

# Süt endüstrisinde formaldehit kullanımı ve tespiti

Burç Ersoy<sup>1\*</sup>

Aysun Sağlam<sup>2</sup>

Batuhan İnanlar<sup>3</sup>

**Geliş tarihi / Received:** 28.06.2022

**Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form:** 07.07.2022

**Kabul tarihi / Accepted:** 08.12.2022

**DOI:** 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod\_v17i66006

## Özet

*Süt ve süt ürünlerinin beslenme fizyolojisi açısından önemi nedeniyle son otuz yılda üretim ve tüketimde önemli bir artış olmuştur. Sütün sağımdan başlayarak işletmeye girişi ve son ürün elde edilmesine kadar tüm aşamalarda bilinçli veya bilinçsiz olarak kontaminasyon riski mevcuttur. Belirli bir dozun üzerinde, bu risklerden biri haline gelen formaldehit, birçok hayvan ve bitki türünde normal metabolizmalarının bir ürünü olarak bulunabilir. Özellikle ılıman iklim kuşağında yer alan bölgelerde, süt ve süt ürünlerinin dayanıklılığını ve raf ömrünü uzatmak için formaldehit sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle gıdalarda, formaldehitin konsantrasyonu ve oluşum mekanizmasını kontrol etmek gıda güvenliği açısından önemli yer tutmaktadır. Ayrıca, ülkemizde yasaklanmış olmasına rağmen formaldehitin süt endüstrisinde koruyucu olarak kullanımının dışında; yem katkısı, ayak banyosu ve rasyonlarda süt verimini arttırmak amacıyla da kullanılmaktadır.*

*Süt ve süt ürünlerinin güvenliğinin ve özgünlüğünün korunarak son ürün elde edilmesi süt endüstrisinin geleceği için tüm paydaşların önemle üzerinde durması gereken bir konudur. Bu çalışmada formaldehitin çiğ sütte koruyucu olarak kullanılması ve tespit yolları derlenmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Gıda, formaldehit, formalin, süt ve süt ürünleri, gıda güvenliği.

<sup>1</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil MYO, Gıda Teknolojisi Programı, burcersoy@stu.aydin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7059-9763

<sup>2</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil MYO, Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi Programı, aysunsaglam@aydin.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4833-6107

<sup>3</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Programı Yüksek Lisans Öğrencisi, inanlar@itu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-3130-2146

## Use and detection of formaldehyde in the dairy industry

### Abstract

*Due to the importance of dairy products in nutritional physiology, there has been an increase in production and consumption in the last thirty years. There is a risk of contamination, consciously or unconsciously, at all stages, starting with milking, entering the business and obtaining the final product. Formaldehyde, which becomes one of these risks above a certain dose, can be found in many animal and plant species as a product of their normal metabolism. Formaldehyde is frequently used to extend the durability and shelf life of milk and dairy products, especially in regions located in the temperate climate zone. For this reason, controlling the concentration and formation mechanism of formaldehyde in foods has an important place in terms of food safety. In addition, apart from the use of formaldehyde as a preservative in the dairy industry, although it is banned in our country; it is also used to increase milk yield in feed additives, foot baths and rations.*

*Obtaining the final product by preserving the safety and authenticity of milk and dairy products is an issue that should be emphasized by all stakeholders for the future of the dairy industry. In this study, the use of formaldehyde as a preservative in raw milk and its detection methods were compiled.*

