

SÜT ÜRETİMİ, SÜT HAYVANCILIĞI, SÜTÜN OLUŞUMU ve SAĞIMI

Giriş

Süt, içerdiği çok çeşitli besin maddelerinden dolayı tüm memeli canlılarda organizmanın gereksinimlerini karşılayabilen hayati temel bir gıdadır.

Memeli yavruların beslenmesinde temel gıda olan süt, aynı zamanda insanların günlük diyetlerinde gerekli bir besin, gıda sanayinde önemli bir hammadde, hayvan yetiştirmede besin materyali ve bunların dışında farmakoloji ile diğer endüstri dallarında hammadde olarak kullanılır.

Yeterli bir beslenme için gerekli besin maddeleri bitkisel ve hayvansal gıdalarda değişen oranlarda bulunmaktadır. Oysa süt, bir çok besin öğelerini özellikle gelişme çağında gerekli olan protein, mineral maddeler ve vitaminleri diğer gıdalara göre daha yeterli seviyede içermektedir.

İnsan yaşamındaki öneminden dolayı sütün üretimi ve ürünlere işlenmesi, tarımsal üretim içinde önemli bir yere sahiptir. İstatistik verilere göre Dünya nüfusu 2004 yılında 6,7 milyar olarak verilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü Dünya nüfusunun 2025 yılında 9 milyar olacağını öngörmektedir. Bununla birlikte tarımsal alanlar her yıl biraz daha azalmakta, bu nedenle birim alandan daha yüksek verim elde edilebilmesi için sürekli çalışmalar yapılmaktadır. Aynı değerlendirmeler süt için de geçerlidir. Yani her bir süt hayvanından daha fazla miktarda süt elde edilmeye çalışılmaktadır. Bundan dolayı özellikle 1960'lı yıllardan itibaren ıslah (melezleme) çalışmaları, suni tohumlama ve gen transferi gibi yöntemler ile süt hayvanlarının bir laktasyon dönemindeki süt verimliliğinin artırılması (8.000 - 9.000 lt civarında) ve bunun için üstün verimli ırkların elde edilmesi sağlanmıştır. Her sağmal hayvan başına süt üretimini artırmadaki çalışmalar sadece bu tür teknikler ile değil, dengeli ve yeterli beslenme ile de yapılmaktadır. Süt verimi yüksek ırkların ve sürülerin oluşturulmasında hayvan yetiştiriciliğindeki tüm görevlerin bir arada ve tam olarak yapılması gerekir. Bu görevler;

- Hayvan barınaklarının ve çiftliklerin uygunluğu,
- Beslenmenin doğru ve tam olarak yapılması,
- Üstün verimli ırkların oluşturulması ve
- Tekniğine uygun süt sağım istasyonlarının bulunmasıdır.

Bu koşullar tam olarak yerine getirildiğinde her süt hayvanından bileşimce zengin ve yüksek miktarda süt elde edilmekte ve birim maliyet de azalmaktadır.

Çiftliklerde üretilen süt, en kısa sürede teknolojinin gereklerine göre soğutulup depolanmalı ve ürünlere işlenmek üzere işletmelere gönderilmelidir. Böylece çiğ sütün sağıldığı andaki kalitesi korunmuş olur.

Sütün Oluşumu

Bu bölümde öncelikle yavrunun anne ineğin rahminde henüz embriyo halinde iken süt oluşumunun gerçekleştiği memenin morfolojisinden söz etmekte yarar vardır.

Meme bezlerinin morfolojisi

İnek memesindeki süt bezlerinin oluşumu ve gelişmesi buzağı daha anne karnında henüz yavru (fetus) iken gebeliğin sonuna kadar sürmektedir.

İlk aşama olan **Fetal (gebelik) dönemde** anne karnında organların oluşumu ve ayrılması: Aslında meme, vücudun sekonder cinsiyet organıdır ve erkeklik ile dişiliğin ayrılmasını belirleyen unsurlardan biridir. Anne karnındaki fetus'ta meme ilk aşamada ektoderm dokusunun oluşumu ve büyümesiyle bir hat şeklinde gelişir. Bunlar daha sonra sütün oluştuğu **alveol** denilen süt hücrelerine dönüşür. Ardından 7 - 8. haftaya kadar meme tomurcuğu gelişir ve bunlardan da 5. embrional ayın sonuna doğru meme uçları meydana gelir. Bu oluşum aşağıda etraflıca anlatılmıştır.

Fetus'ta normalde iki tomurcuk bulunup sonradan memenin dört bölümü oluşmaktadır. Meme tomurcuğunun büyüme tabakası değişime uğrayarak yuvarlaklaşır, dibe batarak (içer doğru) etrafını dokular çevirir. Embrio 2,5 cm olunca tomurcuk tamamen dokularla çevrilmiş olur. Sadece dışa bakan küçük bir ucun üzeri örtülmez. Bu uç meme çukurunu teşkil etmektedir. Etrafı çeviren dokular hızla büyüyerek meme ucunu meydana getirmektedir. Meme tomurcuğundan başlayan gelişme primer meme tomurcuğunu oluşturur. Yani tomurcuk yükselip etrafını epitel hücreleri çevirerek hazneyi (süt haznesini), ardından daha sonra şeklini kaybedip epidermis tabakasını çekerek meme ucunu meydana getirecek olan huniyi teşkil eder. Embrio 12 cm (90 günlük) olduğunda primer meme ucu tomurcuğu meydana gelir, 19 cm boya ulaşınca tomurcuk kanal haline gelir ve 25 cm'lik iken süt haznesi oluşur. Bu süt haznesi gelişerek ucu kanal şeklinde meme başına kadar uzanır ve uç açılır. Primer tomurcuk daha sonra sekonder tomurcuğa çoğalır. Bunlar artık süt bezlerinin bir anlamda hammaddeleridir ve oluşumları doğumdan önce tamamlanır.

