

# SÜT ANALİZ YÖNTEMLERİ

**EDİTÖR**  
Belgin SIRIKEN



© Copyright 2024

*Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Yayınevi A.Ş.'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.*

**ISBN** 978-625-375-224-8  
**Yayıncı Sertifika No** 47518

**Kitap Adı** Süt Analiz Yöntemleri  
**Baskı ve Cilt** Göktuğ Ofset

**Editör** Belgin SIRIKEN  
ORCID iD: 0000-0002-5793-1792  
**Bisac Code** PET000000

**Yayın Koordinatörü** Yasin DİLMEN  
**DOI** 10.37609/akya.3501

**Sayfa ve Kapak Tasarımı**  
Akademisyen Dizgi Ünitesi

**Kütüphane Kimlik Kartı**  
Süt Analiz Yöntemleri / ed. Belgin Sırken.  
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2024.  
154 s. : tablo, şekil. ; 160x235 mm.  
Kaynakça var.  
ISBN 9786253752248

**GENEL DAĞITIM**  
**Akademisyen Yayınevi A.Ş.**

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara  
Tel: 0312 431 16 33  
siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

# ÖNSÖZ

Süt, hem insanlar hem de diğer hayvanlar için en temel besin maddelerinden biridir. İnsanlık tarihi boyunca, süt ve süt ürünleri, sağlıklı büyüme ve gelişme için vazgeçilmez bir yer tutmuştur. Sütün bileşimi ise; ırk, genetik farklılıklar, beslenen yemler, mevsimsel ve coğrafi faktörler gibi birçok etkene bağlı olarak değişim gösterir.

Süt analizi, bu bileşenlerin ve kalite parametrelerinin doğru bir şekilde belirlenmesi için hayati bir öneme sahiptir. Bu süreç, süt örneklerinin analize hazırlanmasından, sütteki taşıyıcı maddelerinin, antibiyotik ve inhibe edici bileşenlerin tespitine kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Ayrıca, süt protein reaksiyonları ve diğer kimyasal analizlerle, sütün fiziko-kimyasal özellikleri ayrıntılı bir şekilde ortaya konulabilir. Yapılan analizler sayesinde, sütün başlıca bileşenleri belirlenebilir, kalite kriterleri netleştirilebilir ve böylece süt güvenliği sağlanabilir.

Bu kitap, süt analizi konusunda temel bilgileri sunarak, hem akademik hem de pratik anlamda önemli bir kaynak olmayı amaçlamaktadır. İçeriğinde, süt analizine yönelik kullanılan yöntemler, teknolojiler ve araçlar derinlemesine ele alınacaktır. Süt üreticilerinden laboratuvar uzmanlarına, veteriner hekimlerden öğrencilere kadar geniş bir kitleye hitap eden bu eser, aynı zamanda sütün biyokimyasal özelliklerinin ve analiz süreçlerinin derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Süt kalitesinin artırılması ve güvenli süt ürünlerinin üretilmesi için gerekli bilimsel bilgilere ulaşmak, endüstrinin ve tüketici sağlığının iyileştirilmesine önemli katkılar sunacaktır. Bu kitap, süt analizi alanındaki en güncel bilgileri okuyuculara sunmayı hedeflemektedir.

Prof. Dr. Belgin SIRIKEN

Editör

# İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1	Süt Örneklerinin Analize Hazırlanması .....1 <i>Tülay ELAL MUŞ</i>
BÖLÜM 2	Sütte Tağşiş Maddelerin Aranması I .....5 <i>Tülay ELAL MUŞ</i>
BÖLÜM 3	Sütte Tağşiş Maddelerinin Aranması II.....13 <i>Şebnem PAMUK</i>
BÖLÜM 4	Sütte Antibiyotik ve İnhibe Edici Madde Varlığı Testi.....29 <i>Artun YIBAR</i> <i>Fatma GÜRLER</i>
BÖLÜM 5	Süt Protein Reaksiyonu .....41 <i>Belgin SIRIKEN</i>
BÖLÜM 6	Sütün Diğer Kimyasal Analiz Testleri.....49 <i>Tülay ELAL MUŞ</i>
BÖLÜM 7	Sütte Laktoz Tayini .....53 <i>Murat METLİ</i>
BÖLÜM 8	Sütte Asitlik Tayini.....69 <i>Tülay ELAL MUŞ</i>
BÖLÜM 9	Sütte Kuru Madde Tayini .....77 <i>Tuğba DEMİR</i>
BÖLÜM 10	Sütte Vizkozite, Özgül Ağırlık, Donma Noktası ve Refraktometre Sayısı Tayini .....87 <i>Artun YIBAR</i> <i>Fatma GÜRLER</i>

BÖLÜM 11	Sütte Azotlu Madde Tayini.....99 <i>Fatmagül HALICI DEMİR</i>
BÖLÜM 12	Sütte Redüksiyon Testleri.....117 <i>Alper GÜNGÖREN</i>
BÖLÜM 13	Sütün Isıtılmasının Kontrolü .....125 <i>Tuğba DEMİR</i>
BÖLÜM 14	Standart Ayarlı Çözeltiler .....141 <i>Alper GÜNGÖREN</i>

# YAZARLAR

**Dr.Öğr.Üyesi, Fatmagül HALICI  
DEMİR**  
Trakya Üniversitesi, Arda Meslek  
Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü

**Doç.Dr. Tülay ELAL MUŞ**  
Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey  
Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme  
Bölümü

**Doç.Dr. Tuğba DEMİR**  
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi,  
Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve  
Teknoloji Bölümü

**Prof.Dr. Şebnem PAMUK**  
Afyon Kocatepe Üniversitesi,  
Veteriner Fakültesi, Besin/Gıda  
Hijyeni ve Teknolojisi

**Dr.Öğr.Üyesi Alper GÜNGÖREN**  
Kastamonu Üniversitesi, Veteriner  
Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi  
AD.

**Prof.Dr. Belgin SIRIKEN**  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi,  
Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri  
Hastalıkları AD.

**Uzm.Dyt. Fatma GÜRLER**  
Doktora Öğrencisi Bursa Uludağ  
Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD.

**Doç.Dr. Artun YIBAR**  
Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner  
Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi  
AD.

**Dr.Öğr.Üyesi Murat METLİ**  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,  
Milas Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni  
ve Teknolojisi Bölümü

## BÖLÜM 1

# SÜT ÖRNEKLERİNİN ANALİZE HAZIRLANMASI

*Tülay ELAL MUŞ<sup>1</sup>*

## GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri, ulaşılabilirliği kolay olması, büyük ölçekli üretilmesi ve diğer hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarına oranla nispeten düşük maliyeti nedeniyle en önemli protein kaynaklarından biri olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, süt önemli lipid, karbonhidrat, vitamin ve mineral kaynağı olarak insan beslenmesine de katkıda bulunmaktadır (1). Süt, 100.000'den fazla farklı moleküler türün tanımlandığı oldukça karmaşık bir matristir. Sütün karmaşık bileşimi, ırk, genetik farklılıklar, tüketilen yem, mevsimsel ve coğrafi farklılıklar gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Tüm bu etkenlerden dolayı, sütün yalnızca yaklaşık bileşimi verilebilmektedir. Sütün büyük bir kısmı, neredeyse %90'ı sudan oluşmaktadır. Geri kalan kısmı ise süt yağı, proteinler, laktoz, mineraller (Ca, P, Mg, K, Na, Zn, Cl, Fe, Cu) asitler (sitrat, format, asetat, laktat, oksalat), enzimler (peroksidaz, katalaz, fosfataz, lipaz) gazlar (oksijen, azot), vitaminler (A, C, D, tiamin, riboflavin) ve diğer minor bileşenleri içermektedir. Polidispers yapıda olan sütte, yağ globülleri serum fazında dağılmış emülsiyon, kazein miselleri, lipoprotein parçacıkları kolloidal çözelti ve laktoz, süt tuzları gerçek çözelti formunda bulunur (2).

Süt kalitesi ve fiyatlandırmasında en önemli parametre yağ içeriğidir. Sütün yağ teminde satıldığını göz önünde bulundurulduğunda süt yağının ekonomik önemi yüksektir. (3). Bu nedenle süt ve ürünleri, seyreltme (su eklenmesi, yağının alınması vb.), protein olmayan azot kaynakları ve süt yağı dışındaki yağların eklenmesi gibi sahteciliğin en yaygın görüldüğü gıdalar arasındadır (1). Sütte tağşiş, gelişmekte olan ülkeler yanı sıra gelişmiş ülkelerde de yaygın görülen sosyal ve küresel bir sorundur. Tağşişin arkasındaki motivasyonlar genellikle süt ürünlerine olan talebin artması, sektördeki şiddetli rekabet ve etik

<sup>1</sup> Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, tulayelalmus@uludag.edu.tr, ORCID iD 0000-0002-3943-0097

## KAYNAKLAR

1. Soares S, Moraes LMB, Rocha FR, Virgilio A. Sample preparation and spectrometric methods for elemental analysis of milk and dairy products-A review. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2023;115: 104942. doi: 10.1016/j.jfca.2022.104942
2. Metin M. Sütün yapısı ve özellikleri. Ege Üniversitesi Basımevi İzmir; 2014.
3. Samanidou VF, Karageorgou EG. An overview of the use of monoliths in sample preparation and analysis of milk. *Journal of Separation Science*; 2011;34(16-17): 2013-2025. doi: 10.1002/jssc.201100101
4. Patil GB, Wani SP, Bafna PS, Bagul VS, Kalaskar MG, Mutha RE. Milk adulteration: From detection to health impact. *Food and Humanity*. 2024; 100339. doi: 10.1016/j.foohum.2024.100339
5. Koyubenbe N, Konca Y. İzmir ili Ödemiş ilçesi süt sanayiindeki gelişmeler üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim*. 2006;47(1): 47-53.
6. Ahmed K, Abdellatif N. Quality control of milk in the dairy industry. *World Journal of Dairy and Food Sciences*. 2013;8(1): 18-26. doi: 10.5829/idosi.wjdfs.2013.8.1.1115
7. Upadhyay N, Goyal A, Kumar, A, Ghai DL, Singh R. Preservation of milk and milk products for analytical purposes. *Food Reviews International*, 2014;30(3): 203-224. doi: 10.1080/87559129.2014.913292
8. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food Safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. *Lab. Manual 1 Milk and Milk Products*. New Delhi: FDA Bhawan, Kotla Road; 2015.