**Keywords:** Food, formaldehyde, formalin, milk and dairy products, food safety.

### Giriş

Formaldehit (HCHO), dünya çapında büyük ölçekte metanolden üretilen, güçlü karakteristik bir kokuya sahip ve oldukça yanıcı olan, oda sıcaklığında renksiz bir gazdır ve aynı zamanda yaygın bir hava kirleticidir. Genellikle formalin adı verilen sıvı bir su-etanol çözeltisi içinde, ağırlıkça %37 ile %50 formaldehit konsantrasyonlarında bulunmaktadır (de Freitas Rezende ve ark., 2017). Formaldehit, kimyasal özellikleri nedeniyle çok yaygın olarak kullanılan, organizmanın doğal yapısında da yer alan bir kimyasaldır (Ünsaldı ve Çiftçi, 2010). Gıda veya gıda dışı çok sayıda üründe yaygın olarak kullanılan formaldehitler, reaktif bir kimyasal maddedir ve çeşitli hücrelerle anlık reaksiyonlara girebilmektedir. Sütte bulunan formaldehit de başlıca katkı maddelerinden bazıları üre, formalin, deterjanlar, amonyum sülfat, borik asit,

kostik soda, benzoik asit, salisilik asit, hidrojen peroksit, şekerler ve melamin gibi sağlığa ciddi olumsuz etkileri vardır (Azad ve Ahmet, 2016). Bu yüzden insan sağlığı bakımından belirli limitlerin üzerinde risk oluşturmaktadır (URL1). Formaldehit Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC)'a göre Grup 1 kanserojendir (Durusoy ve Karababa, 2011).

Son yıllarda, özellikle tropikal ülkelerde, gıdaların raf ömrünü artırmak için formaldehit, koruyucu madde olarak ilave edilmektedir. İnsan sağlığı üzerine risk oluşturması nedeniyle formaldehitin gıdalarda koruyucu olarak kullanılması çoğu ülkede yasaklanmıştır (Nowshad ve ark., 2018). Gıda ürünlerinin üretiminde, Türk Gıda Kodeksi tarafından belirlenen oranlarda formaldehit kullanımına izin verilmektedir (URL1).

Formaldehit ile ilgili olarak Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde dikkat çeken bir değişiklik, 1997 yılında Madde 21b'ye göre gıda maddeleri ile doğrudan temas edecek kağıt ve kartonların formaldehit içermemesi gerekirken 2008'de yapılan değişiklikle Madde 19b'de aynı malzemelerde formaldehit düzeyinin 15 mg/kg'ı geçmemesi gerektiği belirtilmektedir. 1997'den 2008'e kadar gelinen süreçte formaldehitin toksikolojik etkileriyle ilgili literatür bilgilerinde artış olmasına karşın ilgili standartta gerileme dikkat çekicidir (Durusoy ve Karababa, 2011). 15 mg/kg limit değeri ülkemiz ile birlikte Almanya, Fransa ve İtalya gibi Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde de kullanılmaktadır (URL2).

Süt üretiminde ise, çiğ sütün işletmeye girmesinden son ürüne kadar, fabrikadaki tüm aşamalarda ürüne çeşitli kaynaklardan mikrobiyal risk söz konusudur (Akyüz, 2011). Sütte sahtecilik uygulamaları antik çağlardan günümüze kadar devam etmektedir. Bunlar tipik olarak aşağıdaki katkı maddelerinin eklenmesini içerir: Seyreltici olarak su; protein olmayan nitrojen olarak melamin, üre ve peynir altı suyu; ürünün raf ömrünü artırmak ve kötü hijyenik koşullarını maskeleyen için hidrojen peroksit, formaldehit, salisilik asit, sodyum hipoklorit ve potasyum dikromat ilavesi ve sütün yağ içeriği ile oynanmasıdır. (de Freitas Rezende ve ark., 2017, Verissimo ve ark., 2020, Botelho ve ark., 2015). Bu nedenle süt, formaldehit gibi antiseptik maddelerin eklenmesiyle ürünün raf ömrünün uzatılmasına yönelik girişimlerden oluşan gıda sahtekarlığının ana konularından biri olmuştur (Silva ve ark., 2021). Formaldehitin sudaki %40'lık çözeltisi kuvvetli mikrobisid etki yapmaktadır. Hücre proteinlerinin amino gruplarına bağlanmak suretiyle yapısını bozarak toksik etki yapar. Yüksek konsantrasyonlarda proteinleri çöktürür. Ucuz ve etkili olması dolayısıyla %2'lik konsantrasyonları dezenfektan olarak çok yaygın kullanılsa da süt içerisine ilave edilmesi Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'ne göre yasaklanmıştır (Akyüz, 2011).