Kanal sisteminin büyümesi ve alveollerin teşekkülü doğumdan sonra seksüel olgunluğa ulaşmadan bitmiş olur. Vücudun diğer organlarından kan ve lenf damarları ile deri ve kıllar, tam olarak oluşan süt bezleriyle birlikte meydana gelirler. Bu arada fetal dönem boyunca memenin şekli belirlenir. Yani memenin şekli sekresyon aktivitesine bağlı değildir. Ayrıca memenin büyüklüğüne bağlı olarak tersiyer tomurcuklar gelişmektedir.

Puberteyt döneminde süt bezlerinin büyümesi;

Doğumdan seksüel olgunluğa kadar olan puberteyt döneminde buzağı ve genç yumurtalıklardaki teşvik edici hormonların siklüs şeklindeki fonksiyonuyla, memedeki kanal sistemlerinin son şekline ve özgün alveol hücrelerinin oluşumuna kadar hızlı ikincil bir gelişim görülür. Alveol hücrelerinin maddesi yağ dokusunda bulunmaktadır.

Gebelik sırasındaki gelişme;

Gebelik döneminde ineğin memesinde çok az bir gelişme görülmektedir. Süt hücreleri olan alveollerin oluşumu başlar. Gebeliğin 4. ayından itibaren memedeki parankima dokusu süt geçişi için büyür ve 5. aydan itibaren memenin tamamını kaplar. Özellikle meme başlarında tüm yağ dokusu epitel bezle sıkıştırılır. Yedinci ve 8. ayla birlikte alveollerin oluşumu hemen hemen tamamlanmıştır. Bu kanallar arasında sadece bağ doku bulunmaktadır. 9. ayda alveol hücreleri alveol lumenlerine doğru yüksek bir sekresyon aktivitesi gösterirler.

Meme bezinin genel yapısı

İnek memesi yarım hücre formunda karın ve göğüs bölgesinde orta hattın iki yanına yerleşmiş ve bir çizgiyle iki yarım parçaya, bu parçalar da gözle görülemeyecek şekildeki bir membranla ikiye ayrılmıştır.

Böylece bir inek memesi 4 kısımdan meydana gelmiştir. Her bir kısım diğer kısımlardan bağımsız ve özgün süt bezlerine, her meme bezi de bir meme ucuna sahiptir.

Süt ineğinin meme başlarında özel kanalları bulunur. Bunlar süt haznesindeki sekonder ve tersiyer kanallara bağlıdır. Tersiyer kanallar alveollere kadar uzanırlar.

Sütün oluşumu ve salgılanması arasındaki ilişkinin anlaşılması için süt bezlerinin anatomisi ve fizyolojisinin bilinmesi gerekir. Memenin doku kısımlarının kaba bir tasnifi şöyledir:

- Süt oluşturan dokular
- Sütün aktığı kısımlar (Kanal sistemi, Meme içi boşluk ve Meme başı)
- Bağ ve destek doku (İnterstitium)- Kan ve lenf damarları ile sinir sistemleri

Meme, alveol hücreleriyle birlikte bir meme dokusundan oluşmuş ve memeyi dış etkilere karşı koruyan, bir arada bulunan kas sistemiyle sarılmıştır. Meme dokusunun yaklaşık sayıları 2 milyar adedi bulan odacıkları, alveoller salkımından meydana gelmiştir. Dokunun santimetre küpünde yaklaşık 75.000 adet alveol bulunmaktadır. Bu alveollerin 150-220 tanesi ortak bir süt kanalına bağlanmıştır ve bağ dokusu ile çevrilmiştir. Bu oluşum Lobulus (süt bezleri hücresi) olarak ifade edilmektedir. Lobulus'ların bir araya gelmesinden Lobuslar oluşur. Hücreler arasındaki ilişki ile intertübüler kanallar

elde edilir, ki bunlar (ikincil kapillar) aynı süt kanalına açılmaktadır. 7-12 adet arasındaki süt kanalları bir süt haznesine (boşluğa) bağlanmışlardır. 400 ml'ye kadar sütün üretildiği süt hazneleri meme başı boşluğuna açılırlar. Bu boşluk 1-1,5 cm'lik sağım kanalına (süt çıkış ağız) bağlıdır.

Bütün bu yollar bir meme bezinin ve meme başının kısımlarıdır. Meme başı boşluğu meme başı duvarlarından sümüksü zar ile eşit uzaklıktadır. Bu boşluktaki kıvrımlar bakterilerin yerleşebileceği cep şeklindedir. Memenin dışarıya açılımı meme ucu kanalı ile sağlanmaktadır. Meme başı boşluğunun dışarıya doğru kapanması ile meme ucu kanalının uç kısmında sümüksü zar kıvrımları ve meme ucu kanalından yoğunlaşmış elastiki lifler (sinirler) oluşur. Sağım kanalı etrafındaki kaslar, hem sütün dışarı akmasına hem de dışarıdan mikroorganizma girişine engel olmak için sağım zamanı dışında kanalı kapalı tutarlar.

Memedeki kan damarlarının, süt oluşturan hücrelere ve dokulara yeterli miktarda kan temin etmeleri gerekir. Çünkü 1 lt sütün oluşumu için ortalama 350-500 lt kan gerekir.

Süt salgılama hücreleri olan alveoller süt oluşturan dokuların yapı elemanlarıdır. Alveollerin bulunduğu kısma lumen de denilir. Lumen bölümü sağımdan sonra daralabilir ve süt oluştuğunda genişler. Süt oluşturan dokuların yapı elemanları olan alveoller hemen hemen küresel formda ve bir temel (esas) membranda toplanmışlardır. Alveollerin çapları 100-300 mikro metredir ve içine sütün boşaldığı ve geçtiği bir odayı çevrelemişlerdir. Alveollerden sütün dışarıya pompalanması kandaki oksitozin hormonu ile sağlanmaktadır. Bunun için her bir alveol kapiller damarlar ile çevrelenmiştir ve bu damarlar hücrelere sütün yapı taşlarını transfer ederler.

