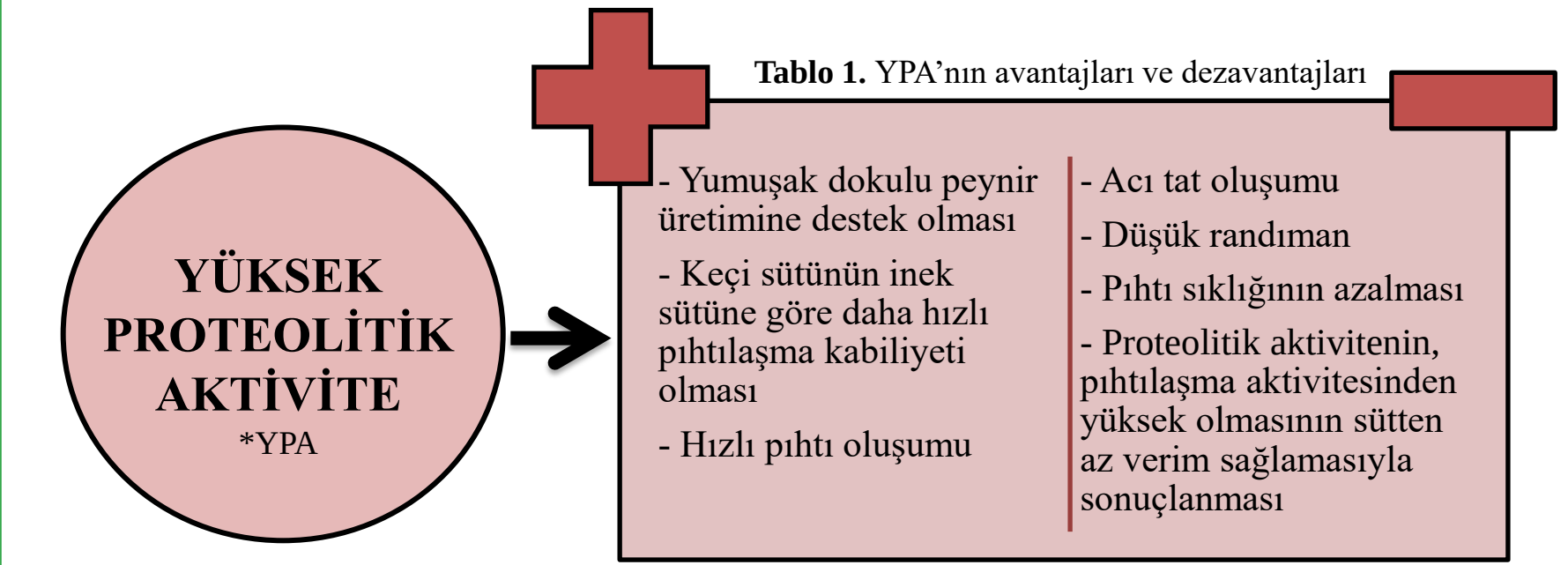
Resim 1. Teleme peyniri, «Çoban aşı» (Cesur, 2022)



SÜTÜN ENZİM İLE PIHTILAŞMA MEKANİZMASI



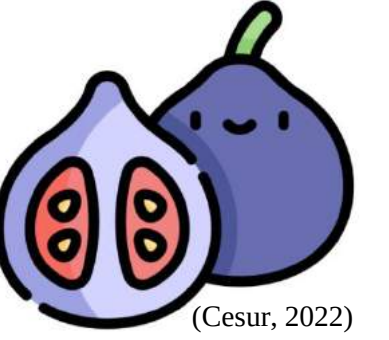
BULGULAR VE TARTIŞMA



İncir sütü ilavesiyle yapılan telemenin acı bir tatta, yapı ve kıvamının daha zayıf ve serum ayrılmasının daha fazla olduğunu saptanmıştır. Başka bir çalışmada, incir sütünü iyon değiştirme kromatografik yöntemi ile saflaştırarak ve direkt olarak süte ilave edilmiştir ve elde edilen telemenin kimyasal ve duyuşal özellikleri gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, saflaştırarak elde ettikleri incir sütünden üretilen teleme ile direkt süte ilave ederek ürettikleri telemenin pH değerlerini 6.83 ve 6.75, asitlik değerlerini %0.09 ve %0.108, protein değerlerini %6.50 ve %3.90 olarak saptamışlardır. Direkt incir sütü ilavesiyle yapılan telemenin, daha acı bir tatta, yapı ve kıvamının daha zayıf ve serum ayrılmasının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Fadiloğlu, 1999).