Formaldehit çevrede her yerde bulunur ve birçok hayvan ve bitki türünde normal metabolizmalarının bir ürünü olarak bulunur. Formaldehitin oluşum davranışı gıda çeşitlerine, saklama sıcaklığına, saklama süresine ve gıda maddelerinin yaşlanma şekline göre değişiklik gösterebilir. Gıdalarda doğal olarak oluşan formaldehit içeriği, gıda türlerine ve gıda koşullarına göre değişmekle birlikte yaygın bir metabolik yan ürün olarak üretilir (L. TreÂz ve ark., 1997). Biyolojik sistemlerde formaldehit, demetilazlar tarafından farklı metillenmiş bileşiklerden ve piridoksal fosfatın katalizatorlüğünde glisin ve serinin dönüşümü ile üretilir (World Health Organization, 2002). Doğal olarak oluşan bu formaldehitin varlığı, gıdalara yapay olarak eklenen formaldehitin saptanmasına müdahale edebilir. Bu nedenle, gıdalarda doğal olarak oluşan formaldehitin konsantrasyonunu ve oluşum mekanizmasını incelemek önemlidir (Nowshad ve ark., 2018). Bu çalışmada da, sütte kullanımı yasak olmasına rağmen ilave edilen formaldehitin varlığı ve tespit yöntemlerinin süt endüstrisi ve gıda güvenliği için öneminin vurgulanması amaçlanmıştır.

## **Sütte formaldehit tespit yöntemleri**

Sütte katkı maddelerinin tespiti, belirli reaksiyonlara veya donma noktası ve özgül ağırlıktaki farklılıklara dayanan fizikokimyasal yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Botelho ve ark., 2015).

Sütte Formaldehit Tayini, sütte taklit ve tağşiş yapıp yapılmadığının tespiti, süt kalitesinin belirlenmesi, sütte asitliğin kontrolü, koruyucu madde varlığının ve ilgili yasa ve yönetmeliklere uygunluğunun denetlenmesi amacıyla yapılmaktadır. Sütte formaldehit aranması bazı kimyasal bileşikler ile temas etmesi ve bunun sonucunda renk değişiminin gözlenmesi gibi yöntemler ile yapılabilmektedir:

- a.  $\text{FeCl}_3$  ile formaldehit aranması: 10 ml süt, 5 ml HCl ve 1-2 damla %10  $\text{FeCl}_3$  çalkalanıp hafif ısıtıldığında mavi renk oluşumu formaldehiti göstermektedir (URL3).
- b. Hehner Testi: Deney tüpüne 10 ml süt alınıp üzerine 5 ml %98'lik HCl ve 1-2 damla  $\text{FeCl}_3$  çalkalanmadan eklenir. İki sıvının kesiştiği yerde mor veya mavi bir halkanın görünümü, sütte formalinin varlığını gösterir (Moosavy ve ark., 2019).
- c. Leach Test: 10 g  $\text{FeCl}_3$  tartılır ve 100 ml %10 damıtılmış suda çözülür. 500 ml'lik ölçülü balona 1 ml %10'luk demir klorür çözeltisi alınır ve hacmi konsantre HCl kullanarak tamamlanır. Bir deney tüpüne 5 ml süt ve 5 ml reaktif çözeltisi konur. Tüp yaklaşık 3-4 dakika kaynar su banyosunda tutulur ve renk değişimi gözlenir. Kahverengimsi pembe rengin ortaya çıkması numune formalinin varlığını gösterir (Sharma ve ark., 2012).

