

## SÜT VE ÜRÜNLERİNİN SOĞUKTA SAKLANMASI

Ekrem KURDAL\*

### ÖZET

*İnsanların yeterli ve dengeli beslenmeleri söz konusu olunca, süt ve ürünlerinin ne kadar önemli oldukları ortaya çıkar. Her zaman üstün kalitede ve uzun süre bozulmadan kalabilen bir süt ürünü eldesi için, bazı ileri teknolojilerin uygulanması gerekmektedir. Üretim ne kadar iyi olursa olsun, eğer onu uygun koşullarda saklamak olası değilse, bu ürün kısa sürede bozulacak ve kalitesinden çok şey kaybedecektir. O nedenle süt ürünlerinin saklanmasında soğuk zincire ve soğuk depolamaya gerek vardır.*

### ZUSAMMENFASSUNG

#### Die Aufbewahrung der Milch und Milcherzeugnissen im Kühlungszustand

*Die Milch und Milcherzeugnisse spielen in der gesunden und zweckmaessigen Ernaehrung des Menschen grosse Rolle. Man möchte immer wieder für jede Zeit die vollwertigsten Milcherzeugnisse haben, die auf jeden fall für lange Zeit aufzubewahren vermögen. Hierbei braucht man die entwickelten Technik unbedingt einzustellen. Die Kühlaufbewahrung ist das wichtigste Thema der Milch und Milcherzeugnissen, weil Sie in kurze Zeit verderben können, falls Sie nicht in Kühlungsbedingungen stehen, sogar Sie auch gute Qualitaet hatten. Aus diesen Gründen sollen die Milch und Milcherzeugnisse unter allen Bedingungen kühl aufbewahren.*

### GİRİŞ

İnsanların beslenmesinde büyük önemi olan süt ve ürünleri, aslında çevre koşullarından ve özellikle mikroorganizmalardan çok fazlaca etkilenmektedirler. Çünkü sözünü ettiğimiz bu küçük canlıların bir kısmı insanlar için zararlı yani hastalık yapıcı (patojen), diğer bir kısmı da tehlikeli olmayan, bir anlamda yararlı olan türlerdir. Bu mikroorganizmaların süt ve ürünlerine bulaşma geçiş yolları çeşitlidir. Sağım sırasında memeden, sağımıcının kendisinden, sağımda kullanılan kap, alet ve gereçlerden, ahırın havasından, üretim aşamalarından ve ayrıca ulaşım ve taşınma sırasında bulaşma olmaktadır (Yaygın, 1980). Bu bakteriler ve diğer küçük canlılar (maya, küf) bir

\* Doç. Dr.; Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi TÜT-Bölümü.

kez süt ve ürünlerine bulaşırlarsa, artık onlar için gelişmek, çoğalmak ve yaşamlarını sürdürmek çok kolay olacaktır, çünkü süt onlar için gerçekten uygun bir ortamdır. Böyle olunca kısa sürede hızla çoğalırlar. Nitekim bir süt asidi bakterisi 21°C sıcaklıktaki bir sütte 24 saat içerisinde 750 adet olabilmektedir (Yaygın, 1977). Sağımdan hemen sonra süt içerisinde bu bakterilerden milyonlarca olduğuna göre, oda sıcaklığında kalan bir sütte bir kaç saat içerisinde 1 ml. de milyonlarca bakterinin oluşabileceği gerçeğini kabul etmek zorundayız. İşte bu küçük canlıların türleri, patojen ya da patojen olmadıkları, çeşitli mikrobiyolojik testler ve yöntemler yardımı ile belirlenebilmektedir. Eğer süt eldesinde hijyenik koşullara yeterince özen gösterilmişse ve hayvanlar da sağlıklı ise, genelde o sütte patojen mikroorganizmalar bulunmazlar. Fakat sonradan çeşitli yollarla bir bulaşmanın her an olabileceği düşünülerek, patojen mikroorganizmaların sütteki varlıklarını algulamak zorundayız. Sayısal olarak az ya da çok olabilen bu patojenler (verem, brucella, v.b.) mutlaka inaktif duruma getirilmelidirler (Demeter, 1967, Schönherr, 1965 a, 1965 b). İnsan sağlığına zararlı olmayan diğer bakteriler ise yaşamlarını sürdürmek isteyeceklerdir. Nitekim sütteki laktozun parçalanması ve bu olay sonucunda ortamda süt asidinin fazlalaşması işte bu nedenledir. Bu asidik durum ve olası diğer biyokimyasal olaylar, süütün bileşiminde, özellikle süt proteini olan kazeinde yapısal değişime neden olur. Süt içerisindeki toplam asitlik yükselir ve bir sınırdan sonra ısıl işlemin etkisi ile süt kesilir. Kesilmiş süütün kullanım alanı ise artık çok daralmakta, hatta ürünlerine işlenme olanağı dahi yok denecek kadar azalmaktadır. O halde süt eldesinde hijyenik ve sağlık kurallarına ve hele temizliğe gereken özen gösterilmelidir. Çünkü başarılı bir sütçülük için, çalışanların ve kullanılan gereçlerin temizliği, uygulanması istenen kuralların en önemlisidir (Konar, 1983) ve (Uraz ve ark., 1982).

