

MİKROORGANİZMALAR



- Süte sağım, taşıma, muhafaza, ürünlere işlenme, olgunlaşma ve tüketim sırasında mikroorganizma bulaşır.
- yararlı olan mikroorganizmalar: süt ürünlerinin üretimi için kullanılır, tat ve aroma ile yapının oluşmasını sağlar, bunlar **starter kültür** olarak süte ilave edilir.
- zararlı mikroorganizmalar ürünleri olumsuz etkilediği gibi insan sağlığını olumsuz yönde etkiler





SÜTLE BULAŞAN HASTALIKLAR

Hastalık etkeni patojen mikroorganizma ve toksinler genellikle 3 yolla süte oradan da insanlara geçer:

hayvandan; hasta hayvanın kanından veya hayvan vücudunun dış kısmındaki enfeksiyonlardan

Çevreden;

İnsandan; sütün sağımı ve işlenmesiyle uğraşan ve de hastalık mikrobu taşıyan insanlardan



SÜTLE BULAŞAN HASTALIKLAR / ENFEKSİYONLAR



- Bakteriyel, viral ve fungal kaynaklıdır
- Kontamine olmuş süt ve ürünlerinin vücuda alınması ve mikroorganizmaların orada çoğalmasıyla gerçekleşir
- *Salmonella* (tifo-paratifo), *Clostridium perfringens* (kangren), *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus* gibi bakterilerin neden olduğu hastalıklar direkt yolla bulaşır ve süt mamülleri çoğalmalarını destekler.
- Tüberküloz, difteri, dizanteri, Q humması, kolera gibi hastalıklar ise indirekt yolla bulaşır, süt ve ürünleri sadece taşırlar.



SÜTTE İNTOKSİKASYONLAR

- İntoksikasyonlar mikroorganizma (bakteri kaynaklı) toksinlerinden kaynaklanan gıda zehirlenmeleridir
- Patojenler süte girerek çoğalır ve belirli bir sayıya ulaştığında toksini sentezler.
- *Aspergillus flavus* (aflatoksin), *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus* intoksikasyonu



SÜT GAZLARI



- Sütte % 5-8 oranında oksijen, karbondioksit ve azot bulunur, kan yoluyla süte karışır
- Miktarı; sağım, işleme ve depolama koşullarına (çalkalama, soğutma, ısıtma, havalandırma) göre değişiklik gösterir.
- **Oksijen**; vitamin aktivitesini, bakteri faaliyetini etkiler, oksidatif ransiditeyi artırır.
- **Karbondioksit**; miktarı en fazladır, mikroorganizmalar faaliyetleri sonucunda CO₂ gazı oluştururlar, bazı peynir çeşitleriyle kefire CO₂ ilave edilir
- **Azot**; İnerttir, depolamada oksidatif bozuklukları önlemek amacıyla oksijen alınarak yerine azot gazı verilebilir.





ORGANİK ASİTLER

Sütte çok az miktarda laktik, bütirik, propiyonik, oksalik, orotik, pirüvik, sitrik ve ürik asit bulunur.

Sütün tampon sistemine ve ürünlerinde tat-aroma maddelerini oluşumunda etkilidirler.

Stafilokok ve koli bakterilerinin gelişmesini belirli ölçüde engeller.





HORMONLAR

- Endokrin bezleri aracılığıyla salgılanır, kan ile süte geçer.
- hormonlar sütün oluşumunu ve sağım sırasında salgılanmasını sağlarlar.
- Miktarı oldukça düşüktür (nano gram = 10^{-9} gram düzeylerinde)
- Sütte bulunan başlıca hormonlar; östrojenler, prolaktin, progesteron, prostaglandin ve somatotropindir.





KORUYUCU MADDELER (ANTİKORLAR)

Laktoperoksidaz: Sütte bulunan bir enzimdir. Koliform grubu bakteriler, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseodomonas* gibi bakterileri inhibe eder. Laktoperoksidaz tiyosiyanat aktivitesi ile çiğ sütte soğutmaya alternatiftir.

Lizozim: Antibakteriyel enzimdir. Gram pozitif bakterilere karşı etkili, sert ve yarı sert peynirlerde *Clostridium*' un neden olduğu geç şişmeye etkilidir.

