

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ 3
541GI0097

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE BİYOKİMYASAL TESTLER	3
1.1. Sütlerde Peroksidaz Testi.....	3
1.1.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	4
1.1.2. Kullanılan Kimyasallar.....	4
1.1.3. İşlem Basamakları	4
1.1.4. Sonucu Değerlendirme	4
1.2. Sütlerde Fosfotaz Testi.....	4
1.2.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	5
1.2.2. Kullanılan Kimyasallar.....	5
1.2.3. İşlem Basamakları	5
1.2.4. Sonucu Değerlendirme	5
1.3. Sütlerde Katalaz Testi.....	6
1.3.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	6
1.3.2. Kullanılan Kimyasallar.....	6
1.3.3. İşlem Basamakları	6
1.3.4. Sonucu Değerlendirme	6
1.4. Resazurin Testi.....	6
1.4.1. Kullanılan Araç Gereçler.....	7
1.4.2. Kullanılan Kimyasallar.....	7
1.4.3. İşlem Basamakları	7
1.4.4. Sonucu Değerlendirme	7
UYGULAMA FAALİYETİ	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	10
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	12
2. STERİLİZASYON KONTROLÜ YAPMA.....	12
2.1. Kullanılan Araç Gereçler	12
2.2. İşlem Basamakları.....	13
2.3. Sonucu Değerlendirme.....	13
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	16
3. SÜTTE HOMOJENİZASYON DENEYİ.....	16
3.1. Kullanılan Araç ve Gereçler	16
3.2. Kullanılan Kimyasallar	17
3.3. İşlem Basamakları.....	17
3.4. Sonucun Değerlendirilmesi.....	18
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
MODÜL DEĞERLENDİRME	22
CEVAP ANAHTARLARI.....	24
KAYNAKÇA	25

AÇIKLAMALAR

KOD	541GI0097
ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL/MESLEK	Gıda Kontrol / Gıda Laboratuvar Teknisyeni
MODÜLÜN ADI	Süt ve Süt Ürünleri Analizleri 3
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, süt ve süt ürünlerinde biyokimyasal testler, ısıtma işlem kontrolü ve homojenizasyon deneyi yapabilme yeterliğinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	“Süt ve Süt Ürünleri Analizleri 1” ve “Süt ve Süt Ürünleri Analizleri 2” modüllerini almış olmak
YETERLİK	Süt ve süt ürünlerinde kalite kontrol analizlerini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak süt ve süt ürünlerinde biyokimyasal testleri, ısıtma işlem kontrolü ve homojenizasyon deneyi yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Süt ve süt ürünlerinde biyokimyasal testleri yapabileceksiniz. 2. Süt ve ürünlerinde ısıtma işlem kontrolü yapabileceksiniz 3. Süt ve ürünlerinde homojenizasyon deneyi yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Kimya laboratuvarı, teknoloji sınıfı, kütüphane, internet Donanım: Genel laboratuvar araç gereçleri, buzdolabı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Gıda sektöründe kaliteli ürün elde etmenin temel koşulu, ham maddenin kaliteli olmasıdır. Elde edilen ürünü değerlendirerek sonraki üretimlerde hata payını en aza indirmek de kaliteli ürün elde etmenin koşullarındandır.

Diğer gıda sektörlerinde olduğu gibi süt sanayimizin gelişmesinde halkın sağlığının ve çıkarlarının korunmasında ekonomik üretim gerçekleştirilmede analizlerin önemi büyüktür.

Bu modülde verilen bilgiler ışığında, analiz konusunda bilgi ve becerinizi geliştirerek süt sanayisinde çalışabilecek düzeye geleceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Analiz metotlarına uygun olarak sütte biyokimyasal testleri yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan süt ve süt ürünlerini işleyen gıda işletmelerinden randevu alarak süt ve süt ürünlerine uygulanan biyokimyasal testlerin neler olduğunu ve bu testlerin hangi amaçlarla yapıldığını öğreniniz.
- Araştırmalarınızı rapor hâline getirerek sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİNDE BİYOKİMYASAL TESTLER

1.1. Sütlerde Peroksidaz Testi

Peroksidaz enzimi çiğ sütte bulunan ve pastörizasyon sıcaklığında inaktif hâle gelen bir enzimdir. Peroksidaz testi, sütün yeterli düzeyde pastörize edilip edilmediğinin kontrolü amacıyla yapılan ve yüksek pastörizasyon sıcaklığında inaktif hâle gelen peroksidaz enziminin varlığının tayini işlemidir.

Sütte doğal olarak albumin ile birlikte bulunan peroksidaz enzimi; 70 °C’de 15 dakika, 74 °C’de 6 dakika, 78 °C’de 18 saniyede ve 85 °C’de 8 saniyede inaktif hâle gelir. Dolayısıyla HTST (yüksek sıcaklıkta kısa süre pastörizasyon) yöntemiyle pastörizasyonda inaktif hâle gelmeyen peroksidaz enzimi ancak ultra pastörizasyon yöntemiyle inaktif hâle gelir.