Yukarıdaki hassas dengeler göz önüne alınırsa, sağlıklı bir süt üretimi yapışa dahi zaman içerisinde ve saklama koşullarına bağlı olarak süt yine de kesilecektir. Bu nedenle, süütün uzun süre dayanmasını sağlamak amacı ile uygun saklama koşullarının seçimi ya da süütün ürünlerine işlenmesi gibi önlemler önem kazanmaktadır. Ancak, ürünlere işleme olayı da bir anlamda soruna yeterli çözüm getirmemekte, çünkü asli maddeleri süt olan bu ürünler de uygun olmayan koşullarda belli bir sürenin sonunda bozulacaklardır. O halde hem süt hem de ürünleri belli bir süre bozulmadan saklanacaklarsa ve bu süre içerisinde kalite özelliklerinin koruyacaklarsa, uygun koşullarda saklanmaları gerekmektedir. Bu noktada besinlerin saklanması yöntemleri içerisinde yer alan soğukta saklama, dondurma ve çabuk dondurma gibi işlemlerden oluşan soğutma teknikleri önem kazanmaktadır (Cemeroğlu, 1976 Doğan, 1977, Pala, 1983 ve Vamvakas, 1972). Çünkü süütün sıcaklığı ile süt içerisindeki mikroorganizmaların çoğalma hızları arasında yakın bir ilişki vardır. Nitekim çeşitli araştırma ve yayınlarda (Demeter, 1967, Schönherr, 1965 a, 1965 b) özellikle vurgulanmaktadır ki, süütün sıcaklığı azaldıkça, bu mikroorganizmaların çoğalma hızları da ona paralel olarak azalmaktadır. Böyle olunca mikroorganizmaların süütün bileşiminde neden oldukları değişiklikler, bu kez daha yavaş ve başka bir oluşum biçiminde azalacaktır. Bunun doğal sonucu olarakta süütün ya da ürününün bozulmadan daha uzun süre saklanması mümkün olacaktır. Bu gerçeğin ışığı altında hemen ilk önerimiz, sağım sonuçlanınca elde edilen süt, olanaklar ölçüsünde hızla soğutulmalıdır. İşte böyle soğutulmuş (4°C) sütte mikroorganizmaların gelişmesi çok yavaş ve sayıları az olur ve bu yapıdaki süttten de kaliteli süt ürün eldesi mümkündür.

Zaman içerisinde besinlerin dondurularak saklanması konusu önem kazanmıştır. Çünkü donma işlemi uygulanmış besinlerde bozulma ve zehirlenmelere neden olan mikroorganizmalar çalışmalarını sürdüremezler. Normal sıcaklıklarda görülen enzimatik ve diğer biyokimyasal olaylar, dondurulma işleninin uygulandığı durumlarda oldukça yavaşlar ve hatta durur. Çünkü sıcaklık azalınca, besinin bileşiminde yer alan su kristalleşecek ve yapısı bozulacaktır. Bu yolla besinin yapısında oluşan bir değişiklik, yani besindeki su aktivitesinin azalması, oradaki mikroorganizmaların yaşama ve çalışmasını yavaşlatacak ve belki bazıları için tamamen durmasının nedeni olacaktır. Yavaşta olsa canlılık ve işlevlerini sürdürebilen bazı mikroorganizmalar, ürünün depolanması sırasında bazı biyokimyasal ve fizikokimyasal değişiklikler sonucu kalite bozulmalarına neden olurlar. Bundan başka, dokulardaki suyun kristalleşmesi sonucu hacimsel bir büyüme olur, besin içerisindeki hücre ve doku yapıları bozulur. Bu son duruma bir çözüm getirmek amacı ile çokca araştırma yapılmıştır. Hızlı dondurma diye bir yöntem geliştirilmiştir. Buna göre, besinler hızlı dondurulurlarsa içerdikleri su çok küçük parçacıklar halinde kristalleşmektedir. Çünkü daha büyük kristaller oluşturabilmek için zaman bulamazlar. Nitekim yavaş dondurmada oluşan büyük kristaller hücrenin dokusunu parçalıyor ve sonradan çözünme sırasında yapısı bozulmuş olan besin, enzim ve mikroorganizmaların işlevlerine karşı direnç gösteremiyor ve kısa süre içerisinde bozuluyor (Yiğit, 1981).