- d. Nessler reaktifi ile formaldehit aranması: Bir tüpe 3-5 ml süt konup buna 1-2 damla Nessler reaktifi ilave edilmesi sonucunda koyu kahverengi renk oluşumu formaldehitin varlığına işaret etmektedir. (URL3).
- e. Kromotropik Asit Testi: 1,8-dihidroksinaftalin-3,6-disülfonik asidin yaklaşık %72 sülfürik asit içindeki doymuş çözeltisi açık saman renginde bir çözelti elde edilerek hazırlanır. Deney tüpüne 1 ml süt örneği ve 1 ml çözeltiden eklenir ve iyice karıştırılır. Sarı rengin görülmesi numunede formalinin varlığını gösterir (Sharma ve ark., 2012).
- f. Sütte yağ tayini yapılırken sülfürik asit ile formaldehit aranması: Formaldehit katılmış sütlerde, formaldehit, kazeinin yapısındaki aminoasitlerle birleşerek değişik sülfürik asit çözeltisinin bile çözemediği bileşikler oluşturduğu için yağ tayini yapmak oldukça güçtür. Bu nedenle yağ tayini yapılacak sütlerde öncelikle formaldehit araması yapılmaktadır.

Bununla birlikte Gerber Yöntemi ile sütte yağ tayini yapılırken, süt ve sülfürik asit karıştırıldığında mavi / menekşe renk gözlemlenirse formaldehit olduğuna karar verilir (Kamthania ve ark., 2014).

- g. HCl ile formaldehit aranması: 10 ml süt, 10 ml HCl (1,19 g/ml yoğunlukta) ile bir deney tüpü içerisinde ısıtılır. Sarı renk meydana geldiğinde formaldehit ilave edildiği, menekşe renkte formaldehit ilave edilmediği çıkarımı yapılmaktadır (URL4).

Sütün donma noktasının tespiti pahalı değildir ve sütteki inhibitörler ve diğer kirleticilerin tespiti ile karşılaştırıldığında çok hızlı bir yöntemdir. Bu nedenle, Letonya'da 35 farklı çiğ süt numunesi üzerinde yapılan bir araştırmada, çiğ sütte en sık tespit edilen maddeler seçilerek analizler yapılmış ve sütün donma noktasına etkileri araştırılmıştır. Sonuçta %0,5 formaldehit konsantrasyonu için donma sıcaklığında 0,160 °C azalma tespit edilmiş olup, bu farkın kontrol numunesi ile karşılaştırıldığında önemli olduğu görülmüştür (Zagorska ve Ciprova, 2013).

## Sonuç

Süt temel gıda maddesi olması ve ülkemizde hala belli düzenlemeler yapılmış olmasına rağmen sokak sütü olarak kontrolsüz satışının devam etmesi nedeniyle çok çeşitli hilelere açıktır. Bu hilelerden en çok yapılanı da sütün bozulmasını önlemek veya maskelemek amacıyla içine kimyasallar karıştırılmasıdır. Çiğ süt üretim ve satışında hala problemler olduğu, bu nedenle her aşama için kritik kontrol noktaları belirlenerek alınacak önlemlerin belirlenmesi ve kontrol mekanizmasının daha etkin çalışması gerekliliğinin üzerinde durulmalıdır.

Kontrollerin artırılması yanında çiftçi ve tüketici eğitimi ve gerekli yasal düzenlemelerle resmi makamlar da bu konu üzerine hassasiyetle yaklaşırsa süt endüstrisindeki sorunlar azalacaktır.

### **Çıkar Çatışması/Conflicts of Interest**

“Süt Endüstrisinde Formaldehit Kullanımı ve Tespiti” isimli makalemiz ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş, kişi ile mali çıkar çatışması yoktur ve yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### **Kaynaklar**

[1]Akyüz, N. (2011). Süt endüstrisinde kullanılacak dezenfektanlar ve uygulama metodunun seçimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1-2).

[2]Azad, T. ve Ahmed, S. (2016). Common milk adulteration and their detection techniques. *International Journal of Food Contamination*, 3(1), 1-9.