## BÖLÜM 2

# SÜTTE TAĞŞIŞ MADDELERİN ARANMASI I

Tülay ELAL MUŞ<sup>1</sup>

## SÜTTE YAĞSIZ SÜT TOZU VARLIĞI TESTİ

Farklı türlere ait hayvan (inek, manda, koyun, keçi) sütlerinin karıştırılması durumunda yağsız kuru madde oranının ayarlanmasında yağsız süt tozu hile amaçlı kullanılır. Yöntem, yağsız rekonstitüe süte asetik asit eklenerek elde edilen pıhtının, fosfomolibdik asitle kaynatıldığında mavi renk vermesi prensibi üzerine kuruludur (1).

### Yöntem:

#### Reaktifler:

- a. %4 CH<sub>3</sub>COOH (Asetik asit)
- b. %1 Fosfomolibdik asit çözeltisi

50 mL süt örneği 60 mL'lik santrifüj tüpüne alınır ve 3000 rpm'de 15 dk santrifüj edilir. Üstte kalan kremamsı tabaka dikkatlice ayrılır. Pıhtılaştırma için 0.5 mL %4 asetik asit ve 2 mL %1 fosfomolibdik asit eklenir. İçerik iyice karıştırılır ve santrifüj tüpü 100°C sıcaklıktaki su banyosunda 15 dk bekletilir ve ardından soğutulur. Saf süttten elde edilen pıhtı yeşilimsi renktedir. Yağsız süt tozu içeren örneklerde ise pıhtı rengi mavidir. Örnekte bulunan yağsız süt tozu miktarına bağlı olarak mavi renk koyulaşır (2).

## SÜTTE ANYONİK DETERJAN VARLIĞI TESTİ

Lineer alkil benzen sülfonik asit (LABSA), sodyum dodesil sülfat (SDS) ve sodyum dodesil benzen sülfonat (SDBS) gibi anyonik deterjanlar, kolay erişilebilir ve düşük maliyetleri

<sup>1</sup> Doç.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, tulayelalmus@uludag.edu.tr, ORCID iD 0000-0002-3943-0097

Süt örneği kül fırınında süt külü elde edilene kadar ısı işleme tabi tutulur. Süt külü seyreltik  $H_2SO_4$  ile çözündürülüp filtre edilir. Pipetle 2 mL filtrat deney tüpüne aktarılır. Tüpe 2-3 damla  $H_2O_2$  damlatılır ve üzerine 2-3 mL dietil eter ilave edilerek iyice karıştırılır. Süt örneğinde potasyum dikromat bulunuyorsa dietil eter mavi renge döner (16).

## BENZOAT ARANMASI

*Yöntem:*

**Reaktifler:**

- a.  $H_2SO_4$  (Sülfürik asit)
- b. %0.5'lik  $FeCl_3$  (Demir klorür) çözeltisi

Pipetle 5 mL süt örneği deney tüpüne aktarılır. Ardından, derişik  $H_2SO_4$  ilave edilir ve damla damla %0.5  $FeCl_3$  çözeltisi eklenerek karıştırılır. Tüpte sarı/açık kahverengi renk gelişimi süt örneğinde benzoat varlığını ifade eder (12)

## SÜT TOZU VARLIĞININ ARANMASI

*Yöntem:*

**Reaktifler:**

- a. %4  $CH_3COOH$  (Asetik asit)
- b. %1 Fosfomolibdik asit çözeltisi

50 mL süt örneği 60 mL'lik santrifüj tüpüne alınır ve 3000 rpm'de 15 dk santrifüj edilir. Üstte kalan kremamsı tabaka dikkatlice ayrılır. Pıhtılaştırma için 0.5 mL %4 asetik asit ve 2 mL %1 fosfomolibdik asit eklenir. İçerik iyice karıştırılır ve santrifüj tüpü 100°C sıcaklıktaki su banyosunda 15 dk bekletilir ve ardından soğutulur. Saf süttten elde edilen pıhtı yeşilimsi renktedir. Süt tozu içeren örneklerde ise pıhtı rengi mavidir. Örnekte bulunan süt tozu miktarına bağlı olarak mavi renk koyulaşır (2).

## KAYNAKLAR

1. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food Safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. *Lab. Manual 1 Milk and Milk Products*. New Delhi: FDA Bhawan, Kotla Road; 2015.
2. Navale D, Gupta S. To test an adulteration present in milk Sample. *International Journal of Latest Technology in Engineering Management and Applied Sciences*. 2016;5: 86-89.
3. Julmohammad N, Tan E, Koh WY, Soloi S. Assessing synthetic milk through the detection of anionic detergents in milk: a concise review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental*

- Science*. 2024;1377(1): 012028. Doi: 10.1088/1755-1315/1377/1/012028
4. Rajput YS, Sharma R, Kaur S. A kit for detection of detergent in milk. Indian Patent Office application no: 1970/Del/2006; Patent no: 36466
  5. Tekinşen OC, Tekinşen KK. Süt ve Süt Ürünleri; Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü. Konya: Selçuk Üniversitesi Basım Evi; 2005.
  6. Ersoy B, Sağlam A, İnanlar B. Süt endüstrisinde formaldehit kullanımı ve tespiti. *ABMYO Dergisi*. 2022;66: 185-191. doi: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66006
  7. Moosavy MH, Kordasht HK, Khatibi SA, Sohrabi H. Assessment of the chemical adulteration and hygienic quality of raw cow milk in the northwest of Iran. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*. 2019;11(5): 491-498. doi: 10.3920/QAS2019.1605
  8. Sharma R, Rajput Y, Barui A, Naik NL. Detection of Formalin in Milk. *Detection of Adulterants in Milk A Laboratory Manual (Revised Edition) içinde Haryana: ICAR-National Dairy Research Institute*. 2012. p. 4-7.
  9. Chemical Analysis of Milk and Milk Products (09/12/2024 tarihinde <https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/9633/1/Unit-7.pdf> adresinden ulaşılmıştır.)
  10. Hidrojen peroksit test kiti. (12/12/2024 tarihinde <https://www.analizevi.com.tr/hidrojen-peroksit-test-kiti-> adresinden ulaşılmıştır)
  11. Uysal B. Süt bilimi ve teknolojisi. (10/12/2024 tarihinde <https://akademik.adu.edu.tr/fakulte/veteriner/webfolders/files/20211005091711-9OLS0093JCMAEH7JVWW3-BURCU.UY-SAL-380191096.pdf> adresinden ulaşılmıştır)
  12. Azad T, Ahmed S. Common milk adulteration and their detection techniques. *International Journal of Food Contamination*. 2016;3: 1-9. doi: 10.1186/s40550-016-0045-3
  13. Singh P, Gandhi N. Milk preservatives and adulterants: processing, regulatory and safety issues. *Food Reviews International*. 2015;31(3): 236-261. doi: 10.1080/87559129.2014.994818
  14. Küçükçetin A, Şık B, Demir M. Determination of sodium benzoate, potassium sorbate, nitrate and nitrite in some commercial dairy products. *Gıda*. 2008;33(4): 159-164.
  15. Goulart SM, Santos JPM, Santos TS et al. Sodium hydroxide in milk: detection limit based on the official qualitative analysis methodology. *Paper presented at the Anais da 43ª Reunião Anual Virtual da SBQ*, Brezilya, 2023, 00017.
  16. Metin M. *Süt ve mamülleri analiz yöntemleri*. 11. Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi: İzmir; 2017.

## BÖLÜM 3

# SÜTTE TAĞŞIŞ MADDELERİNİN ARANMASI II

*Şebnem PAMUK<sup>1</sup>*

## SÜTTE NİŞASTA VARLIĞI VE MİKTARININ SAPTANMASI

Bu deneyin amacı, süte kıvam vermek ya da kötü kaliteyi gizlemek ve sahtecilik (tağşiş) amacıyla süte nişasta katılıp katılmadığını belirlemektir. Bu işlem, sütteki nişasta varlığının lugol çözeltisi (iyot çözeltisi) ile tespit edilmesine dayanır. Yöntemin temel ilkesi, nişasta ile iyodun mavi renk oluşturmasıdır. Süt numunesine lugol çözeltisi eklendiğinde, eğer mavi renk gözlemlenirse bu, sütte nişasta bulunduğunun bir işareti olur (1)

### Yöntem:

Sütte Nişasta Varlığının Tespiti:

Süt örneğinden 2-3 mL alınarak deney tüpüne konur. Hazırlanan karışıma 2-3 damla lugol çözeltisi eklenir ve iyice karıştırılır. Mavi renk oluşması sütte nişasta bulunduğu, sarı renk oluşması ise sütte nişasta bulunmadığı anlamına gelir (2)

### Sütte Nişasta Miktarının Saptanması:

**Reaktif:**

**Lugol Çözeltisi:**

Potasyum iyodür (KI) 10 g

İyot 5 g

Damıtılmış su 100 ml

KI yaklaşık 20-30 ml damıtılmış suda eritilir. Üzerine İyot eklenerek eriyene kadar sürekli karıştırılıp yavaşça ısıtılır. Damıtılmış suyla 100 ml'ye seyreltilir. Karanlıkta kehribar cam tıpalı şişede saklanır.

<sup>1</sup> Prof. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi, spamuk@aku.edu.tr, ORCID iD: 0000 0001 7227 3364

**Reaktifler:**

- a. Metilen mavisi boyası:** Metilen mavisinden 12,5 mg tartılarak 100 ml damıtılmış suda çözdürülür. Çözelti doğrudan güneş ışığından korunmalıdır.
- b. Kloroform** (Yanıcı ve solunduğunda toksiktir. Ağızdan pipetleme önerilmez).

1 ml şüpheli süt örneği 15 ml'lik bir test tüpüne pipetlendikten sonra 1 ml boya çözeltisi ve ardından 2 ml kloroform eklenir. İçerik yaklaşık 15 saniye boyunca vortekslelendikten sonra 1100 rpm'de 3 dakika santrifüjlenir. Alt ve üst katmandaki mavi rengin yoğunluğuna dikkat edilir. Nispeten, alt katmandaki daha yoğun mavi renk, sütte deterjan varlığını, üst katmandaki daha yoğun mavi renk, sütte deterjan olmadığını gösterir. Yöntem, sütte %0,15 seviyesinde deterjan varlığını tespit edebilir (1).