Teleme yapımında kullanılan incir sütünün keçi ve inek sütünde pıhtılaşma kabiliyetini artırdığını ve inek sütü ile yapılan telemenin inkübasyon süresinin keçi sütünden yapılan telemeye göre üç kat daha uzun olduğunu saptamışlardır (Dayısoylu, 2004).

Geleneksel İtalyan keçi peyniri Caciocotta'nın üretiminde *Ficus carica sylvestris* (caprifig) dallarından elde edilen bitki öz suyunu süt pıhtılaştırıcı olarak kullandığı bir çalışmada, incir öz suyu ile üretilen peynirlerde güçlü bir proteolitik aktivite ile birlikte, daha yüksek miktarda azot ve peptid fraksiyonu olduğu saptanmıştır (Faccia, 2012).



(Cesur, 2022)

SONUÇ

- Teleme peyniri buzdolabında en fazla 1-2 gün muhafaza edilebilir (Körel, 2015).
- Bir enzimin peynir mayası olarak kullanılabilmesi için sadece sütü pıhtılaştırabilme özelliği yeterli değildir. Sütün içeriğindeki proteinleri parçalamaya kabiliyeti olarak tanımlanan proteolitik aktivite, yüksek olduğu durumlarda fazla peptid birikmesi sonucu acı tat oluşmasına sebep olmaktadır. İncirden elde edilen ficin enzimi yüksek proteolitik aktiviteye sahiptir. İncir sütünün saflaştırılıp proteolitik enzimleri ortamdaki uzaklaştırılmasıyla teleme peynirindeki acı tadın giderilmesi üzerine çalışmalar yapılmıştır ve etkili bir yöntem olduğu gözlemlenmiştir (Fadiloğlu, 1999; Collins, 2003; Eralp, 1974).
- Pıhtılaştırıcıların karışımı (kardosin/kimosin), uygun sütün seçimi veya ultrafiltrasyonunun yanı sıra olgunlaşma sırasında peynirin tuzlama süresinin artması, yapısı iyileştirmek ve peynirde acılığı azaltmak, peynirde randıman iyileştirmek için de kullanıldığı bildirilmektedir (Eroğlu E., 2018). Ancak birkaç çeşidi yüksek proteolitik olduğu için pıhtılaştırıcı enzim olarak bitkilerin pıhtılaştırıcı enzim olarak peynirde kullanımı düşük düzeydedir.
- Teleme peyniri üretiminde, kazein ve yağ oranı yüksekliğiyle keçi sütü (% 3 kazein ve % 4.5 yağ), inek sütüne (% 2.8 kazein ve % 3.7 yağ) 3 kat oranla daha hızlı pıhtılaşmaktadır (Özkan, 2022).
- Bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcıların peynir üretiminde kullanılması çok eskiye dayanmaktadır. Tarihte kullanılan ilk bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcı olarak kullanılan incir bitkisinin, peynir üretim sırasında meydana gelen yüksek proteolitik etki ile sonuçlanan negatif etkileri günümüz gıda teknolojisi ile (saflaştırma, ultrafiltrasyon) azaltılabilmektedir (Gencer, 2003). Ayrıca, bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcılar pıhtı oluşumunu hızlandırma ve kaliteli yumuşak peynir üretiminde başarılı sonuçlar vermiştir (Resim 4.).



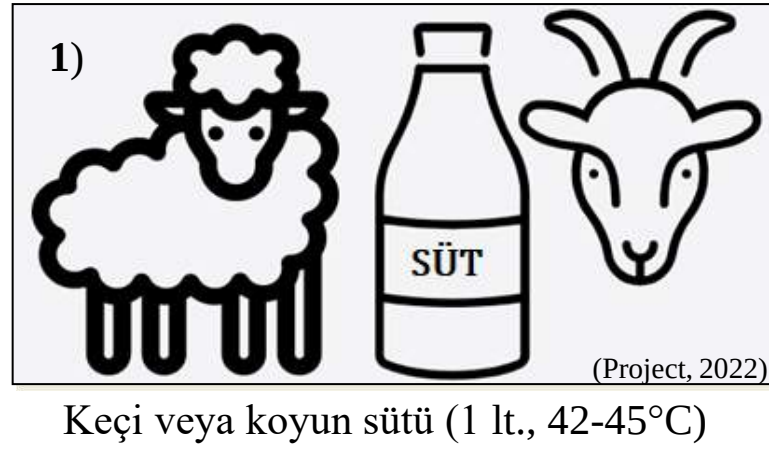
Resim 4. Geleneksel teleme peynirinin şekil verilmiş hali (Teleme Peyniri, 2018)