Sütün oluşumu

Hem memenin hem de sütün oluşumu ve sekresyonu hormonal bir olaydır. Puberteyt döneminde yumurtalıkların fonksiyona geçmesiyle doğumdan önce oluşmuş memenin gelişimi devam eder. Progesteron ve östrojen hormonlarının etkisiyle kanallar oluşur, özellikle östrojenler süt bezleri dokusunun büyümesini etkiler. Her iki hormon, hipofiz bezinin salgıladığı prolaktin hormonunun aynı andaki etkisiyle memenin oluşumuna tesir ederler. Hipofizin salgıladığı bir başka hormon olan somatotropinase meme büyümesini sağlar.

Meme oluşumunun henüz tamamlanmadığı gebelik döneminin ikinci yarısında alveol hücreleri tarafından süt oluşmaya başlar. Sekresyon aktivitesi doğumdan 20 gün önce süratle yükselir. Bu aktivite luteoliz olayıyla progesteron hormonunun uygulanmasıdır. Daha sonra prolaktin ve kortikoid hormonlarının teşvik edici etkileri görülür. Prolaktin hormonu ayrıca süt bezlerinde hücre yenilenmesini sağlar.

Memenin çok iyi bir metabolizma göstermesi memede ancak mükemmel bir kan temini ve hareketi ile sağlanır. Sütün oluşumu için bu kan temininin yanında özellikle iyi oluşmuş bir lenf sistemi de gereklidir. Memeden günde 90.000 litre kan geçmektedir.

Süt alveol hücrelerinde sentezlenir. Sütün bazı unsurları direkt olarak kandan geçerken, büyük kısmı da kandaki temel yapı taşlarıyla yeniden sentezlenmektedir. Süt bileşiminin yaklaşık % 88'i sudur.

Sütün tipik bileşenleri yanında, vücut yoluyla alınan veya vücutta sentezlenen hormonlar, ağır metaller, ilaçlar, bitkisel koruyucular ve insektisitler gibi diğer bileşenler de kandan süte geçebilir.

Sütün salgılanması

Sütün salgılanması, süt oluşum hücrelerinde sütün sentezlenmesi ve hücrelerden sütün boşalması (ekskresyon) olmak üzere iki aşamada gerçekleşir. Her ikisi de yani sentez ve ekskresyon birbirini takip eden olaylardır. Bu olaylar henüz tam olarak açıklanamamakla birlikte tahmini olarak şu şekilde gerçekleşir; kan yoluyla taşınan amino asitler, glukoz ve yağ asitleri gibi temel yapı taşları süt oluşturan hücreler (Alveol) tarafından hücre metabolizması ile süt bileşenlerine dönüşür. Tuz ve vitaminler ise kandan filtrasyon yoluyla doğrudan süte geçmektedir.

Suda çözünen süt bileşenleri ve yağ globülleri hücre duvarından geçerek nüfuz etmekte ve alveollerde toplanmaktadır. Bu arada hücreler de tahribata uğrayıp süte geçebilir, fakat daha sonra tekrar yenilenirler. Sütün sürekli salgılanması gerektiğinde o zaman basınca da ihtiyaç vardır. Sütün oluşumu

sırasında alveoller süt ile dolarak kütlede meme iç basıncı yükselir. Basınç yaklaşık 30 - 35 mm Hg seviyesine ulaştığında memede herhangi bir boşluk kalmamakta ve süt oluşumu yavaş yavaş kesilmektedir. Süt ineklerinin kuruda kalma olayı yukarıdaki açıklamaya dayanmaktadır. Yani buzağının doğumundan önceki 6.- 9. haftada sağım olayı yavaş yavaş durur. Böylelikle anne inek, buzağının gelişimi için yeteri kadar besin maddesine sahiptir ve ineğe aşırı miktarda yüklenilmemiş olunur.

Süt bileşenlerinin oluşumunun periyodik olaylarla sürdüğü kabul edilmektedir. Örneğin meme iç basıncı nispi olarak düşükse büyük yağ globülleri meydana gelir. Tersi durumda yağ globülleri küçülür. Bu küçük globüller alveollerin, meme içi boşluklarına ve süt haznesinin ortasına toplanırlar ve öncelikle sağılırlar, ardından büyük globüller sağılır. Bu durum son süt damlalarının yağca zengin olmasına neden olur.

Sütün sağımı, ayrıca duyu organları tarafından çağrıştırılan refleksler ve hipofiz bezinde oluşan hormonlarla yönlendirilir. Sütün oluşumu boyunca salgılanan prolaktin hormonu önemli bir etkiye sahiptir.

Meme içi boşluğundan sütün dışarıya pompalanmasında Oksitozin hormonunun etkisi vardır. Bu hormon hipofiz bezi tarafından salgılanır ve depolanır. Sütün sağımından önce hipofiz bezi Oksitozin hormonunu kan dolaşımına geçirir.

Buzağı süt emerken meme ucu yeterince Oksitozin hormonuna sahiptir. Normal süt sağımından önce de meme ve meme ucuna masaj yapılarak hormonlar yardımıyla sütün salgılanması sağlanır. Memeden süt alınmaya başladıktan 5-8 dakika sonra oksitozin salgılanması azalır, bu nedenle bu süre içinde sağımın tamamlanması gerekir. Eğer zaman yeterli değilse 20-30 dakika sonra hipofiz bezi yeni oksitozin oluşturup salgıladıktan sonra tekrar sağıma geçilmelidir. Ani ağrılar, ürkme veya korkular sinir hormonu Adrenalin'in salgılanmasını sağlar, bu da sütün sağım ve oluşumunu olumsuz yönde etkiler.

Sütün Sağılması

Süt üretiminde verimliliği artırıcı önlemlerden en önemlisi kuralına uygun ve doğru sağımdır. Böyle olduğu zaman sağımdan yaklaşık 3-6 saat sonra memede sütün oluşumu rahat bir durumuna geçer.