**KAYNAKLAR**

1. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food Safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. *Lab. Manual 1 Milk and Milk Products*. New Delhi: FDA Bhawan, Kotla Road; 2015.
2. *Analysis of Carbohydrates* 2023. (03/10/2024 tarihinde <https://people.umass.edu/~mcclemen/581Carbohydrates.html#:~:text=The%20Lane%20Eynon%20method%20is,and%20a%20methylene%20blue%20indicator> adresinden ulaşılmıştır).
3. Navale D, Gupta S. Determination of starch and canesugar in milk. *IJLTEMAS*. 2015;4(12):59. ISSN 2278-2540. (05/10/2024 tarihinde <https://www.ijltemas.in/DigitalLibrary/Vol.4Issue12/59-61.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
4. *LibreText Chemistry* 2023. (07/10/2024 tarihinde [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic\\_Chemistry/Organic\\_Chemistry\\_Lab\\_Techniques\\_\(Nichols\)/01%3A\\_General\\_Techniques/1.04%3A\\_Heating\\_and\\_Cooling\\_Methods/1.4K%3A\\_Reflux](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Organic_Chemistry_Lab_Techniques_(Nichols)/01%3A_General_Techniques/1.04%3A_Heating_and_Cooling_Methods/1.4K%3A_Reflux) adresinden ulaşılmıştır).
5. Peter WA, Rabayu DH, Curtin J. Automated potentiometric and point determination in the Lane-Eynon titration of reducing sugars, *Electroanalysis*. 1989; (1):263-269. doi:10.1002/elan.1140010312.
6. Pradeep S, Lakshminarayana P, Varsha R, Shriya KK. Screening of adulterants in milk. *Int J Cur Res Rev*. 2016; 8(12):25-29.
7. Lane, JH, Eynon L. Volumetric determination of reducing sugars by means of Fehling's solution, with methylene blue as internal indicator. 1923; IS1 XXV:143-149.
8. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food Safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. *Lab. Manual 1 Milk and Milk Products*. New Delhi: FDA Bhawan, Kotla Road; 2015.
9. Aparnathi KD, Shaikh AI, Patel SI 2020. Qualitative tests for detection of common adulterants in milk. Directorate of Research Anand Agricultural University Anand-388110 (30/10/2024 tarihinde [https://www.aau.in/sites/default/files/qualitative\\_tests\\_for\\_detection\\_of\\_common\\_adulterants\\_in\\_milk\\_oct2021.pdf](https://www.aau.in/sites/default/files/qualitative_tests_for_detection_of_common_adulterants_in_milk_oct2021.pdf) adresinden ulaşılmıştır).
10. Sharma RSR, Barui AK, Mohamed MA et al. Zeinhom. Rapid methods for detection of adulterants in milk chemical analysis of value added dairy products and their quality assurance. *Assiut Veterinary Medical Journal*. 2018; 64(157): 1-10.
11. Aparnathi KD, Shaikh AI, Patel SI 2020. Qualitative tests for detection of common adulterants in milk. Directorate of Research Anand Agricultural University Anand-388110 (30/10/2024 tarihinde [https://www.aau.in/sites/default/files/qualitative\\_tests\\_for\\_detection\\_of\\_common\\_](https://www.aau.in/sites/default/files/qualitative_tests_for_detection_of_common_)

- adulterants\_in\_milk\_oct2021.pdf adresinden ulaşılmıştır).
12. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. Lab. Manual 1 Milk and Milk Products. New Delhi: FDA Bhawan,Kotla Road; 2015.
  13. Bector BS, Ram M, Singhal OP. Bureau of Indian Standards. Rapid platform test for the detection/determination of added urea in milk. *Indian Dairyman*. 1998; 50(4):59-62. doi:https://law.resource.org/pub/in/bis/S06/is.1479.1.1960.pdf.
  14. Sharma R, Rajput YS, Barui AK, Naik NL. Detection of adulterants in milk. NDR Institute (ed). A laboratory manual içinde. Karnal: Haryana India; 2012.
  15. Azad T, Ahmed S. Common milk adulteration and their detection techniques National Dairy Research Institute. *International Journal of Food Contamination*. 2016; 3:22. doi: 10.1186/s40550-016-0045-3.
  16. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. Lab. Manual 1 Milk and Milk Products. New Delhi: FDA Bhawan,Kotla Road; 2015.
  17. Guleria V (1998). Detection of added ammonium salts in milk with and without the addition of formalin. Sharma, R. Rajput, YS, Naik, NL. 2012; (ed) Sc. Thesis. Detection of adulterants in milk- a laboratory manual içinde. India; NDRI: Karnal; p. 49-51.
  18. Sharma R, Rajput YS, Naik NL. Detection of adulterants in milk- a laboratory manual. NDRI: Karnal; 2012. p. 20-21.
  19. Aparnathi KD, Shaikh AI, Patel SI 2020. Qualitative Tests for Detection of Common Adulterants in Milk. Anand Agricultural Univerity. 26/11/2024 tarihinde [https://www.aau.in/sites/default/files/qualitative\\_tests\\_for\\_detection\\_of\\_common\\_adulterants\\_in\\_milk\\_oct2021.pdf](https://www.aau.in/sites/default/files/qualitative_tests_for_detection_of_common_adulterants_in_milk_oct2021.pdf) adresinden ulaşılmıştır.)
  20. Roy NK, Sen DC. Manual methods of analysis for adulterants and contaminants in foods. Rapid analysis of milk ICMR; 1990. p. 28 içinde Textbook of Practical Dairy Chemistry. Vol. I. Chemical analysis of fluid milk. Kalyani Publishers; New Delhi: India.
  21. Aparnathi KD, Shaikh AI, Patel SI 2020. Qualitative Tests for Detection of Common Adulterants in Milk. Anand Agricultural Univerity. (26/11/2024 tarihinde [https://www.aau.in/sites/default/files/qualitative\\_tests\\_for\\_detection\\_of\\_common\\_adulterants\\_in\\_milk\\_oct2021.pdf](https://www.aau.in/sites/default/files/qualitative_tests_for_detection_of_common_adulterants_in_milk_oct2021.pdf) adresinden ulaşılmıştır.)
  22. Kirk S, Sawyer R. Pearson's Composition and Analysis of Foods, Modified Mohr method. 9 th ed. 1991. p. 14.
  23. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. Lab. Manual 1 Milk and Milk Products. New Delhi: FDA Bhawan,Kotla Road; 2015.
  24. OrtoAlresa 2024. Determination of fat content in milk and milk products for quality control. (26/11/2014 tarihinde <https://ortoalresa.com/en/determination-of-fat-content-in-milk-and-milk-products-for-quality-control/> adresinden ulaşılmıştır).
  25. *Methods of test for dairy industry*, Part -I Rapid examination of Milk. Bureau of Indian Standards, New Delhi: Arora; 1960. 26/11/2024 tarihinde <https://law.resource.org/pub/in/bis/S06/is.1479.1.1960.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
  26. Lal DL, Seth, R, Ram J. Platform test for detection of refined mustard oil adulteration in milk. *Indian Journal Dairy Science*. 1996; 49(10): 721-723.
  27. Lal, DL, Seth R, Arora KL, Ram, J. (1998). Detection of vegetable oils in milk. *Indian Dairyman*. 1998; 50(7): 17-18.
  28. Sharma R, Rajput YS, Naik NL. Detection of adulterants in milk- a laboratory manual. NDRI: Karnal; 2012. p. 20-21.
  29. Narayanan R. Review on adulteration of milk and milk products and detection. *Asian Journal of Home Science*. 2019; 14(1):199-204. doi: 10.15740/HAS/AJHS/14.1/199-204.

30. Pearson's Composition and Analysis of Foods, Modified Mohr method 9th ed.1991.p. 14.
31. Methods of test for Dairy Industry-Chemical Analysis of Milk. Bureau of Indian Standards, A.O.A.C 17th ed. New Delhi; 2000.
32. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. Lab. Manual 1 Milk and Milk Products. New Delhi: FDA Bhawan,Kotla Road; 2015.
33. Pearson's Composition and Analysis of Foods, 9th ed.1991.p. 548
34. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. Lab. Manual 1 Milk and Milk Products. New Delhi: FDA Bhawan,Kotla Road; 2015.

## BÖLÜM 4

# SÜTTE ANTİBİYOTİK VE İNHİBE EDİCİ MADDE VARLIĞI TESTİ

*Artun YIBAR<sup>1</sup>*  
*Fatma GÜRLER<sup>2</sup>*

## GİRİŞ

Antibiyotiklerin belirli dozları süt ürünlerinde kullanılacak bakterilerin faaliyetini engellenebilmekteyken yüksek dozları gelişmeyi tamamen durdurucu özellik gösterebilmektedir (1). Laktik asit bakterileri (LAB), fermente süt ürünleri üretimi için starter kültür olarak kullanılmaktayken süt içindeki antibiyotik kalıntıları varlığında LAB'nin gelişimi kısmen veya tamamen engellenmekte ve bu bakteriler tarafından süt asitliğinin artma süresi uzamakta veya asitlik hiç oluşmamaktadır (2). Antibiyotik dışındaki inhibitör maddelerden potansiyel büyüme inhibitörleri, kimyasal dezenfektan kalıntıları, bakteriyofajlar ve diğer inhibitör maddeler de yine fermente süt ürünlerinin üretiminde laktik asit gelişim hızını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (3). Bu maddelerin varlığı aşağıdaki testlerle tespit edilir:

## YOĞURT-KARIŞIK İNDİKATÖR TESTİ

Karışık indikatör, dar pH aralığında keskin renk değişikliği göstermeye eğilimli iki veya üç adet indikatör olarak tanımlanmaktadır (4,5).

### **Kimyasal Maddeler:**

Klorofenol kırmızısı (klorofenol rot) indikatör çözeltisi: 100 ml %20'lik etanol içerisinde 0,1 gr klorofenol kırmızısı çözündürülür.