Peroksidaz testi, yüksek sıcaklıkta pastörizasyon (ultra pastörizasyon) yöntemiyle yani 85 °C’de kısa süreli ısıtma işlemine tabi tutulmuş içme sütlerinde kullanılır. Ultra – pastörizasyon yöntemiyle elde edilmiş pastörize sütlerde peroksidaz aktivitesi görülmesi yüksek sıcaklıkta pastörize edilen pastörize süte, herhangi bir şekilde çiğ süt karıştığını gösterir.

Yüksek sıcaklıkta kısa süre pastörizasyon (HTST) yöntemiyle elde edilen sütlerle ultra pastörizasyon yöntemiyle elde edilen sütleri ayırt etmek amacıyla da bu yöntemden yararlanılır. Diğer bir ifadeyle HTST yönteminde, gereğinden fazla yüksek sıcaklık uygulamaları, peroksidaz testi ile tespit edilebilir. Peroksidaz testi negatif tepkime veren içme sütlerin etiketinde “Yüksek sıcaklıkta pastörize edilmiştir.” ifadesi yer almalıdır.

Peroksit enzimi, hidrojen peroksidi parçalayarak aktif oksijenin açığa çıkmasına neden olur. Aktif oksijen atomu, serbest hâlede kalamayıp kolayca okside olabilen maddelere

bağlanarak oksitlenmeyi sağlar. Meydana gelen oksidasyon renk değişimi ile kendini gösterdiği için bu özelliğinden yararlanılarak süt ve süt mamullerinde uygulanan pastörizasyon dereceleri çabuk ve basit bir şekilde belirlenmiş olur.

1.1.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Deney tüpleri
- Pipet

1.1.2. Kullanılan Kimyasallar

- Hidrojen peroksit çözeltisi: % 0,2'lik
- Parafenilen diamin çözeltisi: Suda çözüldürülmüş % 2'lik (Sıcak damıtık su içinde çözülür ve süzülür. Hazırlandıktan sonra 48 saat içinde kullanılmalıdır.)

1.1.3. İşlem Basamakları

- Bir deney tüpüne 5 ml süt örneği konur (sütün sıcaklığı 35 °C'yi geçmemelidir).
- Üzerine 2 damla parafenilen diamin çözeltisi (% 2'lik) ve 2-3 damla % 0,2'lik hidrojen peroksit (H₂O₂) ilave edilerek iyice karıştırılır.
- Oluşan renk izlenir.

1.1.4. Sonucu Değerlendirme

Deney sonunda mavi renk oluşması peroksidaz enziminin varlığını göstermektedir. Anında oluşan mavi renk sütün pastörize edilmediği, 30 sn. sonra meydana gelen renk değişimi ise yeterli düzeyde pastörize edilmediğini gösterir.

Süt örneği üzerine hidrojen peroksit ilave edilmeden sütün parafenilen diamin çözeltisi ile mavi renk vermesi durumunda sütü muhafaza amacıyla hidrojen peroksit katıldığı sonucuna varılır.

1.2. Sütlerde Fosfataz Testi

Sütün iyi bir şekilde pastörize edilip edilmediğini veya herhangi bir sebeple pastörize süte çiğ süt katılıp katılmadığını belirlemek amacıyla yapılır. Aynı numuneden alınan örneklerle farklı sıcaklıklarda lactognost tabletleri veya buffer eriyiği katılması belirli sıcaklıklarda inkübasyon sağlandıktan sonra meydana gelen renk değişimlerinden pastörizasyon derecesinin anlaşılması esasına dayanır.

Fosfataz enziminin önemi büyüktür. Özellikle sütte bulunan patojen mikroorganizmaların öldüğü ısı derecelerinde yok olması nedeniyle sütlerin sağlık kontrolünde fosfataz enziminin varlığı araştırılmaktadır.

1.2.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Deney tüpleri
- Pipet
- Su banyosu

1.2.2. Kullanılan Kimyasallar

- **Buffer eriyiği:** 3,5 gram saf susuz Na_2CO_3 ile 1,5 gram NaHCO_3 1 litre saf su içinde eritilerek hazırlanır.
- **Substrat madde:** Disodyum p-nitrofenilfosfat
- **Buffer substrat eriyiği:** 0,15 gram disodyum p-nitrofenilfosfat tartılır, buffer eriyiği ile 100 ml'ye tamamlanır.

Lactognost tablet kullanılarak analiz yapılacaksa sadece “lactognost tablet” analiz için yeterlidir.

1.2.3. İşlem Basamakları

- Bir tüpe 5 ml buffer substrat çözeltisi konulur.
- Üzerine 1 ml süt örneği ilave edilerek karıştırılır.
- 37- 38 °C'lik su banyosuna yerleştirilir. 2 saat su banyosunda bekletilip karıştırılır.
- Sonuçta renk değişiminin olup olmadığı gözlemlenir.

Lactognost tablet kullanılarak fosfataz tayini yapılacaksa aşağıdaki işlem basamakları takip edilir.

- İki ayrı deney tüpüne 1 ml analizi yapılacak süt +10 ml saf su konur (Ave B tüpleri).
- B tüpü 80 °C'ye kadar ısıtılır.
- A tüpüne 1, B tüpüne 2 adet lactognost tablet konarak karıştırılır.
- Tüpler 37 °C'de 1 saat inkübe edilir.
- A ve B tüplerine üçer adet daha lactognost tablet ilave edilir ve karıştırılır.
- Sonuçta renk değişiminin olup olmadığı gözlemlenir.