Buzağı süt sekresyonun dağılımında anne memesini en iyi şekilde kullanır. Yavru buzağı, artan gereksinmesiyle sık ve yoğun bir şekilde anneyi emer ve süt bezlerinin daha fazla süt üretmesine neden olur. Bu nedenle süt bezleri diğer organlardan farklı olarak vücudun diğer faaliyetlerinden çok yavruya meydana gelecek organların oluşumuna hizmet eder. Doğa bunu annenin metabolizmasına önemli bir üstünlük olarak sağlamıştır.

Sütün sağımı için gerekli uyarının yoğunluğuna ve memenin boşalmasına olan etkiler şu şekilde açıklanmaktadır.

Sekresyondaki uyarı ve teşvik

Buraya kadar olan bölümlerde sütün memeden dışarı verilmesi olayında,- memede sütün depo edildiği alveollerden daha büyük kanallara, oradan süt haznelerine geçişi ve süt bezlerinden dışarı alınması anlatılmıştır. Bununla birlikte sağımda sütün dışarıya salgılanması ön koşuldur. Sütün memeden salgılanması uygun reseptörlerle (başlattılar) olmaktadır. Bunlar doğal ve teknik uyarı diye iki şekilde gerçekleşir.

-Doğal uyarı:

Doğal uyarı sistemi tamamen buzağı ve inek arasındaki bazı duyu organlarıyla olan iletişimle çalışır. Yavru süt emme isteğini doğal hareketler ve seslerle belli eder. Anne de bu isteği iştme ve görme organlarıyla algılar. Böylece annenin beyninden itibaren doğal uyarı sistemi harekete geçmiş olur. Tüm bu sistemde kasların refleksiv olarak çalışması da etkili olmaktadır. Doğal uyarı sisteminde oluşan heyecan, oksitozin ve onun taşıyıcı proteini reuophysin'in sürekli olarak üretimini sağlar. Oksitozin hormonu kan yoluyla süt bezlerinin kapiller kanallarına ulaşır ve orada mioepitel hücrelerinin kasılmasına etki eder, ki bu hücreler alveoller ile alveoller arası süt yollarını sarmalamıştır. Kas hücrelerinin kasılmasıyla süt alveol lumenlerinden ve süt kanallarından dışarıya doğru memenin daha büyük haznelerine pompalanır. Buradan da süt daha büyük kanallara emilir veya sağıcı tarafından sağılır.

-Teknik uyarı:

Anne inekten sütün sağıımında doğal uyarı sisteminde olduğu gibi duysal ve görsel uyarıların yapılması gerekir. Bunun için sağııcının el ile meme ucuna dokunma, basınç ve ısı iletimiyle etki etmesi gerekir ki, oksitozin hormonunun salgılanması kuvvetlensin. El ile veya makine ile sağıımda bu uyarılar sağıımdan önce yapılmalıdır. Ancak hayvan cinslerine veya laktasyon dönemi sayısına bağlı olarak anne ineğin bu uyarıları algılayıp sütün salgılamaya başlaması arasındaki süre farklılık gösterir. Bu süre, sütün ilk sağııldığı genç ineklerde yaşlılara göre daha kısadır. Örneğin Almanya'da siyah alacalarda bu süre 25 saniyedir.

Elle veya teknik olarak meme ve meme ucunun masajlanması sağııma hazırlıktır. Bu mekanik temas oksitozin salgılanmasını artırmaktadır. Böylece özellikle memedeki basınç yükselir ve sütün boşalması başlar.

Sağıım şekilleri

-Elle sağıım:

Birçok ülkede, binlerce yıldan beri sütün el ile sağıılmaktadır. Bu yöntem mekanik sütün sağıımıyla karşılaştırıldığında sağııcının inek ile olan kontağının daha yoğun olması gibi bir avantaja sahiptir. Fakat genellikle az sayıdaki düşük hayvanların olduğu ahırlarda uygulanır. Elle sağıımın avuç içinde, iki parmakla veya başparmağı bükerek yapılan şekilleri vardır. Hangisi olursa olsun önemli olan doğru yapılmasıdır.

Meme iç basıncı yükseldiğinde sağıım işleminin başlaması gerekir. Sağıım öncesi meme başlarından alınan ilk sütün, mikroorganizma bakımından oldukça zengin olduğu için değerlendirilmemelidir veya asıl süte karıştırılmamalıdır. Bu sütte ayrıca gözle görülebilecek bir değişikliğin sürekli kontrolü yapılabilmektedir. Yani pıhtı parçacıkları, renk farklılıkları ve kanlı olması gibi bazı fizyolojik problemler ön sağıım denilen bu işlemde fark edilebilir.

Elle sağıımda sütün meme uçlarında yukarıdan aşağıya doğru basınçlandırılmalıdır. Serbest bırakmada ise meme ucundaki basınç azalır ve sütün kendiliğinden aşağıya akar. Aynı anda diğer meme ucundaki süte basınç uygulanır, böylece karşılıklı diagonal (köşegenli) duran iki meme ucu değiştirilerek sağıılır. İki tane meme ucu boşaltıldıktan sonra diğer ikisi sağıılır.

Sağıılan sütün bir kovaya alınır ve bu sağıım kovasından da daha büyük bir toplama güğümüne bir filtreyle süzülerek aktarılır. Güğüm değişik soğutma yöntemlerinden biriyle soğutulur ve çiğ sütün, sütün fabrikası tarafından toplanıncaya kadar soğukta (+4°C) depolanır.

Elle sağıımda aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- Sağııcının işinin ehli, sağlıklı, temiz ve tırnaklarının kısa olması gerekir.
- Sağıımdan önce meme, eller ve sağıım kapları temizlenmeli ve sterilize edilmelidir.
- Sağıımda meme içinde sütün bırakılmamalıdır.
- Sağıım boyunca hayvana iyi davranılmalı ürkütüp kızdırmamalıdır. Bu nedenle sağııcının pek değişmemesi daha doğrudur.
- Ön sağıımla meme başlarından alınan ilk sütün asıl süte karıştırılmamalıdır.
- Sağıımdan hemen önce hayvanlara kokulu yem verilmemeli veya ahır temizlenmemelidir. Yoksa koku ve tozlar sağıılan süte geçebilir.
- Normalde günde iki kez (sabah ve akşam) yapılan sağıımın sütün verimi yüksek ineklerde üç kez yapılması verimlilik açısından daha uygundur.