<sup>1</sup> Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD., artunyibar@uludag.edu.tr, ORCID iD : 0000-0001-9510-5734

<sup>2</sup> Doktora Öğrencisi Uzm. Dyt., Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD., fatmagurler34@gmail.com, ORCID iD: 0009-0008-0215-7016



**KAYNAKLAR**

1. Metin M. *Süt teknolojisi sütün bileşimi ve işlenmesi*. (12. Baskı). İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları; 2013.
2. Virto M, Santamarina-Garcia G, Amores G et al. Antibiotics in dairy production. *Dairy*. 2022; 3: 541-564. <https://doi.org/10.3390/dairy3030039>
3. Wilkowske HH, Krienke WA. Inhibitory substances in milk. *Florida Agricultural Experiment Station Journal Series*. 1955; 5: 254-261.
4. Cooper SS. (1941). The mixed indicator bromocresol green-methyl red for carbonates in water. *Industrial and Engineering Chemistry*. 1941; 13(7): 466-470.
5. Yamani, M. I., Al-Kurdi, L. M., Haddadin, M et al. A simple test for the detection of antibiotics and other chemical residues in ex-farm milk. *Food Control*. 1999; 10(1): 35-39. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(98\)00154-6](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(98)00154-6)
6. Çopur Ö. *Kara lahanayı indikatör olarak kullanmak?* (02/12/2024 tarihinde [https://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/kimya\\_egitimi\\_ogrenci\\_deneyleri/indikator.pdf](https://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/kimya_egitimi_ogrenci_deneyleri/indikator.pdf) erişim adresinden ulaşılmıştır.)
7. Oysun G. *Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri*. (Genişletilmiş 2. Basım). İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları; 1996.
8. AOAC. (2005). Official methods of analysis, association of official analytical chemists, 15th edition. Horwitz, W. and Latimer, G.W. (Ed). AOAC International, Maryland-USA. [https://www.researchgate.net/publication/292783651\\_AOAC\\_2005](https://www.researchgate.net/publication/292783651_AOAC_2005)
9. Oladipo IC, Atolagbe OO, Adetiba TM. Nutritional evaluation and microbiological analysis of yoghurt produced from full cream milk, tiger-nut milk, skimmed milk and fresh cow milk. *Pensee Journal*. 2014; 76(4): 1-10.
10. Matela KS, Pillai MK, Thamae T. Evaluation of pH, titratable acidity, syneresis and sensory profiles of some yoghurt samples from the Kingdom of Lesotho. *Food Research*. 2019; 3(6): 693-697.
11. AOAC International. (1995). Method official methods of analysis, 16th edition. AOAC International, Arlington, VA, USA.
12. Beecken H, Gottschalk E-M, Gizycki U et al. Orcein and Litmus. *Biotechnic & Histochemistry*. 2003; 78(6): 289-302. DOI:10.1080/10520290410001671362 289
13. Ergün Ö., Horoz H. Sütte antibiyotik kalıntıları ve bunların teşhis metotları. *Gıda*, 1992; 17(3): 203-206.
14. Valencia College. (08/12/2024 tarihinde <https://science.valenciacollege.edu/chemistry/techniques/tech13-usinglitmuspaper.pdf> adresinden ulaşılmıştır.)

# SÜT PROTEİN REAKSİYONU

*Belgin SIRIKEN<sup>1</sup>*

## GİRİŞ

Sütün azotlu maddelerinin başında kazein gelir. Kalsiyum fosfat kazein misellerine ile birleşik halde bulunduğundan dolayı kazeine “kalsiyum fosfo kazeinat” ta denir. Kazein dışında süt serumunda bulunan eriyebilir proteinlerinden laktoalbümin ve laktoglobulin takip eder. Bu iki eriyebilir proteinler dışında minör protein olarak adlandırılan immuno-globulin, proteaz-pepton ve protein tabiatında olmayan proteinler de bu gruba dahildir. Kazeinin yapısında asit (-COOH) ve baz (-NH<sub>2</sub>) grupları birlikte bulunduğundan dolayı kazein amfoterik özellik gösterir. İçerdiği asidik aminoasit sayısı bazik olanlardan fazla olduğu için de kazein asidik karakterde olup izoelektrik noktası (İ.N) pH 4,6'dır (4).

Sütün başlıca proteinli maddesi olan kazein kompleksi 4 şekilde çöker (1,2). Bunlar;

- 1) Asitlerle
- 2) Alkollerle
- 3) Enzimler (peynir mayası)
- 4) Ağır metaller

## ASİTLERLE ÇÖKTÜRÜLMESİ

Sütün asitliğinin artması (bu değişik şekillerde olabilir) sonucunda sütte H<sup>+</sup> iyon konsantrasyonu artarak kazeinlerin asidik karakterdeki fonksiyonel gruplarının iyonizasyonunu geriletir. Bu durum, kazein misellerinin yüzey potansiyellerinin azalmasına ve kalsiyumun çözünürlüğünün artmasına yol açar. Bunun sonucunda da misellerin demineralizasyon gerçekleşir ve bu süreçte kazein misellerinden kalsiyum (Ca<sup>++</sup>) ve inorganik fosfat (iP)

<sup>1</sup> Prof.Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Su Ürünleri Hastalıkları AD., bsiriken@omu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-5793-1792

## KAYNAKLAR

1. Özalp,,E, Kaymaz, Ş. (1986). *Süt Ürünleri ve Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınevi; 1986, Ankara.
2. Akgün,S., Sarımehtemoğlu,B., Çelik,H., Küplülü, Ö. Besin Hijyeni ve Teknoloji Anabilim Dalı Öğrenci Uygulama Ders Notları. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Teksiri; 1995.
3. Ankara Üniversitesi Açık Ders Notları. [Online] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/175965/mod\_resource/content/0/S%C3%9CT%C3%9CN%20PIHTILA%C5%9ETIRILMASI%20VE%20PIHTININ%20%C4%B0%C5%9ELENMES%C4%B0.pdf. [Accessed: 17th December 2024]
4. Özdemir, T, Özcan, T. Süt Ürünlerinin Mikro Yapısının Oluşumunda Süt Proteinlerinin Önemi. *Bursa Uludag Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2019; 33 (2): 355-375.
5. Kütük,H. Organik Kimya Ders Notları. Ocak 2020. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/hkutuk/70087/Organik%20Kimya%20II%20Ders%20Notlar%C4%B1.pdf. Erişim Tarihi: 17.12.2024.
6. Uygun, O.Z. Amino asitlerin kimyasal reaksiyonları. 2016. [Online]. <https://www.slideshare.net/slideshow/amino-asitlerin-kimyasal-reaksiyonlar/61547847>. [Accessed: 17th December.2024]

## BÖLÜM 6

# SÜTÜN DİĞER KİMYASAL ANALİZ TESTLERİ

Tülay ELAL MUŞ<sup>1</sup>

## SÜTTE YAĞ TAYİNİ

Süt kalitesi ve fiyatlandırmasında kullanılan en önemli parametre sütün yağ içeriğidir. Süt yağı ekonomik önemi yüksek olan bir bileşendir. Bu sebeplerle sütte yağ oranının doğru tespiti önemlidir (1).

### Yöntem 1: Gerber Yöntemi

*Reaktifler/Cihazlar:*

- a. 1.82 d  $H_2SO_4$  (Sülfürik asit)
- b. İzoamil alkol
- c. Gerber santrifüjü
- d. Su banyosu

Süt örneği behere alınır ve su banyosunda sürekli karıştırılarak sıcaklığı 38°C'ye getirilir. Gerber bütirometresi (%1-8 dereceli) içerisine 10 mL  $H_2SO_4$  konur ve üzerine yavaşça 11 mL süt örneği ve 1 mL izoamil alkol eklenir. Bütirometrenin tapası kapatılır ve ters yüz edilerek dikkatlice içerik tüm pıhtı ve partiküller eriyene kadar yaklaşık 4 dk karıştırılır. Ardından, bütirometre Gerber santrifüjüne dereceli tarafı yukarıda tapası altta kalacak şekilde yerleştirilir. Karşısına da aynı şekilde hazırlanan süt örneğinin paraleli yerleştirilir ve yaklaşık 1200 rpm'de 5 dk santrifüj edilir. Santrifüj işlemi bitiminde bütirometreler alınır ve dereceli kısmı yukarıda olacak şekilde sarsılmadan 60-63°C'deki su banyosunda 5 dk yağ sütununun dengeye gelmesi için bekletilir. Süre sonunda bütirometre dikkatlice su banyosundan çıkarılır, kurulanır. Bütirometre sarsılmadan tapası içeri ya da dışarı hareket

<sup>1</sup> Doç.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, tulayelalmus@uludag.edu.tr, ORCID iD 0000-0002-3943-0097

**Reaktifler/Cihazlar:**

- a. %99 etil alkol
- b. Santrifüj
- c. Spektrofotometre

Vial içerine 30µL süt örneği ve 3 mL etil alkol alınarak karıştırılır ve kapağı kapatıldıktan -20°C'de 1 saat bekletilir. Böylece, ölçüme etki eden proteinler ve hidrofobik peptitler çöktürülür. Örnek viali 15 dk süresince 13000 rpm'de santrifüj edilir ve sıcaklığı oda sıcaklığına getirilir. Vialin üstünde toplanan sıvı kısım alınarak spektrofotometrede 200-300 nm UV dalga boyunda ölçüm yapılır (7).

**KAYNAKLAR**

1. Samanidou VE, Karageorgou EG. An overview of the use of monoliths in sample preparation and analysis of milk. *Journal of Separation Science*; 2011;34(16-17): 2013-2025. doi: 10.1002/jssc.201100101
2. Association of Official Analytical Chemists. *Official Method 2000.18. Fat Content of raw and pasteurized milk whole milk Gerber method by weight (Method I)*. 2002; 33.2.27A.
3. Xiong S, Adhikari B, Chen XD, Che L. Determination of ultra-low milk fat content using dual-wavelength ultraviolet spectroscopy. *Journal of Dairy Science*. 2016;99(12): 9652-9658. doi: 10.3168/jds.2016-11640
4. FSSAI. Manual of methods of analysis of foods. Food safety and standards authority of India Ministry of Health and Family Welfare Government of India New Delhi. Lab. Manual 1 Milk and Milk Products. New Delhi: FDA Bhawan, Kotla Road; 2015.
5. Wangoh J, Farah Z. Methods for quality control. Fazah Z, Fisher A (Eds.) In: *Milk and meat from the camel*. Zurich: Vdf Hochschulverlag AG Publishing; 2004. P. 51-65.
6. Haugaard G. Photometric determination of fat in milk. *Journal of Dairy Science*. 1966;49(10): 1185-1189.
7. Forcato DO, Carmine MP, Echeverria GE, Pécora RP, Kivatinitz SC. Milk fat content measurement by a simple UV spectrophotometric method: An alternative screening method. *Journal of Dairy Science*. 2005;88(2): 478-481. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72709-0

# SÜTTE LAKTOZ TAYİNİ

*Murat METLİ<sup>1</sup>*

## GİRİŞ

Laktoz, sadece süt ve süt ürünlerinde bulunan, D-galaktozun D-glikoza  $\beta$ -1,4 glikozidik bağı ile bağlanması ile oluşan bir disakkarittir (1). Türlerine göre sütte bulunan laktoz miktarına bakıldığında, anne sütünde 7,0 g/100 ml, inek sütünde 4,7-5,0 g/100 ml, koyun sütünde 4,4-4,8 g/100 ml, keçi sütünde 4,2-4,8 g/100 ml, manda sütünde 4,8-5,0 g/100 ml oranlarında laktoz bulunmaktadır (2).

Laktoz erken dönem memeliler için önemli bir enerji kaynağıdır. Süt ürünlerindeki karbonhidratın neredeyse tamamını temsil eder (%98) ve çoğu zaman sadece süt şekeri olarak adlandırılır. Laktoz, memelilerin süt emme döneminde ihtiyaç duyduğu enerjinin yüzde 40'ını karşılar. Laktoz, insan organizması tarafından glikoz ve galaktoza hidrolize edilerek kullanılır. Hidrolizasyon süreci, bağırsak mukozasından salgılanan laktaz-florizin hidrolaz enzimi tarafından katalize edilir (1).