Laktoferrin: Demir bağlayan proteindir. Akut iltihaplı ineklerin sütlerinde miktarı artarak *Escherichia coli* ve diğer patojenleri öldürür

İmmünoglobülinler: bağışıklık maddesi olarak görev yaparlar.



SOMATİK HÜCRELER

Sütün sentezlenmesi sırasında kandan gelen ve memenin epitelyum hücrelerinden ayrılan hücrelerdir

- Mikroorganizma hücreleri gibi çoğalmazlar, toplam hücre sayısının % 60-70'i epitelyum hücrelerinden oluşur.
- Epitelyum hücrelerinin yanı sıra lökositler, eritrositler ve lenfositler de kan yoluyla süte geçerler.



SÜTE BULAŞAN YABANCI MADDELER



- Dezenfektan ve deterjan kalıntıları
- Antibiyotikler, ilaç kalıntıları
- Zirai mücadele ilaç kalıntıları
- Metalik kalıntılar
- Radyoaktif madde kalıntıları



SÜTÜN DUYUSAL ÖZELLİKLERİ

SÜTÜN RENGİ



Normal süt porselen beyazı renktedir. Kalsiyum-kazeinat ve süt yağı tanecikleri ışığı yansıtması bunun nedenidir.

➤ Sütün bileşimi;

Su katılmış, yağı alınmış, kurumaddesi az sütler=
mavimsi renkte

➤ Mikroorganizmalar ve hastalıklar;

-sarılık, mastitis şap ve antraks= **anormal sarı bir renk**

-meme kanamaları, bakteriler= **kırmızı, mavi ve kahverengi**

➤ Hayvanların tür, ırk özellikleri ile yediği yem renkte etkilidir.





TAT VE KOKUSU

- Sütün hafif tatlımsı hoş bir tadı vardır. Bunda laktoz, süt yağı ve mineraller arasındaki denge etkilidir.
- Kurumaddesi yüksek olan sütün tat ve kokusu daha güçlü algılanır.
- Sütün tat ve kokusu; yem, çevre koşulları, verilen ilaçlar, mikroorganizma ve enzim faaliyetleri ile teknolojik işlemlerden etkilidir.
- Asetaldehit, aseton ve bütirik asit gibi aroma maddeleri ve bazı uçucu bileşikler tat kokudan sorumludur. Bu maddeler çoğunlukla yağ ve protein üzerine absorbe edilir.





TAT VE KOKU / MİKROORGANİZMA ETKİSİ

- ✓ Laktozun fermantasyonu ve laktik asit oluşumuyla **ekşimsi tat**,
- ✓ proteolitik mikroorganizmaların ve enzimlerin etkisiyle proteinlerin peptitlere ve amino asitlere parçalanması **acımsı tat**,
- ✓ lipolitik mikroorganizmaların süt yağının parçalaması ve serbest yağ asitlerinin ortaya çıkması sonucu **acımsı tat**
- ✓ meme hastalıklarında laktoz miktarı azalıp klor miktarı arttığı için **tuzlumsu tat**





ÇEVRE KOŞULLARININ ETKİSİ

güneş ışığı, oksijen, demir, bakır gibi ağır metallerin katalitik etkisiyle

- doymamış yağ asitleri oksitlenerek sütte **oksidatif tat** bozukluğu oluşabilir. Bu nedenle sütler toplanma sırasında ışık altında bekletilmemesi gerekir.



TEKNOLOJİK İŞLEMLERİN ETKİSİ



- ✓ Homojenizasyon sütün daha lezzetli algılanmasını sağlar
- ✓ yüksek ısı işlemler, pişmiş tat ve koku oluşturur (kükürtlü amino asitlerden serbest hale geçen sülfidril grupları)
- ✓ ısı işlemin etkisiyle koyulaştırılmış süt ve UHT sütlerde meydana gelen Maillard reaksiyonuyla sütün rengi kahverengileşir ve karamel tadı oluşur.