-Makine ile sağıım:

Modern sütün ahırlarının bugünkü yapısı içinde sütün makineyle sağıılmaktadır. Sağıım makinesi sütün memeden vakum ile emer. Sağıım makinesinin en önemli bölümleri vakum pompası, meme başlıkları ve pulsatördür. Bu vakum sisteminde emme projesiyle sütün bir vakum güğümüne ve aynı anda da toplama güğümüne gönderilir.

Sağıım makinelerinde sağıım başlıklarının paslanmaz çelikten yapılmış, iç kısmının lastikten başlık ve hortumla döşenmiş olması gerekir. Başlık lastiği ve meme başı arasında tüm sağıım boyunca 50 kPa

(0,5 bar)'lık bir basıncın olması gerekir. Aynı şekilde başlık lastiği ile başlık kabı arasındaki basınç da 50 kPa (0,5 bar)'dır. Masaj fazında basınç bu oda içinde 100 kPa (1 bar)'a kadar yükselir. Başlık lastiğine birlikte basılır ve o arada süt emişi yoktur, dolayısıyla meme uçları dolar. Emiş fazı açılır, daha sonra bunu tekrar masaj fazı takip eder. Masaj fazı hem kan hem de lenf sisteminin meme başına birikmesi için gereklidir. Ancak bu inek için oldukça ağır verici olabilir ve sütün alveollerden dışarı akıtılmasını zamanından önce bitirebilir. Bir dakika içinde çift ritimli 40-60 emme ve masaj fazı vardır. Meme başlığında vakumun etkisiyle kuvvetli bir emiş vardır. Bu nedenle sağım sırasında başlıklardan ikisi (diagonal olanlar) emiştikten diğer iki başlık gevşek-rahat pozisyonundadır. Bu işlem değişerek devam eder veya aynı anda dört başlık da emiş ve rahat pozisyonuna geçer.

Süt başlıklardan bir vakum güğümüne emilir. Sağımdan sonra vakum güğümü süt odasına getirilir ve özel bir soğutma tankına boşaltılır. Eğer daha fazla sayıda inek aynı anda makine ile sağılacaksa otomatik-merkezi sağım sistemi için bir boru hattı monte edilmelidir. O zaman vakum güğümlerine gerek yoktur ve süt meme başlıklarından direkt soğutma tankına gider.

Makine ile sağım işi, elle sağıma göre kısa zamanda kolaylıkla yapılmakta ve daha temiz süt elde edilmektedir. Ancak sağımdan önce memelerin hastalıklı olup olmadığı kontrol edilmelidir, aksi takdirde tüm ahırdan toplanan süte bulaşma görülür. Meme başı ve sağım makinesi her zaman temiz tutulmalıdır. Bunun için önce ılık suyla çalkalanmalı, ardından alkali temizleme çözeltisiyle fırçalanarak yeniden durulanmalıdır. Ahırda yüksek verimli en az 4 inek olduğunda sağım işlemi, makine ile yapılmalıdır.

Çiftliklerde Temiz ve Kaliteli Süt Üretimi

Temel bir gıda olan çiğ sütün işlenerek sağlıklı ürünlere dönüştürülmesi sadece tüketim açısından değil, ekonomik bakımdan da önemlidir. Çünkü çiftçinin ürettiği süt kaliteli olduğu zaman daha yüksek fiyatla satılabilecektir. Bu nedenle kaliteli süt üretimi için aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi gerekir.

1. Sağlıklı inek
2. Özenli yemleme
3. Temizlik
4. Mikroorganizma bulaşmasına karşı gerekli önlemler
5. Sütün soğutulması ve nakli

Sağlıklı inek: Süt ineğinde meme iltihabı (mastitis), yavru atma ve verem gibi üç önemli hastalık vardır. Bunlardan son ikisi insan sağlığı için de tehlikelidir. Mastitis ise daha çok yüksek verimli kültür ırklarında görülmektedir. Mastitis insan sağlığı için çok tehlikeli değilse de hayvan sağlığı ve süt üretimi bakımından önemli bir hastalıktır. Hastalığın ileri safhasında süt kanlı-iltihaplı sağılmaktadır. Böyle bir sütün tadı tuzlumsu ve kötü kokuludur. Ancak laktasyon sonu sütün de tadı tuzlumsudur, fakat kötü bir koku ve kanlılık yoktur. Mastitis hastalığının önüne geçmek için;

- Doğru ve hızlı sağım,
- Sütteki bir anormalliğin hemen teşhisi,
- Şüpheli ineklerin en son sağımı ve
- Temizlik ve hijyen koşullarına uyum gibi önlemlerin alınması gerekir.

Özenli yemleme: Normal sütün tadı hafif tatlımsıdır. Sütün tadı değiştiğinde hemen fark edilir. Keskin kokulu yemler sağımdan sonra verilmelidir, özellikle silaj yem sağımdan önce verilmemelidir. İnek tarafından yendiği zaman süte kötü etki yapan bazı çayır otlarının bu etkisini azaltmak için sağımdan 3-4 saat önce inek çayırdan çıkarılmalıdır.

Temizlik: Bu kavramdan ahırın, ineğin ve sağıcının temizliği anlaşılmalıdır.

Ahırların havalandırılması, temizliği ve aydınlatılması özenle yerine getirilmelidir. Ahırlarda pencerelerin

her zaman temiz olması ve sinek teli ile kaplanması gerekmektedir. Yine diğer böceklere karşı da mücadele edilmelidir. Ahırda temizlik sağımdan sonra yapılmalıdır.