Laktoz, çeşitli gıda ve yem endüstrisinde kullanılmak üzere saf olarak üretilmektedir. Önceleri laktoz eldesinde ultrafiltrasyon yöntemi kullanılırken son yıllarda nanofiltrasyon ve ters ozmoz yöntemleri daha çok tercih edilmektedir. Laktozun katkı maddesi olarak kullanıldığı alanlar; bebek maması, ilaçlar, hayvan yemi ve süt ürünleri üretimidir (4).

Günümüzde dünya çapında yaklaşık 6 milyar insanın beslenmesinde süt ve süt ürünleri önemli bir yer tutmaktadır, ancak nüfusun önemli bir kısmı laktoz intoleransı sorunu yaşamaktadır ve bu nedenle süt ve süt ürünlerini tüketememektedir. ABD Ulusal Sağlık Enstitüleri'ne göre Dünya çapındaki insan nüfusunun yaklaşık %65'i çocukluktan sonra laktoz şekerini parçalama yeteneğini kaybetmiştir (3). Bölgelere göre bu oran değişebilmektedir. Örneğin Amerika'da yaklaşık %50, Asya'da %70, Afrika'da neredeyse %100'dür (1).

<sup>1</sup> Dr.Öğr.Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, muratmetli@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-9247-3347

## KAYNAKLAR

1. Catanzaro R, Sciuto M, Marotta F. Lactose intolerance: an update on its pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Nutrition Research*. 2021;89: 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2021.02.003>
2. Silanikove N, Leitner G, Merin U. The interrelationships between lactose intolerance and the modern dairy industry: global perspectives in evolutionary and historical backgrounds. *Nutrients* 2015;7: 7312–7331. <https://doi.org/10.3390/nu7095340>
3. Katoch GK, Nain N, Kaur S, et al. Lactose intolerance and its dietary management: an update. *Journal of the American Nutrition Association*. 2022;41(4): 424–434. <https://doi.org/10.1080/07315724.2021.1891587>
4. Portnoy M, Barbano DM. Lactose: use, measurement, and expression of results. *Journal of Dairy Science*. 2021;104(7): 8314–8325. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18706>
5. Skoog DA, Holler FJ, Crouch SR. *Enstrümantal Analiz İlkeleri*. (Esma KILIÇ, Hamza YILMAZ, Çev. Ed.) Ankara: Bilim Yayıncılık; 2013.
6. The British Standards Institution. (2024). *Milk and milk products — Determination of lactose content by high-performance liquid chromatography (reference method)* (BS Standard No: BS ISO 22662:2024)
7. M. de Angelis, G.M. Tino, Optical Instruments, Editor(s): Franco Bassani, Gerald L. Liedl, Peter Wyder, Encyclopedia of Condensed Matter Physics, Elsevier, 2005, Pages 159-175, ISBN 9780123694010, <https://doi.org/10.1016/B0-12-369401-9/00492-7>.
8. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). AOAC Official Method 896.01-2015. Lactose in milk: Polarimetric method.
9. Milli Eğitim Bakanlığı (MEGEP). (2011). Kimya teknolojisi: Gravimetrik analiz 524KI0054. [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Gravimetrik%20Analiz.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Gravimetrik%20Analiz.pdf)
10. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). AOAC Official Method 930.28-2014. Lactose in milk: Gravimetric method.
11. Milli Eğitim Bakanlığı (MEGEP). (2015). Laboratuvar hizmetleri: Volumetrik analiz. [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller/Vol%C3%BCmetrik%20Analiz%20%C4%B0%C5%9Flemleri.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Vol%C3%BCmetrik%20Analiz%20%C4%B0%C5%9Flemleri.pdf)
12. Kırdar SS. Çiğ süt analizleri. Kırdar SS (Ed.) Süt ve ürünlerinde laboratuvar uygulamaları analiz yöntemleri içinde. İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti. 2019.p. 254-255.
13. Abu Lehia IH. A simple and rapid colorimetric method for lactose determination in milk. *Food Chemistry*, 1987; 24:3, 233-240. [https://doi.org/10.1016/0308-8146\(87\)90155-5](https://doi.org/10.1016/0308-8146(87)90155-5).
14. Milli Eğitim Bakanlığı (MEGEP). (2011). Laboratuvar hizmetleri: Kalibrasyon eğrisi oluşturma. 524LT0013. [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kalibrasyon%20E%C4%9Frisi%20Olu%C5%9Fturma.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kalibrasyon%20E%C4%9Frisi%20Olu%C5%9Fturma.pdf)
15. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). AOAC Official Method 984.15-2015, Lactose in milk: Enzymatic method.
16. Yıldız-Akgül F, Atasoy AF, Yetişemiyen A. Çiğ sütte yapılan kimyasal kontroller ve testler. Öner Z. ve Şanlıdere Aloğlu H. (Ed.) Süt ve süt ürünleri analiz yöntemleri içinde. İzmir: Sidas Medya Ltd. Şti. 2018.p. 76-78

# SÜTTE ASİTLİK TAYİNİ

*Tülay ELAL MUŞ<sup>1</sup>*

## GİRİŞ

Çiğ süt sağımı takiben hafif asidik bir reaksiyon gösterir. Bu asitlik sütün doğal asitliği olarak nitelendirilir ve sütün bileşimindeki kazein, fosfat, sitratlar, albümin, globülin ve karbondioksitten kaynaklanır. Doğal asitlik sütün bileşimi ile yakın ilişkili olduğundan farklı tür ve ırklara ait süt örneklerinin doğal asitliği farklıdır. Sütün doğal asitliği yanı sıra sütün yapısında bulunan ya da sağım, nakliye gibi aşamalarda kontaminasyon sonucu süte geçen bakteriler süt karbonhidratı olan laktozu laktik aside dönüştürür ve böylece sütün asitliği artar. Bakteriye faaliyet sonucu süte meydana gelen asitliğe gelişen asitlik adı verilir. Süt örneklerinin asitlik tayininde doğal ve gelişen asitlik birlikte değerlendirilir ve sütün toplam asitliği olarak adlandırılır (1).

Sütte asitlik tayini aşağıda analiz işlem basamakları açıklanan on farklı yöntem ile belirlenebilmektedir. Asitlik düzeyinin belirlenmesi sütün hijyenik kalitesi ve süt ürünlerine işlenebilirliği konusunda ön değerlendirme yapılabilmesine olanak sağlar. Böylece sütün ısl işleme elverişli olup olmadığı, gıda kodeksine uygunluğu ve süt hayvanının mastitisli olup olmadığı belirlenir (1).

## ALKOL DENEMESİ

### Yöntem:

Çiğ sütün ön değerlendirmesi için yapılan en basit testlerden biridir. Süt çiftliklerinden toplanan sütlere uygulanan alkol testi ile ürünün endüstriyel kullanıma uygun olup olmadığı hızlı bir şekilde tespit edilir (2).

<sup>1</sup> Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, tulayelalmus@uludag.edu.tr, ORCID iD 0000-0002-3943-0097



## KAYNAKLAR

1. Metin M. *Süt teknolojisi sütün bileşimi ve işlenmesi*. 6. Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi: İzmir; 2005.
2. Rosa PPD, Ávila BP, Angelo IDV, Silva PMD, Chesini RG, Mota GN, et al. Factors that affect the thermal stability of bovine milk and the use of alcohol test in the milk industry-a review. *Nucleus Animalium*. 2020;12(2): 15-46. doi: 10.3738/21751463.3734
3. Costa CHF, de Paula IL, da Silva PHF, et al. Colloidal stability of milk: reinterpretation of alcohol test results by digital microscopy. *Journal of Dairy Research*. 2022;89(1): 90-93. doi: 10.1017/S0022029922000176
4. Metin M. *Süt ve mamülleri analiz yöntemleri*. 11. Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi: İzmir; 2017.
5. Oysun MG. *Süt ve ürünlerinde analiz yöntemleri*. 2. Baskı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi: İzmir; 1996.
6. Sadikov B, Atasever S. Relationships of Alizarin Test Scores with Somatic Cell Count in Bovine Milk. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 2020;8(10): 2089-2091. doi: 10.24925/turjaf.v8i10.2089-2091.3529
7. Kandeel SA, Megahed AA, Ebeid MH. Et al. Ability of milk pH to predict subclinical mastitis and intramammary infection in quarters from lactating dairy cattle. *Journal of dairy science*. 2019;102(2): 1417-1427. doi: 10.3168/jds.2018-14993
8. Saha S, Pory FS, Ahmed SSU, et al. Physico-chemical and microbial properties of black Bengal goat milk. *International Journal of Agriculture Innovations and Resources*. 2022;11: 1-7.
9. **Mullan WMA**. Convert between Soxhlet Henkel degrees, Thörner degrees, Dornic degrees and percentage lactic acid milk titratable acidity measurements **2020**. (06/12/2024 tarihinde <https://www.dairyscience.info/newcalculators/acidity/> adresinden ulaşılmıştır).
10. Bylund G. *Dairy Processing Handbook*. Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB; 2003.
11. Türk Gıda Kodeksi. İçme Sütleri Tebliği 2019/12. Resmi gazete tarihi: 27.02.2019; Sayı: 30699.
12. Westcott C. *pH measurements*. Hollanda: Elsevier; 2012.
13. Kırdar SS. *Süt ve ürünlerinde analiz metodları*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınevi: Isparta; 2001.
14. Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis of the AOAC* (18th ed.): Washington; 2005.
15. Coşkun H, Çağlar A. Süt teknolojisinde pH'nın önemi, süt ve süt ürünlerinde ölçülmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 1997;28(1): 161-169.