KAYNAKLAR

- Asker, H. O. (2021, Mayıs 15). *Teleme Nedir?* Ekim 11, 2022 tarihinde Türk Aşçı Haberleri: <https://www.turkcasihaberleri.com/HaberDetay/76477/Teleme-Nedir-.html>
- Bornaz, S. G. (2010). Effect of plant originated coagulants and chymosin on ovine milk coagulation. *International Journal of Food Properties*, 10-22.
- Cerretani, G. (2001). Da "Detestivo" a Coagulante: le Moleplici Azioni Del Cardo. *Casus-Via Lattea*, 6-16.
- Cesur, Z. (2022). *Teleme Peyniri (Çoban Aşısı)*. *Teleme Peyniri Üretim ve Pazarlama*. Fırat Vakfı Üniversitesi, İstanbul.
- Collins, Y. F. (2003). Lipolysis and Free Fatty Acid Catabolism in Cheese: A Review of Current Knowledge. *International Dairy Journal*, 841-866.
- Dayısoylu, K. D. (2004). Kahramanmaraş Teleme. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, (s. 412-416). Van.
- Eralp, M. (1974). *Peynir Teknolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Eroğlu, E. O. T. (2018). Sütün Enzimatik Koagülasyonu ve Peynir Üretiminde Bitkisel Pıhtılaştırıcılar. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 204-214.
- Faccia, M. G. (2012). Proteolysis of Caciocotta Cheese Made from Goat Milk Coagulated with Caprifig (*Ficus carica sylvestris*) or Calf Rennet. *European Food Research and Technology*, 527-533.
- Fadiloğlu, S. A. (1999). Teleme Production by Purified Ficin. *Journal of Food Quality*, 671-680.
- Fadiloğlu, S. (2001). Immobilization and characterization of ficin. *Nahrung Food*, 143-146.
- Gencer, N. (2003). Ultrafiltrate Koyun ve Keçi Sütlerinin ve Telemelerinin Bazı Nitelikleri Üzerine Farklı Pastörizasyon Normları ve Pıhtılaştırıcı Enzimlerin Etkileri. *Süt Teknolojisi Ana Bilim Dalı Dökümü*. İzmir, Türkiye: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Guima, Y. L. (2010). Milk-clotting potential of fruit extracts from *Solanum esculentum*, *Solanum macrocarpon* L. and *Solanum melongena*. *Enzymes of Biotechnology*, 1797-1802.
- İljinich, O. Incir Biskisi (Ficus carica). *İncir Ağacının Bereketi*. Atlas Dergisi Yayınları.
- Koçak, C. S. (2007). *Süt Teknolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Kireli, Y. Geleneksel Teleme Peyniri. *Teleme: Bir Çoban Aşısı*. <https://mansavacumda.com/teleme-siti-coban-asi/>, Kahramanmaraş.
- Okay, K. (2021, Mayıs 15). *Teleme Nedir?* Ekim 11, 2022 tarihinde Türk Aşçı Haberleri: <https://www.turkcasihaberleri.com/HaberDetay/76477/Teleme-Nedir-.html>
- Özkan, E. (2022). *Süt Teknolojisi*. Ekim 10, 2022 tarihinde Ankara Üniversitesi Açık Ders Materyalleri: <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=5685>
- Serteser, A. G. (2003). Süt Pıhtılaştırıcı Olarak Bazı Doğal Bitki Türevlerinin Kullanılması. *Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, (s. 325-238). Bornova, İzmir.
- Teleme Peyniri. (2018, Ekim 10). Ekim 20, 2022 tarihinde Peynirler.gen.tr: <https://web.archive.org/web/20210421401408/https://www.peynirler.gen.tr/teleme-peyniri.html>