İneğin vücudu sürekli olarak temizlenmeli ve her gün kaşağılanmalıdır. Temizliğin kolay yapılabilmesi için meme civarındaki kıllar tıraş edilmelidir. Sağımdan önce dezenfektan çözeltilisine daldırılmış temiz bir bezle ineğin memesi silinmeli, her inek için ayrı bir bez kullanılmalıdır. Böylece hastalıkların yayılmasına engel olunur. Kullanılan bezler sağımdan sonra yıkanıp sterilize edilmelidir. Meme ve ellerin temizlenmesinde genellikle, dörtlü amonyum bileşikleri (100-250 ppm), alkol (%70'lik etil alkol) ve hipoklorit çözeltileri (20-50 ppm) kullanılmalıdır. Memeyi silme sırasında bezin ılık olmasına dikkat edilmeli, çünkü bu sıcaklık sütün aşığıya inmesini kolaylaştırır. Sağlıklı ve temiz bir inekten sağılan süt en az düzeyde mikroorganizma içerir.

Sağıcıya ilişkin genel temizlik kuralları ise şunlardır. Öncelikle sağıcı sağlıklı, tırnakları kesilmiş olmalı, elleri yara-bere içinde olmamalıdır. Sağıcı temiz bir iş elbisesi giymeli ve sağımdan önce ellerini iyice yıkayıp kurulamalıdır.

Bunların dışında ahırdaki tüm kaplar ve sağım makinesinin de kuralına göre temizlenmesi gerekir. Bu düzenekler kullanılmadığı zamanlar temiz ve kuru olmalıdır. Bunların temizliğinde şu işlemler sırasıyla yapılmalıdır:

1. Sütle temas eden yüzeyler ılık veya soğuk suyla durulanmalıdır. Sıcak su ile durulamak doğru değildir, çünkü süt bulaşığında yanma ve yapışma meydana gelebilir.
2. Uygun alkali-temizleme çözeltisi (Sodyum karbonat (%80), polimer sodyum metafosfat (%5) ve Alkyl aryl sülfanat (%15)) kullanılarak kaplar fırça ile temizlenir. Ayrıca bu çözeltilerin elleri yakmayacak kadar da sıcak olması gerekir.
3. Ilık su ile tekrar çalkalama yapılarak alkali-temizleme çözeltisi uzaklaştırılır.
4. Son olarak sıcak su veya buharla sterilizasyon yapılır.

Temizlenen düzenekler damlalıklara ters yerleştirilerek suyunun akması ve kurumaması sağlanır. Çünkü kaplarda kalacak olan su damlaları havadaki mikroorganizmaların yerleşip çoğalmasına neden olabilir. Doğal olarak temizleme işinde kullanılan şebeke suyu mikropsuz ve içme suyu niteliğinde olmalıdır.

Mikroorganizma bulaşmasına karşı gerekli önlemler: Sağlıklı bir hayvanın memesindeki sütün bakteri sayısı en düşük seviyededir (500 adet/ml). Sütün mikroflorası aslında yavaş çoğalan ve patojen (hastalık yapıcı) olmayan bakterilerden oluşur. Meme iltihaplı olduğu zaman (mastitis) mikrobiyolojik sayımlar yüksek sonuç verir. Sütün memeden çıkmasıyla birlikte sağım sırasında, sütün depolanmasında ve naklinde bulaşmalar meydana gelir ve mikroorganizmalar bir durgunluk süresinden sonra hızla çoğalmaya başlar. Bakteri sayısı yüksek ve patojenleri içeren sütlerin hem kalitesi düşüktür hem de insan sağlığına zararlıdır. Mikroorganizmalar süte ahır koşullarında şu kaynaklardan bulaşmaktadır:

- Hayvanın derisinden
- Sağıcının ellerinden
- Havadan
- Sağım aletlerinden

Hayvanın derisinden bulaşma: Sağım esnasında hayvanın vücudundan süte gübre, toprak, yataklık, yem, toz v.s. gibi kirler düşebilir. Yine bu sırada sütün koliform ve patojenler gibi, hayvanın sindirim sistemindeki bakterilerle bulaşma riski de vardır. Yağmurlu havalarda açıkta sağım yapılırsa yağmur suyu süte karışabilir.

Kirlerin süte bulaşmasına engel olmak için süt hayvanlarının tımar edilmeleri gerekir. Yine kirlerin deriye yapışmaması için ineğin göğüs / karın kısmının ve meme çevresinin uygun zamanlarda kırılması gerekir. Asıl önemlisi sağımdan önce meme mutlaka temizlenmelidir.

Sağıcının ellerinden bulaşma: İnsanın elinde, tırnaklarında bulunan patojen mikroorganizmalar daha çok insan kaynaklıdır. Tırnaklar kesildiği, eller temiz ve kuru tutulduğu sürece pek sorun yoktur. Fakat asıl sorun, sağıcının eli ile bir memedeki hastalığın diğer hayvanın memesine taşınma riskidir. Elleri ve memeyi temizlemede kullanılan dezenfektanlar keskin kokulu olmamalıdır, yoksa bu koku süte geçebilir. Bu arada temizleme ve kurulamada kullanılan havlularla birlikte, sağıcının elbisesinin, taburesinin her zaman temiz olması gerekir.

Havadan bulaşma: Temizlik sırasında veya yemlerden kalkan tozlar süte mikroorganizma taşıyabilir. Havadan olabilecek bulaşmalara engel olmak için sağımdan önce veya sağım sırasında temizlik yapılmamalı, hayvanlar yemlenmemelidir. Süt ineklerine silaj yem verilirken oldukça dikkatli ve yeteri kadar verilmelidir. Çünkü silaj yemde bulunan *Clostridium* bakterileri birçok peynir çeşidinde sorunlar yaratmaktadır. Ayrıca silaj yemin bazen hoş olmayan kokusu süte geçebilir. Bu nedenle silaj yem ahır içinde veya sundurmada bulundurulmamalı ve sağımdan en az 8 saat önce hayvanlara verilmelidir.

