

ÇİĞ SÜT ANALİZLERİ

HAZIRLAYAN;
Öğr.Gör. Şevki ÇETİNER (Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Çine Meslek Yüksekokulu)

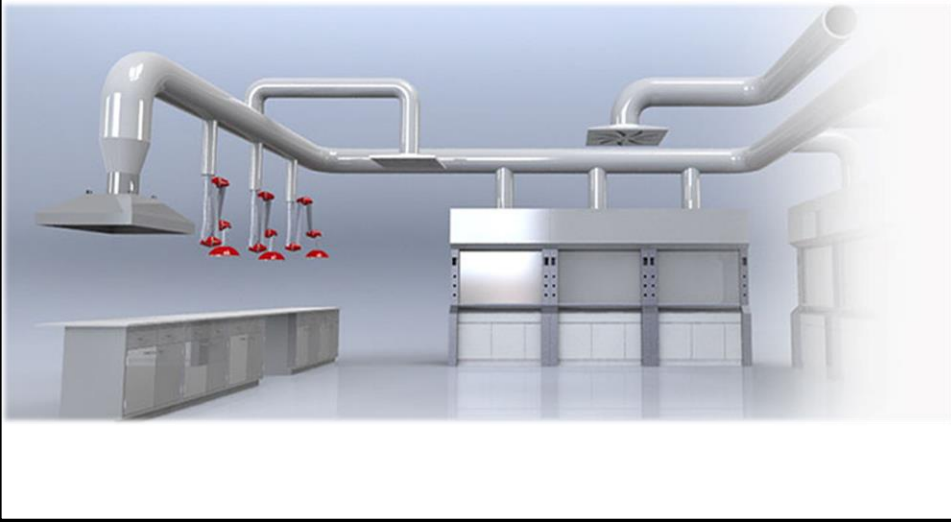
1

Süt Laboratuvarında Aranan Genel Özellikler



2

- Süt laboratuvarının aydınlık, kolay havalanabilir ve bir aspiratörle donatılmış olması gerekir. İyi aydınlatılmış olması kadar direkt güneş ışığından korunmuş olması da önemlidir.



3

- Kimyasal maddeler ve cam malzemelerin depolanması ve kullanımı için yeterli miktarda dolap, masa ve raflara sahip olması gerekir. Zehirli kimyasal maddeler kilitli bir dolapta bulundurulmalıdır.



4

- Yeterli sayıda çöp kutusu masa yanında veya masa altında hazır olmalıdır. Cam kırıklarının normal çöp kutusuna atılması kazalara neden olabilir. Kırılan cam malzemelerin atılacağı özel bir kutunun da bulunması yararlı olur.



5

- Kullanılan malzemelerin temizlenmesi ve kurutulması için; eviye, soğuk su, sıcak su, ve damlalık bulunmalıdır.



6

- Hassas terazi; fazla toz tutmayan, sıcaklığı olanaklar ölçüsünde düşük tutulan ayrı bir bölmeye (tartım odası) konulmalıdır. Sarsılmaya karşı önlem alınmış özel bir masa üzerine konmalıdır.



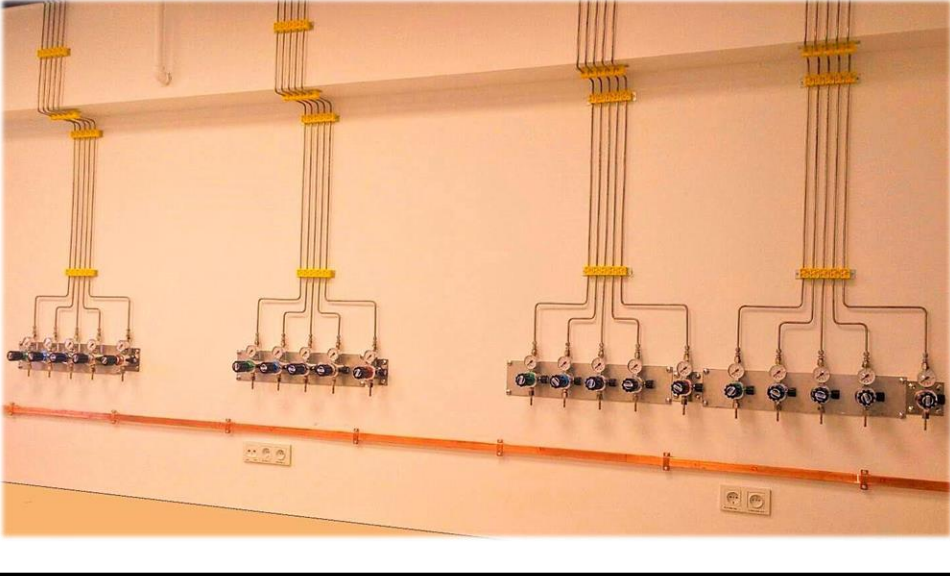
7

- Yanıcı maddelerin buharlaştırılması, damıtılması yada kül tayininde olduğu gibi yakma işlemlerinin yapılması yada protein tayininde olduğu gibi asit ve diğer korrosif maddelerin kaynatılması, kimyasal çözeltilerin hazırlanması işlemleri sırasında kullanılmak üzere iyi çeken ve yeterli büyüklükte bir çeker ocak bulunması gerekir.



8

- Laboratuvar içindeki soğuk su, sıcak su, buhar ve gaz borularının tanınacak şekilde işaretlenmesi gerekir.



9

- Laboratuvarlarda yangın söndürme cihazı bulundurulmalı ve belli periyotlarda çalışır durumda olduğu kontrol edilmelidir.



10

- Laboratuarda meydana gelebilen kazalarda yada rahatsızlıklarda kullanılmak üzere bir ilk yardım dolabının bulunması son derece yararlı olur.



11

- Laboratuvar girişinin üzerinde bir duş bulunması, asit veya kalevi (alkali) ile meydana gelen yanıklara ilk müdahale açısından büyük önem taşır.



12

Süt Laboratuvarında Bulunması Gerekli Bazı Malzeme ve Ekipmanlar



13

Süt ve ürünleri ile ilgili analizlerde gerekli özel araç-gereç ve yardımcı maddeler ile çözeltiler ilgili analizlerde verilmiştir. Bunların dışında bir süt laboratuvarında bulunması gerekli bazı genel malzeme ve ekipmanlar vardır. Bunlardan en önemli olanlar aşağıya çıkartılmıştır.

Ölçülü balon (balon joje): 50-2000 ml arasında değişik hacimlerde



14

Ölçü silindiri (mezür): 10-1000 ml arasında değişik hacimlerde



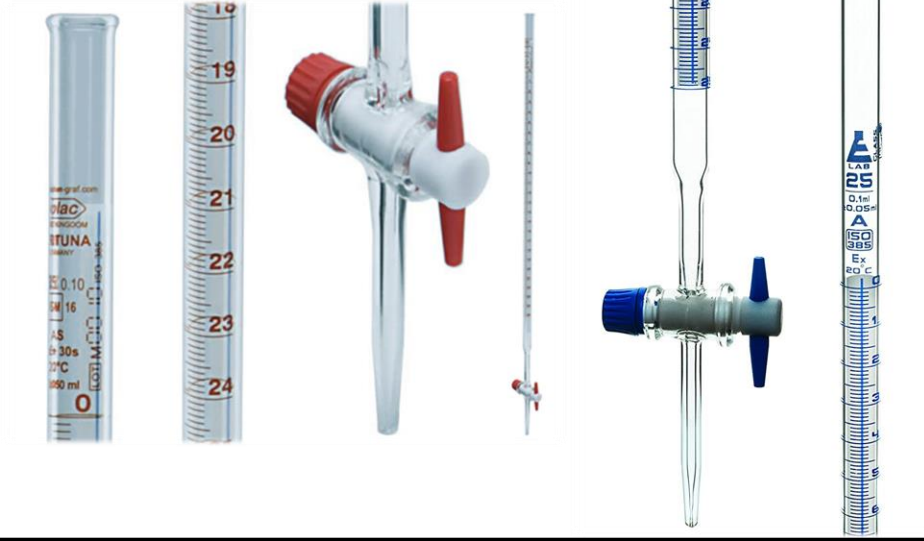
15

Ölçü pipet: 1-100 ml arasında değişik hacimlerde



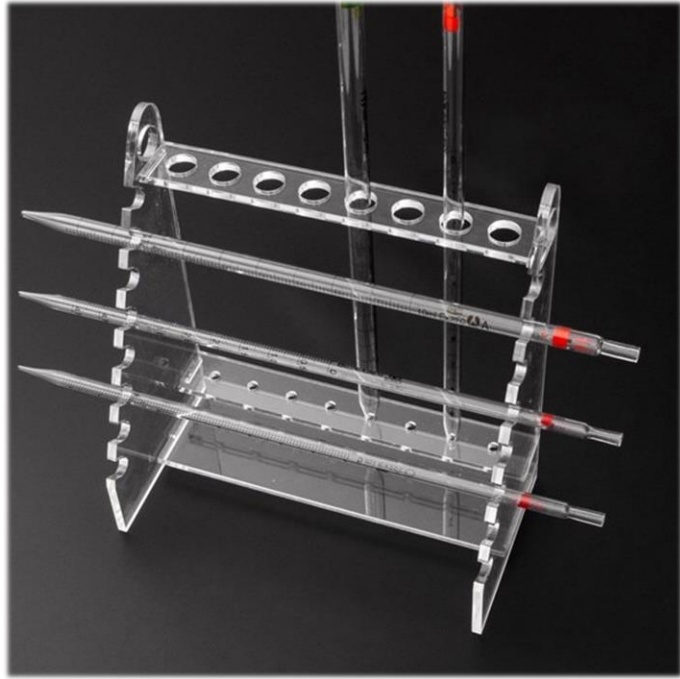
16

Ölçü büret: 1 ml bölüntülü, değişik hacimlerde



17

Pipet stantları



18

Şilifli silindir: 100-1000 ml arasında
değişik hacimlerde



19

Cam petri kapları



20

Termometreler



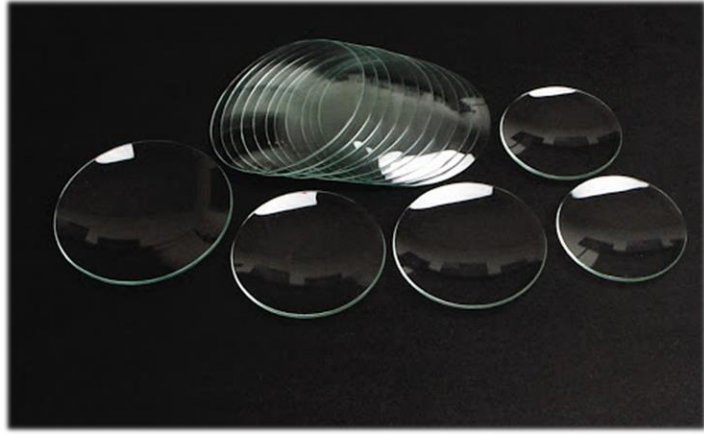
21

Beyaz ve kahverengi yedek boş şişeler



22

Saat camları



23

Erlen: Dar veya geniş ağızlı, 50-3000 ml arasında değişik hacimlerde



24

Balon: 100-1000 ml arasında değişik hacimlerde



25

Laboratuvar gözlüğü



26

Deney tüpü: Değişik boyutlarda



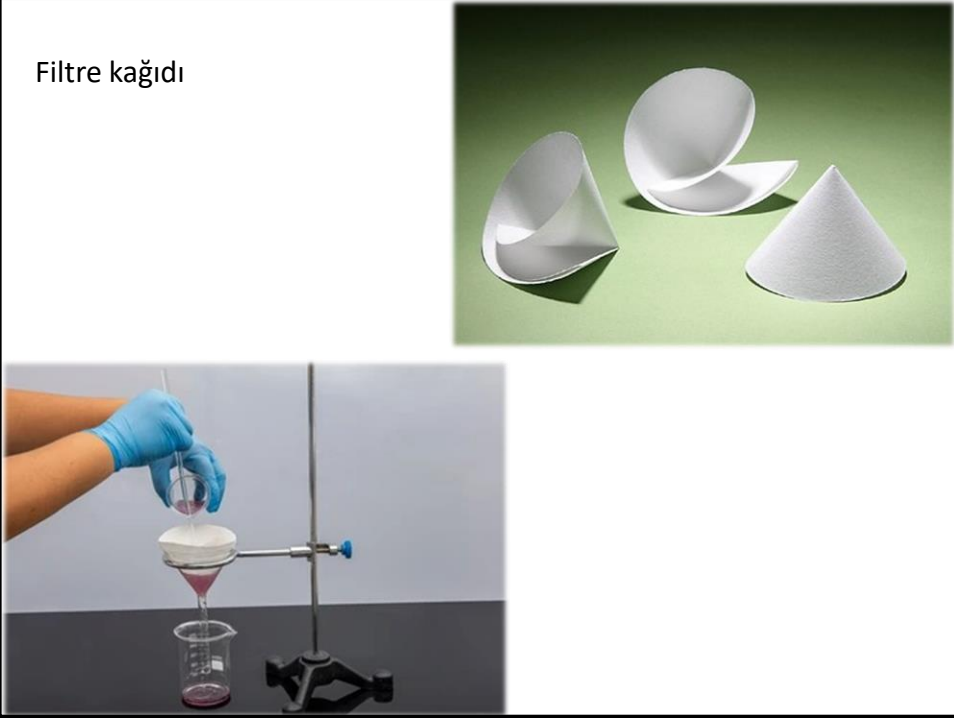
27

Cam huni: 35-200 mm arasında değişik çaplarda



28

Filtre kağıdı



29

Piset



30

Porselen havan



31

Bunzen bek



32

Su damıtma cihazı



33

Desikatör



34

Vakum pompası



35

Su banyosu



36

Etüv



37

Normal ve analitik terazi

*analitik terazi*

38

Sütten örnek alma ve Duyusal özelliklerin tespiti



39

Numune Alma Araç ve Gereçlerin Genel Özellikleri

1. Numune almada kullanılan tüm araç ve gereçler cam, paslanmaz çelik yada üründen etkilenmeyecek uygun bir materyalden yapılmış olmalıdır. Bütün yüzeyler düz, çatlaksız, köşeler yuvarlak, hafif ve özellikle numune alınacak ürüne uygun olmalı ve 180°C'de sterilizasyon sıcaklığına dayanıklı olmalıdır.
2. Kimyasal analiz amacıyla numune alımında kullanılacak araç ve gereçler kuru ve temiz olmalı, numuneye herhangi yabancı koku ve tat geçirmemelidir.
Duyusal ve mikrobiyolojik amaçlı numune alımında kullanılacak malzemeler temiz ve steril olmalı, ürünün tat ve kokusunu etkilememelidir. Söz konusu araç ve gereçlerin mikroorganizmalardan arındırılabilmesi için aşağıda belirtilen yöntemlerden birisinden yararlanılabilir.
170-175°C'de en az 2 saat süreyle kuru (sıcak havada sterilizasyon)
121°C'de 20 dakika süreyle otoklavda kızgın buharda sterilizasyon

40

Bu iki yoldan biriyle sterilize edilmiş malzeme steril koşullarda uzun süre saklanabilir. Sterilizasyon işlemi için yukarıdaki yöntemler en uygun yöntemlerdir. Ancak bunların uygulanması mümkün değilse aşağıdaki yollardan birisi de izlenebilir.

- Numune alma araç-gereçlerinin tüm yüzeyine temas etmek koşulu ile uygun bir alev ile sterilize edilebilir.
- En az 1 dakika süre ile kaynayan suyun içinde tutulabilir.
- %70'lik alkole daldırılır ve kullanılmadan önce alevden geçirilir.

Ancak bu durumlarda sterilize edilen malzeme hemen kullanılmalıdır. Bir süre saklayarak sonradan kullanmak söz konusu değildir. Kullanılacak malzemenin sterilize edilmesinde bu yöntemlerden hangisinin seçileceği yararlanılan araç ve gereçlerin çeşidine, şekline ve büyüklüğüne bağlıdır.

41

Yapılan analizlerin doğru sonuç vermesi, öncelikle uygun şekilde numune alınması ile yakından ilgilidir. Kalite kontrolü ve kalite sağlamaya yönelik alınan süt örnekleri alındığı bütünü ne denli iyi temsil ederse analiz sonuçları da o denli gerçek değer taşır.



42

Elde edilen sonuçlar örneğin alındığı tüm partiyi ilgilendirdiği için örnek alma mutlaka o partiyi temsil edecek sayıda ve homojen yapıda olmalıdır.