# SÜTTE KURU MADDE TAYİNİ

*Tuğba DEMİR<sup>1</sup>*

## GİRİŞ

Süt, insan beslenmesinde önemli bir yer tutan, zengin besin içeriğine sahip kompleks bir gıda maddesidir. Sütün bileşimine etki eden faktörler; hayvanın tür, ırk, birey özellikleri, laktasyon süresi, hayvanın yaşı, hayvanın sağlık durumu, iklim koşulları (mevsimin etkisi), sağım zamanı ve sağım şekli, yem, bakım ve hayvanın psikolojik durumudur. Kuru madde, sütün su içeriği dışındaki tüm bileşenlerini (proteinler, yağ, karbonhidratlar, vitaminler ve mineraller) kapsar ve sütün kalite ve besin değerinin belirlenmesinde önemli bir parametredir. Sütte kuru madde oranı, sütün işleme sürecinde stabilite ve randıman açısından kritik bir gösterge olmakla birlikte, ticari ürünlerin standartlara uygunluğunun denetlenmesinde de önemli bir role sahiptir. Bu bağlamda, kuru madde tayini için kullanılan yöntemler arasında gravimetrik analiz gibi standart yöntemler, formül hesaplamaları ve yağsız kuru madde tayini gibi pratik yaklaşımlar öne çıkar. Söz konusu yöntemler, hem sütün fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde hem de kalite kontrol süreçlerinde güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar sağlamayı hedeflemektedir. Sütün asıl değerli ögesi kuru madde olduğuna göre onun miktarını bilmek teknolojik açıdan büyük önem taşımaktadır. Normal koşullar altında sütün besin değeri ve süt mamülleri'ne işlendiğinde vereceği randıman, sütün kuru maddesi ile paralel olarak artar. Kuru madde tayini sadece sütün bileşim zenginliğini belirtmesi bakımından değil, aynı zamanda hile amacıyla süte su katılması durumunun da, bunun tespit edilmesinde önemli olan bir tayindir. Bu amaçla genellikle yağsız kur madde miktarı hesaplanır ve gıda maddeleri tüzüğü, standart ve gıda kodeksisindeki, çeşitli tür sütler için belirlenen yağsız kuru madde miktarına uyup uymadığı kontrol edilir.(1-4)

<sup>1</sup> Doç.Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknoloji Bölümü, tugba@cumhuriyet.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-5195-9372

## KAYNAKLAR

- 1) **Metin, M.** (2012). *Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri: Duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler*. Ege Üniversitesi Yayınları.
- 2) **Oysun, G.** (1996). *Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri*. Ege Üniversitesi Yayınları.
- 3) **Kırdar, S. S.** (Ed.). (2019). *Süt ve Ürünlerinde Laboratuvar Uygulamaları ve Analiz Yöntemleri*. Sidas Yayınları.
- 4) **Tekinsen, O. C., Atasever, M., Keles, A., & Kaan Tekinsen, K.** (2002). *Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir Üretim Kontrol*. Selçuk Üniversitesi Yayınları, Konya.
- 5) **Anonim.** (1990). *TS 8189, Süt-Yağ Tayini-Gerber Metodu (Rutin Metot)*. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- 6) **Kırdar, S. S.** (2001). *Süt ve Ürünlerinde Analiz Metotları, Uygulama Kılavuzu*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 18, Isparta, ISBN: 975-9299-32-8, 195 s.
- 7) **Sezgin, E., & Alpar, O.** (1984). *Süt Kimyası ve Biyokimyası Uygulama Kılavuzu*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Teksiri, Ankara, 91 s.
- 8) **Yöney, Z.** (1974). *Süt ve Mamülleri Analiz Metotları*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 360, A.Ü. Basımevi, Ankara, 111 s.
- 9) **Tekinşen, M. S., Atasever, M., & Keles, A.**(1997). *Süt ve Süt Ürünlerinin Analiz Yöntemleri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- 10) **Demirci, M., & Gündüz, H.** (2004). *Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- 11) **Öner, Z., & Aloğlu, H. Ş.** (2018). *Süt ve Süt Ürünleri Analiz Yöntemleri*. Sidas Yayınları.
- 12) **Tekinşen, O. C., & Tekinşen, K. K.** (2005). *Süt ve Süt Ürünleri: Temel bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü*. Selçuk Üniversitesi Yayınları.
- 13) **Metin, M.** (2010). *Süt Teknolojisi: Sütün Bileşimi ve İşlenmesi*. Nadir Kitap.
- 14) **Bilir Ormanacı, F. S.** (2020). *Süt Hijyeni ve Teknolojisi*. Ankara Nobel Tıp Kitabevi.
- 15) **Fox, P. F., & McSweeney, P. L. H.** (2015). *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1: Proteins*. Springer.
- 16) **Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T. J.** (2006). *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes*. CRC Press.

## BÖLÜM 10

# SÜTTE VIZKOZİTE, ÖZGÜL AĞIRLIK, DONMA NOKTASI VE REFRAKTOMETRE SAYISI TAYİNİ

*Artun YIBAR<sup>1</sup>  
Fatma GÜRLER<sup>2</sup>*

## SÜTÜN ÖZGÜL AĞIRLIĞI

Özgül ağırlık, sabit bir sıvı hacminin kütesinin eşit hacimdeki suyun kütesine oranı olarak tanımlanmakta olup sütte katı maddeler (mineraller, laktoz, proteinler) yoğunluğu artırırken; yağlar ve yağlı maddeler yoğunluğun azalmasına sebep olmaktadır (1,2). Sağıldığı ilk anda birkaç saat sonrasında göre sütün yoğunluğu daha düşük olup bu fark sütteki yağ globüllerinin soğuyarak katılaşması sebebiyle oluşmaktadır (3).

Süt teknolojisi açısından önem taşıyan süt türlerinin 15,6 °C'deki yoğunluk değerleri Tablo 1'de gösterilmektedir (2).

**Tablo 1: Süt türlerinin 15,6 °C'deki yoğunluk değerleri (2).**

Süt türü	Yoğunluk değeri (g/ml)
İnek sütü	1,028-1,039
Koyun sütü	1,030-1,045
Keçi sütü	1,028-1,041
Manda sütü	1,027-1,040

<sup>1</sup> Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD., artunyibar@uludag.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-9510-5734

<sup>2</sup> Doktora Öğrencisi Uzm. Dyt., Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi AD., fatmagurler34@gmail.com, ORCID iD: 0009-0008-0215-7016



Şekil 11. Refraktometrenin alt prizmasına birkaç damla süt damlatılması

Sonuç-Değerlendirme: Ölçüm sonucunda yağsız kuru madde miktarı % cinsinden belirlenmiş olur. Çiğ Sütün Arzına dair Tebliğ (2017/20)'de yağsız kuru madde çiğ inek, keçi ve koyun sütlerinde en az %8,5; çiğ koyun sütünde ise %10 olarak belirlenmiştir (21).

## KAYNAKLAR

1. Lewis MJ. Physical properties of dairy products. In Robinson RK (eds). *Modern Dairy Technology*. 2nd ed. England; Blackie Academic & Professional; 1993. p. 331-381.
2. Metin M. *Süt teknolojisi sütün bileşimi ve işlenmesi*. (12. Baskı). İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları; 2013.
3. İnal T. *Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi*. İstanbul: Final Ofset; 1990.
4. U.S. Department of Commerce. *Testing of hydrometers*. (03/12/2024 tarihinde <https://www.nist.gov/system/files/documents/calibrations/circ555.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
5. Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A et al. *Süt, yoğurt, tereyağı, peynir*. (Birinci basım). Konya: Özgü Matbaa ve Cilt Sanayi; 2002.
6. Watson PD. Determination of the solids in milk by a lactometric method at 102 ° F. 1956: 394-402. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(57\)94493-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(57)94493-4)
7. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Services. *A lactometer method for determining the solids in milk*. (03/12/2024 tarihinde <https://ia600202.us.archive.org/34/items/lactometermethod7310wats/lactometermethod7310wats.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
8. Hidnert P, Peffer EL. *Density of solids and liquids*. (21/11/2024 tarihinde <https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-C13-c7aa28712078c638f9853b2f8275f127/pdf/GOVPU-B-C13-c7aa28712078c638f9853b2f8275f127.pdf> adresinden ulaşılmıştır).
9. Singer L, Borgstrom P. *Report on the specific gravity-temperature relationships of the NRL and "A" series of fuel oils*. (21/11/2024 tarihinde <https://apps.dtic.mil/sti/trecms/pdf/AD1149845.pdf> adresinden ulaşılmıştır).

10. Kenyon. (21/11/2024 tarihinde [https://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/Fluids/Westphal\\_Balance/Westphal\\_Balance.html](https://physics.kenyon.edu/EarlyApparatus/Fluids/Westphal_Balance/Westphal_Balance.html) adresinden ulaşılmıştır).
11. Spedding G. Alcohol and its measurement. *Brewing Materials and Processes*. 2016; 123–149. doi:10.1016/b978-0-12-799954-8.00007-1 10.1016/b978-0-12-799954-8.00007-1
12. Lipkin MR, Davison JA, Harvey WT et al. (1944). Pycnometer for Volatile Liquids. Control of Diffusion as Aid in Precision Pycnometry. *Industrial & Engineering Chemistry Analytical Edition*. 1944; 16(1): 55–58. doi:10.1021/i560125a020
13. Flickr. (21/11/2024 tarihinde <https://www.flickr.com/> adresinden ulaşılmıştır).
14. Demirci M, Öksüz Ö, Şimşek O et al. (2010). Süt ve süt ürünlerini kalite kontrolü. Anadolu Üniversitesi. 1-264.
15. Thompkiseon DK, Sabikhi L. *Quality milk production and processing technology*. New India Publishing Agency; 2021.
16. British Standards Institution. *Determination of the freezing point depression of milk*. Standard Specific British Standards Institution: 1959.
17. Kamthania M, Saxena J, Saxena K et al. Milk Adultration: Methods of Detection and Remedial Measures. *International Journal of Engineering and Technical Research*. 2014; 1: 15-20.
18. Food and Agriculture Organization. *Milk testing and payment systems resource book a practical guide to assist milk producer groups*. (05/10/2024 tarihinde <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/086f53a2-90cf-40d0-8476-d390f123b52d/content> adresinden ulaşılmıştır).
19. Planinic A, Celan S, Semren O et al. Modern methods of milk analysis. *International Journal of Research*. 2022; 10(8): 11-19. doi: 10.29121/granthaalayah.v10.i8.2022.4724
20. Bursa Teknik Üniversitesi. *Bursa Teknik Üniversitesi gıda mühendisliği süt teknolojisi laboratuvar föyü*. (18/11/2024 tarihinde [https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/gida/Dosyalar/S%C3%B-Ct%20Tecnolojisi%20Laboratuvar%20F%C3%B6y%C3%BC\\_2022.pdf](https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/gida/Dosyalar/S%C3%B-Ct%20Tecnolojisi%20Laboratuvar%20F%C3%B6y%C3%BC_2022.pdf) adresinden ulaşılmıştır).
21. Türk Gıda Kodeksi. *Çiğ sütün arzına dair tebliğ*. (05/10/2024 tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=23542&mevzuatTur=Tebliğ&mevzuatTertip=5> adresinden ulaşılmıştır).

# SÜTTE AZOTLU MADDE TAYİNİ

*Fatmagül HALICI DEMİR<sup>1</sup>*

## GİRİŞ

Sütün bileşimini; su, azotlu maddeler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler, mineraller, süt gazları ve enzimler oluşturur. Bileşimde bulunan bu maddelerin oranı sütün elde edildiği kaynak başta olmak üzere, hayvan besleme rejimi, yaş, laktasyon periyodu ve mevsimsel faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (1). Süt endüstrisinde yaygın olarak kullanılan inek sütünün; yaklaşık % 87.4'i su, % 12.6'i kuru maddedir. Süt kuru maddesinin % 27'sini oluşturan protein, hem insan beslenmesinde hem de süt endüstrisinde kritik rol oynar (1, 2).