Sağım aletlerinden bulaşma: Teknik açıdan süzgeç, kova, güğüm, sağım makinası v.s. gibi temiz olmayan sağım aletleri ile süte mikroorganizma bulaşması önemlidir. Bu malzemelerin passız, pürüzsüz ve düz olması gerekmektedir. Eğer bu tür ekipmanlarda yarık ve çatlak bulunursa bu yerler süt bulaşıklarının kalmasına neden olurlar. Kısa süren temizlikte deterjan ve dezenfektanların böyle yerlere nüfuz etmeleri kolay olmaz ve süt artıkları, dezenfektanları çabucak inaktif hale getirir. Bir sonraki taze süt aletlerle temas edince zararlı mikroorganizmalarla bulaşmış olur. Koşullar artık bakterilerin süratle çoğalmaları için uygundur. Bu mikroorganizmalara laktik asit üreten mezofiller ile termodurik (sıcaklığa dayanıklı) ve termotolerant (sıcaklığa toleranslı) bakteriler dahildir. İyice temizlenmeyen sağım aletleri termodurik bakterilerin başlıca kaynağıdır.

Makine ile sağımda hayvanın vücudundan veya havadan kaynaklanan bulaşmalar en düşük seviyeye iner, fakat sağım makinelerinin, sütün geçtiği boruların, ölçü kaplarının ve diğer ekipmanın çok iyi temizlenmesi gerekir. Sağım makinelerinin özellikle lastik olan parçaları kontaminasyon açısından önemlidir, aşınmış, çatlamış ve yırtılmış parçalar değiştirilmelidir.

Sütün soğutulması ve nakli: Yeni sağılmış süt hemen filtre edilmeli, yani süzülmalıdır. Sağım makinesinin olmadığı, elle sağımın yapıldığı birkaç hayvanlık ahırlarda süt, dar gözenekli-temiz paslanmaz çelikten süzgeç veya birkaç katlı temiz tülben bez ile süzülmalıdır.

Henüz sağılmış olan süt 36 °C'lik sıcaklığa sahiptir ve mikroorganizma sayısı çok düşüktür. Sağım sırasında sütün mikroorganizmalarla enfeksiyonu kaçınılmaz olduğundan soğutma zorunludur. Sütün sağılmasından sonra hücreler süte uyum dönemi geçirdiklerinden, sütün hemen soğutulması mikroorganizma içeriğini düşük seviyede tutacaktır. Soğutma ısısı oldukça düşük tutulmalıdır ki, süt işletmeye ulaştığında 8-10 °C'de bulunsun.

Ancak ilginçtir ki tropikal ve subtropikal iklim bölgelerindeki yüksek rakımlarda hijyenik kalitesi iyi olan süt, önemli bir organoleptik (duyusal) değişikliğe uğramadan gölgede veya soğutulmadan 12 saat süreyle bekletilebilir. Ortam ısısı yükseldikçe sütün bozulması da hızlanır.

Eğer süte aşırı kontaminasyon olmuşsa bu fazla sayıdaki mikroorganizmalar sütün bakteriostatik özelliğini engellemektedir. Dolayısıyla kontamine olmamış çiğ sütlerde bozulma, bakteriostatik özelliğinden dolayı daha geç olmaktadır.

Kısa bir süre için (12-24 saat kadar) asitlik gelişimi önlenmek istendiği takdirde 10-15°C'nin altındaki soğutmalar genellikle yeterlidir. Bakteriyele çoğalmayı en aza indirmek için 4°C ve altına soğutulmalıdır. Çiftlikte ve soğutma imkanı bulunan süt toplama merkezlerinde sütün muhafazası için uygulanan metotlarda meydana gelen değişikliğin (yüksek ısılarda kısa süre depolamadan düşük ısılarda uzun süre depolamaya geçiş) sonucu olarak dominant mikroflora da termofilik karakterliden psikrotropik karakterliye dönüşmüştür. Eğer süt iki günde bir toplanıyorsa mutlaka 4°C'nin altına soğutulmalıdır.

Sütün çiftlikte soğutulmasının ekonomik olabilmesi için süt miktarının yeterli olması gerekir. Her çiftlikte az miktarlarda üretim yapıldığı takdirde sütler süt toplama merkezinde soğutulmalıdır.

Sütü doğrudan tüketiciye satan bazı üreticiler, çiğ sütü önce kaynatır, sonra soğutmaktadırlar. Ancak bu yanlıştır, Çünkü sütün kaynatılması onun besin değerinde ve teknolojik özelliklerinde gerilemeye neden olur.

Yine bazı araştırmacılar, her ne kadar termofil ve termotolerant bakterilerin üremesine yol açarsa da, çoğu mikroorganizmaların gelişmeyeceği ve bazılarının da faaliyetinin yüksek ısılarda duracağı gerekçesi ile sütün soğutulması yerine, süt toplama merkezlerinde toplama ve muhafaza sırasında 55°C dolayında ısıtılmasını önermektedirler. Ancak "termizasyon" denilen bu uygulamanın iki önemli dezavantajı vardır.

- Yüksek ısıda sütün organoleptik kalitesinin önemli ölçüde düşmesi
- Toplama-nakil-işleme sisteminin termofil ve termotolerant floranın üremesine fırsat vermesidir.

Sütün soğutulması

Eğer süt çiftlikte uzun süre depolanacaksa mutlaka soğutmak gerekir. Soğutma işlemi basit ve pratik yöntemlerle (buz kabı, buzdolabı gb.) yapılabildiği gibi, fazla miktarda sütün üretildiği yerlerde modern soğutma sistemleri kullanılmalıdır. Bu sistemler ya plakalı soğutucu veya soğutucu tank şeklindedir.

Plakalı soğutucularda sütün kapasitesine bağlı olarak yanyana dizilmiş belirli sayıdaki plakaların bir yüzünden soğuk-buzlu su, diğer yüzünden soğutulacak süt geçer. Bu yöntemle çok kısa zamanda ve daha fazla miktarda sütü soğutmak mümkündür. Ayrıca kapalı sistem olduğundan kontaminasyon söz konusu değildir.