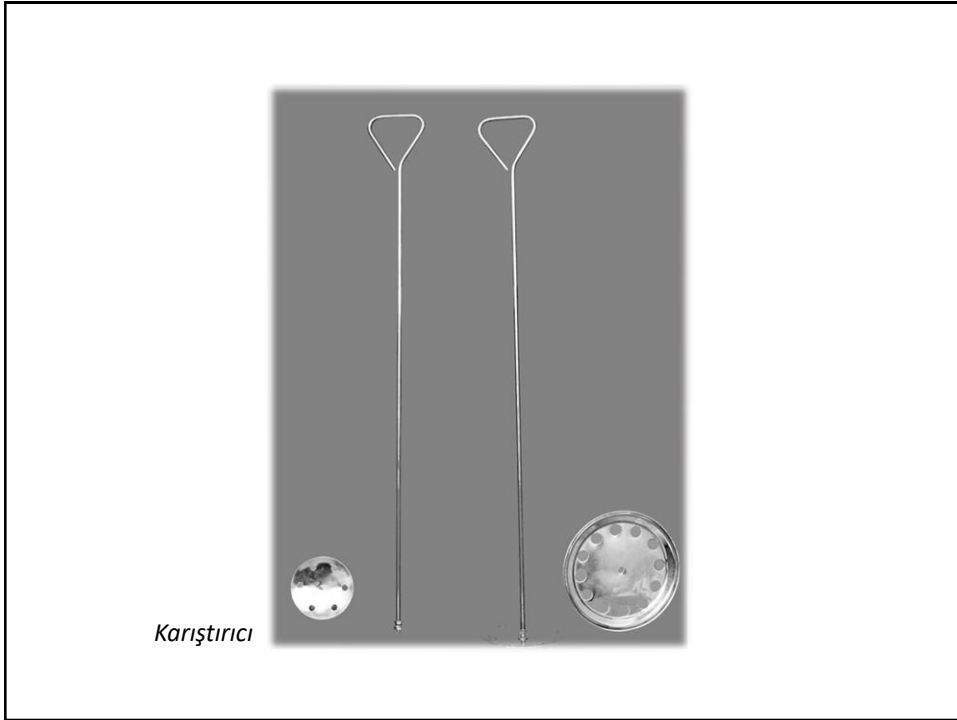
Örnek alma kepçesi

43

Karıştırma çubuğu: Aşağıdaki şekilde de görüldüğü gibi, ucunda delikli bir disk bulunan ürünün bulunduğu kabın tamamına kadar ulaşabilecek yeterli uzunlukta paslanmaz çelikten yapılmış bir çubuktur. Karıştırma çubuğu, ürünün homojen bir şekilde karışmasını sağlayabilecek yeterli büyüklükte bir yüzeye sahip olmalı ve fazla ağır olmamalıdır. Eğer ürün büyük hacimli kaplarda, örneğin tanklarda bulunuyorsa, etkin bir karıştırma için mekanik karıştırıcılar veya basınçlı hava kullanılır.



44



45

Örnek alma kepçesi: Paslanmaz çelikten yapılmış olması tercih nedenidir. Alüminyumdan veya süt ürünleri ile tepkimeye girmeyecek bir malzemeden yapılmış olmalıdır. Numune alma kepçesi, mikrobiyolojik incelemeler amacıyla örnek alınacağı zaman önceden belirtilen sterilizasyon yöntemlerinden birisi ile sterilize edilerek mikroorganizmalarından arındırılmalıdır.



Numune alma kepçesi

46

Numune Alma Kapları:

Sıvı süt ürünleri için kullanılacak numune kapları ve kapakları örneği koruyacak ve analiz sonucunu etkileyecek değişiklikler yapmayacak materyalden yapılmış olmalıdır. Bu amaçla cam, paslanmaz çelik gibi materyaller yada polipropilen gibi bazı plastik kaplar kullanılabilir. Kaplar opak olmalıdır. Işığı geçiren bir malzeme ise örnekler karanlık bir yerde muhafaza edilmelidir. Bu kapların şekil ve boyutları numune alınacak ürüne uygun olmalıdır.

Kaplar ve kapaklar kesinlikle temiz ve kuru olmalı sterilize edilmiş veya sterilizasyona uygun olmalıdır. Kapak contaları çözünür olmamalı, ürünü emmemeli, yağ geçirmemeli, ürünün koku, tat ve bileşimini bozmayacak özellikte olmalıdır.

Not: Küçük ambalajlar içerisindeki ürünler kendi orijinal ambalajları ile birlikte numune olarak alınırlar.

47



Numune alma kabı

48

Katı ve yarı katı süt ürünleri için geniş aēızlı, sıkı kapatılabilen, hava geçirmeyen, sterilize edilebilir, temiz, kuru, gereken miktarda numuneyi alacak büyüklükte, silindirik, cam veya paslanmaz metalden kaplar kullanılmalıdır. Küçük ambalajlar içerisindeki ürünler kendi orjinal ambalajları ile birlikte numune olarak alınırlar.

Numune kaplarının temizlenmesinde süt sanayinde kullanılan deterjanlar, bulunmadıēı durumlarda sodalı, sabunlu sıcak su kullanılır. Temizleme işleminden sonra çok iyi bir durulama yapılarak temizlik maddelerinin yüzeyden tamamen uzaklaştırılması saēlanır. Sonra kurutulur ve temiz bir yerde muhafaza edilir.

49

Küçük kaplardan örnek alınması: Küçük kaplardaki sütler büyük bir kaba boşaltılır, iyice karıştırılır ve örnek alınır. Eēer aynı partideki sütler bir kapta toplanamayacak kadar fazla ise kapların ayrı ayrı hacimleri ile orantılı olarak örnek alınır, bunlar bir kap içerisinde karıştırılarak örnek bu karışıma alınır.

Soēutmalı iftlik tanklarından örnek alınması: Kitlede homojenliēin saēlanması amacıyla mekanik karıştırıcı ile en az 5 dakika karıştırılır ve sonra örnek alınır.

Tankerden rnek alınması: Uzun saplı mekanik bir karıştırıcı tankerin örnek gözüne daldırılarak tank iyice karıştırılır ve uzun saplı örnek alma kepçesi ile deēiřik derinliklerden örnek alınarak örnek kabına toplanır.

50

Kaymak bağlamış veya donmuş süttten örnek alınması:

Karıştırılmakla çözünemeyecek kadar kaymak bağlayan veya donmuş sütlerden örnek almadan önce süt kaplarının en fazla 55°C olan sıcak su banyosunda çözününceye kadar bekletilmesi gerekir. Daha sonra 2 dakika karıştırılarak veya en az 10 kez kaptan kaba aktararak homojen hale getirildikten sonra örnek alınır.

<https://www.youtube.com/watch?v=vwCIIpJYR8I&t=10s>

https://www.youtube.com/watch?v=kG_lwnXD6pU



Su banyosu

51

DUYUSAL TESTLER

Duyusal testler yapılırken normal bileşimdeki ve sağlıklı bir hayvandan elde edilen çiğ süütün nitelikleri esas alınır. Renk, tat, koku ve viskozite açısından birbirinden farklı olduğu için, süütün hangi tür hayvana ait olduğunun baştan bilinmesi gerekir.



52

Duyusal testler: Sütün rengine, tat ve kokusuna, yapı ve görünüşüne bakılarak yapılır. Çiğ sütlerde duyu testleri sağımdan sonra en geç 24 saat içerisinde yapılmalıdır. Tat kontrolü yapılmadan önce, herhangi bir enfeksiyonu önlemek amacıyla örnek 70°C'de 30 dakika ısıtılmalı ve sonra soğutulmalıdır.



53

Örneğin hazırlanması:

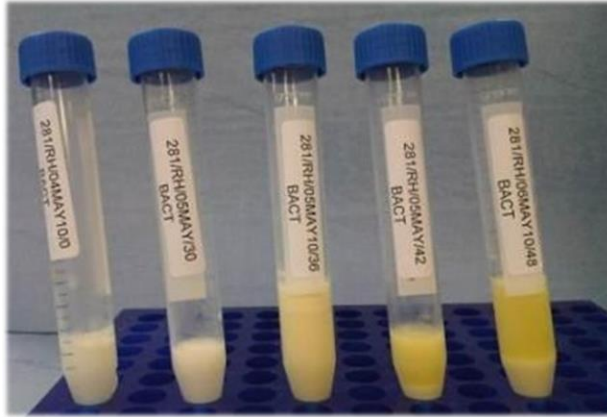
- Duyusal analize başlamadan önce; örneğin ön kontrolden geçirilmesi gerekir. Bu amaçla; içerisinde analize alınan çiğ süt örneği bulunan kapalı durumdaki örnek şişesi, 70-80°C'lik bir su banyosunda 30 dakika ısıtılır ve sonra kapağı açılır. İlk anda algılanan koku, oda sıcaklığında soğutulduktan sonra tat ve görünüş belirlenir.
- Koku testinin daha belirgin bir şekilde yapılabilmesi için; 10ml kadar çiğ süt, örnek şişesine konur, her biri yaklaşık 0,5 gram ağırlığında 2 parça potasyum hidroksit eklenir ve şişenin ağzı kapatılır. Şişe kapalı şekilde 1 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilir. Kapak açıldığı zaman algılanan ilk koku balıgımsı bir koku ise, sütün kötü kaliteli olduğu sonucuna varılır. Bu durumda sütün sağıldıktan sonra soğutulmadığı anlamına gelir.

54

Duyusal testin yapılışı:**Renk**

Sütün renginde görülen değişiklikler; sütün kalitesi hakkında bazı şüphelere yol açar. Yağı alınmış, içerisine hile amacıyla su katılmış ve kurumaddesi az olan sütlerin rengi mavimsidir. Bazı mikroorganizmalar ve bunların neden olduğu hastalıklar sütün rengini bozabilirler. Özellikle sarılık, mastitis, şap ve antraks gibi hastalıklar sütün anormal şekilde sarı olmasına sebep olurken, meme kanamaları veya bazı bakterilerin etkisi ile normal kabul edilmeyen kırmızımsı, mavimsi veya kahverengi gibi anormal renkler görülebilir. Bu gibi sütlerin kullanılması sakıncalıdır.

55

*mastitis*

56

Tat ve Koku

Süt; hayvanın yediği yemlerden, verilen ilaçlardan, mikroorganizma ve enzim faaliyetleri ile çevre koşullarından etkilenecek pis, kokmuş veya acı tat ve kokuya sahip olabilir. Ahır kokusu ile soğan, sarımsak, lahana, pırasa gibi kötü tat ve kokulu yemler sütün tat ve kokusunu bozar ve bu durum sütte bir kusur olarak kabul edilir. Bazen sütün tadı tuzlumsu olabilir. Tuzlumsu tat, laktoz klorür miktarları arasındaki dengenin bozukluğunun işaretidir. Klorür miktarı laktasyon sonlarına doğru ve özellikle meme enfeksiyonunda (mastitis) artış gösterir. Sütün tat ve kokusundaki değişiklikler, sütün bozulmaya başladığının veya yabancı madde bulaştığının bir belirtisi olarak kabul edilir.

57

Yapı ve görünüş

Hayvanın hasta olması, sağım sırasında ve sağımdan sonra mikroorganizma bulaşması sonucu süt kirlenir ve yapısında ve dolayısıyla görünüşünde bozulmalar meydana gelebilir. Örneğin; bakteri faaliyeti sonucu sütün taneli, sulu, yapışkan bir hal alması; meme çatlaklarından sızan kan nedeni ile süte kan karışması; meme iltihabı olan hayvanların sütlerine irin karışması gibi. Görünüş bozukluğunun diğer bir nedeni ahır ve çevreden, hayvandan, hayvan altlığından, sağım kaplarından kaynaklanan yabancı katı maddelerdir. Örneğin; kıl, saman, gübre, bitki artıkları, sinek, böcek, toz ve benzeri gözle görülebilen maddeler.

58

Sütte Asitlik Tayini

Sütün asitlik derecesi onun taze ve normal olup olmadığını, **işleme sırasında sıcaklığa dayanıp dayanmayacağını anlaşılmamasına yardım eder.**

59

SÜTÜN ASİTLİĞİ

Süt sağıldığı zaman, hafif asidik bir reaksiyon gösterir.

Sütün doğal asitliği olarak nitelendirilen bu asitlik, birinci derecede bileşimindeki kazein, fosfat ve sitratlardan; ikinci derecede albümin, globülin ve karbondioksitten ileri gelir. Sütün doğal asitliği, bileşimindeki maddelerle ilgili olduğu için farklı bileşimdeki sütlerin asitlik dereceleri de farklı olacaktır.

Örneğin; protein miktarı fazla olan koyun ve manda sütünün asitlik derecesi inek sütünün asitlik derecesinden daha yüksektir.

60

Başta laktik asit bakterileri olmak üzere bazı asit üreten bakteriler süt şekerini laktik aside parçalayarak asitliğin artmasına neden olurlar.



61

ALKOL TESTİ

1ml süt, 1ml %68'lik etil alkol ile karıştırılır. eğer sütte pıhtılaşma olursa pastörizasyona gönderilmez.



<https://www.youtube.com/watch?v=jHUa3znff6E>

62



63

KAYNATMA TESTİ

Taze ve normal s  tler kaynatılınca kesilmezler. S  tte asitliğ in artması, sıcaklığ ın y  kselmesi ile s  t kazeinine daha fazla etki yaparak onu pıhtılaştırır. Bu nedenle k    k s  t      k tesislerinde s  t kaynatılarak onun pıhtılaşma durumu, dolayısıyla asitliğ in gelişme durumu incelenir. Prova denilen bu olay işi   ncelikle yoğ urt yapan işletmelerde   ok uygulanır.

64

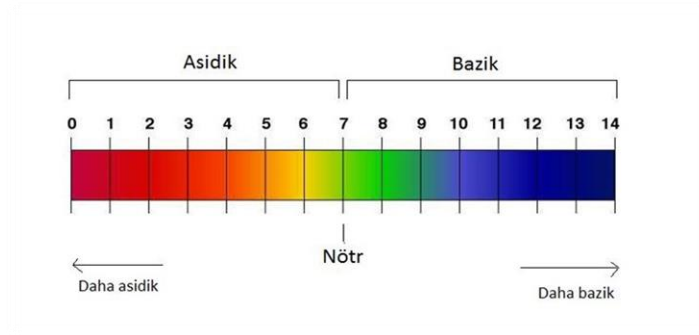
TURNUSOL TESTİ

Normal ve taze bir süt turnusol kağıdına karşı amfoter bir reaksiyon gösterir. Yani mavi turnusolu kırmızıya, kırmızı turnusolu da maviye boyar. Renk değişikliğinin çok bariz olması mesela kırmızı turnusolun barizce mavileşmesi çeşitli sebeplerle o sütteki asitliğin normalden az olduğunu, mavi turnusolun da barizce kızarması asitliğin ilerlediğini gösterir.



https://www.youtube.com/watch?v=-lbh5_1xxtI
<https://www.youtube.com/watch?v=yp4x1SOGyLA>

65



66

Soxhlet-Henkel ($^{\circ}\text{SH}$) Yöntemi

Titrasyon yöntemiyle yapılan asitlik tayininde, sütün doğal asitliği ve gelişen asitliği birlikte tespit edilmektedir.

Bu asitliğe “toplam asitlik”, “Titrasyon asitliği” veya “potansiyel asitlik” denilmektedir.

	İnek sütü	Koyun sütü	Keçi sütü	Manda sütü
Taze süt	7-8	7-11	8,5	8,6
Kaynatılınca kesilen süt (en az)	11-12	16-17	19	11,5

https://www.youtube.com/watch?v=3NTeT_HKpIY

67

Soxhlet-Henkel ($^{\circ}\text{SH}$): 100 ml sütün, fenolftalein belirteci (indikatör) eşliğinde standart bir renk tonuna (açık pembe) titrasyonunda tüketilen N/4'lük NaOH (sodyum hidroksit) çözeltisinin mililitre olarak miktarına Soxhlet-Henkel ($^{\circ}\text{SH}$) cinsinden asitlik derecesidir.

Yöntemin İlkesi: Sütü, ayarlı sodyum hidroksit ile titre etmek ve tüketilen alkali miktarından, sütteki asitlik miktarını hesaplamaktır. Sodyum hidroksit ile titrasyonda hem süt asidi (laktik asit) gibi serbest asitler hem de asit tuzları ve proteinin asit grupları tespit edilmektedir.

68

$^{\circ}\text{SH}$ derecesinin 5'in altında olması normal kabul edilmez bu durumlarda meme hastalıklarından, yemleme hatalarından veya negatif bir mikrobiyel faaliyetten şüphelenmek gerekir. Diğer bir olasılık ise süte nötralize edici maddeler ilave edilmiş olmasıdır.