1.2.4. Sonucu Değerlendirme

- **Buffer eriyiği kullanılarak yapılan analizlerde**

Örnekte fosfataz enzimi varsa sarı renkli olan p- nitrofenol serbest hâle geçerek açığa çıkar. Fosfataz enziminin bulunması sütün yeterince pastörize edilmediğinin ya da pastörize süte bir şekilde çiğ süt karıştığının göstergesidir.

- **Lactognost tablet kullanılarak yapılan analizlerde**

Süt örneğinde fosfataz enzimi varsa A tüpü 2-3 dakika içerisinde koyu mavi renge dönüşecektir. B tüpü ise daima gri renkte olmalıdır.

1.3. Sütlerde Katalaz Testi

Katalaz karaciğerde, böbreklerde ve eritrositlerde oluşan bir enzimdir. Bunun yanında sütte bulunana lökositlerden ve mikroorganizmalar tarafından da oluşturulabilmektedir.

Genel olarak her sütte bulunan katalaz enziminin bazı fizyolojik veya patolojik nedenlerle sütteki miktarı artmaktadır. Özellikle laktasyon periyodunun başında (kolostrumda) ve mastitisli hayvanların sütlerinde miktarı daha fazladır. Sütte bu gibi fizyolojik ve patolojik nedenlerle ortaya çıkan durumu ve özellikle peynire işlenecek sütlerin niteliğini saptamak için katalaz testi yapılmaktadır.

Deneyin prensibi genellikle aerobik ve fakültatif anaerobik mikroorganizmaların sahip olduğu katalaz enziminin ortamdaki hidrojen peroksiti su ve oksijene ayrıştırmasıdır.

1.3.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Özel katalaz tüpü
- Pipet

1.3.2. Kullanılan Kimyasallar

- % 1'lik H₂O₂

1.3.3. İşlem Basamakları

- Özel katalaz tüpleri 0 noktasına kadar su ile doldurulur.
- Tüpün alt kısmına pipetle 15 ml süt örneğinden konulur.
- Üzerine % 1'lik H₂O₂den 5 ml ilave edilir.
- Sütte katalaz enzimi varsa enzimin etkisiyle parçalanmış peroksitlerden oluşan O₂ gazı, ince boru ile tüpün üst kısmına çıkarak üstten suya basınç yapar ve suyun seviyesi sıfırdan aşağıya düşmeye başlar.

1.3.4. Sonucu Değerlendirme

Normal sütlerde su seviyesi 2-2,5'e kadar düşebilir. Kolostrumlu sütlerde ve mastitisli sütlerde su seviyesi 5'in üzerinde ve daha fazla olabilir.

1.4. Resazurin Testi

Sütün mikrobiyolojik kalitesi hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılan bir testtir. Sütteki mikroorganizmaların resazurin boyasının rengini değiştirip değiştirmemesine göre sütteki miktarının anlaşılması esasına dayanır.

Resazurin testi iki ayrı prensibe göre yapılmaktadır: Belirli bir renk açılması olana kadar geçen süre tespit edilerek ya da belirli süre sonunda hangi rengin meydana geldiği kaydedilerek değerlendirme yapılır. Her ikisinde de işlem basamakları aynıdır.

Resazurin boyasının süte katıldığı zaman koyu maviden beyaza dönene kadar aldığı renklere numaralar verilmiş ve bu numaralara da resazurin indeksi denilmiştir:

- 6 Koyu mavi (indirgenmemiş)
- 5 Menekşe
- 4 Leylak
- 3 Kırmızı leylak
- 2 Leylak kırmızısı
- 1 Pembe
- 1 Beyaz (tamamen indirgenmiş)

1.4.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Steril tüp ve pipetler
- İnkübatör veya su banyosu (Sıcaklığı, $37 \pm 0,5$ °C'ye ayarlanabilen)

1.4.2. Kullanılan Kimyasallar

- **Resazurin çözeltisi:** % 0,005 (m/v)'lik, taze hazırlanmış (1 resazurin tableti 50 ml steril saf suda çözündürülür.).

1.4.3. İşlem Basamakları

- Steril bir tüpe 10 ml süt numunesinden konur.
- Üzerine 1 ml % 0,005'lik resazurin çözeltisinden ilave edilir.
- Ağız kapatılarak iki kez baş aşağı edilir.
- Sıcaklığı $37 \pm 0,5$ °C'ye ayarlanmış bir inkübatöre veya su banyosuna konularak 1 saat bekletilir.
- Süre sonunda tüp inkübatörden veya su banyosundan çıkarılarak sütün rengindeki değişiklikler incelenir (Boyanın katılmasından sonra deney tüpü güneş ışığına doğrudan gösterilmemelidir.).