[3]Botelho, B. G., Reis, N., Oliveira, L. S. ve Sena, M. M. (2015). Development and analytical validation of a screening method for simultaneous detection of five adulterants in raw milk using mid-infrared spectroscopy and PLS-DA. *Food Chemistry*, 181, 31-37.

[4]de Freitas Rezende, F. B., Cheibub, A. M. D. S. S., Netto, A. D. P. ve de Carvalho Marques, F. F. (2017). Determination of formaldehyde in bovine milk using a high sensitivity HPLC-UV method. *Microchemical Journal*, 134, 383-389.

[5]Durusoy, R. ve Karababa, A. O. (2011). Plastik gıda ambalajları ve sağlık. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 10(1).

[6]Kamthania, M., Saxena, J., Saxena, K. ve Sharma, D. K. (2014). Milk Adulteration: Methods of Detection and Remedial Measures. *International Journal of Engineering and Technical Research*, 1, 15-20.

[7]L. TreÂzl, A. Csiba, S. JuhaÂsz, M. SzentgyoÈrgyi, G. Lombai, & L. HullaÂn. (1997). Endogenous formaldehyde level of foods and its biological significance. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*, 205, 300-304.

[8] Moosavy, M. H., Kordasht, H. K., Khatibi, S. A. ve Sohrabi, H. (2019). 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*, 11(5), 491-498.

[8]Nowshad, F., Islam, M. ve Khan, M. S. (2018). Concentration and formation behavior of naturally occurring formaldehyde in foods. *Agriculture and Food Security*, 7(1), 1-8.

- [9]Reddy, D. M., Venkatesh, K. ve Reddy, C. V. S. (2017). Adulteration of milk and its detection: a review. *International Journal of Chemical Studies*, 5(4), 613-617.
- [10]Sharma, R., Rajput, Y., Barui, A. ve Naik N., L. (2012). *Detection of Formalin in Milk*. Detection of Adulterants in Milk A Laboratory Manual (Revised Edition) (s. 4-7). içinde Haryana: ICAR-National Dairy Research Institute.
- [11]Silva, A. F. S., Goncalves, I. C. ve Rocha, F. R. (2021). Smartphone-based digital images as a novel approach to determine formaldehyde as a milk adulterant. **Food Control**, 125, 107956.
- [12]Ünsaldı, E. ve Çiftçi, M. K. (2010). Formaldehit, Kullanım Alanları, Risk Grubu, Zararlı Etkileri ve Koruyucu Önlemler. *T.C. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21(1), 71-75.
- [13]Verissimo, M. I., Gama, J. A., Fernandes, A. J., Evtuguin, D. V. ve Gomes, M. T. S. (2020). A new formaldehyde optical sensor: Detecting milk adulteration. *Food Chemistry*, 318, 126461.
- [14]World Health Organization. (2002). Concise International Chemical Assessment Document 40. Formaldehyde. Ottawa: World Health Organization.
- [15]Zagorska, J. ve Ciprovica, I. (2013). Evaluation of factors affecting freezing point of milk. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*, 7(2), 106-111.

### İnternet kaynakları

URL1-<https://www.laboratuvar.com/gida-analizleri/kimyasal-analizler/formaldehit-aranmasi-klasik>, (Erişim tarihi: 03.06.2022).

URL2-<https://www.gidateknolojisi.com.tr/haber/2012/10/gida-ile-temas-eden-kagitkarton-malzemelerin-gida-kalite-ve-guvenilirligine-etkileri-ve-formaldehit>, (Erişim tarihi: 03.06.2022).

URL3-<https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=3560>, (Erişim tarihi: 03.06.2022).

URL4-[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/%C4%B0stenmeyen%20Katk%C4%B1lar%C4%B1%20Saptama.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/%C4%B0stenmeyen%20Katk%C4%B1lar%C4%B1%20Saptama.pdf), (Erişim tarihi: 03.06.2022).