$^{\circ}\text{SH}$ derecesinin 8 ve 9 olması hızlı bir asit yükselmesini, 10'nun üzerine çıkması durumunda ise süt ısıtılmaya başladığı anda pıhtılaşmanın olacağını gösterir.



69



70

Asitliği yükselen inek sütleri, işlenmesi sırasında ve özellikle de ısıtma işleminde problem yarattığından, süt işletmelerinde 8.0 °SH derecesi üzerindeki sütler çoğu zaman kabul edilmez.

Ancak yüksek °SH derecesi her zaman yüksek asitliği göstermeyebilir. Bazı hallerde yetiştirmenin veya beslenmenin etkisi ile asitlik yüksek çıkabilir ve işleme sırasında hiçbir sorun yaratmaz.

Bu gibi durumlarda asitlik hakkında kesin bir bilgi sahibi olmak için pH değerin tespit edilmesi gerekir.



71

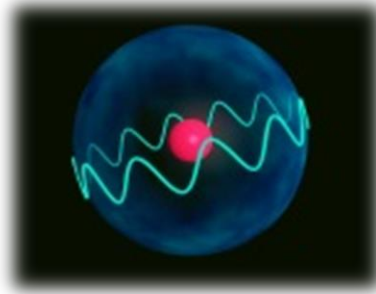
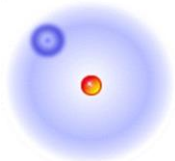
pH Yöntemi

Süt teknolojisinde pH ölçümü asitliğin gelişebileceği her durumda tespit edilmelidir.

Çünkü pH değeri ürünün kalitesi ve randımanı hakkında çok değeri ipuçları verir.

Yeni sağılmış sağlıklı inek sütünün pH değeri 6.6- 6.8 arasındadır.

Hydrogen Atom



72

Her ne kadar arada 0.2 gibi küçük bir fark görünse de hidrojen iyonlarının aktivitesi açısından bu fark çok önemlidir. Yeni sağılan sütün pH değeri 6.8'in üzerinde ise, mastitis hastalığına veya nötralize edici madde katıldığından şüphelenmek gerekir.



Sodyum bi karbonat

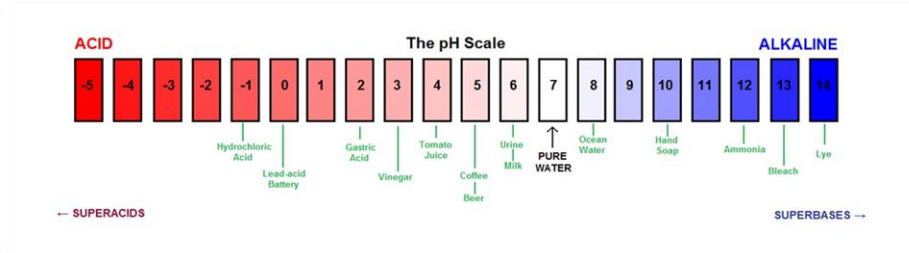
73



kostik

74

Eğer pH değeri 6.5'den küçükse ağız sütü olduğundan şüphe edilir veya aşırı derecede asitlik artışı olmuştur ve işletmede sorun yaratacak demektir.

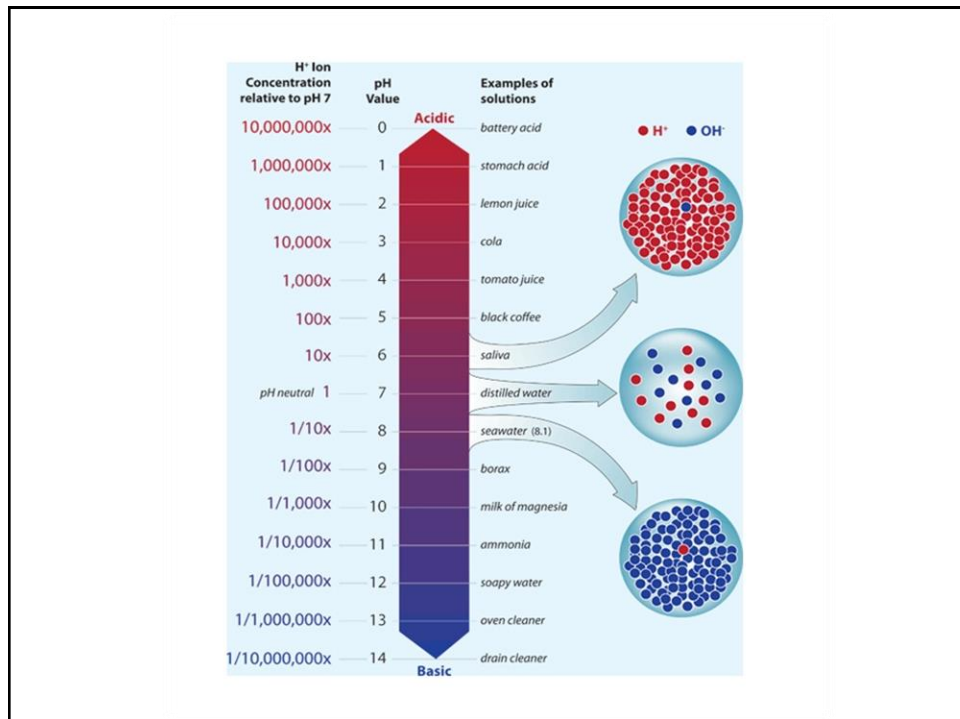


https://www.youtube.com/watch?v=0TDBBZ4d__c&t=8s

<https://www.youtube.com/watch?v=P1wRXTI2L3I>

<https://www.youtube.com/watch?v=u33-uMC5CzQ>

75



76



77



78

Sütte Toplam Kurumadde Tayini



79

ETÜVDE KURUMADDE TAYİNİ

ALET ve EKİPMAN

- Hassas terazi (0,001g)
- Desikatör, mavi silikajel bulunan
- Kurutma dolabı (etüv) $105 \pm 2^\circ\text{C}$
- Metal kurutma kapları (nikel kap), çapı 6-8 cm, yüksekliği 2cm kapaklı
- Su banyosu
- Tahta maşa



80



81

YAPILIŞI

Kurutulmuş metal kapları kapakları ile birlikte desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulur ve tartılır (G_1 (dara))

Pipetle 3ml süt , metal kaplara alınır. Kapağı kapatılır ve birlikte tartılır (G_2 (süt+dara))

Kaplar önce 30 dakika su banyosunda tutulur ve sonra 2-3 saat kurutma dolabında tutulur ($105 \pm 2^\circ\text{C}$). Bu arada kapak kurutma dolabının yanına konulur.

Kapağı kapalı vaziyette desikatöre alınır, soğutulur ve tartılır (G_3 (son tartım))

82

Kurutmaya tekrar bir saat devam edilir. Son iki tartım arasındaki fark 0,5mg (0,05 gram)'dan fazla değilse hesaplama yapılır.

$$\text{Kurumadde \%} = \frac{(G_3 - G_1)}{(G_2 - G_1)} \times 100$$

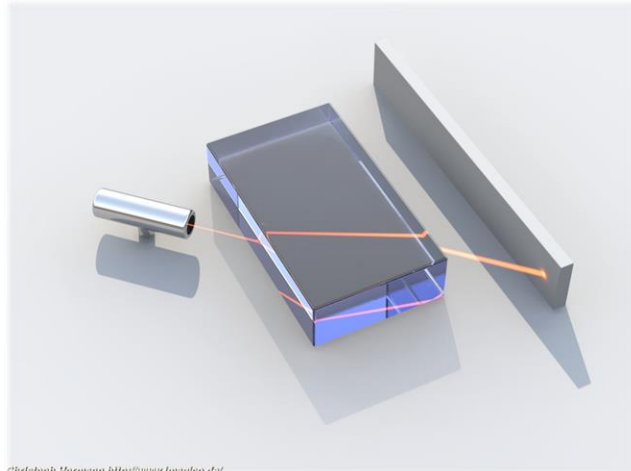
<https://www.youtube.com/watch?v=Lt9cY0KLW1Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=DtSH8n1jbyM&t=380s>

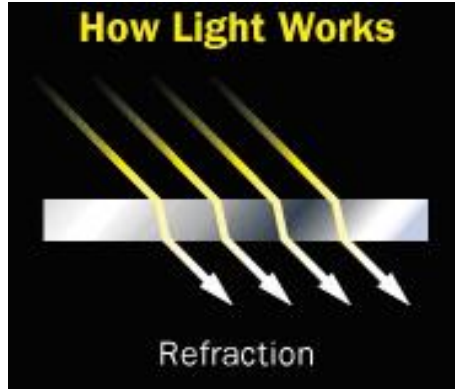
83

REFRAKTOMETRE İLE KURUMADDE TAYİNİ

Bir ışık huzmesi belirli bir açı ile optik yoğunluğu zayıf olan bir ortamdan optik yoğunluğu fazla olan bir ortama geçtiğinde tam sınırdaki kırılır.



84



Refraktometre indisi, belirli bir sıcaklık derecesinde ve belirli bir dalga boyunda çözeltilerin ışık kırma gücünü belirten bir değer olup sodyum ışık doğrultusunun giriş ve kırılış açılarının sinüslerinin oranıdır.

85

Süt, bileşimindeki yağ ve protein nedeniyle ışığı geçirmez. Yağ globülleri ışığı büyük ölçüde geri yansıtır.

Bu nedenle refraktometre indisi ölçülmeden önce yağın alınması gerekir. Yağı alınmış yani yağsız sütün refraktometrik indisi 1.3440-1.3480 arasında değişir.

Refraktometre indisinden faydalanarak;

- Süte katılan su miktarı
- Yağsız sütün kurumaddesi
- Süt serumunun laktoz miktarı
- Süt yağının kırılma indisi ve
- İyot sayısı belirlenebilir.

86

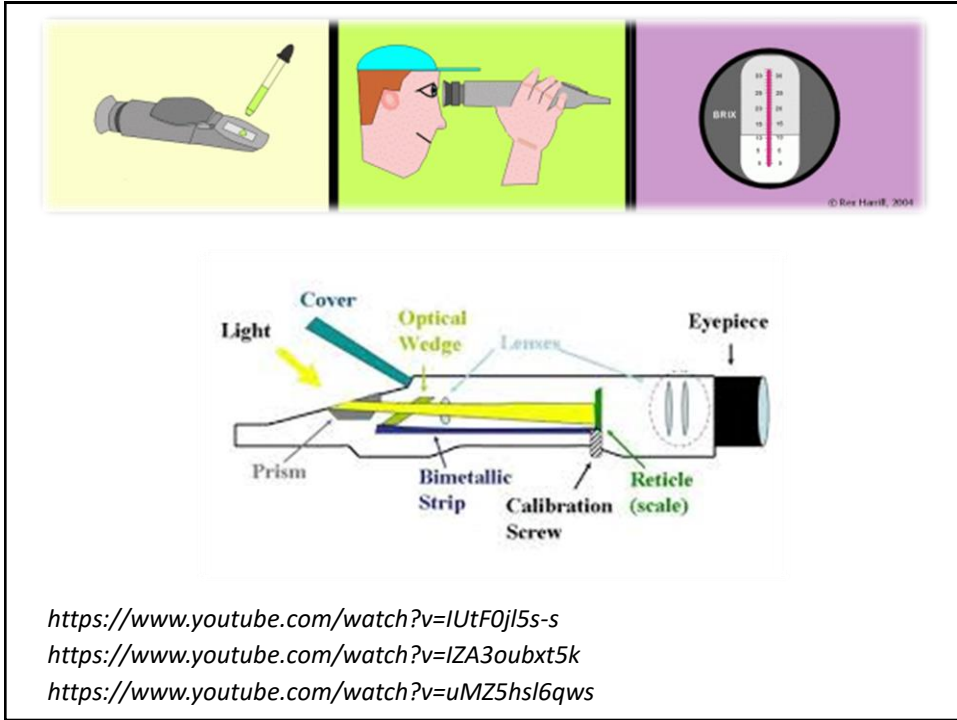
Sütün refraktometre indisi skalası %1-40 arası kuru maddeyi gösteren el refraktometresi ile ölçülebilir. Burada görülen kurumadde yağsız kuru maddedir ve homojenize edilmiş sütte ölçüm yapılır ise yanlış sonuç gösterir.



87



88



89

DONMA NOKTASI TAYİNİ İLE KURUMADDE TAYİNİ

Donma ve kaynama noktası, sütün en sabit fiziko-kimyasal özelliklerindendir.

Bu değerleri, süt içerisinde gerçek bir çözelti durumunda alan laktoz ve süt tuzları etkiler.

Çeşitli hayvan ırkları söz konusu edildiğinde sütün donma noktası -0.530°C ile -0.550°C arasında değişir.

Normal bir inek sütünün donma noktası -0.540°C olarak kabul edilir.

90



91

Sütün donma noktası, sütteki gerçek çözelti halindeki laktoz ve süt tuzlarının konsantrasyonuna bağlı olduğundan, bu konsantrasyonun değişip değişmediği donma noktası tayini ile tespit edilebilir. Laktoz ve süt tuzları konsantrasyonu;

- a) Süte su katıldığı zaman,
- b) Süte nötralize edici maddeler ilave edildiği takdirde,
- c) Biyokimyasal yollarla laktozun parçalanması durumunda değişir.



92

İlave edilen maddelerin sütün donma noktasına etkisi aşağıdaki tabloda görülmektedir.

DONMA NOKTASI		
0,00°C	Suyun donma noktası	
-0,480°C	Hile yapılmış süt	Sulandırılmış süt
-0,540°C	Sütün donma noktası	Herhangi bir katkı yok
-0,630°C	Hile yapılmış süt	Süte yapancı tuzlar katılmış Ör. nötralize edici madde

<https://www.youtube.com/watch?v=FPnslcN3ncM>

<https://www.youtube.com/watch?v=FDGyPQTeMyg>

https://www.youtube.com/watch?v=tnK_lqXw83E,

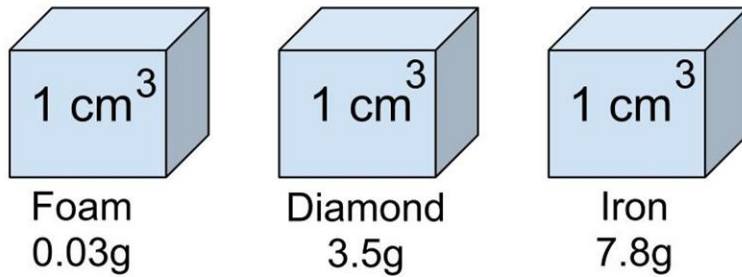
<https://www.youtube.com/watch?v=SFBWzv8dYXg>

93

YOĞUNLUK ANALİZİ İLE KURUMADDE TAYİNİ

Yoğunluk; belirli bir hacmin ağırlık olarak ifadesidir.

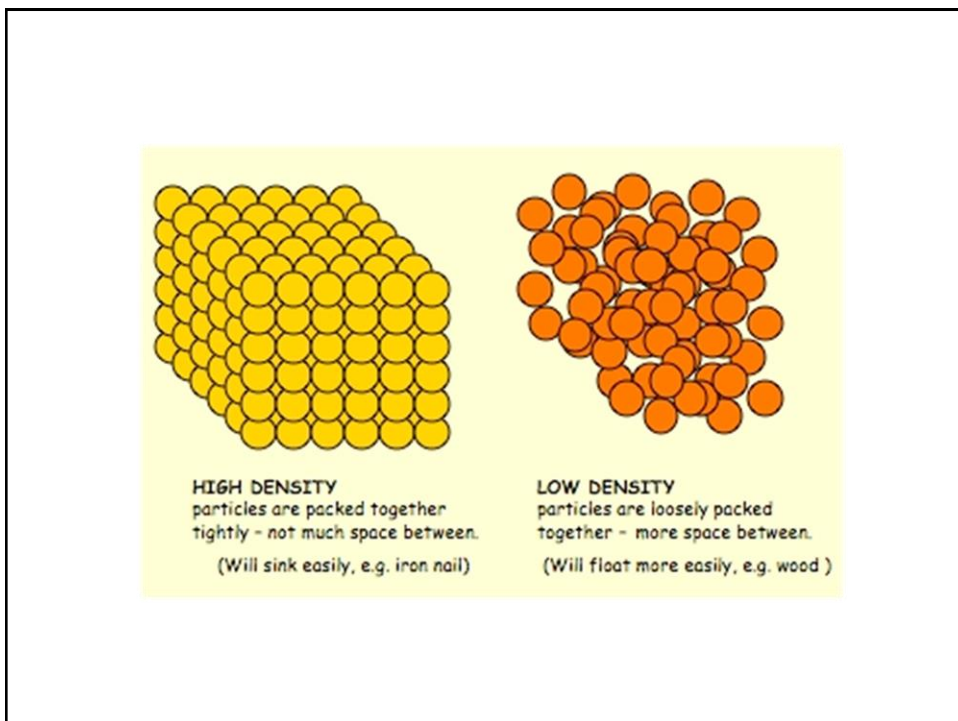
Değişik maddelerin karşılaştırılması veya herhangi bir maddede farklı koşullarda meydana gelen değişikliği belirlemek amacıyla kullanılır.