Proteinler yapılarında azot içeren bileşenlerdir. Sütün azotlu bileşenlerini süt proteini olan, kazein (yaklaşık %80), peynir altı suyu proteinleri (yaklaşık %20) ve protein olmayan azotlu bileşikler oluşturur. Bu azotlu maddeler hem fizyolojik hem de teknolojik açıdan oldukça önemlidir (3). Özellikle peynir ve yoğurdun temel bileşeni protein olduğundan üretimde kullanılacak sütün protein oranının kontrol edilmesi önem arz etmektedir (4). Geçmişte, süt için bileşimsel kaliteye dayalı ödeme neredeyse sadece yağ içeriğine dayanıyordu, ancak geliştirilen çeşitli sistemlerle protein içeriği dikkate alınmaya başlanmıştır. Sütün protein içeriği, beslenme yönü ile olduğu kadar sütün ticari değeri açısından da önemlidir (3).

Sütte azotlu madde oranı çeşitli yöntemlerle belirlenmektedir. Yaygın olarak kullanılanları;

- Kjeldahl yöntemi ile azot tayini
- Formal titrasyon yöntemi
- Klorimetrik-Spektrofotometrik (Amindochwarz) yöntemidir.

Bu yöntemler arasında en yaygın kullanılanı, elde edilen sonuçların yüksek doğruluk oranı, düşük maliyet ve tekrarlanabilirliği nedeniyle Kjeldahl'dır. Bu yöntemlere ek olarak

<sup>1</sup> Dr.Öğr.Üyesi, Trakya Üniversitesi, Arda Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, fatmagulhalici@trakya.edu.tr ORCID iD: 0000-0003-3521-1556

## KAYNAKLAR

1. Metin M. *Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi* (7. Baskı). Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 2008.
2. Üçüncü M. *Süt ve Mamulleri Teknolojisi*. (5. Baskı). Bornova-İzmir: Sidas Medya; 2015.
3. Kala R, Samková E, Hanuš O, et al. Milk Protein Analysis: an Overview of the Methods-Development and Application. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2019; 67(1): 345-359. DOI: 10.11118/actaun201967010345
4. Yıldız Akgül F, Atasoy AA, Yetişmeyen A. Çiğ sütte yapılan kimyasal kontroller ve testler. Öner Z, Şanlıdere Aloğlu (ed.) *Süt ve Süt Ürünlerinde Analiz Yöntemleri* (2. Baskı). İzmir: Sidas Medya; 2020. p. 60-68.
5. Moore JC, DeVries JW, Lipp M vd. Total protein methods and their potential utility to reduce the risk of food protein adulteration. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2010; 9(4): 330-357. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00114.x>
6. FSSAI. Milk and Milk Products. *Manual of Methods of Analysis of Foods*. Food Safety And Standards Authority of India. Ministry of Health and Family Welfare. Government Of India New Delhi; 2015, 157-181.
7. Megep. *Gıdalarda Ham Protein Tayini*. TC Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda Teknolojisi. 2011. (15/11/2024 tarihinde [https://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/G%C4%B1dalarda%20Ham%20Protein%20Tayini.pdf](https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/G%C4%B1dalarda%20Ham%20Protein%20Tayini.pdf) adresinden ulaşılmıştır.)
8. Metin M. *Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri* (2. Baskı). Bornova-İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 2006. p.178-188
9. ISO 8968-1/IDF 020-1:2001. Milk - Determination of nitrogen content (Part 1): Kjeldahl method. International Organization for Standardization, Geneva; 2001.
10. TGK. Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No:2000/6). 2006.
11. Sáez-Plaza P, Michałowski T, Navas MJ vd. An overview of the Kjeldahl method of nitrogen determination. Part I. Early history, chemistry of the procedure, and titrimetric finish. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 2013; 43(4): 178-223. <https://doi.org/10.1080/10408347.2012.751786>
12. Kırdar SS. *Süt ve Ürünlerinde Laboratuvar Uygulamaları ve Analiz Yöntemleri* (1. Baskı). İzmir: Sidas Medya; 2019. p. 253-256.
13. Rowland SJ. The determination of the nitrogen distribution in milk. *Journal of Dairy Research* 1938; 9(1): 42-46.
14. Fitsimons SM, Mulvihill DM, Morris ER. Denaturation and Aggregation Process in Thermal Gelation of Whey Proteins Resolved by Differential Scanning Calorimetry. *Food Hydrocolloids*. 2007; 21(4): 638-644.
15. Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A, Tekinşen KK. *Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir Üretim ve Kontrol*. (1. Baskı). Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi; 2002.
16. Vogt KF. The amido-black method for the determination of total protein in milk. *South African Journal of Agricultural Science*. 1962;5(3): 433-437. [https://hdl.handle.net/10520/AJA05858860\\_823](https://hdl.handle.net/10520/AJA05858860_823)
17. Ashworth US, Chaudry MA. Dye-binding capacity of milk proteins for Amido black 10B and Orange G. *Journal of Dairy Science*. 1962; 45(8): 952-957. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(62\)89533-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(62)89533-2)
18. Owusu-Apenten R. Dye Binding Methods "Food protein analysis: quantitative effects on processing". Marcel Dekker, New York; 2002.
19. ISO 5542-1984. Milk-Determination of protein content - Amido black dye-binding method (Routine method) (First edition). International Organization For Standardization. 1984, pp-5.
20. Tarassuk NP, Abe N, Moats WA. The Dye Binding of Milk Proteins. Technical Bulletin (No. 1369). USDA Agricultural Research Service in cooperation with California Agricultural Experiment Station. Washington, DC; 1966.



# SÜTTE REDÜKSİYON TESTLERİ

Alper GÜNGÖREN<sup>1</sup>

## GİRİŞ

Oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP), kimyasal/biyokimyasal sistemlerin oksidasyon (elektron kaybetme) veya redüksiyon (elektron kazanma) yeteneğinin bir ölçüsüdür. Redoks potansiyeli volt olarak ölçülür ve *Eh* sembolüyle gösterilir. Pozitif değerler oksitlenmiş bir kimyasal durumu gösterirken negatif değerler ise indirgenmiş yani redükte olmuş bir durumu gösterir.

Süt memede sentezlendiği sırada içeriğinde çözünmüş oksijen ihtiva etmez. Ancak, sağımdan sonra çiğ sütün atmosfer dengesine ulaşmasıyla beraber içeriğinde çözünmüş halde yaklaşık 0.3 mmol/L oksijen bulunur. Taze inek sütü 25 °C'de 6.6 pH değerinde +0.250 ila +0.350 mV arasında bir ORP sergilemektedir (1,2). Sütte ORP sürekli değişim halindedir ve genellikle negatif yönlü olmaktadır. Redoks potansiyeli potansiyometrik (pH metre) ölçümün dışında indikatör maddeler (boyalar) yardımıyla saptanabilir. Bu indikatörler ortamın okside veya redükte olması ile renk verebilir veya renk değiştirebilirler. Bu boyar maddelere metilen mavisi, resazurin, azurifin, trifenil tetrazolium klorid (TTC), safranin örnek verilebilir.

Yüksek kaliteli çiğ sütün bir özelliği de mikrobiyolojik yükünün düşük olmasıdır ve sütün mikrobiyolojik kalitesinin pratik şekilde belirlenmesinin bir yolu da süte redüksiyon testlerinin uygulanmasıdır. Redoks potansiyeli, aynı zamanda mikroorganizma faaliyetlerinin göstergelerinden biridir ve redoks ölçümü, mikrobiyolojik kontaminasyonun nitel ve nicel olarak belirlenmesi için kullanılabilir (2,3). Sütün bozulmasına neden olan yaygın mikroorganizmalar arasında laktik asit bakterileri, koliformlar ve *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., *Bacillus* spp., *Staphylococcus* spp. ve *Microbacterium* spp. gibi psikrotrofik bakteriler bulunur (4). Sütte bulunan mikroorganizmaların boya redüksiyon özellikleri

<sup>1</sup> Dr.Öğr.Üyesi, Kastamonu Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD.,  
alpergoren@kastamonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-7818-1372

## KAYNAKLAR

1. Bhandari V, Singh H. Analytical Methods: Physical Methods. In: Fuquay JW, McSweeney PL, Fox PF (eds.) *Encyclopedia of dairy sciences*. 2nd ed. Elsevier Academic Press;2011. p. 248-255.
2. Schreyer A, Britten M, Chapuzet JM, et al. Electrochemical modification of the redox potential of different milk products and its evolution during storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2008; 9(3): 255-264. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2007.07.001>
3. Murphy SC, Martin NH, Barbano DM, et al. Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield?. *Journal of Dairy Science*. 2016; 99(12): 10128-10149. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11172>
4. Xiaoyu L, Zaitoon A, Lim LT. A review on colorimetric indicators for monitoring product freshness in intelligent food packaging: Indicator dyes, preparation methods, and applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2022; 21(3): 2489-2519. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12942>
5. Kırdar SS. *Süt ve Ürünlerinde Laboratuvar Uygulamaları ve Analiz Yöntemleri*. İzmir: Sidas Medya; 2019.
6. Khatua S., Simal-Gandara J, Acharya K. Understanding immune-modulatory efficacy in vitro. *Chemico-Biological Interactions*. 2022; 352: 109776. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2021.109776>
7. Shukla SK, Khan A, Rao TS. Microbial fouling in water treatment plants. In: Das S, Dash HR (Eds.) *Microbial and Natural Macromolecules Synthesis and Applications*. Elsevier Academic Press;2021. p. 589-622.
8. Metin M, Öztürk GF. *Süt ve mamülleri analiz yöntemleri:(duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler)*. İzmir: Ege Üniversitesi; 2010.

# SÜTÜN ISITILMASININ KONTROLÜ

*Tuğba DEMİR<sup>1</sup>*

## GİRİŞ

Sütün ısıtılma işlemi pastörizasyon veya sterilizasyon gibi süreçlere tabi tutulması, patojen mikroorganizmaların inaktivasyonu ve raf ömrünün uzatılması açısından kritik bir proses uygulamasıdır. Ancak bu işlemlerin etkinliğinin doğrulanması, hem tüketici sağlığını korumak hem de ürünlerin kalite standartlarını sağlamak için büyük önem taşımaktadır. Sütün ısıtılma işleminin kontrolü, enzim aktivitesine dayalı testler (fosfataz ve peroksidaz testleri) ve kimyasal analizler aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir. Fosfataz testi, kısa süreli pastörizasyon işleminin etkinliğini değerlendirirken, peroksidaz testi gibi yöntemler yüksek sıcaklık uygulamalarının doğruluğunu kontrol etmektedir. Tüm bunların yanında, bulanıklık testleri gibi tamamlayıcı analizlerle ısıtılma sonrası sütün stabilitesi hakkında bilgi edinilebilmektedir. Bu yöntemler, hem işlem koşullarının optimizasyonun da hem de ürün güvenliğinin sağlanmasında önem arz etmektedir (1-4).