1.4.4. Sonucu Değerlendirme

- Belirli bir renk açılması olana kadar geçen süre tespit edilerek yapılan değerlendirmede:

Belirlenen leylak rengine indeks 4 denilir ve 4 numaralı indekse kadar geçen süreye göre aşağıdaki gibi sınıflandırma yapılır:

<u>Süt Sınıfı</u>	<u>4 numaralı indekse kadar geçen süre(Leylak)</u>
1.	3 saat
2.	2-3 saat
3.	1-2 saat
4.	1 saat

- Belirli süre sonunda (1 saat) hangi rengin meydana geldiği kaydedilerek değerlendirme:

<u>Süt Sınıfı</u>	<u>1 saat sonundaki indeks</u>	<u>Sonuç</u>
1.	4-5-6	tatminkar
2.	1-2-3	şüpheli
3.	1.	tatminkar değil

Resazurin testi sonucu 1 saatte mavi rengi koruyanlar ‘1 sınıf’, koyu pembe renge kadar açılanlar ‘2. Sınıf (iyi kaliteli), pembe veya beyaz renge dönüşenler ise ‘3.sınıf (kalitesiz) süt olarak kabul edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Laboratuvara süt örneği getiriniz. Aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek getirdiğiniz süt numesinin peroksidaz, fosfataz, katalaz ve resazurin analizlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
Peroksidaz deneyi <ul style="list-style-type: none">➤ Bir deney tüpüne 5 ml alınız.➤ Hidrojen peroksit çözeltisinden 2 damla ilave ediniz ve karıştırınız.➤ 2 damla parafenilen daimin hidroklorür çözeltisinden damlatıp tekrar karıştırınız.➤ Mavi renk oluşumunda peroksidaz pozitif, renk değişimi olmazsa negatif değerlendirmesi yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğü giymeyi unutmayınız.➤ Tartım yaparken titiz olunuz.➤ Sorumluluk sahibi olunuz.➤ Gözlemci olunuz.➤ Zamanı iyi kullanınız.➤ Deney raporunuzu yazmayı unutmayınız.
Fosfotaz deneyi <ul style="list-style-type: none">➤ Bir tüpe 5 ml buffer substrat çözeltisi koyunuz.➤ Üzerine 1 ml süt örneği ilave ediniz.➤ 37 °C'deki su banyosuna yerleştiriniz.➤ 2 saat bekletip karıştırınız.➤ Örnekte fosfotaz varsa sarı renk oluşumunu gözlemleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sorumluluk sahibi olunuz.➤ Gözlemci olunuz.➤ Zamanı iyi kullanınız.➤ Titiz olunuz.➤ Deney raporunuzu yazmayı unutmayınız.
Katalaz deneyi <ul style="list-style-type: none">➤ Özel katalaz tüplerini 0 noktasına kadar saf su ile doldurunuz.➤ Tüpün alt kısmına pipetle 15 ml süt örneği koyunuz.➤ Üzerine % 1'lik H₂O₂ den 5 ml koyunuz.➤ Sütte katalaz enzimi varsa tüpün üst kısmına çıkarken suya basınç yapacağından su seviyesinde düşme gözlemleyiniz.➤ Normal sütlerde su seviyesinin 2-2,5'e kadar düşmesini gözlemleyiniz.➤ Kolostrumlu sütlerde ve mastitisli sütlerde bu seviyeyi 5 ve üzerinde gözlemleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sorumluluk sahibi olunuz.➤ Gözlemci olunuz.➤ Zamanı iyi kullanınız.➤ Titiz olunuz.➤ Deney raporunuzu yazmayı unutmayınız.
Resazurin deneyi <ul style="list-style-type: none">➤ Steril bir tüpe 10 ml süt numunesinden koyunuz.➤ Üzerine 1 ml % 0,005'lik resazurin boya çözeltisi ilave ediniz.➤ Ağzını kapatıp iki kez baş aşağı ediniz.➤ 37 °C'deki etüvde veya su banyosunda 1 saat bekletiniz.➤ Süre sonunda tüpü bir iki kez baş aşağı ederek renkteki değişikliği inceleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kontaminasyonları önleyecek önlemleri alınız.➤ Gözlemci olunuz.➤ Zamanı iyi kullanınız.➤ Titiz olunuz.➤ Deney raporunuzu yazmayı unutmayınız.➤ Çalışma alanınızı temiz ve düzenli bırakmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Peroksidaz enzimi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Peroksidaz enzimi sütte doğal olarak bulunan enzimlerden biridir.
B) Peroksidaz enzimi 85 °C sıcaklıkta 8 saniyede inaktif hâle gelir.
C) İşletmeye gelen sütlerde peroksidaz enziminin varlığı, sütün kaynamamış olduğunu gösterir.
D) Pastörize sütlerde peroksidaz enziminin varlığı pastörize ısısının yeterli yapıldığını gösterir.
E) Peroksidaz enzimi 70 °C sıcaklıkta 15 dakikada inaktif hâle gelir.
2. Aşağıdakilerden hangisi sütte fosfataz enzimi arama sebeplerinden biridir?
A) Sütün iyi bir şekilde pastörize edilip edilmediğini belirlemek
B) Pastörize sütün bileşenlerini tayin etmek
C) Çiğ sütün bileşenlerini tayin etmek
D) Çiğ sütte ve pastörize sütte mavi rengi elde etmek
E) Çiğ süte nişasta katılıp katılmadığını belirlemek
3. Katalaz enzimi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Kolostrumlu sütlerde miktarı fazladır.
B) Mastitisli memeden sağılan sütlerde daha çok bulunur.
C) Peynire işlenecek sütlerin niteliğini saptamak için yararlanılan bir enzimdir.
D) Ortamdaki hidrojen peroksiti su ve oksijene ayrıştırır.
E) Sütlerde varlığı, sütün ısıl işleminin yetersiz yapıldığını gösterir.
4. Sütte resazurin testi hangi amaçla yapılır?
A) Sütün kuru madde miktarını saptamak
B) Sütün yoğunluğunu saptamak
C) Sütün tat özelliğini saptamak
D) Sütün mikroorganizma yoğunluğunu saptamak
E) Sütün aroma ve kokusunu tayin etmek
5. Parafenilen diamin çözeltisi hangi biyokimyasal süt analizde kullanılır?
A) Katalaz enzimi aranmasında
B) Peroksidaz enzimi aranmasında
C) Fosfataz enzimi aranmasında
D) Mastitis aranmasında
E) Resazurin testinde