94



95



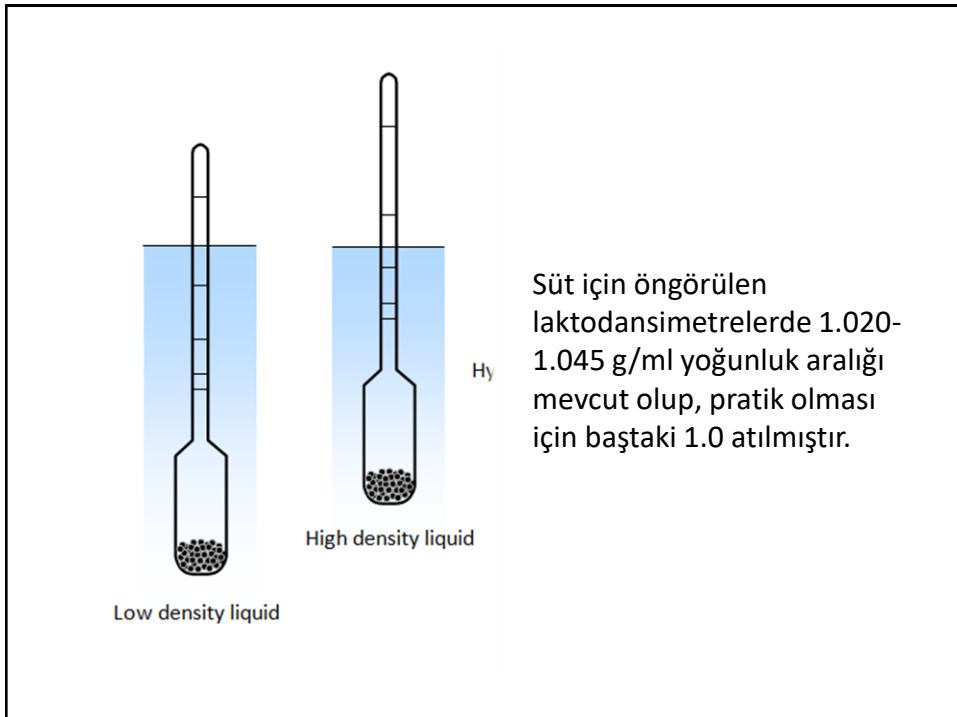
96

Sıvıların hacimleri, sıcaklık değişimlerinden etkilendikleri için yoğunluk tayini genellikle 20°C veya 15.6°C'de yapılır.

Sütün yoğunluğu, bileşiminde yer alan tüm maddelerin etkisi ile değişiklik gösterir. Bu nedenle yoğunluk oldukça değişkendir. Sütün yoğunluğu, bileşimine bağlı olarak (20°C de) 1.027 g/ml ile 1.035 g/ml arasında değişir.

Yağ miktarının artması ile yoğunluk düşer, azalması ile yükselir. Sütte protein, laktoz ve mineral madde miktarının artması ile yoğunluk artar. sıcaklık artışı da yoğunluğun düşmesine neden olur.

97



98



99

Örneğin; laktodansimetre 29.5 değerini gösterdiğinde, bu sütün yoğunluğu $\rho=1.0295 \text{ g/ml}$ demektir.



100

Normal olarak ölçümün 20°C de yapılması gerekir.
Ancak bunun en fazla 5°C altında veya üstünde bir derecede ölçüm yapılabilir.

Bu taktirde bir düzeltme yapılması gerekir.

Sıcaklık yüksek olduğunda her 1°C için 0.2 LD ilave edilir.

Düşük olduğu durumda her 1°C için 0.2 LD çıkartılır.

Örneğin;

Okunan LD	=	32.0	
Sütün sıcaklığı	=	18°C	
Öngörülen sıcaklık	=	20°C	
Fark	=	-2°C	
Düzeltilme Faktörü	=	-2 x 0.2	= -0.4
Düzeltilmiş LD	=	32.0 - 0.4	= 31.6

<https://www.youtube.com/watch?v=agdFb9qPYQs>

https://www.youtube.com/watch?v=g29j9_QGsZM

<https://www.youtube.com/watch?v=KSswFCcbWg8>

101



<https://www.youtube.com/watch?v=K4H6OBL9sP8>

102

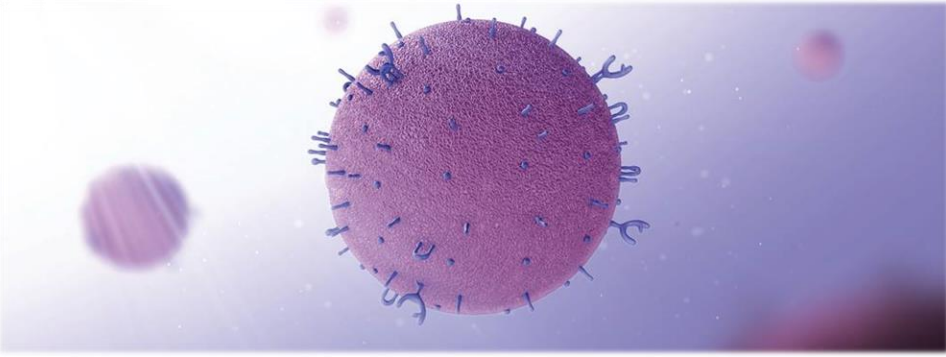


103



104

Sütte Yağ Tayini



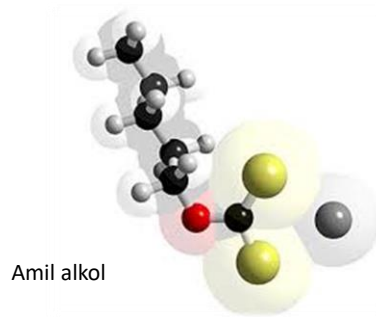
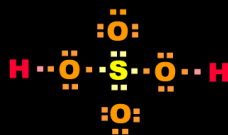
105

GEREKLİ KİMYASALLAR

- Ticari H_2SO_4 (sülfirik asit) ($d=1,816 \text{ gr/ml}$)
- Amil alkol ($d=0,811 \text{ gr/ml}$)



Sulfuric Acid Molecule: H_2SO_4



106



107

YAPILIŞI

Bütirometre içerisine sırasıyla 10ml H_2SO_4 , 11ml süt ve 1ml amil alkol konur (süt ölçümünden önce 40°C'ye kadar ısıtılıp dikkatlice karıştırılır) tıpası kapatılır .



Bütirometre



108

Asit, bütirometrenin dar kısmında kaldığından bütirometre alt üst edilerek asidin sütü yakması sağlanır. Bu işleme sütün rengi tamamen kahverengiye dönene kadar devam edilir. Böylece yağ serbest hale geçer.



109

Bütirometre 1200 devir/dakika hızla çalışan santrifüjde 5 dakika santrifüj edilir



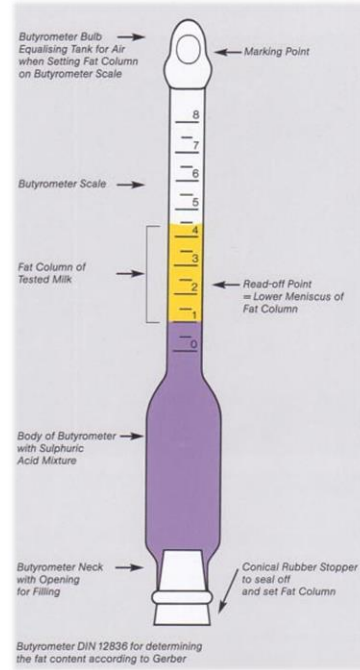
110

Okuma yapmadan önce su
banyosunda 65-70°C'de bekletilir.
Sonra okuma yapılır.

<https://www.youtube.com/watch?v=Zzw-UwnaEeI>

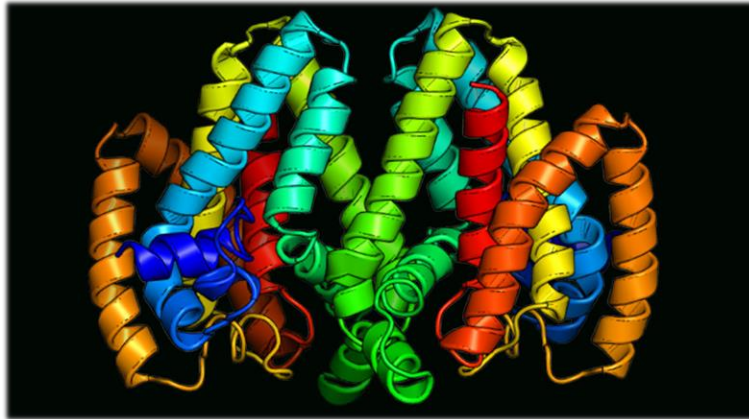
<https://www.youtube.com/watch?v=AAF7CtH4Phg>

<https://www.youtube.com/watch?v=sRpxjflp3JU>



111

Sütte Azotlu Maddeler Miktarı Tayini



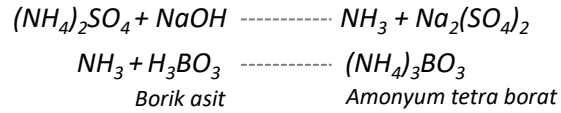
112

KJELDAHL YÖNTEMİYLE TOPLAM PROTEİN MİKTARI TAYİNİ

Yöntemin İlkesi: Sütün bileşimindeki azot, katalizör ve sülfürik asit varlığında amonyağa dönüştürülür ve amonyak, amonyum sülfat olarak tutulur.



Tüpe ilave edilen NaOH amonyağı, amonyum sülfattan ayırır ve destilasyon yardımıyla ayrılan amonyak, borik asitle amonyum borat olarak tutulur.



Sonuçta; amonyum borat hidroklorik asitle titre edilerek, azot ve buradan örnekteki protein miktarı hesaplanır.

113

Araç-Gereç ve Yardımcı Maddeler

- Genel laboratuvar araç ve gereçleri
- Analitik terazi 0,1 mg duyarlılıkta
- Büret
- Pipet
- Erlen
- Kjeltex Protein tayin cihazı: Yakma ünitesi, destilasyon ünitesi, tüpleri ve tüm diğer parçaları ile birlikte



Kjeltex Protein tayin cihazı

114

Ayıraç ve çözeltiler

- Derişik Sülfürik Asit (H_2SO_4): Azotsuz %98'lik
- Katalizör:
 - 1 kg susuz Na_2SO_4
 - 30 g $Cu_2SO_4 \cdot 5H_2O$
 - 15 g saf selen (azotsuz)
- %40'lık NaOH Çözeltisi:
 - 1 litre damıtık suya 400 g NaOH hesabıyla arzu edilen miktarda hazırlanır.
- Borik asit çözeltisi (%4'lük):
 - 2 litre damıtık su behere konur ve bek alevinde kaynatılır.
 - 80 g borik asit tartılır ve 2 litrelik balon jojeye konur, üzerine kaynamış sudan, henüz sıcak olarak ilave edilerek çözünmesi sağlanır. Yaklaşık 1,5 litre su ile çözünmelidir.
 - İyice çözüldükten sonra 200 ml daha sıcak su ilave edilir ve iyice karıştırılır. Soğumaya bırakılır.

115

- Oda sıcaklığına gediği zaman, üzerine 20 ml %0,1'lik brom kresol yeşil çözeltisi ve 14 ml %0,1'lik metil kırmızısı çözeltisi ilave edilir ve karıştırılır.
- Balon joje damıtık su ile 2 litreye tamamlanır.
- Faktörlü 0,1 N HCl Çözeltisi

Örneğin Hazırlanması

- Analize başlamadan önce süt numunesi $20 \pm 2^\circ C$ 'ye ısıtılır ve özenle karıştırılır.
- Eğer yağ yeksenak bir dağılım göstermiyorsa, numune yavaş yavaş $40^\circ C$ 'ye ısıtılır, karıştırılır ve sonra $20 \pm 2^\circ C$ 'ye soğutulur.

116

Yakma İşlemi

- Yakma tüpü içerisine 5 gram civarında (1 gram duyarlıkta tam olarak tartılmalı) süt tartılır. Yakma tüpünün kuru ve temiz olmasına dikkat edilmelidir.
- Örnek konmuş her tüp içerisine 10 gram (yaklaşık 2 spatül) katalizör ve yaklaşık 13 ml derişik H_2SO_4 ilave edilir ve dikkatlice karıştırılır.
- Tüpler yakma cihazına yerleştirilir. Egsoz başlığı üzerlerine kapatılır ve cihaz açılır. Bu arada, çeker ocak altında, musluğa bağlı su trompu açılarak gazların ortamdan uzaklaşması sağlanır. Örnek sıvı olduğu için; $430^{\circ}C$ maksimum sıcaklığa kademeli olarak yükseltilir. Yakma işlemine berrak yeşil bir renk oluşuncaya kadar devam edilir. Berrak renk meydana geldikten sonra yaklaşık 30 dakika kadar daha yakma işlemine devam edilmelidir.

117



Yakma ünitesi

118

Distilasyon İşlemi

Distilasyon ünitesi 3 kısımdan oluşmuştur:

1. Buhar jeneratörü
 2. Buhar jeneratörünü besleyen su besleyicisi ve
 3. Soğutucu
- Yakma tüpündeki örnek yeterince soğutulduktan sonra, üzerine 50 ml damıtık su konur. Örnek tüpü distilasyon ünitesine alınarak, bunların geldiği sol tarafa yerleştirilir.
 - Distilasyon ünitesinin sağ tarafına, yani distilatın toplanacağı tarafa, içine 25 ml borik asit çözeltisi konmuş 250 ml'lik erlen yerleştirilir.
 - Distilasyon ünitesi açılır. Buhar hazır hale geldikten sonra, distilasyon işlemine başlanır. Bu arada cihaz, otomatik olarak yaklaşık 50 ml %40'lık sodyum hidroksiti tüp içerisine pompalar.
 - Titrasyon için yeterli miktarda distilat toplanması amacıyla, cihaz önceden 300-350 saniye ayarlanır.

119

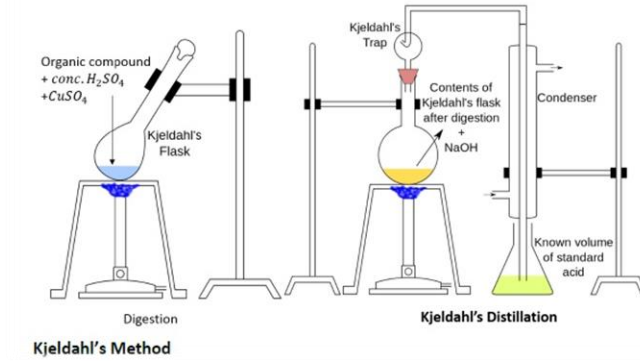


Destilasyon cihazı ve yakma ünitesi

120

Titrasyonun Yapılması

- Toplanan destilat, faktörü belirlenen 0,1 N HCl ile titre edilir.
- Titrasyon bitiş noktası 2 aşamada belirlenir. Birinci aşamada, renk yeşilden gri-mora döner. Daha sonra birkaç damla daha HCl ilave edilerek borik asidin tipik gri-leylak rengi görülünceye kadar titrasyona dikkatli bir şekilde devam edilir ve harcanan miktar belirlenir.



121



122

Tanık Deney

Süt örneği konulmadan, azot analizinde kullanılan tüm çözeltiler ile bir tanık deney yapılarak, titrasyonda harcanan miktar kaydedilir.



123

Sonucun Hesaplanması

1 ml 0,1 N HCl 1,4008 mg (~0,0014 gram) azota karşılık geldiğine göre, azot miktarının hesaplanması için aşağıdaki eşitlik kullanılabilir:

$$\% \text{ Azot} = \frac{(S - S_{\text{tanık}}) \times F \times 0,0014 \times 100}{\text{Örnek Miktarı (gram)}}$$

Burada;

S = Titrasyonda harcanan 0,1N HCl miktarı (ml)

F = HCl çözeltisinin faktörü

Bulunan değer 6,38 faktörü ile çarpılırsa sütün protein oranı belirlenmiş olur. Ancak daha sağlıklı saptamalar söz konusu olduğunda, sütün protein niteliğinde olmayan azotlu maddelerinin de belirlenmesi gerekir. Bu durumda hesaplama aşağıdaki gibidir.