MATERYAL VE YÖNTEM

1. TELEME PEYNİRİ YAPIMI İÇİN GEREKEN MALZEMELER

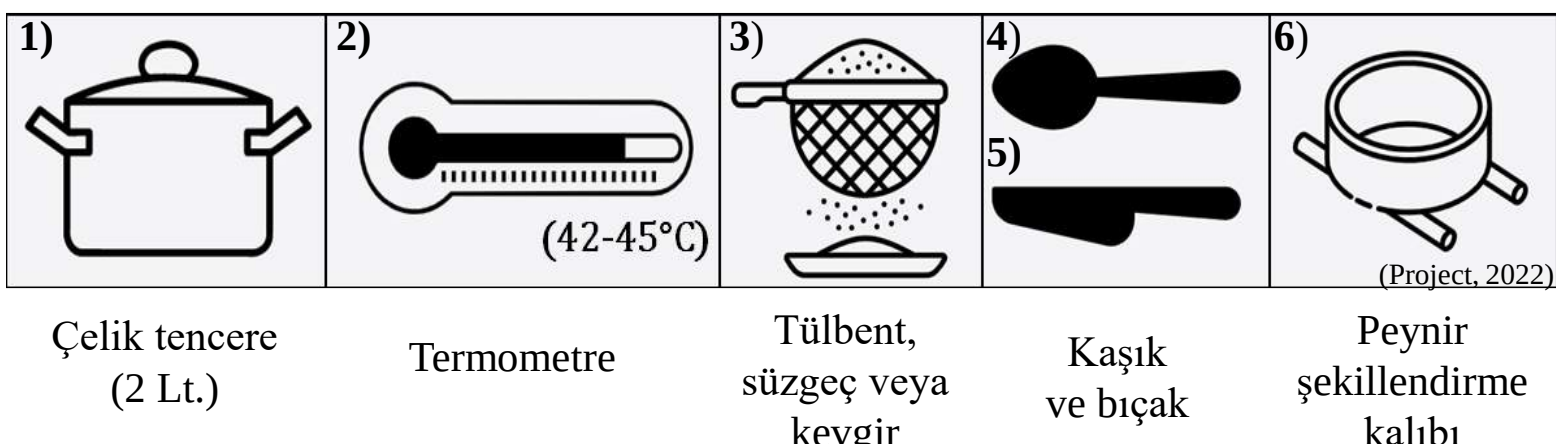


Keçi veya koyun sütü (1 lt., 42-45°C)



Olgunlaşmamış ham incir (7 adet), incir yaprağı veya incir ağacı dalları

2. TELEME PEYNİRİ YAPIMI İÇİN GEREKEN MATERYALLER



Çelik tencere (2 Lt.)

Termometre (42-45°C)

Tülbent, süzgeç veya kevgir

Kaşık ve bıçak

Peynir şekillendirme kalıbı

3. GELENEKSEL TELEME PEYNİRİ YAPIMI

- 1 lt. keçi veya koyun sütünün termometre ile ölçümü yapılarak 42-45 °C dereceyi geçmeyecek şekilde ocakta ısıtılır. Olgunlaşmamış ham incir ve yapraklarına bıçak ile çizikler atılarak bitkinin içerisindeki incir sütü dışarı çıkarılır. İncir ağacı dallarının kullanılabacağı durumda ise dallar 15 cm uzunluğunda budandıktan sonra her bir parçanın dikey olarak kesilmesiyle yapılmaktadır. Kesik atılmış incir, incir yaprakları, parçalar haline getirilmiş incir dalları veya sadece incir sütü mayalama işlemi için kullanılabilir. İncir sütü ilave edilen keçi veya koyun sütü kaşık yardımıyla yaklaşık 1 dakika yavaşça karıştırılır (Resim 2.).
- Pıhtılaşma 25-30 dakika içerisinde göz ile görünür hale gelmektedir (Resim 3.). Bıçak ile pıhtı kesimi kare dilimlere halinde yapılır. Tüm işlem tamamlandıktan sonra pıhtı bir tülbent, kevgir veya süzgeç yardımıyla fazla suyundan süzülerek kalıba aktarılır ve şekil verilir. Teleme peyniri sonrasında buzdolabına kaldırılır (Asker, 2021; Teleme Peyniri, 2018).



Resim 2. İncir meyvesi ile sütün pıhtılaştırılma aşaması



Resim 3. Geleneksel teleme peyniri (Körel, 2015)