Aşağıdaki cümlelerde bırakılan boşluklara tabloda verilen kelimelerden doğru olanını seçerek yazınız.

6. Resazurin testinde rengi veya renge dönüşen sütler “kötü” kalitededir.
7. Sütte katalaz enzimi aranmasında kullanılan araçlar..... tüpü ve dir.
8. Süt analizleri için 3,5 g saf susuz Na_2CO_3 ile 1,5 g NaHCO_3 1 litre saf su içinde eritilmesiyle hazırlanan çözelti olarak adlandırılır.
9. Katalaz testi yaparken katalaz tüpündeki su seviyesinin 2-2,5’e kadar düşmesi analizi yapılan süte ağız sütü katılmadığını ve olmadığını gösterir.
10. Resazurin testinde rengi veya renge kadar açılan sütler kalitededir.

- | |
|---|
| <p>a- mavi
b- leylak
c- buffer eriyiği
ç- katalaz
d- pipet
e- pembe
f- beyaz
g- özel
ğ- mastitisli
h- iyi</p> |
|---|

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında analiz metotlarına uygun olarak sütte ısıl işlem kontrolü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki süt işletmelerinden birine giderek ısıl işlem kontrolünü nasıl yaptıklarını ve bu kontrolün neden önemli olduğunu sorunuz.
- Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle paylaşınız.

2. STERİLİZASYON KONTROLÜ YAPMA

UHT içme sütünde yeterli sterilizasyonun yapıp yapılmadığını tespit amacıyla uygulanan bir yöntemdir.

Orijinal ambalajı içerisinde UHT süt örneklerinin, mikrobiyolojik analize alınmadan önceki ve 30 °C'de 15 gün veya 55 °C'de 7 gün tutulduktan sonraki durumunun tespit edilmesi bozuk olduğuna karar verilen sterilize sütün besiyerine ekim yapılarak mezofilik aerobik ve anaerobik bakteriler ile termofilik aerob ve anaerobik bakterilerin gelişip gelişmediğinin tespit edilmesi ilkesine dayanır.

Deneylein iki numune ile paralel olarak yürütülmesi ve analizi yapılacak numunelerin aynı seri ve aynı tarihli olması gerekir.

Sterilizasyon kontrolü üç aşamada yapılır. Bunlar inkübasyondan önce yapılan işlemler, inkübasyon işlemi ve inkübasyondan sonra yapılan işlemlerdir. Burada sterilizasyon kontrolünde inkübasyon öncesi yapılan işlemler ve inkübasyon işlemine yer verilmiştir.

2.1. Kullanılan Araç Gereçler

- Genel laboratuvar araç ve gereçleri
- İnkübatör
- Pipet
- pHmetre
- Pens
- Bistüri ve makas

2.2. İşlem Basamakları

- **İnkübasyondan önce yapılan işlemler**
 - UHT süt örnekleri önce dış kontrolden geçirilir. Karton süt ambalajı temiz ve kuru olmalı, kartonlarda delik ve çatlak olmamalıdır.
 - Karton kutular 80 °C'deki su banyosuna batırılarak hava kabarcığının çıkıp çıkmadığı kontrol edilir.
 - Kutu deformasyonu, kapama hataları ve sızıntılı kutular kusurlu kabul edilir ve kontrol dışı tutulur. Kusursuz olan kutular alt üst edilerek iyice karıştırılır.
 - Bir pHmetre yardımıyla kutu içeriğinin pH değeri belirlenir.
- **İnkübasyon işlemi**
 - Açılmamış kutuların ikisi 35 °C'de 10 gün, diğer ikisi de 55 °C'de 5-7 gün inkübasyona bırakılır.
 - İnkübasyon süresince örnekler kontrol edilir.
 - Kutuların dış görünüşünde patlama, bombaj, kapak açılma benzeri değişiklikler görülürse sterilizasyonun kusurlu olduğuna karar verilir ve deneye devam edilmez.
 - Bir pHmetre yardımıyla kutu içeriğinin inkübasyon sonrası pH değeri belirlenir.