Toplam protein % = 6,38 x (% azot miktarı - % protein olmayan azot)

124

Sonucun Duyarlılığı

Paralel tayinler arasındaki en yüksek sapma %0,005 azottan veya %0,04 proteinden daha büyük olmamalıdır.



<https://www.youtube.com/watch?v=TWaPfyqAt4c&t=338s>

125

FORMAL TİTRASYON YÖNTEMİYLE TOPLAM PROTEİN MİKTARI TAYİNİ**Yöntemin Amacı**

Kjeldahl yöntemi ile protein tayini uzun süre aldığı için daha kısa sürede protein miktarını belirlemek amacıyla kullanılır.

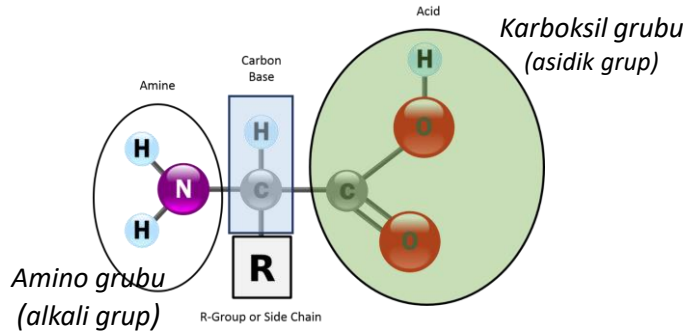
Kullanım Alanı

Genellikle peynir üretimi sırasında protein miktarının belirlenmesinde çabuk sonuç verdiği için yararlanılan bir yöntemdir. Harmanlanmış tank sütlerinde iyi sonuç verir.

126

Yöntemin İlkesi:

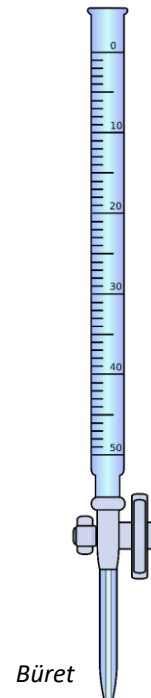
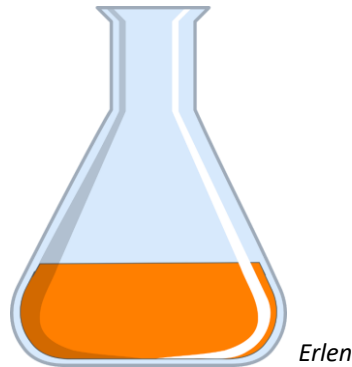
Süte formalin ilave edildiği zaman, formalin süt proteininin serbest amino gruplarını bağlar, böylece protein yan gruplarının asit kalıntıları yani karboksil grupları serbest hale geçer. Eğer daha önce taze sütün asitliği tam olarak nötralize edilmiş ise formalin ilavesiyle tespit edilen asitlik artışı, sütün protein miktarı hakkında bir ölçü olarak kabul edilir. Bu asit N/7'lik NaOH (0,143N) ile titre edilerek, protein miktarı yüzde olarak belirlenir.



127

Araç-Gereç ve Yardımcı Maddeler

- Büret : 0,143N NaOH için
- Beher: 250 ml'lik
- Pipet: 1 ve 25 ml'lik
- Erlen



128

Ayıraç ve çözeltiler

- Potasyum Oksalat ($K_2C_2O_4 \cdot H_2O$) Çözeltisi: 28 gram nötral potasyum oksalat bir miktar damıtık su içerisinde çözündürüldükten sonra 100 ml'ye tamamlanır.
- Fenolftalein Çözeltisi: Alkolde hazırlanan %2'lik
- 0,143 N Sodyum Hidroksit Çözeltisi: 400 ml N/4'lük sodyum hidroksit çözeltisi damıtık su ile 700 ml'ye tamamlanır.
- Formaldehit (CH_2O) Çözeltisi: %35-40'lık fenolftalein indikatörü ile tam olarak nötralize edilmelidir.
- Formaldehit Çözeltisinin Nötürlenmesi: Bir erlenmayere konulan bir miktar formalin fenolftalein indikatörü yardımıyla, hafif pembe renk oluşuncaya kadar sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edilir. 100 ml formalin çözeltisi için 0,5 ml fenolftalein hesaplanmalıdır.

129

Örneğin Hazırlanması

- Analize başlamadan önce süt numunesi $20 \pm 2^\circ C$ 'ye ısıtılır ve özenle karıştırılır.
- Eğer yağ homojen bir dağılım göstermiyorsa, numune yavaş yavaş $40^\circ C$ 'ye ısıtılır, karıştırılır ve sonra $20 \pm 2^\circ C$ 'ye soğutulur.

130

İşlem

- Standart renk çözeltisi (Karşılaştırma Çözeltisi): Bir erlen içerisinde 25 ml süt örneği, üzerine 1 ml potasyum oksalat ve 0,5 ml kobalt sülfat ilave edilir ve iyice karıştırılır (No:1). Potasyum oksalat, kalsiyumun, kalsiyum oksalat halinde çökmesini sağlar. Böylece renk dönüm noktasını belirlemek daha kolay olur. 1 nolu erlen, renk karşılaştırma çözeltisi olarak kullanılır ve 3 saatte bir yenilenmelidir.
- Bir erlen içerisinde bir pipet yardımıyla 25 ml süt örneğinden konulur (No:2)
- Üzerine 1 ml potasyum oksalat çözeltisinden ve 0,25 ml fenolftalein ilave edilir ve iyice karıştırılır.
- Erlenindeki süt örneği sodyum hidroksit ile renk tonu standart renk çözeltisi esas alınarak titre edilir. Titrasyon işleminin 15-40 saniye içerisinde tamamlanması gerekir. Yapılan birinci titrasyon ile örneğin asitliği giderilmiş olur.
- Daha önce nötralize edilen formaldehit çözeltisinden bir pipet yardımıyla 5 ml erlen içerisinde ilave edilir ve karıştırılır.
- Örnek bekletilmeden 0,143 N NaOH ile standart renk çözeltisinin renk tonuna kadar titre edilir.

131

Sonucun Değerlendirilmesi

- Yapılan birinci titrasyon değeri sütün tazeliği hakkında bilgi verir. Sonucun 1,70'in üzerinde çıkması sütün asitliğinin artmış olduğunu gösterir.
- İkinci titrasyonla protein oranı belirlenmiş olur. Sarf edilen miktar ml olarak büretten okunur. Okunan değer doğrudan protein miktarını yüzde olarak verir.

132

Sonucun Duyarlılığı

Bu yöntem taze sütte uygulandığı zaman doğruya yakın sonuç alınmasına karşın asitliği artmış sütlerde yapıldığı takdirde normalden daha yüksek bir sonuç vermektedir. Ayrıca bu yöntemle elde edilen sonucu göre biraz daha düşük çıkmaktadır. Çünkü Kjeldahl yöntemi ile azot miktarı belirlenirken protein olmayan azotlu maddelerdeki azot (NPN) birlikte tespit edilmektedir.

Formol titrasyon yöntemi ile belirlenen protein değeriyle Kjeldahl yöntemi sonucu elde edilen değer arasındaki fark, laktasyonun başında ve sonunda daha fazla olur. Kolostrumda formal titrasyon yöntemiyle daha yüksek bir değer elde edilmektedir.

133

Öneriler

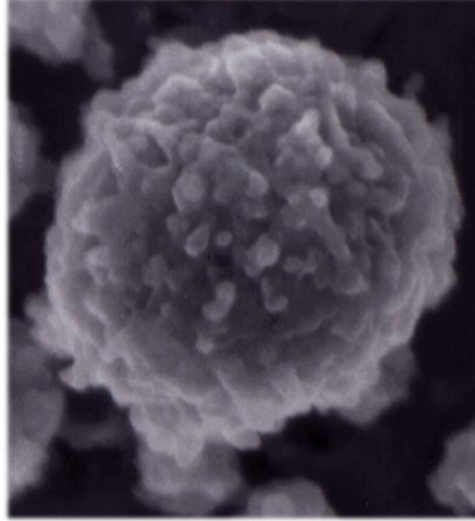
Formalinle konserve edilen süt örneklerinde formal titrasyon yöntemi uygulanamaz. Potasyum kromat kullanılan örneklerde de reaksiyon etkilenebilir.

https://www.youtube.com/watch?v=_33FvGg9nfg

https://www.youtube.com/watch?v=g48_UEGC2qE&t=148s

134

Sütte Kazein Miktarı Tayini



135

Tanım: Kazein miktarı; sütün toplam proteininin pH 4,6'da çöken kısmının ağırlık olarak yüzdesidir.

Kullanım Alanı: Bu yöntem normal bileşimdeki taze sütte ve formaldehit ile konserve edilen sütlerde kullanılabilir.

Yöntemin İlkesi: Analizi istenen süt örneğinde toplam azot, Kjeldahl yöntemi ile tayin edilir. Aynı süt örneğinde kazein, asetik asit-asetat çözeltisi yardımıyla çöktürülür ve filtre edilerek, filtratta azot tayini yapılır. Kazein miktarı her iki azotlu maddeler farkından yararlanılarak hesaplanır.

136

Araç-Gereç ve Yardımcı Maddeler

- Pipet; 0,5 ml, 1 ml, 10 ml
- Mezur; 100 ml
- Balon joje; 100 ml
- Katlı filtre kağıdı; 11-12,5 cm çapında
- Huni



137

Ayırarç ve çözeltiler

- Asetik asit çözeltisi; %10'luk
- Sodyum asetat çözeltisi; 1 N

Örneğin Hazırlanması

- Analize başlamadan önce süt numunesi $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ısıtılır ve özenle karıştırılır.
- Eğer yağ homojen bir dağılım göstermiyorsa numune yavaş yavaş 40°C 'ye ısıtılır, karıştırılır ve sonra $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulur.

İşlem

- Daha önce belirtildiği şekilde Kjeldahl yöntemi ile örnekteki toplam azot (TN) miktarı belirlenir.
- 10 ml süt alınarak 100 ml'lik balon jojeye tam olarak tartılır.

138

Kazeinin Çöktürülmesi

- Balon içerisine mezür ile 75 ml 40°C'ye ayarlanmış damıtık su ve 1 ml asetik asit çözeltisi ilave edilir ve iyice karıştırılır.
- 10 dakika sonra balona 1 ml sodyum asetat çözeltisi ilave edilir ve tekrar karıştırılır.
- Balon içeriği 20°C'ye soğutulur, damıtık su ile 100 ml'ye tamamlanır ve iyice karıştırılır.
- Çözelti dibe oturduktan sonra, kuru katlı bir filtre kağıdından kuru bir balona süzülür ve berrak filtrattan 50 ml alınarak, Kjeldahl yöntemine göre kazein olmayan azot (NCN) miktarı tayin edilir.



139

Tanık Deney

Toplam azot tayini sırasında yapılan tanık deneye ilave olarak bir tanık deney daha yapılması gerekir.

Kazein tayininde; 50 ml damıtık su, 0,5 ml asetik asit çözeltisi ve 0,5 ml sodyum asetat çözeltisi ile bir tanık deney yapılır.



140

Sonucun Hesaplanması

Sütte belirlenen toplam azot miktarı ile filtratta belirlenen kazein olmayan azot (NCN) miktarı, virgülden sonra üçüncü basamağa kadar ağırlık yüzdesi olarak hesaplanır. Yağlı sütlerin kazein olmayan azot (NCN) değeri, çözelti hacminden dolayı 0,994 faktörü ile çarpılır. Elde edilen sonuç toplam azot (TN) miktarından çıkarılır ve 6,38 faktörü ile çarpılarak kazein miktarı hesaplanır.

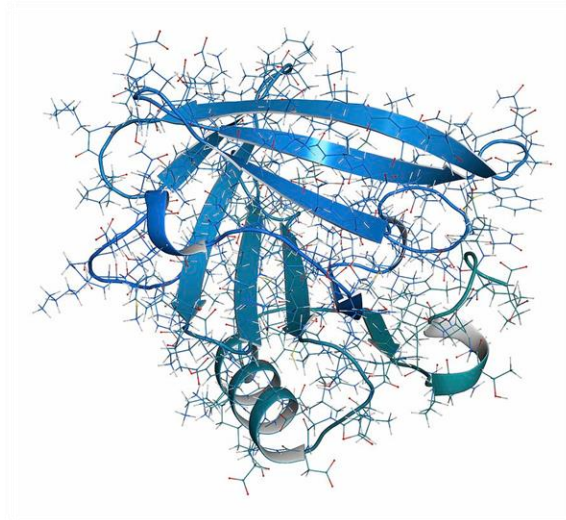
$$\text{Kazein (\%)} = 6,38 (TN - NCN)$$

Paraleller arasındaki fark en fazla %0,04 olabilir.



141

Sütte Serum Proteinleri Miktarı Tayini



142

İşlem

- Örnek (kazein tayininden elde edilen filtrat veya peynir üretiminden arta kalan peynir suyundan 10 ml alınır) yaklaşık 30°C'ye getirildikten sonra %48'lik trikloroasetik asit damlatılarak ve ardından dikkatlice karıştırılarak serum proteinlerinin çökmesi sağlanır.
- Daha fazla pıhtılaşmanın olmadığı anlaşıncaya çökeltinin dibine çökmesi için bir süre beklenir.
- Serum proteinlerinin tamamen çöküp çökmediğini kontrol etmek amacıyla birkaç damla daha trikloroasetik asit damlatılır ve durum izlenir.
- Serum proteinlerinin tamamının çöktüğü anlaşıldıktan sonra erlen içeriği su ile ıslatılmış ve azottan arındırılmış katlı filtre kağıdından bir erlene süzülür.
- Akan filtrat asitten arınana kadar damıtık su ile yıkanır (pH≈6,5)
- Filtre kağıdı üzerinde kalan çökelti filtre kağıdı ile birlikte Kjeldahl yakma tüpüne konarak Kjeldahl yöntemi ile azot tayini yapılır.

145

Sonucun Hesaplanması

Hesaplanan azot miktarı 6,38 faktörü ile çarpılarak örnekte serum proteinleri miktarı bulunur. Analizde kullanılan miktar göz önünde tutularak serum proteinleri miktarı % olarak hesaplanır.

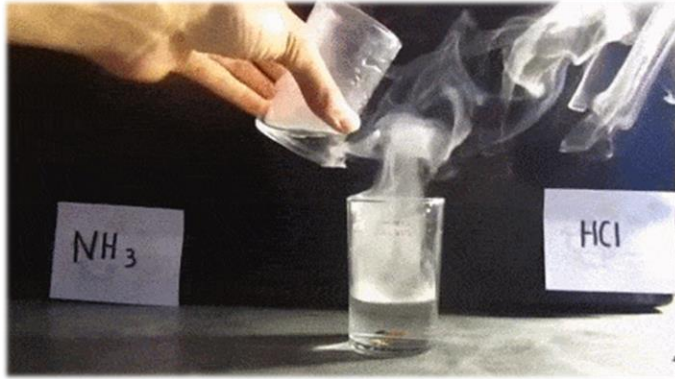
Albümin (%14,3)

Globülin (%1,9)

Proteoz (%2,8)

146

Sütte Protein Olmayan Azotlu Maddeler (NPN) Miktarı Tayini



Amonyak (NH_3)

147

Tanım: Sütün kazeine ve serum proteinlerine bağlı azotun toplam azottan çıkarılması sonucu geriye kalan azot miktarıdır.

SÜTTEKİ PROTEİN OLMAYAN AZOTLU MADDELER (%0,03)

Amonyak

Nitrat

Üre

Serbest aminoasitler

Kreatin

Kolin

Ürik asit

Fosfatitler

148

İşlem

- Süt örneğinin kazein azotu ve serum proteinleri ve serum proteinleri azotu belirlenmiş ise bunların toplamı, toplam azot miktarından çıkarılarak protein olmayan azot miktarı yüzde olarak hesaplanır. Eğer bu tayinler daha önce yapılmadı ise, aşağıda belirtilen yöntemle protein olmayan azot miktarı tayin edilir.
- 100 ml'lik balon jojeye 25 ml süt örneği tam olarak tartılarak konur.
- Süt örneği 50 ml damıtık su ile seyreltilir.
- «Serum Proteinleri Miktarı Tayini» Yönteminde belirtildiği şekilde %48'lik triklorasetik asit ile proteinler çöktürülür.
- Balon 100 ml'ye tamamlanır ve katlı filtre kağıdından süzülür.
- Filtrattan 25 ml alınarak Kjeldahl yöntemi ile azot miktarı belirlenir.

