

## Sütte Asitlik Tayini

Çiğ sütün asitliği, sütün işlenebilirliğini ve kalitesini belirleyen önemli bir kriterdir. Çiğ süt sağıldığı zaman bir miktar asitliğe sahiptir. Eğer süt sağıldıktan sonra uygun olmayan koşullarda saklanırsa sütte bulunan mikroorganizmaların gelişmesine bağlı olarak asitlik artar. Asitliğin belli bir düzeye ulaşması durumunda ise sütün ısıl işleme dayanıklılığı azalır, ısıtma esnasında kesilmesine sebep olur ve işlenemez hale gelir. Sütün asitlik seviyesi ile hijyenik durumu arasında doğrudan bir ilişki vardır ve asitlik seviyesine göre sütün işlenip işlenmeyeceğine veya hangi ürüne işleneceğine karar verilir. Bu sebeplerle sütte asitlik tayini;

- Sağımdan sonra sütün uygun koşullarda saklanıp saklanmadığını
- Sütün ısıl işleme uygun olup olmadığını, hangi ürüne işlenmesi gerektiğini
- Kodeks'e uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla süt işletmelerinde rutin olarak yapılır.

Sütün asitlik düzeyini belirlemek için pratik yöntemler (alkol testi, kaynatma testi) bulunmakla birlikte kantitatif olarak asit miktarını belirlemek için en yaygın kullanılan yöntem titrasyondur.

Titrasyon (eşdeğerleme),

- Analize alınan örnek içinde çözünmüş halde bulunan ve tespit edilmek istenen maddenin/kimyasanın (bu madde analit olarak adlandırılır),
- Bu madde ile reaksiyona girebilecek başka bir madde/kimyasal (bu madde titrant olarak adlandırılır) ile tepkimeye sokulması
- ve bu iki maddenin birbirleriyle tamamen tepkimeye girdiği, birbirlerini tükettikleri noktada (eşdeğerlik noktası) işleme son verilerek
- Harcanan titrant miktarından analit miktarının belirlenmesine dayanan analitik bir tekniktir.

Bu teknik, titrant ve analit arasındaki tam kimyasal reaksiyonları temel alır. Analitin miktarının hesaplanması için (bazı istisnalar haricinde) analit-titrant tepkime denkleminde faydalanılır. Analizde eşdeğerlik noktasının hassas bir şekilde belirlenmesi gerekir. Asit-baz titrasyonlarında eşdeğerlik noktası (titrasyonun sonlandırılacağı nokta) ortamın pH değerine göre belirlenir. Eğer analit ve titrant kuvvetli asit ve kuvvetli baz ise eşdeğerlik noktasında ortam pH değeri 7 civarında, zayıf asit ve kuvvetli baz ise 7 nin üzerinde olur. Bu sebeple titrasyonun bitirileceği eşdeğerlik noktasını belirlemek için titrasyon boyunca ortamın pH değeri ölçülür ve istenen pH değerine gelince işlem sonlandırılır. Ulaşılmak istenen pH değerini belirlemek için pH metre yada ortamın pH değerine göre renk değiştiren indikatör maddeler kullanılır.

Gıdalarda bulunan asitler organik asitlerdir ve zayıf karakterlidir. Gıdalarda asitlik analizlerinde titrant olarak genellikle kuvvetli bir baz olan NaOH kullanılır. Bu sebeple gıdaların analiz edildiği titrasyonlarda eşdeğerlik noktasında pH değeri 8 civarına gelir. Titrasyonun doğru noktada bitirilmesi çok önemlidir ve bunun için eşdeğerlik noktasının hassas şekilde belirlenmesi gerekmektedir. gıdalarda asit-baz titrasyonlarında eşdeğerlik noktasının belirlenmesinde indikatör madde olarak fenolftalein kullanılır. Fenolftalein, çözelti içerisinde, asidik ve nötral pH değerlerinde renksizdir, ortam pH değeri 8,2 olduğu zaman ise pembe renk alır. Dolayısıyla fenolftalein kullanılarak yürütülen titrasyonlarda pembe rengin gözlemlendiği nokta işlemin bitirileceği noktadır.

Asit baz titrasyonları kabaca,

- Asit içeren örnek üzerine konsantrasyonu bilinen bir baz çözeltisinin sürekli ve yavaşça eklenmesi,
- Örneğin sürekli karıştırılarak eklenen baz ile örnekte bulunan asidin reaksiyona girmesinin sağlanması,
- Örnekte bulunan asidin tamamen tüketildiği, nötrlendiği eşdeğerlik noktasına ulaşıldığında işlemin bitirilmesi,
- İşlem bitirildikten sonra kullanılan/harcanan/sarf edilen baz miktarından örnekte bulunan asit miktarının hesaplanması şeklinde yürütülür.