2.3. Sonucu Değerlendirme

- İnkübasyon öncesi ve sonrası kutuların sızıntılı veya patlamış olması ya da şişkin olması kutu içeriğinde köpük görülmesi parçalanmış ya da pıhtılaşmış yapı, ekşi peynir kokusu, ekşimiş koku, butirik asit kokusu, hidrojen sülfür kokusu gibi normal olmayan koku ve görünüşte olması ve inkübasyondan önceki pH ile inkübasyondan sonraki pH değeri arasındaki farkın 0,5'ten fazla olması sterilizasyonun kusurlu olduğunu gösterir. İnkübasyon işlemi sonucunda sterilizasyon işlemi kusurlu bulunursa ve bu değişmelerin etkenleri aranmak istenirse aseptik şartlarda ambalajlardan numune alınarak aerob ve anaerob besi yerlerine ekimler yapılır.
- Hava kabarcığı meydana getirmeyen ve ambalajların dış görünüşünde bir değişme olmayan numuneler duyuşal, fiziksel ve kimyasal muayeneleri yapılmak üzere ayrılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Laboratuvara üretim tarihi ve markası aynı olan beş adet sterilize süt numunesi getiriniz. Getirdiğiniz süt numunesinde aşağıdaki işlem basamaklarını uygulayarak ısıl işlem kontrolü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kutulardan birini açarak pH kontrolü yapınız.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giymeyi unutmayınız. ➤ Belirlediğiniz pH değerini defterinize kaydetmeyi unutmayınız.
➤ Numune kutularının iki adedini 10 gün 35 °C'de inkübasyona tabi tutunuz.	➤ Numuneleri her gün inceleyiniz. ➤ Günlük inceleme raporunu yazınız.
➤ Diğer iki örneği 55 °C'de 5-7 gün inkübasyonda tutunuz.	➤ Numuneleri her gün inceleyiniz. ➤ Günlük inceleme raporunu yazınız.
➤ Süre sonunda bombaj veya sızıntı olup olmadığını gözlemleyiniz.	➤ Gözlemci ve titiz olunuz.
➤ UHT sütlerin inkübasyon sonrası pH farkını tayin ediniz.	➤ Belirlediğiniz pH değerini defterinize kaydediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () Pastörize sütlerin ısıtma işlemi kontrolü inkübasyona tabi tutularak yapılır.
2. () Sterilizasyonda ısıtma işlemi kontrolünde deneylerin iki numune ile paralel olarak yürütülmesi gerekir.
3. () Açılmamış kutuların ikisi 25 °C’de 10 gün diğer ikisi de 35 °C’de 5-7 gün inkübasyona bırakılır.
4. () İnkübasyondan önceki pH ile inkübasyondan sonraki pH değeri arasındaki farkın 0,5’ten fazla olması sterilizasyonun kusurlu olduğunu gösterir.
5. () Sterilizasyon işlemi kusurlu bulunursa ambalajlardan numune alınarak aerob ve anaerob besiyerlerine ekimler yapılabilir.
6. () Numuneler inkübasyon süresince kontrol edilir.
7. () İnkübasyon öncesi ve sonrası süt kutularındaki şişkinlik sterilizasyonun iyi yapılmadığını gösterir.
8. () Karton kutular 30 °C’deki su banyosuna batırılarak hava kabarcığının çıkıp çıkmadığı kontrol edilebilir.
9. () Kutularda hava kabarcığı oluşmaması istenir.
10. () Kapama hataları olan kutular kusurlu olarak kabul edilmez.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında analiz metotlarına uygun olarak sütte homojenizasyon deneyini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki süt işletmelerinden birine giderek süte neden homojenizasyon işlemi uygulandığını öğreniniz.
- Homojenizasyonun iyi yapılmamasının sütün kalitesini nasıl etkileyeceğini öğreniniz.
- Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. SÜTTE HOMOJENİZASYON DENEYİ

Homojenizasyon kontrolü, homojenize edilmiş içme sütlerinde yapılmaktadır. Homojenizasyon kontrolü ile homojenizasyon işleminin yeterli şekilde yapıp yapılmadığı kontrol edilir. Homojenizasyon, kuvvetli basınç altında yağ globüllerinin çapının küçültülmesi işlemidir.

3.1. Kullanılan Araç ve Gereçler

- 100 ve 1000 ml'lik mezur
- Buzdolabı
- Gerber yöntemiyle yağ tayinininde kullanılan araçlar
 - Süt butirometresi: 5 0-5, % 0-6, % 0-7, % 08, % 0-9,% 0-10 ve % 0-12 olmak üzere değişik yağ değerlerini gösteren butirometreler, % 0,1 veya % 0,2 bölüntülü
 - Butirometre tıkaçları: Lastikten yapılmış, tek ucu veya iki ucu konik veya ayarlama pimli özel tıkaçlardır.
 - Pipetler
 - Süt için 10,75 veya 11 ml'ye göre ayarlanmış özel pipetler
 - Sülfürik asit için 10 ml'lik, 2 bullu pipet
 - Amil alkol için 1 ml'lik bullu pipet (Sülfürik asit ve amil alkol için otomatik pipet düzeneği de kullanılabilir.)
 - Butirometre dayanakları: Tahta, plastik veya paslanmaz çelik malzemeden yapılmış özel dayanaklar



Resim 3.1: Butirometre dayanakları

- Su banyosu: 65 °C'ye ayarlanabilir (santrifüj ısıtmalı olmadığı durumlarda).
- Gerber santrifüjü: Dakikada devri 1000-1200 olan normal veya ısıtmalı santrifüj



Resim 3. 2: Gerber santrifüjü

3.2. Kullanılan Kimyasallar

- **Sütte gerber yöntemiyle yağ tayini için gerekli olan çözeltiler**
 - Süfirik asit: % 90-91'lik, yoğunluğu 1,820-1,825 g/ml
 - Amil alkol

3.3. İşlem Basamakları

- 1000 ml'lik silindir içerisine 1000 ml süt konulur ve buzdolabında 48 saat hiç çalkalamadan bekletilir.