Sonucun Hesaplanması

Normal bileşimde ve yeni sağılmış bir sütün protein olmayan azot (NPN) miktarı yaklaşık %0,03 kadardır.

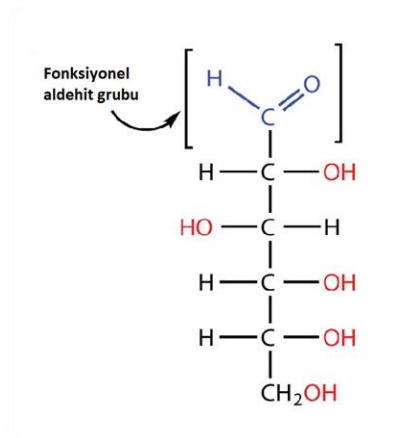
149

Sütte Laktoz Miktarı Tayini



150

Yöntemin İlkesi: Laktoz molekülünün aldehit grubu, alkali bakır-II kompleks çözeltisindeki bakır II iyonlarını bakır-I iyonlarına indirgeme özelliğine sahiptir. Meydana gelen kırmızı-kahverengi bakır-I-oksit (Cu_2O) çökeltisi filtre edilerek ayrılır. Çökelti kurutulur tartılır ve buna karşılık gelen laktoz miktarı çizelgelerden yararlanılarak belirlenir.



151

Araç-Gereç ve Yardımcı Maddeler

- Porselen filtre (Goch krozesi): (Schot 15 a G4)
- Beher
- Pipet; 2 ve 25 ml
- Ölçülü balon; 100 ml'lik
- Etüv; 105°C'ye ayarlanabilen
- Desikatör
- Hassas terazi
- Katlı filtre kağıdı
- Huni



Goch krozesi

152

Ayıraç ve çözeltiler

- Carrez I Çözeltisi; 150 gram potasyum ferrosiyaniür, yani potasyum hekza siyanoferrat (II) $[K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O]$ damıtık suda çözülerek litreye tamamlanır.
- Carrez II çözeltisi; 300 gram çinkosülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) damıtık suda çözülerek litreye tamamlanır.
- Sodyum Hidroksit çözeltisi; 0,25 Normal
- Fenolftalein çözeltisi; 2 gram fenolftalein %95'lik 100 ml etil alkolde çözülür.
- Fehling-I çözeltisi; 69,278 gram bakır sülfat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) tartılır ve damıtık suda çözündürüldükten sonra litreye tamamlanır. Çözelti katlı bir filtreden süzülerek sıkıca kapanan bir şişede muhafaza edilir.
- Fehling-II çözeltisi; 346 gram sodyum-potasyum tartarat ($C_4H_4KNaO_6 \cdot 4H_2O$) ve 103,2 gram sodyum hidroksit ayrı ayrı tartılıp damıtık suda çözündürüldükten sonra birleştirilip litreye tamamlanır. İki gün kendi halinde bırakıldıktan sonra filtre edildikten sonra bir şişede muhafaza edilir. Sodyum-potasyum tartarat çoğu zaman «Seignet tuzu» yada «Rohelle tuzu» olarak anılır.
- Etil alkol; %96'lık
- Dietil eter

153

Not:

- Hazırlanan Fehling-I ve Fehling-II çözeltileri ayrı ayrı muhafaza edilir. Titrasyondan hemen önce ihtiyaç kadar eşit oranda karıştırılır ve kullanılır.
- Fehling-I çok dayanıklı bir çözeltilidir. Ancak Fehling-II sadece 1-2 ay muhafaza edilebilir. Yenilenmelidir. Aksi halde analizde düşük sonuç alınır.



154

Örneğin Hazırlanması

- Analize başlamadan önce süt numunesi $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ısıtılır ve özenle karıştırılır.
- Eğer yağ yeksenak bir dağılım göstermiyorsa numune yavaş yavaş 40°C 'ye ısıtılır, karıştırılır ve sonra $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulur.

Porselen filtrenin hazırlanması

- Porselen filtre yarı yarıya seyreltilmiş nitrik asitle (HNO_3) temizlenir, önce su ile ve sonra az miktarda alkol ile iyice yıkanır.
- 105°C 'ye ayarlanmış etüvde 20 dakika süreyle kurutulur.
- Desikatörde soğutulduktan sonra tam olarak darası alınır.
- Porselen filtre Cu_2O 'in hızlı filtrasyonu için vakum pompasına veya su trompuna bağlanarak hazır hale getirilir.

155

İşlem**Örneğin Durultulması**

- Yaklaşık 10 gram süt 100 ml'lik bir balon jojeye tam olarak tartılır.
- 50 ml kadar damıtık su ile seyreltilir.
- Üzerine 2 ml Carrez-I ve 2 ml Carrez-II çözeltisi ilave edilir.
- Balon içeriğinin çok iyi karıştırılması gerekir.
- Fenolftalein indikatöründen 0,5 ml ilave edilir ve 0,25 N NaOH ile nötrlenir.
- Balon çizgisine kadar damıtık su ile tamamlanır ve kuru bir filtre kağıdından süzülerek durultma işlemi tamamlanır.

156

Cu₂O'in Çökeltilmesi İşlemi

- 250 ml'lik beher içerisine 25 ml Fehling-I ve 25 ml Fehling-II çözeltisi ile 60 ml damıtık su konur.
- Isıtıcı üzerinde kaynayanaya kadar sabit sıcaklıkta ısıtılır.
- Durultularak hazırlanan filtrattan bir pipet yardımıyla 40 ml kaynayan sıvı üzerine ilave edilir.
- Yeniden kaynamaya başladığı an tespit edilerek 6 dakika süreyle kaynaması devam ettirilir.
- Beher ısıtıcı üzerinden alınır ve çöken Cu₂O daha sıcak iken daha önce hazırlanan ve darası alınan porselen filtreden vakum pompa veya su trompu yardımıyla hızlı bir şekilde süzülerek ayrılır.
- Özellikle vakum pompası kullanılarak yapılan filtrasyonda porselende tutulan Cu₂O'in uzun süre kuru emici hava ile temas etmemesine dikkat edilmelidir.
- Porselen filtrede tutulan kısım, filtre edilen sıvı hacmi kadar damıtık su ile en az 5 kez iyice yıkanarak bütün kimyasal kalıntıların uzaklaştırılması sağlanır. Kimyasal kalıntılar tam olarak uzaklaştırılmadığı takdirde kurutmadan sonra birlikte tartılacağı için yanlış sonuç alınmasına neden olur.

157

- Daha sonra porselen filtredeki çökelti 10 ml etil alkol ve 10 ml dietil eter ile son kez yıkanır.
- Porselen filtre 105°C'lik etüvde 20 dakika süreyle kurutulur.
- Porselen filtre desikatörde tartım odası sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tam olarak tartılarak kaydedilir.
- Son tartım ile baştaki boş tartım arasındaki fark örnekteki Cu₂O'in miktarını verir. Bu miktara karşılık gelen laktoz miktarı çizelgeden yararlanılarak belirlenir.

158

Sonucun Hesaplanması

Bulunan laktoz miktarı, 40 ml fitrata ait olduğu için 2,5 ile çarpılarak tartılan örnekteki laktoz miktarı bulunur ve aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak 100 gram sütteki laktoz miktarı mg olarak hesaplanır.

$$\text{Laktoz (mg/100gram)} = \frac{\text{Örnekteki laktoz miktarı (mg)} \times 100}{\text{Tartılan örnek miktarı (gram)}}$$

Elde edilen sonuç, proteinin çöktürülmesi nedeni ile 0,99 faktörü ile çarpılmalıdır.

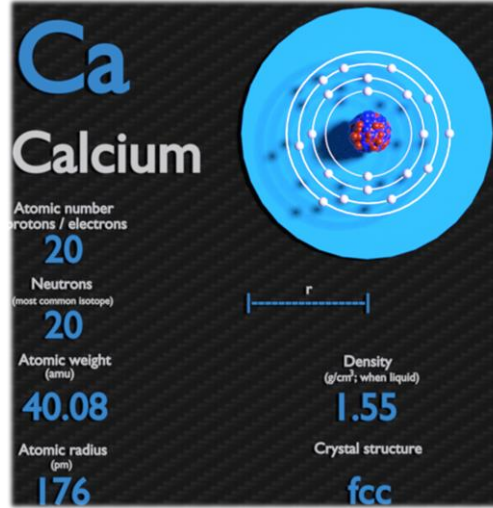
159

Tartılan Cu₂O'e Karşılık Laktoz Miktarı Çizelgesinin bir kısmının

Cu ₂ O (mg)	Sakkaroz (mg)	Laktoz (mg)	Cu ₂ O (mg)	Sakkaroz (mg)	Laktoz (mg)	Cu ₂ O (mg)	Sakkaroz (mg)	Laktoz (mg)
10	4,4	5,1	17	7,4	9,7	24	10,5	14,2
11	4,8	5,8	18	7,9	10,3	25	10,9	14,8
12	5,3	6,4	19	8,3	11,0	26	11,3	15,5
13	5,7	7,1	20	8,7	11,6	27	11,8	16,2
14	6,1	7,7	21	9,1	12,3	-----	-----	-----
15	6,6	8,4	22	9,5	12,9	449	212,9	305,2
16	6,9	9,0	23	10,0	13,6	450	213,5	306,0

160

Sütte Kalsiyum Tayini (Titrimetrik Yöntem)



161

Yöntemin Amacı: Sütteki kalsiyum miktarını titrimetrik yöntemle belirlemek ve ağırlığın yüzdesi olarak ifade etmektedir.

Kullanım Alanı: Çeşitli tür sütlerin ve süt tozundan elde edilen sütlerin kalsiyum miktarını tayinde kullanılır.

Yöntemin İlkesi: Analize alınan örnekteki proteinli maddeler, trikloroasetik asit ile çöktürülür ve süzdürülür. Filtrat içerisinde kalan kalsiyum, kalsiyum oksalat olarak çöktürülür ve santrifüj yardımıyla ayrılır. Yıkanan ve çözündürülen çökelti, potasyum permanganat ile titre edilerek sonuca ulaşılır.

162

Araç-Gereç ve Yardımcı Maddeler

Genel laboratuvar ekipmanı kullanılmaktadır.

- Büret; 50 ml'lik
- Analitik terazi
- Balon joje; 50 ml
- Santrifüj; 1400 gram radyal ivmeye sahip
- Santrifüj Tüpleri; Altı bombeli silindirik, 20 ml'de çizgisi olan 30 ml kapasiteli
- Pipetler; 2, 5 ve 10 ml'lik
- Kapiler tüplü çekme pipeti
- Kaynayan su banyosu

163

Ayıraç ve çözeltiler

- Trikloroasetik asit çözeltisi I; 200 gram/litre
- Trikloroasetik asit çözeltisi II; 120 gram/litre
- Amonyum oksalat; Soğuk doymuş çözeltisi
- Asetik asit ; %20'lik (v/v) çözeltisi
- Amonyak çözeltisi I; Eşit hacimde %25'lik (m/m) amonyak çözeltisi su ile karıştırılır.
- Amonyak çözeltisi II; 2 ml %25'lik (m/m) amonyak çözeltisi su ile karıştırılır.
- Sülfürik asit çözeltisi; 20 ml %98'lik (m/m) sülfürik asit çözeltisi 80 ml su ile karıştırılır.
- Süzgeç kağıdı; Yavaş süzülme için gerekli külsüz kağıt

164

Örneğin Hazırlanması

- Analize başlamadan önce süt veya rekonstitüe süt numunesi $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ısıtılır ve özenle karıştırılır.
- Eğer yağ homojen bir dağılım göstermiyorsa numune yavaş yavaş 40°C 'ye ısıtılır, karıştırılır ve sonra $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulur.

İşlem

- Pipet ile 20 gram test örneği 10 mg hassasiyetle balonjojeye tartılır.

Proteinli maddelerin presipitasyonu:

- 50 ml hacme kadar %20'lik trikloroasetik asit çözeltisi yavaş yavaş eklenir ve balon joje karıştırılır. Birkaç saniye hızla çalkalanır ve 30 dakika beklemeye bırakılır.
- Külden arındırılmış süzgeç kağıdından süzülür, süzüntünün berrak olmasına dikkat edilmelidir.

165

Kalsiyumun kalsiyum oksalat olarak çöktürülmesi ve oksalatın ayrılması

- Santrifüj tüpüne 5 ml berrak süzüntüden konur, üzerine 5 ml %12'lik 20'lik trikloroasetik asit çözeltisi II, 2 ml amonyum oksalat çözeltisi, 2 damla metil kırmızısının alkoldeki çözeltisi ve 2 damla %20'lik asetik asit çözeltisi eklenir ve karıştırılır.
- Amonyak çözeltisi açık sarı renge kadar yavaş yavaş eklenir.
- Daha sonra pembe renk elde edilinceye kadar birkaç damla %20'lik asetik asit çözeltisi eklenir.
- 4 saat oda sıcaklığında bekletilir.
- Su ile 20 ml'ye tamamlanır ve 1400 g'de 10 dakika santrifüj edilir.
- Üstteki berrak sıvı faz atılır.
- Kalsiyum oksalat çökeleğine zarar vermeden santrifüj tüpünün duvarları 5 ml amonyak II çözeltisi ile yıkanır.
- 1400 g'de 5 dakika santrifüj edilir ve berrak sıvı faz atılır.
- Bu yıkama işlemi iki kere daha tekrar edilir.

166

Titrasyon

- Kalsiyum oksalat çökeltisine 2 ml sülfürik asit çözeltisi ve 5 ml damıtık su eklenir.
- Santrifüj tüpü kaynayan su banyosuna konur.
- Kalsiyum oksalat çökeleği tamamen çözününce, 0,02N potasyum permanganat ile kalıcı pembe renge kadar titre edilir.
- Titrasyon sırasında çökeltinin sıcaklığının 60°C'in üzerinde olmasına dikkat edilmelidir.
- Kullanılan potasyum permanganat çözeltisinin harcanan miktarı 0,01 ml duyarlılıkta kaydedilir.

167

Tanık Deney

Örnek yerine 20 ml su kullanılarak işlemler tekrar edilir. Kullanılan potasyum permanganat çözeltisinin harcanan miktarı 0,1 ml duyarlılıkta kaydedilir.

*Potasyum permanganat**Potasyum permanganat çözeltisi*

168

Sonucun Değerlendirilmesi

100 gram örnekteki kalsiyum miktarı gram olarak aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanır:

$$\text{Kalsiyum(g/100g)} = 0,0004 \times (V - V_0) \times \frac{1000}{m} \times f$$

$$\text{Kalsiyum(g/100g)} = 0,4 \times (V - V_0) \times \frac{f}{m}$$

Burada;

V = Titrasyonda kullanılan potasyum permanganat çözeltisinin ml cinsinden miktarı

V_0 = Kör denemede kullanılan potasyum permanganat çözeltisinin ml cinsinden miktarı

m = Denemede kullanılan örneğin gram cinsinden miktarı

f = Trikloroasetik asit presipitasyonundan kaynaklanan presipitat hacmi için düzeltme faktörü ve aşağıdaki gibidir.

169

Sütün Yağ Oranı (%) (m/m)	f
3,5-4,5	0,972
3	0,976
2	0,980
1	0,985
< 0,1	0,989

Sonuçlar 0,001 gram duyarlılıkta ifade edilir.

https://www.youtube.com/watch?v=_ZCZawVFfWk

<https://www.youtube.com/watch?v=757r4W8sH8s>

170

Sütte antibiyotik ve inhibitör madde aranması



171

Laktik asit bakterilerinin faaliyeti durmuşsa (süt yoğurt olmuyorsa, peynir için mayalanan süt pıhtılaşmıyorsa) sütte antiseptikler (borik asit, boraks, benzoik asit, salisilik asit, salisilatlar formalin hidrojen peroksit) yada antibiyotiklerin (penisilin, auromisin vb) mevcut olduğu anlaşılır. Sütteki bu maddeleri teşhis edebilmek için laboratuvar da her biri için pratik testlerin yapılması gerekir.



172

Bu test için, içerisinde inhibitör madde şüphesi olan süt örneği ile içerisinde antibiyotik bulunmadığı bilinen ikinci bir süt örneğinden 10'ar mililitre test tüplerine alınıp, 90-95°C'de 15 dakika pastörize edilir.