SÜTÜN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ ASİTLİK*



Süt hafif asidik reaksiyon gösterir (organik asitler)

- sağımdan hemen sonra görülen **ilk asitlik veya doğal asitlik**, kaynağı:
 - birinci derecede kazein, fosfat, sitratlar
 - ikinci derecede albumin, globulin ve CO₂
- Daha sonra mikroorganizmaların etkisiyle oluşan **asitlik gelişen asitlik**
- Doğal asitlik +gelişen asitlik =**toplam asitlik**

pH metre ile pH cinsinden belirlenen **gerçek veya aktüel asitlik** (ortamdaki serbest hidrojen iyonlarının miktarı)



Çizelge 2.7. Asitlik dereceleri ve sütün özellikleri

Sütün özelliği	° SH derecesi	pH değeri
Mastitisli süt	4.0-5.0	>6.8
Normal taze süt	6.5-7.5	6.6-6.8
Asitleşme başlangıcı	8.0-9.0	6.3
Isıtmada pıhtılaşma	10.0-12.0	5.7
Kesilen süt	25.0-30.0	5.3-5.5



YOĞUNLUK*



- Yoğunluk (ρ) =
$$\frac{\text{Ağırlık (g) (m)}}{\text{Hacim (ml) (v)}}$$
- Yoğunluk= belirli bir hacmin ağırlık olarak ifadesi
 - Özgül ağırlık= T °C' deki maddenin ağırlığının aynı hacimdeki ve sıcaklıktaki suyun ağırlığına oranıdır. Diğer bir deyişle o maddenin sudan kaç kez ağır olduğunu belirtir ve birimsiz ifade edilir.
 - Süt teknolojisinde yoğunluk belirlenirken genellikle ağırlık gram (g), hacim ml cinsinden kullanılır.



Çizelge 2.8. Değişik tür sütlerin özgül ağırlıkları (20°C)

Süt türü	Özgül ağırlık (g/ml)
İnek sütü	1.028-1.037
Koyun sütü	1.033-1.042
Keçi sütü	1.032-1.040
Manda sütü	1.028-1.038



DONMA VE KAYNAMA NOKTASI



- Sütün en sabit fiziko-kimyasal özelliğidir.
- Sütte gerçek çözelti halinde bulunan **laktoz** ve **mineral maddeler** etkiler ve bu maddelerden dolayı sütün suya göre D.N. daha düşük (-0.540°C) ve K.N. (100.16°C) daha yüksektir.
- Süte hile yapıp yapılmadığını anlamak için donma noktası saptanır.
- Su katılan sütlerde donma noktası **yükselir.** nötürleyici madde katılmış sütlerde donma noktası **düşer.**



REFRAKTOMETRE İNDİSİ*



- Işık optik yoğunluğu farklı ortamlardan geçerken kırılır, giriş ve kırılış açılarının sinüslerinin oranı refraktometre indisini verir. Süt bileşimindeki yağ (ışığı büyük ölçüde geri yansıtır) ve protein nedeniyle ışığı geçirmez
- Damıtık suyun R.İ. Değeri= 1.3330
Sütün R.İ. Değeri=1.3440-1.3480
- Sütün R İ değeri ile;
 - sütteki yağsız kurumadde değeri
 - süte katılan su miktarını
 - serumdaki laktoz miktarını
- Süt yağının kırılma indisıyla
 - iyot sayısını bulabiliriz.





OZMOTİK BASINÇ

- laktoz ve mineral maddeler etkilidir
- Normal sütlerde laktoz ve klorür arasında bir denge vardır ve koestler değeriyle ifade edilir ve 1.5-2 değişir.
- meme enfeksiyonunda ve laktasyonun sonuna doğru klorür miktarı artar ve koestler değeri 3'e doğru yükselir.
- Süte su katılması ozmotik basıncı düşürür.

$$\text{Koestler değeri} = \frac{\% \text{ Klorür (0.11)}}{\% \text{ Laktoz (4.7)}} \times 100 = 2.3$$





KAYMAK BAĞLAMA

- yağsız süt ve süt yağı arasındaki yoğunluk farkından kaynaklanır
- Süt oda sıcaklığında bırakıldığında 30-60 dakika sonra görünen bir krema (kaymak) tabakası oluşur

Sütün;

homojenizasyonu, pastörizasyonu, viskozitesindeki artış, sütün çalkalanması, kaptan kaba aktarılması kaymak bağlama niteliğini azaltmaktadır.