- Bekletilme süresi tamamlandıktan sonra sütün üst yüzeyinden yavaşça 100 ml süt alınır ve iyice karıştırılır.
- Alınan 100 ml'lik sütte (a) ve silindirde kalan 900 ml sütün taban kısmından alınan örnekte (b) yağ tayini yapılır (Süt ve Süt Ürünleri Analizleri -1 modülünde “Gerber Yöntemiyle Yağ Tayini” öğrenme faaliyetine bakınız.).
- Bu iki yağ miktarı değerinden yararlanılarak homojenizasyon derecesi hesaplanır.

Sonucun hesaplanması:

$$\text{Homojenizasyon derecesi} = \frac{a - b}{a} \times 100$$

a : 100 ml sütün % yağ derecesi,

b : 900 ml sütün % yağ derecesi.

Örnek: Gerekli işlemler yapıldıktan sonra analizi yapılacak sütün üst kısmından alınan 100 ml sütün yağ oranı (a) % 3,3 ve alt kısmından alınan sütün yağ oranı (b) % 3,0 olsun. Bu durumda;

$$\text{Homojenizasyon derecesi} = \frac{3,3 - 3,0}{3,3} \times 100 = 9,09$$

3.4. Sonucun Değerlendirilmesi

İyi bir homojenizasyonda homojenizasyon derecesinin 8'den daha küçük olması gerekir. İki örnekteki yağ oranı farklılığının % 8'i geçmesi homojenizasyonun iyi yapılmadığını gösterir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Laboratuvara getirdiğiniz homojenize süt örneğinde aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayarak homojenizasyon derecesini tayin ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ 1 litre ölçü silindirene 1 litre süt numunesi koyunuz.	➤ Laboratuvar önlüğünüzü giymeyi unutmayınız.
➤ Buzdolabında 48 saat çalkalamadan bekletiniz.	➤ Dikkatli olunuz.
➤ Süre sonunda silindirdeki numune yüzeyinden dikkatle 100 ml süt alınız.	➤ Titiz olunuz.
➤ İyice karıştırıp yağ miktarını tespit ediniz.	➤ Gerberde çalışırken eldiven ve gözlük kullanmayı unutmayınız.
➤ Silindirde kalan sütün alt kısmından bir miktar alarak bunun da yağ miktarına bakınız.	➤ Belirlediğiniz değerleri defterinize kaydediniz.
➤ Sonuçları karşılaştırınız ve yorumlayınız.	➤ Elde ettiğiniz değerleri formüle uygulayınız.
	➤ Deney raporunuzu yazınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kuvvetli basınç altında yağ globüllerinin çapının küçültülmesi işlemi aşağıdakilerden hangisini kapsamaktadır?
A) Hidrojenizasyon
B) Homojenizasyon
C) Tereyağı
D) Krema
E) Hepsi
2. Aşağıdakilerden hangisi homojenizasyon kontrolünde bir işlem basamağı değildir?
A) 1000 ml'lik silindir içerisine 1000 ml süt konur.
B) Sütün üst yüzeyinden alınan örnekte yağ tayini yapılır.
C) Bekletme sonunda üst yüzeyden 100 ml süt alınır ve iyice karıştırılır.
D) Sütün taban kısmından alınan örnekte yağ tayini yapılır.
E) Silindirdeki süt, buzdolabında 24 saat hiç çalkalamadan bekletilir.
3. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde sütte homojenizasyon deneyinde kullanılan araç ve gereçler doğru olarak verilmiştir?
A) 100 ve 1000 ml'lik mezur, buzdolabı, gerber yöntemiyle yağ tayininde kullanılan araçlar
B) 100 ve 1000 ml'lik mezur, inkübatör, gerber yöntemiyle yağ tayininde kullanılan araçlar
C) 10 ve 100 ml'lik mezur, inkübatör, gerber yöntemiyle yağ tayinininde kullanılan araçlar
D) 100 ve 1000 ml'lik mezur, inkübatör, kjeldahl yönteminde kullanılan araçlar
E) 10 ve 100 ml'lik mezur, inkübatör, kjeldahl yönteminde kullanılan araçlar
4. Analizi yapılacak süte gerekli işlemler yapıldıktan sonra üst kısmından alınan 100 ml sütün yağ oranı (a) % 3,8 ve alt kısmından alınan sütün yağ oranı (b) % 3,5 olarak bulunmuştur. Bu sütün homojenizasyon derecesini aşağıdakilerden hangisidir?
A) 6,521
B) 7,894
C) 5,321
D) 8,210
E) 4,115

5. Homojenizasyon analiz sonucunun deęerlendirilmesiyle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doęrudur?
- A. İki örnekteki yağ oranı farklılığının % 8'i geçmesi homojenizasyonun iyi yapılmadığını gösterir.
 - B. İki örnekteki yağ oranı farklılığının % 5'i geçmesi homojenizasyonun iyi yapılmadığını gösterir.
 - C. İki örnekteki yağ oranı farklılığının % 7'yi geçmesi homojenizasyonun iyi yapılmadığını gösterir.
 - D. İki örnekteki yağ oranı farklılığının % 10'u geçmesi homojenizasyonun iyi yapılmadığını gösterir.
 - E. İki örnekteki yağ oranı farklılığının % 6'yı geçmesi homojenizasyonun iyi yapılmadığını gösterir.

DEğERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanmadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Peroksidaz deneyi		
1. Bir deney tüpüne 5 ml aldınız mı?		
2. Hidrojen peroksit çözeltisinden 2 damla ilave edip karıştırdınız mı?		
3. 2 damla parafenilen daimin hidroklorür çözeltisinden damlatıp tekrar karıştırdınız mı?		
4. Renk oluşumuna göre sonucu değerlendirdiniz mi?		
Fosfotaz deneyi		
5. Bir tüpe 5 ml buffer substrat çözeltisi koydunuz mu?		
6. Üzerine 1 ml süt örneği ilave ettiniz mi?		
7. 37 °C'deki su banyosuna yerleştirdiniz mi?		
8. 2 saat bekletip karıştırdınız mı?		
9. Renk oluşumuna göre sonucu değerlendirdiniz mi?		
Katalaz deneyi		
10. Özel katalaz tüplerini 0 noktasına kadar saf su ile doldurdunuz mu?		
11. Tüpün alt kısmına pipetle 15 ml süt örneği koydunuz mu?		
12. Üzerine % 1'lik H ₂ O ₂ 'den 5 ml koydunuz mu?		
13. Sütte katalaz enzimi varsa tüpün üst kısmına çıkarken suya basınç yapacağından su seviyesinde düşme olup olmadığını gözlemlediniz mi?		
14. Su seviyesini gözlemlediniz mi?		
15. Su seviyesine bakarak süt numunesi ile ilgili değerlendirme yaptınız mı?		
Resazurin deneyi		
16. Steril bir tüpe 10 ml süt numunesinden koydunuz mu?		
17. Üzerine 1 ml % 0,005'lik resazurin boya çözeltisi aldınız mı?		
18. Ağzını kapatıp iki kez baş aşağı ettiniz mi?		
19. 37 °C'deki etüvde veya su banyosunda 1 saat tuttunuz mu?		

20.Süre sonunda tüpü bir iki kez baş aşağı ederek renkteki değişikliği incelediniz mi?		
21.Oluşan renge göre süt örneğinin sınıflandırmasını yaptınız mı?		
Homojenizasyon deneyi		
22.1 litre ölçü silindirine 1 litre süt numunesi koydunuz mu?		
23.İçinde süt numunesi bulunan ölçü silindirini buzdolabında 48 saat çalkalamadan beklettiniz mi?		
24.Süre sonunda silindirdeki numune yüzeyinden dikkatle 100 ml süt aldınız mı?		
25.Aldığınız sütü iyice karıştırıp yağ miktarını tespit ettiniz mi?		
26.Silindirde kalan sütün alt kısmından bir miktar alarak bunun da yağ miktarına baktınız mı?		
27.Sonuçları formüle uyguladınız mı?		
28.Elde ettiğiniz sonuca göre sütün homojenizasyonu hakkında yorum yaptınız mı?		
29.Deney raporunu yazdınız mı?		
Sterilize sütte ısı işlem kontrolü		
30.Kutulardan birini açarak pH kontrolü yaptınız mı?		
31.Numune kutularının iki adedini 10 gün 35 °C’de inkübasyona tabi tuttunuz mu?		
32.Diğer iki örneği 55 °C’de 5-7 gün inkübasyonda tuttunuz mu?		
33.Süre sonunda bombaj veya sızıntı olup olmadığını gözlemlediniz mi?		
34.Günlük inceleme raporlarınızı yazdınız mı?		
35.UHT sütlerin inkübasyon sonrası pH farkını tayin ettiniz mi?		
36.Sonucu değerlendirebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	A
3.	E
4.	D
5.	B
6.	Pembe, beyaz
7.	katalaz, pipet
8.	Buffer eriyiği
9.	Mastitisli
10.	Mavi -leylak

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	Yanlış
2.	Doğru
3.	Yanlış
4.	Doğru
5.	Doğru
6.	Doğru
7.	Doğru
8.	Yanlış
9.	Doğru
10.	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	E
3.	A
4.	B
5.	A

KAYNAKÇA

- DEMİRCİ Mehmet, **Süt Teknoloğunun El Kitabı**, Hasad Yayıncılık, İstanbul, 2004.
- DOKUZLU Canan, **Gıda Analizleri**, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa, 2004.
- METİN Mustafa, **Süt Teknolojisi**, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, İzmir, 1996.
- ÜÇÜNCÜ Mustafa, **Süt ve Mamulleri Teknolojisi**, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, 2005.
- YÜCEL Ahmet, Bilge İŞGÖZ, Kader ÇETİN, **Hayvansal Ürünler Teknolojisi**, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Nu.:59, Bursa, 1994.