**90-95°C'de
15 dakika**



173

Yaklaşık 45°C'ye soğutulduktan sonra her bir örneğe 0,5ml yoğurt kültürü veya taze yoğurt aşılanır. Sıcak suda kaynatılmış tıplar ile tüpler kapatılır, çalkalanır ve 42-43°C'de 2-3 saat bekletilir.



42-43°C'de 2-3 saat



174

Örneklerden birinde pıhtılaşma görülürse her iki örneğin asitliğine bakılır. Eğer şüpheli sütün titrasyon asitliği, kontrol sütünün titrasyon asitliğinden çok düşükse asit üreten bakterilerin gelişmesini önleyen maddeler var demektir.



<https://www.youtube.com/watch?v=oXeAPgL1p2g>

175

Süte Karıştırılan Bazı Yabancı Maddelerin Tespiti



176

KARBONAT (SODA) TESTİ**GEREKLİ KİMYASALLAR**

- %96'lık etil alkolde %1'lik rozalik asit çözeltisi



177

YAPILIŞI

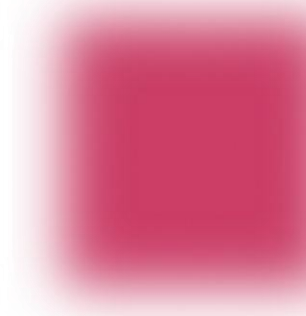
5ml süte %96'lık 5ml etil alkol ilave edilir ve karıştırılır. 2-3 damla %1'lik rozalik asit çözeltisi ilave edilir ve karıştırılır.



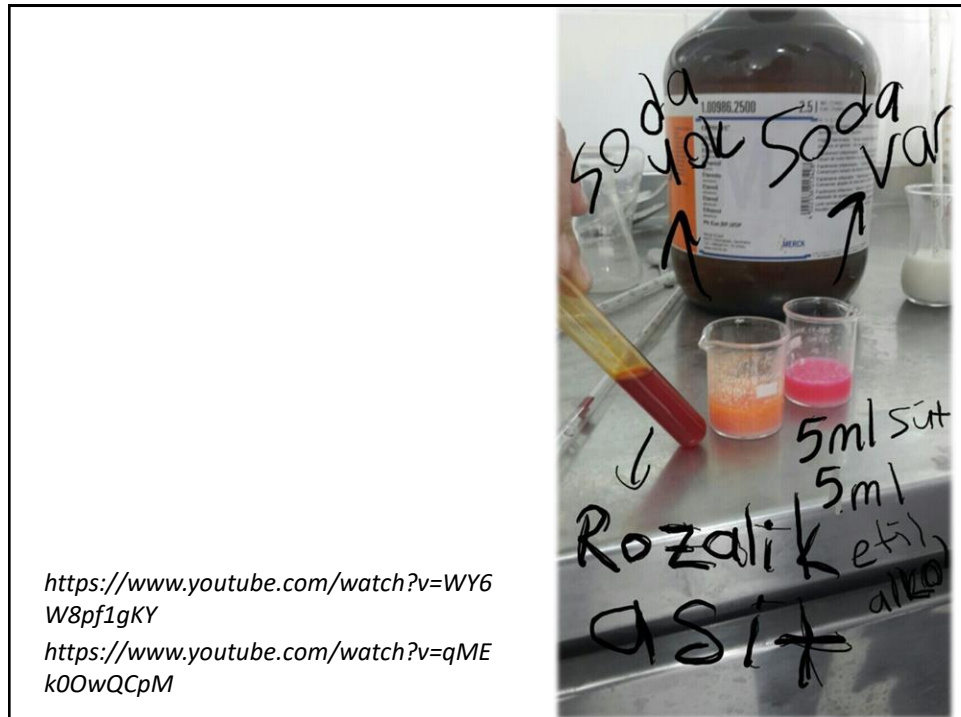
178

SONUÇ

Gül pembesi renk oluşmuşsa, süte karbonat veya bikarbonat katıldığına hükmedilir. Sarı-kahverengi bir renk oluşmuşsa, süt normaldir. Bu deneme alkol ilave etmeden, aynı miktarda süt içerisinde %0,2lik rozalik asit ilave edilerek de yapılabilir.

**yok****var**

179

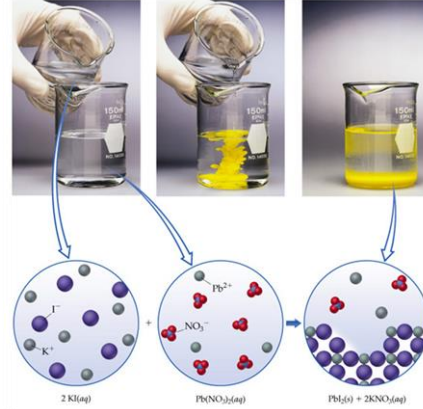


180

Kloridler, hidrojen peroksit ve diğer okside edici maddelerin tespiti (Wodes Testi)

GEREKLİ KİMYASALLAR

- %5'lik potasyum iyodat çözeltisi (yeni hazırlanmış)
- Konsantre HCl
- %2'lik nişasta çözeltisi



181

YAPILIŞI

10ml süt bir deney tüpüne konur, üzerine 1ml %5'lik potasyum iyodat çözeltisi ve 19 ml %2'lik nişasta çözeltisi ilave edilir. Karıştırmadan sonra kloridsiz 10ml saf HCl ilave edilir. Tüpün ağzı kapatılır ve tüp ters çevrilir. HCl ilavesinden sonra 3 dakika içerisinde örneğin mavimsi siyaha dönerse klorid var demektir. Kontrol testinde kloridsiz süt kullanılmalıdır. Bu durumda HCl ilavesinden 15-20 dakika donuk leylak rengi görülecektir.

182

SONUÇ

Eğer okside edici maddeler varsa sütün rengi koyu maviye döner.



<https://www.youtube.com/watch?v=ZMHMBHdm8BI>

183

Kolloidal demir çözeltisi yardımı ile sodyum hidroksit (kostik) aranması**Yöntemin ilkesi**

Süt serumunda laktik asit miktarının aşamalı olarak belirlenmesi ilkesine dayanır.

Kullanım alanı

Çiğ sütün fazla asitliğini nötralize etmek amacıyla katılan sodyum hidroksiti belirlemede kullanılır.

184

Gerekli araç gereçler

- Erlen: 250ml'lik
- Pipet: 50ml'lik
- Büret: 50ml'lik
- Renksiz tüp: 2,5cm çapında, 13cm yüksekliğinde
- Filtre kağıdı



185

Gerekli kimyasallar

- NaOH çözeltisi: 0,1N ve 0,25N
- HCl çözeltisi: 0,1N
- Fenolftalein çözeltisi: 2,0 gram fenolftalein %95'lik 100ml etil alkolde çözündürülür.
- Dimetilgelb çözeltisi: 1gram dimetilgelb %90'lık etil alkol ile 1000ml'ye tamamlanır.
- Tampon çözelti: 21,008 gram sitrik asit ve 200ml 1N NaOH damıtık suda çözülerek 1000ml'ye tamamlanır. Bu çözeltinin 43ml'si 57ml 0,1N HCl ile tampon çözeltiyi oluşturur. pH'nın 3,2'ye ayarlanması gerekir.
- Kolloidal demir çözeltisi

186

YAPILIŞI

- 50ml süte 2ml fenolftalein çözeltisi ilave edilir ve titrasyon yöntemi ile 0,25N (N/4) NaOH ile asitlik derecesi tayin edilir.
- Üzerine 38ml koloidal demir çözeltisi ilave edilir, iyice karıştırılır ve katlı filtre kağıdından filtre edilir.
- Tüp veya bir silindir içerisine berrak serumdan 20ml konur, pembe renk görülünceye kadar 0,1N NaOH damlatılır. Sonra 1 damla daha fazladan fenolftalein ilave edilir.
- İkinci bir tüp veya silindir içerisine 20ml tampon çözeltisi (pH=3,2) konur.
- Her iki çözeltiye 0,3ml dimetilgelb çözeltisi ilave edilir ve iyice karıştırılır.
- Birinci tüpteki serum, 0,1N HCl ile tampon çözeltisinin rengine kadar titre edilir. Kullanılan miktardan 0,17 çıkarılır ve bütün ilave edilen dikkate alınarak 100ml süt için kullanılan 0,1N HCl miktarı (T) aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak hesaplanır.

187

SONUCUN HESAPLANMASI ve DEĞERLENDİRİLMESİ

$$T = \frac{(V-0,17) (50+2+38+a)}{10}$$

T= 100ml süt için titrasyonda harcanan 0,1N HCl miktarı (ml)

V= 20ml serum için titrasyonda harcanan 0,1N HCl miktarı (ml)

a= Asitlik derecesi titrasyonunda kullanılan 0,25N NaOH miktarı (ml)

188

T değerine karşılık gelen asitlik derecesi aşağıdaki çizelgeden okunur. Çizelgeden okunan değer, Soxhlet-Henkel yöntemi ile belirlenen asitlik derecesinden 1°SH aşağıda ya da yukarıda olması durumunda nötrleyici madde kullanılmadığı sonucuna varılır. Bunun üzerinde bir farklılık görülürse nötrleyici madde katılmış demektir. Yöntem; kolostrum ve hasta hayvanlarda elde edilen ve yüksek asitliğe sahip sütlerde de aynı duyarlılıkla sonuç verir.



189

Harcanan 0,1 N HCl (ml)	Asitlik Derecesi (°SH)	Harcanan 0,1 N HCl (ml)	Asitlik Derecesi (°SH)	Harcanan 0,1 N HCl (ml)	Asitlik Derecesi (°SH)
5,0	6,0	13,5	9,1	22,0	12,7
5,5	6,3	14,0	9,3	22,5	13,0
6,0	6,5	14,5	9,5	23,0	13,2
6,5	6,7	15,0	9,6	23,5	13,4
7,0	6,9	15,5	9,8	24,0	13,7
7,5	7,0	16,0	10,0	24,5	13,9
8,0	7,2	16,5	10,2	25,0	14,1
8,5	7,4	17,0	10,4	25,5	14,5
9,0	7,6	17,5	10,7	26,0	14,8
9,5	7,8	18,0	10,9	26,5	15,1
10,0	8,0	18,5	11,1	27,0	15,4
10,5	8,2	19,0	11,4	27,5	15,8
11,0	8,35	19,5	11,6	28,0	16,1
11,5	8,5	20,0	11,8	28,5	16,5
12,0	8,7	20,5	12,1	29,0	16,8
12,5	8,8	21,0	12,3	29,5	17,0
13,0	9,0	21,5	12,5	30,0	17,4

190

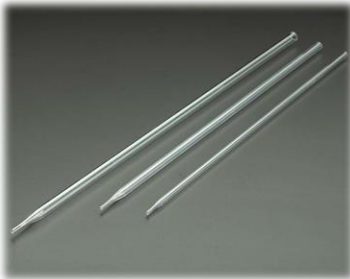
Sütteki bakteri yoğunluğunu yaklaşık olarak ölçmek için yapılan metilen mavisi analizi



191

GEREKLİ KİMYASALLAR ve CAM MALZELELER

- Lastik tıpalı test tüpleri
- 1 ml.lik pipetler
- 10 ml.lik pipetler
- Metilen mavisi tabletleri
- Su banyosu



192

Boya çözeltisinin hazırlanması : 1 adet metilen mavisi tablet (içerdiği saf metilen mavisi 19 mg.) 200 ml steril distile su içinde eritilir. Sonra hacim 800 ml.ye yine distile suyla tamamlanır. Boya çözeltisi hazırlandıktan sonra renkli steril şişeden (güneş ışığından zarar görür.) buzdolabında 2 ay bozulmadan saklanabilir. Her gün kullanılacak miktar çözelti ufak bir steril kaba alınarak, stok çözeltinin bozulmasını önlemek gerekir.



193

YAPILIŞI

Test yapılacak süt numunesinden 10 ml. steril test tüp içine alınır. Üzerine steril pipetle 1 ml. metilen mavisi çözeltisinden eklenir. Lastik tıpası kapanıp 2-3 defa alt üst edilir ve 37°C'lik su banyosuna konulur. Her yarım saatte tüpler 2-3 defa alt üst edilir (sallanmaz) ve rengin beyaza döndüğü an kaydedilir. Sütün en üstünde 5 mm. bir kalınlığın beyaza dönmesi göz önüne alınmamalıdır.



194

DEĞERLENDİRME

Sınıf İndirgenme Süresi Sütün Kalitesi Yaklaşık Bakteri Sayısı

1. 5.5 saat ve daha fazla İyi 0.5 milyondan daha az
2. 2 – 5.5 saat Orta 0.5 – 4 milyon
3. 0.5 – 2 saat Fena 4 – 20 milyon
4. 0.5 saatten az Çok fena 20 milyondan daha fazla.



<https://www.youtube.com/watch?v=TcQeYhZjpDU>

<https://www.youtube.com/watch?v=XU2xUAaH8Uo>

<https://www.youtube.com/watch?v=7Cu7spK6vco>

<https://www.youtube.com/watch?v=0XXIntGsBog>

195

Sütte Kirlilik Testi



196

Tanım: Kirlilik derecesi; 100 ml sütteki kirin (yabancı katı maddeler) kurutulmuş haldeki ağırlığının mg olarak belirtilmesi veya belli bir miktar sütteki kirin «Özel pamuk disklerde» bıraktığı kirin konsantrasyonudur. Bu konsantrasyonun derecesi, standart tortu konsantrasyonu çizelgeleri ile karşılaştırılarak belirlenir. Kirlilik testi, bazı kaynaklarda «Sedimentasyon testi» olarak da geçmektedir.

Yöntemin Amacı: Sütün kalitesi üzerinde etkili olan etmenlerden biri de «kirlilik derecesi» dir. Herhangi bir nedenle süte karışan yabancı maddelerin çoğu yalnız mikroorganizma sayısını arttırmakla kalmaz aynı zamanda görünüşünü bozar ve işlenmesini güçleştirir. Bu nedenle işletmelere alınan sütlerin sık sık kirlilik derecelerinin kontrol edilmesi gerekir.

197

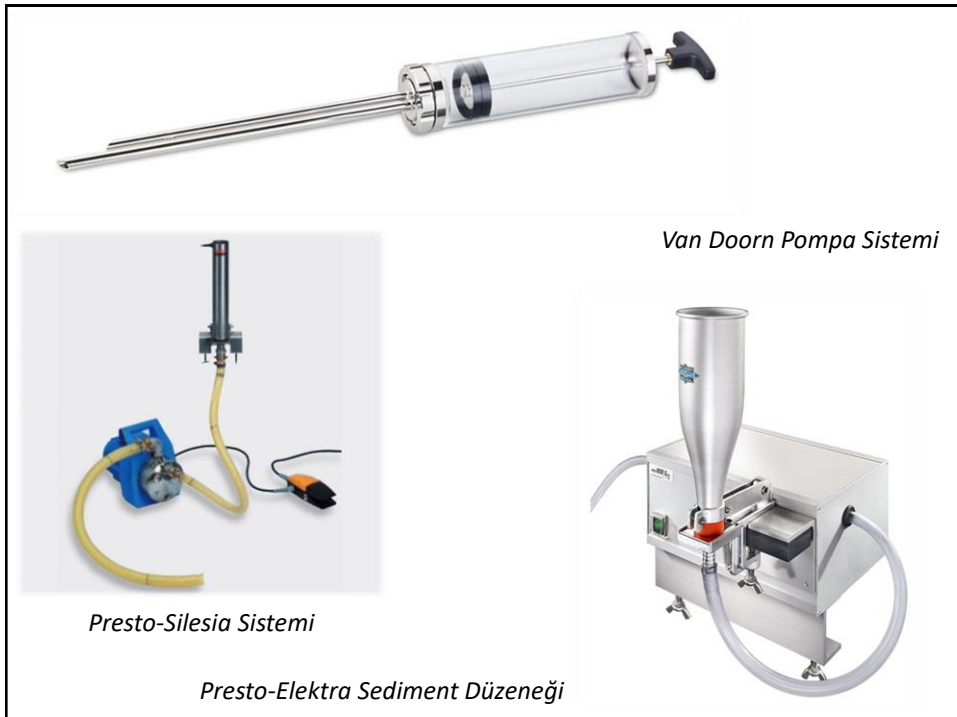
Yöntemin İlkesi: Belirli miktar süt örneğini standart pamuk filtrelerden süzmek ve filtre üzerinde toplanan kir ve pisliklerin miktarını tartarak belirlemek veya standart tortu konsantrasyonu çizelgeleri ile karşılaştırmaktır.