ELEKTRİK İLETKENLİĞİ



- Sütün bileşimindeki iyon miktarına bağlı olarak sodyum ve klor iyonları nedeniyle zayıf da olsa elektrik akımını iletir
- mastitis durumunda elektrik iletkenliğine bakarak hastalığın teşhisde yararlanır (**artar**)
- su katılması, yağın artışı = E.İ. azaltır.
asitlik gelişimi, soda katılması, sıcaklığın yükselmesi = E.İ. artırır

Sütün elektrik iletkenliği= $3-6 \times 10^{-3}$ siemens/cm'dir.



VİSKOZİTE



- ✓ Sıvının iç sürtünmesinin veya akışkanlığa karşı gösterdiği direncin ifadesidir. Dinamik viskozitenin birimi pascal saniye (Pa.s) veya centi poise (cp) dir.

- Kurumadde artışı,
- proteinlerin (özellikle kazein) pıhtılaşması,
- homojenizasyon işlemi, viskozite artar.

- ✓ Sıcaklığın artışı, viskozite azalır.



YÜZEY GERİLİMİ



- ✓ Yüzey gerilimi moleküler arası çekim kuvvetlerinin neden olduğu ve sıvılara ait bir özelliktir. Bir sıvı yüzeyini içe doğru çeken kuvvetin ölçüsüdür. Bir sıvının iç kısmındaki bir molekül, çevresindeki diğer moleküller tarafından her yönde eşit olarak çekilir. Sıvının yüzeyindeki bir molekül ise yalnızca sıvının iç kısmına doğru çekilir. Bu davranış sıvı damlalarının küresel olmasının nedenidir.
- ✓ Süt sudan daha az yüzey gerilimine sahiptir çünkü proteinler, yağlar, fosfolipidler ve serbest yağ asitleri yüzey aktif maddeler olup yüzey gerilimini azaltırlar.



TAMPON ÖZELLİK



- ✓ Süt tampon bir çözeltilidir. Sütün pH sını değiştirmek için önemli miktarda asit veya baz ilave etmek gerekir
- ✓ tampon etkisi **protein, fosfat, sitrat ve CO₂**'ten kaynaklanır.
- ✓ Proteinleri oluşturan amino asitlerde karboksil (COOH-) ve amin (-NH₂) grupları bulunduğundan hem asidik hem de bazik karakter gösterir
- ✓ Sütte asitlik gelişmeye başladığı zaman ortamda fazla H⁺ iyonları var demektir. Bu iyonlar amino asitlerin amin grubu ile birleşir ve amonyağı (NH₃) oluşturur. Ters durumda bazik ortamda ise fazla olan COOH grupları ortama H⁺ verir ve pH değişmez.



REDOKS POTANSİYELİ



- ✓ Redoks potansiyeli (OR-Eh) bir maddenin elektron kazanması veya kaybetmesindeki kolaylıktır. Bir element elektronlarını verdiği zaman yükseltgenir (oksidasyon), elektron aldığı zaman indirgenir (redüksiyon).
- ✓ Bir elektronun elektron kaybetmesi veya kazanması H iyonlarını kaybetme ve kazanma şeklindedir. Elektronların bir bileşikten diğerine aktarılması sırasında potansiyel fark oluşur. Bu potansiyel fark redoks potansiyel olarak tanımlanır.
- ✓ Etkili faktörler;
 - çözünmüş oksijen
 - serum proteinlerindeki indirgeyici sülfidrül (-SH) grupları
 - mikroorganizma faaliyeti





- ✓ OR değeri +400mV.....-400mV arasındadır
- ✓ Yeni sağılmış çiğ süt +250.....+350 mV
- ✓ Pastörize süt +100 mV
- ✓ Yoğurt -150 mV
- ✓ Eritme peyniri +50 mV
- ✓ Emmental peyniri -300 mV

- ✓ Sütün ısıtılması sonucu, oksijenin ortamdan uzaklaşması ve sülfidril gruplarının parçalanmasıyla redoks potansiyelinde azalma görülür.
- ✓ Redoks potansiyelinin belirlenmesi özellikle depolanan süt ve ürünlerinin kalitelerinin belirlenmesinde önem taşır.