## KISA SÜRELİ ISITILMA İŞLEMİ

### Fosfataz Testi

Sütte farklı optimum çalışma pH ve sıcaklıklarına göre “alkali fosfataz” ve “asit fosfataz” olmak üzere iki farklı enzim tipi bulunmaktadır. Süt veya mikrobiyal kaynaklı olabilmektedirler. Asit fosfataz, termostabil bir enzim olup, pastörizasyon sıcaklıklarında ve 88°C’de 30 dakika süreyle uygulanan ısıtılma işlemi koşullarında aktivitesini sürdürebilmektedir. Bu enzimin tamamen inaktif hale getirilmesi için 100°C’de 1 dakika süreyle ısıtılma işlemi uygulanması gerektiği ifade edilmektedir. Asit fosfataz enzimi, bazı durumlarda UHT sterilizasyonu için kullanılmaktadır.

<sup>1</sup> Doç.Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknoloji Bölümü  
tugba@cumhuriyet.edu.tr, ORCID iD: 0000-0002-5195-9372

**Filtrasyon:**

Çözeltinin hazırlanmasından sonra 5 dakika beklenir. Ardından karışım, ince gözenekli bir filtre kâğıdından süzülerek bir deney tüpüne berrak filtrat elde edilecek şekilde aktarılır.

**Isıl İşlem ve Gözlem:**

Deney tüpü, tamamen berrak görünen filtrat içeriyorsa, kaynayan su banyosuna yerleştirilir ve 5 dakika boyunca bekletilir. Bu süre sonunda tüp çıkarılarak bulanıklık durumu gözlemlenir (4, 18).

**Sonuçların Değerlendirilmesi:**

- Filtratın bulanıklık göstermesi, pastörize veya UHT yöntemiyle işlenmiş sütü işaret eder.
- Filtratta bulanıklık olmaması, sterilize süt olarak değerlendirilir.

**KAYNAKLAR**

1. **Tekinşen, O. C., & Tekinşen, K. K. (2005).** *Süt ve Süt Ürünleri: Temel bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü.* Selçuk Üniversitesi Yayınları.
2. Fox, P. F., Uniacke-Lowe, T., McSweeney, P. L. H., & O'Mahony, J. A. (2015). *Dairy Chemistry and Biochemistry* (2nd ed.). Springer.
3. **Tekinşen, M. S., Atasever, M., & Keles, A. (1997).** *Süt ve Süt Ürünlerinin Analiz Yöntemleri.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları
4. **Oysun, G. (1996).** *Süt ve Ürünlerinde Analiz Yöntemleri.* Ege Üniversitesi Yayınları.
5. **Kırdar, S. S. (Ed.). (2019).** *Süt ve Ürünlerinde Laboratuvar Uygulamaları ve Analiz Yöntemleri.* Sidas Yayınları.
6. **Kırdar, S. S. (2001).** *Süt ve Ürünlerinde Analiz Metotları, Uygulama Kılavuzu.* Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No: 18, Isparta, ISBN: 975-9299-32-8, 195 s.
7. **Metin, M. (2012).** *Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri: Duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler.* Ege Üniversitesi Yayınları.
8. **Tekinsen, O. C., Atasever, M., Keles, A., & Kaan Tekinsen, K. (2002).** *Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir Üretim Kontrol.* Selçuk Üniversitesi Yayınları, Konya.
9. **Campbell-Platt, G. (Ed.). (2009).** *Food Science and Technology.* Wiley-Blackwell.
10. **Sezgin, E., & Alpar, O. (1984).** *Süt Kimyası ve Biyokimyası Uygulama Kılavuzu.* A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Teksiri, Ankara, 91 s.
11. **Yöney, Z. (1974).** *Süt ve Mamülleri Analiz Metotları.* A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 360, A.Ü. Basımevi, Ankara, 111 s.
12. **Demirci, M., & Gündüz, H. (2004).** *Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi.* Nobel Yayın Dağıtım.
13. **Öner, Z., & Aloğlu, H. Ş. (2018).** *Süt ve Süt Ürünleri Analiz Yöntemleri.* Sidas Yayınları.
14. **Metin, M. (2010).** *Süt Teknolojisi: Sütün Bileşimi ve İşlenmesi.* Nadir Kitap.
15. **Bilir Ormancı, F. S. (2020).** *Süt Hijyeni ve Teknolojisi.* Ankara Nobel Tıp Kitabevi.
16. **Fox, P. F., & McSweeney, P. L. H. (2015).** *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1: Proteins.* Springer.

17. **Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T. J.** (2006). *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes*. CRC Press.
18. **Dunford, H. B.** (2010). *Peroxidases and catalases: Biochemistry, biophysics, biotechnology and physiology* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

# STANDART AYARLI ÇÖZELTİLER

*Alper GÜNGÖREN<sup>1</sup>*

## GİRİŞ

Bir gıda maddesinde aranacak unsurların tespiti için çözeltilerden yararlanılır. Çözeltiler çözücü (solvent) ve çözünen olmak üzere iki bileşeni ihtiva eder ve çözünürlüğe sıcaklık, basınç, ortak iyon etkisi vb. etmenler etki edebilir. Süt muayenesinin de çoğunlukla sıvı çözeltilerden yararlanır. Sıvı çözeltiler, sıvıda katı, sıvıda sıvı ve sıvıda gazların çözündürülmesi sonucunda elde edilir (1-3).

Standart ayarlı çözeltiler; konsantrasyonu mutlak kesinlikle bilinen çözeltilerdir. Hazırlanan bir standart ayarlı çözeltilinin muhafaza sırasında konsantrasyonu değişmemeli ve analizlerde kullanıldığı sırada tek bir denklemin bileşenini oluşturmalıdır. Standart ayarlı çözeltiler konsantrasyonuna göre yüzde (%) çözeltiler, Normal (N) çözeltiler ve Molar (M) çözeltiler olarak üç kısma ayrılabilir (1-4). Süt analizi laboratuvarlarında yapılacak analizler için genellikle bu üç çözelti çeşidi kullanılır. Bunların dışında laboratuvarlarda hacim oranıyla ifade edilen çözeltiler, özgül ağırlıkla ifade edilen çözeltiler, titre olarak ifade edilenler ve formal çözeltiler de kullanılabilir. Aşağıda yüzde (%) çözeltiler, Normal (N) çözeltiler ve Molar (M) çözeltiler basitçe ele alınmıştır.

## YÜZDE (%) İFADELİ ÇÖZELTİLER

Yüzde olarak elde edilen çözeltiler: ağırlıkça (A/A), hacimce (H/H) ve hacimde ağırlıkça (A/H) olarak ifade edilebilir. Ağırlıkça ifade edilecekse 100 birim çözeltide bulunan çözünenin ağırlıkça miktarı belirtilir (1-4). Örnek olarak 300 g % 10'luk  $\text{CaCl}_2$  çözeltisini hazırlamak için 30 g  $\text{CaCl}_2$  hassas terazide tartılıp 270 g çözücü içinde homojen bir şekilde

<sup>1</sup> Dr.Öğr.Üyesi, Kastamonu Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD.,  
agungoren@kastamonu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0001-7818-1372

Önek verilecek olursa 1 molar NaCl (sodyum klorür, Tuz) çözeltisi hazırlamak için Na (Sodyum) elementinin molekül ağırlığı 22.98977 ve Cl (klor) elementinin molekül ağırlığı 35.453 toplanarak 1 mol g NaCl' nin ağırlığı hesaplanır. İşlem yapıldığında 1 mol g NaCl'nin 58.44277 g olduğu ve litresinde 58.44277 g NaCl içeren çözeltinin 1 molar standart ayarlı NaCl çözeltisi olduğu sonucuna ulaşılır.

Örnek olarak 250 ml 0.5 Molar  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi meydana getirmek için  $\text{AgNO}_3$  molekül ağırlığı hesaplanmalıdır.  $\text{AgNO}_3$  için molekül ağırlığı değeri 169.9 g dır. Ancak burada 250 ml ve 0.5 molar çözelti hazırlanmak istenmektedir. Dolayısıyla  $0.250 \times 0.5 \times 169.9'$  değeri hesaplanır. İşlem yapıldığında bulunan değer 21.2375'dir. Yani  $\text{AgNO}_3$ 'den 21.2375 g alınarak karışım 250 ml'ye tamamlanırsa 0.5M  $\text{AgNO}_3$  çözeltisi elde edilmiş olacaktır (1-4).

#### Notlar:

- Standart ayarlı çözeltiler hazırlanırken genel laboratuvar kurallarına dikkat edilmelidir.
- Tartımlar analitik veya hassas terazi kullanılarak gerçekleştirilmelidir.
- Çözeltiler hazırlanırken volüm ölçümü için mezür kullanılmalı ve uygun sıcaklık gözetilmelidir.
- Çözeltiler uygun volümlü balon joje kullanılarak hazırlanmalıdır.
- Kesinlikle Asit kimyasallar üzerine su ilavesi yapılmamalıdır. Asit kimyasallar su üzerine yavaşça ilave edilmelidir.
- Kolaylıkla parlayabilen patlayıcı ve yanıcı kimyasallar ateş kaynaklarından uzak tutulmalıdır.
- Pipet kullanımı sırasında kesinlikle ağız kullanılmamalı, uygun puar kullanılmalıdır.
- Kimyasalların solunmaması, göze ve cilde temas etmemesi için önlemler alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Metin M, Öztürk GF. *Süt ve mamülleri analiz yöntemleri:(duyusal, fiziksel ve kimyasal analizler)*. Ege Üniversitesi; 2010.
2. Kırdar SS. *Süt ve Ürünlerinde Laboratuvar Uygulamaları ve Analiz Yöntemleri*. İzmir: Sidas Medya; 2019.
3. Bhandari V, Singh H. Analytical Methods: Physical Methods. In: Fuquay JW, McSweeney PL, Fox PF (eds.) *Encyclopedia of dairy sciences*. 2nd ed. Elsevier Academic Press;2011. p. 248-255.
4. Bard, A. J.; Parsons, R.; Jordan, J. Standard Potentials in Aqueous Solution; Marcel Dekker, Inc.: New York, 1985.