198

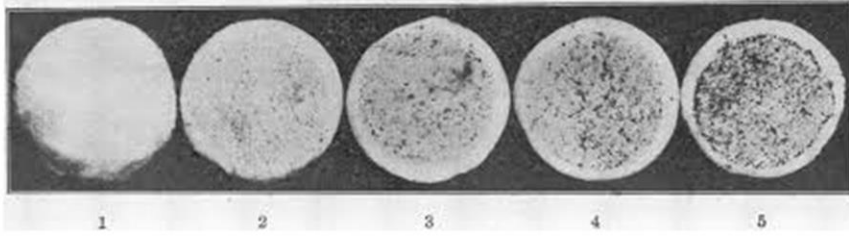
Araç-Gereç ve Yardımcı Maddeler

- Süzme aygıtları; 30 mm çapında pamuk filtreler içeren özel aygıtlar geliştirilmiştir. Süzgeç yüzeyleri her 100 ml süt için 1 cm²'dir. Analizde 125 veya 250 ml süt kullanılırsa etkili süzgeç alanının çapı 12,5 mm; 500 ml süt kullanılırsa 18 veya 22 mm'dir. Bu amaçla kullanılan değişik tipte aygıtlara örnek olarak «Van Doorn Pompa Sistemi», «Presto-Silesia Sistemi» ve «Presto-Elektra Sediment Düzeneği» gösterilebilir.
- Desikatör
- Etüv; 102±2°C'e ayarlanabilir
- Hassas terazi; 0,001 gram duyarlılıkta
- Standart pamuk diskler
- Standart tortu konsantrasyonları

199



200



Standart tortu konsantrasyonları

1. Temiz sütün geçişinden sonraki pamuk filtreyi temsil eder
2. Oldukça temiz sütün gelen tortuyu temsil eder
3. Orta derecede temiz sütün gelen tortuyu temsil eder
4. Kirli sütün gelen tortuyu temsil eder
5. Aşırı kirli sütün kaynaklanan tortuyu temsil eder

201

Gravimetrik Yöntem

- Standart pamuk diskler 1 saat süreyle $102 \pm 2^\circ\text{C}$ 'lik etüvde kurutulur, desikatörde soğutulmuş standart pamuk disk, 0,001 gram duyarlılıkta tartılarak süzme (sediment) düzenine yerleştirilir.
- Yaklaşık 25°C sıcaklıkta iyice karıştırılmış 200 ml sütün pamuk diskten süzülür.
- Pamuk disk çıkartılır ve 100°C 'deki etüvde değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulur.
- Desikatörde soğutulur ve 0,001 gram duyarlılıkta tartılır.

202

Sonucun Hesaplanması

Kirlilik derecesi aşağıdaki denklikten yararlanılarak 100 ml sütte miligram (mg) olarak hesaplanır.

$$K = \frac{m_2 - m_1}{2} \times 1000$$

K = Kirlilik derecesi, yabancı katımadde miktarını, mg olarak

m_1 = Deneyden önce pamuk diskin ağırlığını, gram olarak

m_2 = Deneyden sonra kurutulmuş pamuk diskin ağırlığını, g olarak simgelemektedir.

203

Standart Tortu Konsantrasyonları Yöntemi

- «Pompa Sistemi» kullanılıyorsa; güğümdeki süt iyice karıştırılır. Aygıtı pamuk disk yerleştirilir ve süt emilir. Pamuk disk çıkartılır ve süt güğüme geri boşaltılır.
- «Akış Sistemi» kullanılıyorsa; süt su banyosunda 20-30°C'ye kadar ısıtılır ve pamuk diskten geçirilir. Aygıtın boşaltma borusu, akışı hızlandırıcı etki yapar. Basıncı hava veya vakum pompası ile de akışı hızlandırmak olanaklıdır.
- Süzme işlemi tamamlanınca pamuk disk bir pens yardımıyla alınır ve beyaz bir karton parçasının üzerine konulup kurutulur.
- İşlem sonrası aygıt su ile çalkalanıp durulanır.

204

Sonucun Değerlendirilmesi

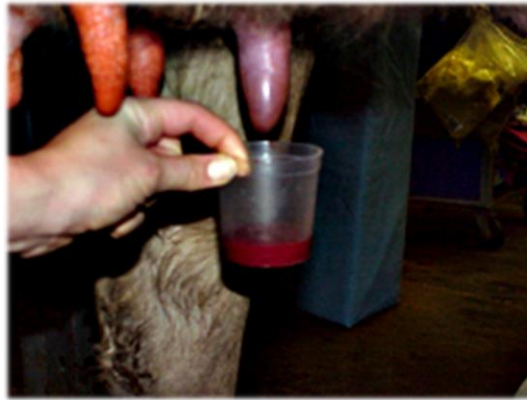
Kurutulan pamuk diskler en geç 48 saat içerisinde incelenmelidir. Değerlendirmede iki noktaya dikkat edilmesi gerekir;

- Tortunun miktarı,
- Tortunun niteliği.

Tortunun az veya çok olduğu gün ışığında gözle belirlenebilir ve süt «Çok Temiz», «Temiz», «Temizce», «Kirli» ve «Çok kirli» şeklinde yada 1'den 10'a kadar puanlanarak değerlendirilebilir. En iyisi tortu konsantrasyonunu gösteren standart çizgilerden yararlanmaktır. Tortunun niteliği incelenirken, içerdikleri maddelerin durumu ve oranı gözle önünde tutulmalıdır. Gübre, kıl, sinek ve benzeri gibi kirlerin sütün temizlik derecesi üzerindeki olumsuz etkisi; taş, kum ve benzeri anorganik tortulardan çok daha fazladır.

205

Hastalıklı Memeden Elde Edilen Sütlerin Belirlenmesi



206

Hastalıklı memeden elde edilen sütün belirlenmesi için genellikle 3 ayrı yoldan hareket edilebilir.

- a) Patolojik nedenlerle meydana gelen meme hastalıkları sütün bileşimini dolayısıyla kalitesini olumsuz yönde etkiler. Bu hastalıklar içerisinde özellikle mastitis (meme iltihabı) büyük önem taşır. Mastitis; süt şekeri, süt yağı ve kazein miktarında azalmalara, klorür miktarında ise artmaya neden olur. Bu nedenle laktoz miktarı ile klorür miktarı arasındaki ilişkiden yani «Koestler Değeri»nden yararlanılarak mastitis teşhisi yapılabilir.

207

- b) Sağlıklı bir sütü 1 mililitresinde 500.000 adet somatik hücre normal olarak kabul edilir. Meme hastalıkları sırasında sütün hücre sayısında artış meydana gelir. Bu nedenle hücre sayısını belirlemek suretiyle de mastitis kontrolü yapılabilir. Ancak fizyolojik faktörlerin ve çevre koşullarının etkisiyle de hücre sayısında artış olduğundan sadece hücre sayısı tayini yanlış sonuca götürebilir.
- c) Mastitisli sütlerde pH değerinin yükselmesi dolayısıyla titrasyon asitliğinin düşmesi de hastalığın teşhisinde dikkate alınması gerekli değişikliklerdir.

208

Klorür Testi

Yöntemin Amacı: Mastitis hastalığı sonucunda sütteki klorür miktarı arttığı için; mastitisi teşhis amacıyla yapılır.

Kullanım Alanı: Hastalıklı memeden elde edilen sütleri belirlemede kullanılır.

Yöntemin İlkesi: Sütün nitrik asit ile asitlendirilmesinden sonra gümüş nitrat ilave ederek klorürün çökmesi sağlanır. Gümüş nitratın fazlası amonyum rodanür ile geri titre edilerek bağlanan gümüş klorür miktarı belirlenir ve buradan da klorür miktarı hesaplanır.

209

Araç-Gereç ve Yardımcı Maddeler

- Erlen; 100 ml'lik
- Pipet; 10 ml emniyetli, 10 ml bullu
- Büret; 25 ml, 0,1 ml duyarlı
- Ölçü silindiri

210

Ayıraç ve çözeltiler

- 0,1 N amonyum rodanür çözeltisi
- 0,1 N gümüş nitrat (AgNO_3) çözeltisi
- %25'lik nitrik asit
- Amonyum demir (III) sülfat çözeltisi; Soğuk suda doymuş
- Martius-Lüttke çözeltisi;
 - 16,986 gram gümüş nitrat az miktarda damıtık suda çözünür.
 - 400 ml %25'lik HNO_3 ve 250 ml soğuk suda doymuş amonyum demir (III) sülfat çözeltisi ilave edilir.
 - Damıtık su ile litreye tamamlanır. Bulanıklık varsa asbestten süzülür.
 - Çözelti tam 0,1 N olmalıdır. Gerekirse 0,1 N amonyum rodanür çözeltisi ile faktörlenir.

211

İşlem

- Pipet yardımıyla 10 ml analiz edilecek süt örneği erlen içerisine alınır.
- Üzerine 5 ml %25'lik nitrik asit ve 1 ml amonyum demir (III) sülfat çözeltisi ilave edilir ve karıştırılır.
- 5 ml 0,1 N gümüş nitrat çözeltisi eklenir ve tekrar karıştırılır ve amonyum rodanür ile geri titre edilir. Kalıcı kırmızımsı kahverengi oluştuğunda titrasyona son verilir.
- Deney Martius-Lüttke çözeltisi ile yapıldığı taktirde; 10 ml süt üzerine 10 ml damıtık su ve 5 ml Martius-Lüttke çözeltisi ilave edildikten sonra hızlıca 0,1 N amonyum rodanür ile kalıcı kırmızımsı kahverenge kadar titre edilir.

212

Sonucun Hesaplanması

100 ml sütteki klorür miktarı aşağıdaki formülle mg cinsinden hesaplanır:

$$\text{Klorür Miktarı (\% mg)} = (V_1 - V_2) \times 35,5$$

Burada;

V_1 = İlave edilen 0,1 N AgNO_3 veya Martius-Lüttke çözeltisi miktarı, ml olarak.

V_2 = Titrasyonda harcanan 0,1 N amonyum rodanür çözeltisi miktarını ml olarak simgelenmektedir.

Analizde 10 ml süt ve 5 ml 0,1 N gümüş nitrat kullanılmış ise harcanan amonyum rodanür miktarına göre «Harcanan Amonyum Rodanüre Karşılık Klorür Miktarı» çizelgesinden doğruca klorür miktarı belirlenir.

213

Sonucun Değerlendirilmesi

Normal inek sütünün 100 ml'sindeki klor miktarı 119 mg'dır. Mastitisli sütlerde bu miktar 120 mg'ın üzerindedir.

214

Alkali Testi

Tanım: Son derece basit ve oldukça güvenilir bir yöntemdir. Bazı kaynaklarda «Whiteside Testi» olarak ifade edilmektedir.

Kullanım Alanı: Mastitisli sütleri belirlemek amacıyla kullanılır. İsviçre ve diğer bazı ülkelerde bu test sonucuna göre kalite belirlemesi yapılarak süt fiyatlandırılır.

Yöntemin İlkesi: Hücre sayısına bağlı olarak sütün NaOH ile gösterdiği tepkimeye dayanır.

215

İşlem

- Siyah bir zemin üzerine konulan petri kutusu veya bir cam üzerine 5 damla taze süt örneğinden damlatılır.
- Süt üzerine 1 damla 1 N NaOH ilave edilir.
- Bir cam baget yardımı ile 15 saniye kadar karıştırılarak 2-3 cm büyüklüğünde bir alana yayılır ve durum incelenir. NaOH ilavesinden karıştırma işleminin başlamasına kadar olan süre 30 saniyeyi aşmamalıdır.

Sonucun Duyarlılığı

Sonuç oldukça hassastır. Hatta az miktardaki hastalıklı süt ilave edilen tank sütlerinde bile sonuç almak mümkündür.

216

Sonucun Değerlendirilmesi

- a) Karıştırma sonunda hiçbir değişiklik olmadığı taktirde test sonucu «negatif» olarak nitelenir yani sütün sağlıklı bir hayvandan alındığı kabul edilir.
- b) Çok hafif pıhtıçıkların oluşması durumunda süte «şüpheli» bakılır.
- c) Sütün pıhtılaşması, küçük pıhtı parçalarının ve partiküllerin görülmesi durumunda test sonucu «pozitif» olarak nitelenir yani sütün mastitisli bir hayvandan alındığı sonucuna varılır.
- d) Pıhtı oluşumunun çok güçlü olması jelatimsi, viskoz bir hal alması, beyaz parçacıkların çok belirgin olması enfeksiyonun «çok ağır» olduğunu gösterir. Pıhtılaşma ne kadar kuvvetli ise hastalığın derecesi de o kadar şiddetli demektir.

Özel test plakları kullanılması durumunda karşılaştırma çizelgelerine bakılarak değerlendirme yapılır.

Öneriler

Buzdolabında bekletilen örneklerde test yapılmadan önce sütün normal oda sıcaklığına gelmesi beklenmelidir.

217

Lökosit Tayini

Yöntemin Amacı: Hastalıklı hayvandan alınan sütün belirlenmesi

Kullanım Alanı: Hastalıklı hayvandan alınan sütün belirlenmesi ve/veya karışık sütlerde hastalıklı hayvanın sütünün karışıp karışmadığını belirlemek amacıyla kullanılır.

Yöntemin İlkesi: Gerber santrifüjü yardımıyla sütte bulunan lökositlerin süt içerisindeki yabancı madde ve iltihap kısmı ile birlikte dip kısma çöktürülerek miktarının ve özelliklerinin saptanması ilkesine dayanır.

218

Araç-Gereç ve Yardımcı Maddeler

- «Skar» tüpleri: Konik uçlu veya kapılar borulu «Trommsdorf» tüpleri ve lastik tıpaları
- Metal Statif; Su banyosuna girecek ölçülerde
- Pipet; 10 ml'lik
- Santrifüj; Dakikada ki devir sayısı 2000 ile 3000 arası
- Su banyosu; 65°C'ye ayarlanabilen



219

Örneğin Hazırlanması

Oda sıcaklığına ayarlanmış örnek iyice karıştırılarak analize hazır hale getirilir.

İşlem

- 10 ml süt örneği tüp içerisine konur.
- Tüpün ağzı kapatıldıktan sonra 65°C'lik su banyosunda 10 dakika süreyle tutulur.
- Tüp, dakikada devri 2000 ile 3000 olan santrifüje, devir sayısı maksimuma eriştikten sonra 10 dakika süreyle tutulur ve sonra dereceli olan dip kısımdan sediment rengi belirlenir ve sediment miktarı hacim olarak okunarak kaydedilir.

Sonucun Duyarlılığı

Sonuç yaklaşık bir bilgi verir. Sediment miktarı fazla ve renkli ise mikroskopik kontrollerin yapılması gerekir.

220

Sonucun Değerlendirilmesi

Sediment miktar ve renk açısından değerlendirilir.

- Sediment miktarı %0,001 veya daha az ve rengi beyaz ise sütün Mastitisli bir hayvandan alınmadığı sonucuna varılır.
- Sediment miktarı %0,002'den fazla ve rengi sarımsı ise sütün Mastitisli bir hayvandan alındığı sonucuna varılır.
- Sedimentin kırmızı ve koyu renkte olması, kan sızıntısı olduğunu ve dolayısıyla hastalıklı bir hayvandan alındığını gösterir.

Öneriler

Gerber santrifüjü kullanıldığı takdirde dakikadaki devir sayısı düşük olduğu için (ortalama 1100 devir/dakika) daha uzun süre santrifüj etmek gerekir.

<https://www.youtube.com/watch?v=j-k7fupEFAw>

https://www.youtube.com/watch?v=_alw5dSKSDU

<https://www.youtube.com/watch?v=0CQu6SyGzpA>

221

KAYNAKLAR;

- Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri (Duyusal, Fiziksel ve Kimyasal Analizler, Prof.Dr. Mustafa METİN, Ege Üniversitesi Yayınları, 2012, ISBN: 978-975-97841-0-2
- Süt Teknoloğunun El Kitabı.Prof. Dr. Mehmet Demirci Prof. Dr. Hüznü Gündüz. 2004. Hasad Yayınevi. ISBN:9789758377312
- Süt Teknolojisi. Prof.Dr. Atilla YETİŞMEYEN. 2005. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. ISBN:975-482-270-0
- Gıda Analizleri. Beyza Ulusoy, Canan Hecer. 2015. Dora Yayıncılık ISBN: 9786059929226
- Temel Gıda Analizleri. Vildan Uylaşer , Fikri Başoğlu. 2011. Dora Yayıncılık ISBN: 9786059666381
- Süt ve Süt Ürünleri Analiz Yöntemleri. Hatice Şanlıdere Aloğlu (Editör), Zübeyde Öner (Editör). 2018. Sidaş Yayınevi ISBN: 978-605-5267-44-5

222