Çift cidarlı ve izolasyonlu soğutucu tanklarda ise sütü toplu olarak soğutmak ve depolamak mümkündür. Bu tanklar dikey silindirik veya yatay silindirik veya dikdörtgen prizma şeklinde olur. Tankın cidarları arasında doğrudan veya dolaylı olarak soğutucu sıvı yer alır.

Sütün nakli

Süt sığırcılığının yapıldığı büyük çiftliklerde veya bölgelerde sütün toplama merkezlerinde birikmesi sağlanır. Tabii ki bu merkezlerde soğutma grubu ve paslanmaz çelikten yapılmış soğutucu tanklar vardır. Sütün güğümlerde veya soğutucu tanklarda muhafaza edilip edilemeyeceği, miktarına bağlıdır.

Çiftlikten sütün işletmeye naklinde kullanılan vasıtalar genellikle kamyonlardır. Kamyonlarda bulunan tankların paslanmaz çelikten olması gerekir. Süt taşıma tankerleri termoslu olabildiği gibi büyük miktarlardaki sütü uzak mesafelere taşımak için soğutma sistemli de olabilmektedirler.

Sütün işletmeye sabahın erken saatlerinde güneş henüz yükselmeden ulaştırılması gerekir. Eğer üretilen süt miktarı fazla ise ve işletme akşam da süt alımı yapıyorsa akşam sağılan süt de işletmeye ayrıca ulaştırılmalıdır. Sütün naklinde dikkat edilecek en önemli husus + 3-4 °C'ye soğutulmuş olan sütü en kısa sürede tozdan, güneşten koruyarak sıcaklığı yükselmeden işletmeye ulaştırmaktır.

Süt Verimine Etki Eden Faktörler

Hayvanın süt verimine olarak etki eden faktörler şunlardır.

- Mevsim. Genelde ilkbahar-yaz dönemi sağılan süt artar.
- Laktasyon dönemi. 5.-7. dönemde süt verimi en yüksektir.
- Kuruda kalma dönemi. Optimum 55 gündür.
- Süt ineği ırkı. Irkların süt verimleri oldukça farklıdır.
- Hastalıklar.
- İklim. Sıcaklık ve nem verim üzerinde etkilidir
- Yemleme. Doğru ve tam yemleme süt verimini olumlu etkiler.

Kolostrum Sütü (Ağız Sütü)

Doğumdan sonraki ilk 4-5 günde anne tarafından verilen süt normal süte göre değişik bir bileşim gösterir, ki bu süte "kolostrum" denir. Bazen laktasyonun 10.-14. gününe, hatta 3.-5. haftasına kadar sağılan sütte kolostrum bileşimine benzer özellikler saptanabilmektedir.

Kolostrum hafif ağdalı, tuzlusu tatta, sarımsıdan kahverengimsiye kadar rengi olan bir süttür. Özgül ağırlığı 1,033-1,094 g/ml, °SH (Asitlik değeri) 10-15'dir.

Kolostrum normal süte karıştırılmamalıdır. Doğumdan sonraki 6. günden itibaren süt işletmeye gönderilmelidir.

Kurumadde içeriği kolostrumda yükselmektedir. Özellikle protein fraksiyonlarının oranı artmaktadır. Bu

fraksiyonlardan immunoglobulin kolostrum sütünde önemli bir yer tutmaktadır, çünkü bağışıklık kazandıran proteinlerdir. Buzağıya anne karnında iken plasentalar (göbek bağı) üzerinden immunoglobulin geçişi olmaz. İlk yani pasif immunizasyon kolostrum ile anne tarafından yavruya verilir. Buzağı için çok önemli olan immunoglobulinlerin büyük kısmı inekte kan serumundan oluşur. Buzağı kolostrumla birlikte aldığı bağışıklık maddelerini sindirim sonunda kanına geçirmektedir.

Kolostrum yüksek oranda albumin ve globulin içermesi ve düşük pH'sı nedeniyle kaynatıldığı zaman pıhtılaşmaktadır. İlk 48 saat içindeki bu özellik daha sonra normal sütteki gibi olmaktadır, yani kaynatıldığında pıhtılaşmaz.

Kolostrum ayrıca buzağıda ishal etkisi de oluşturur. Yeni doğan yavrunun sindirim sisteminde birikmiş gereksiz maddelerin atılmasını sağlar. Ancak araştırmalar bu özelliğin ishal etkisinden değil, kolostrumun süte göre çabuk sindirilme ve erken atılma özelliğinden kaynaklandığını ortaya koymuştur.

Yukarıda anlatılan özelliklerinden dolayı kolostrum buzağının anne karnından tek başına yaşama geçişinde bir köprü olmaktadır. Hatta bazı araştırmalara göre yavruyu sütle geçen hastalıklara karşı korumaktadır. Bununla birlikte eğer kolostrum pastörize edilecek olursa koruyucu özelliği kısmen azalmaktadır.

KAYNAKLAR

- Gravert, H.O. 1983. Die Milch – Erzeugung, Gewinnung, Qualität. Eugen Ulmer GmbH+Co. Wollgrasweg 41, 7000 Stuttgart 70 (Hohenheim), 387 Seite.
- Metin, M. 1998. Süt Teknolojisi – Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33. 793 Sayfa.
- Sienkiewicz, T. und Kirst, E. 2006. Analytik von Milch und Milcherzeugnissen. B. Behr's Verlag GmbH & Co.KG. Averhoffstr. 10 , 22085 Hamburg. 783 Seite.
- Üçüncü, M. 2005. Süt ve Mamülleri Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, Bornova-İzmir. 571 Sayfa.
- Yetisemiyen, A. (Editör). 2010. Süt Teknolojisi (Bölüm 1), Ankara Üniversitesi Yayınları No:1560, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, Türkiye, 298 sayfa. ISBN: 978-975-482-750-7.