Sütte asitlik tayininde analit laktik asittir, titrant ise NaOH. Laktik asit süt asidi olarak bilinir, laktik asit ve NaOH tesir değ erlikleri 1 dir (1 mol NaOH ile 1 mol laktik asit tepkimeye girer) (laktik asidin molekül ağırlığı MA CH3CHOH-COOH=90 g/mol, sodyum hidroksitin molekül ağırlığı MA NaOH=40 g/mol)

|                         |                    |     |                    |   |                         |
|-------------------------|--------------------|-----|--------------------|---|-------------------------|
|                         | CH3CHOH-COOH       | +   | NaOH               | → | CH3CHOH-COONa + H2O     |
| Tepkime denklemine göre | 1 mol asit         | ile | 1 mol baz          |   | tepkimeye girer/n trler |
|                         | 90 g laktik asidi  |     | 40 g NaOH          |   | n trler                 |
|                         | 90 g laktik asidi  |     | 1 N, 1 L NaOH      |   | n trler                 |
|                         | 9 g laktik asidi   |     | 0,1 N, 1 L NaOH    |   | n trler                 |
|                         | 0,9 g laktik asidi |     | 0,1 N, 100 mL NaOH |   | n trler                 |

Buna göre eğer titrasyonda 1 N NaOH c zeltisi (litresinde 40 g NaOH içerir) kullanılıyorsa ve eşdeğerlik noktasına ulaşmak için sarf edilen NaOH c zeltisi 1 litre ise örnekte 90 g laktik asit vardır. 0,1 N NaOH c zeltisi (litresinde 4 g NaOH içerir) kullanılıyorsa ve sarf edilen NaOH c zeltisi 1 litre ise örnekte 9 g laktik asit vardır. 0,1 N NaOH c zeltisinden 100 mL sarf edilmişse örnekte 0,9 g laktik asit vardır.

Yukarıdaki ilişkinin pratik kullanım için form lle tirilmi  hali;

$$\% \text{ Laktik Asit} = \frac{\text{Sarfıyat} \times \text{Normalite} \times \text{Faktör} \times \text{Milie de er Gram Sayısı} \times 100}{\text{ rnek Miktarı}}$$

% Laktik asit: laktik asit cinsinden toplam asitlik miktarı (gıdalar yapılarına göre farklı asitleri bir arada içerirler ve gıdanın türüne göre bunlardan bir tanesi diğerlerinden daha fazla miktarda, baskın halde bulunur (narenciye-sitrik asit, sirke-asetik asit, elma-malik asit vd.), gıdaların titrasyon asitliği miktarları baskın olan asit cinsinden ifade edilir, süt ürünlerinde baskın asit laktik asittir)

Sarfıyat: harcanan NaOH miktarı (mL)

Normalite: kullanılan NaOH c zeltisinin normalitesi

Faktör: NaOH c zeltisinin faktörü

Milie de er gram sayısı: analitin (laktik asit) milie de er gram sayısı

E de er gram sayısı = Molekül ağırlığı / Tesir De erli i

Laktik asidin e de er gram sayısı = 90 / 1 = 90,

Laktik asidin milie de er gram sayısı = 90 / 1000 = 0,09

**Analizin Temel Prensipleri:** Çiğ süt örneğine derişimi belli bir baz çözeltisi ilave edilerek sütte bulunan asidin nötrlenmesi, tam nötrlenme noktasında işleme son verilerek nötrlenme için harcanmış baz miktarından örnekte bulunan asit miktarının belirlenmesi.

#### Kullanılan Kimyasallar/Malzemesler

0,1 Normal NaOH çözeltisi (titrant)

%1'lik Fenolftalein çözeltisi (indikatör)

Büret, erlen, mezür, pipet

#### Analizin Yapılışı

- Temiz bir büret 0,1 N NaOH çözeltisi ile doldurularak 0 (sıfır) ayarı yapılır.
- 100 mL süt örneği erlen içersine alınır.
- Örnek içersine birkaç damla fenolftalein indikatörü eklenir ve çalkalanır.
- Erlen, büretin musluğu altında tutulur ve büretin musluğu bir miktar açılarak NaOH çözeltisinin örnek üzerine damlalar halinde akması sağlanır. Bu esnada erlen sürekli olarak çalkalanır.
- Bu işlem örneğin rengi tamamen pembeye dönene kadar sürdürölür (titrasyonun sonlarına yaklaşınca örnekte yer yer pembelikler belirir, çalkalama ile bu renk kaybolur, sonunda ise örnek tamamen pembe renk alır, bu nokta eşdeğerlik noktasıdır, pembe renk 30 saniye boyunca kalıcı olmalıdır aksi halde renk kalıcı olana dek işleme devam edilir).
- Kalıcı pembe renk oluşunca işleme son verilir ve büret üzerindeki dereceden harcanan/sarf edilen NaOH miktarı tespit edilir.
- Formöl yardımıyla örneğin içerdği asit miktarı hesaplanır.

Örneğin;

100 ml süt örneğinde bulunan asidin tamamını nötrlemek için, normalitesi 0,1 ve faktörü 0,98 olan NaOH çözeltisinden 18 ml harcanmışsa

$$\% \text{ Laktik Asit} = \frac{\text{Sarfiyat} \times \text{Normalite} \times \text{Faktör} \times \text{Milyeşdeğer Gram Sayısı} \times 100}{\text{Örnek Miktarı}}$$

$$\% \text{ Laktik Asit} = \frac{21 \times 0,1 \times 0,98 \times 0,09 \times 100}{100}$$

$$\% \text{ Laktik Asit} = \% 0,18522$$

Süt örneğinde % 0,18522 oranında laktik asit bulunmaktadır.

Süt örneğinin litresinde 1,8522 g laktik asit bulunmaktadır.