### Sütün Soğukta Saklanması

Sütün dondurularak ve koyulaştırılarak saklanması, 19. yüzyılda harp sırasında ve bir de gemilerde uzun yolculuklarda süte olan gereksinim nedeni ile geliştirilmiş bir yöntemdir. Ancak bu gün gelişmiş ülkelerde bu yöntemden tamamen vazgeçilmiştir. Ülkemizde ise geçmişte gerek duyuldukları bu yöntemde başvurulmuştur. Nitekim 1945 yılında İstanbulda ÖMÜR kurumu bunun öncülüğünü yapmıştır. Bu kurum, üstün ve kaliteli yoğurt üretiminde koyun sütünü kullanmaktadır. Koyunlarda laktasyon süresi kısadır ve dolayısı ile yılın her mevsiminde de koyun sütü bulmak olası değildir. Buna karşın belli bir mevsim boyunca da koyun sütü çok fazla üretilmektedir. İşte bu nedenle söz konusu kurum, koyun sütünün çok olduğu mevsimde fazla sütü dondurmaktadır. Bu sütü böylece bir süre bozulmadan bekletip, sütin bulunmadığı mevsimlerde yeniden sıvılaştırarak yoğurda işlemektedirler. Süt, temiz ve sağlam tenekelerde olmak üzere  $-35^{\circ}\text{C}$ 'de şok odasında 24 saat tutulur, sonra  $-20^{\circ}\text{C}$ 'deki odalara alınır (Yaygın, 1980). Bu yöntemle ve bu koşullarda dondurulup saklanan bu sütler 5-6 ay bozulmadan kalabilirler. Bu süte gereksinim duyulduğunda donmuş materyal depodan çıkarılır ve eğer zaman yeterli ise bir geceden daha uzun bir süre buzdolabı koşullarında ( $4^{\circ}\text{C}$ ) tutulur. Sonra sıcak suya daldırılarak ya da sıcak bir ortamda çözünmesi, eritilmesi ve sonuçta sıvılaştırılması sağlanır. İşte bu süt, bazı yapısal değişiklikler nedeni ile başlangıçtaki süte % 100 eş değerli değildir. Ancak böyle bir yöntem, istenen ürünün istenildiği zaman üretilmesine olanak sağlaması açısından işletme için yararlı olmaktadır. Bu gün gelişen teknoloji ve süt üretimindeki dengeler nedeni ile sütün dondurularak saklanmasına gerek duyulmamaktadır. Çünkü uzun ömürlü sterilize sütler buzdolabı koşullarında 3-4 ay saklanabilmektedirler. Ancak her zaman olduğu gibi burada da, saklama, ulaşım sırasında soğuk zincir ve soğuk depolama gerekli olmaktadır (Yaygın, 1979).

## Krema ve Tereyağın Soğukta Saklanması

Her iki süt ürünü de bir çok bakteri türleri, maya ve küfler için iyi birer gelişme ve çoğalma ortamıdır. Bu küçük canlıların içerisinde zararlı olmayanları bulduğu gibi, tat ve aroma bozan ve patojen olan mikroorganizmalar da vardır. Onun için tereyağına işlenecek krema mutlaka pastörize edilmeli, hijyenik koşullarda üretim yapılmalı, temizliğe çokca özen gösterilmelidir (Eralp, 1969).

Kooperatifçiliğin çok ileri gittiği ülkelerde (Hollanda ve Danimarka) krema ve tereyağın saklanması, üretim kooperatiflerince yapılmakta, diğer bazı ülkelerde de (Federal Almanya, A.B.D.) üreticiyi korumak üzere oluşturulmuş kamu kuruluşlarıncı yapılmaktadır. Fakat hemen her ülkede bu işi aynı zamanda özel sektör de üstlenmiş durumdadır.

Kremayı dondurarak saklama düşüncesi oldukça eskidir ve 1900 yıllarına dek uzanır. Almanyada Teichert adlı bir bilim adamı, yaz kremasını dondurarak saklamış ve bunu kış aylarında tereyağına işleyerek, her zaman pazara taze tereyağı vermenin mümkün olacağını kanıtlamıştır. Bu ve benzeri çalışma ve girişimler diğer ülkelerde de yapılmıştır. Bunun için krema polietilen torbalara (20-25 Kg'lık) doldurulur ve  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de ya da  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de dondurularak 3-7 ay süre ile,  $-25^{\circ}\text{C}$ 'de 12 ay ve  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de de 18 ay saklamak mümkün olmaktadır (Pala, 1983 ve Yaygın, 1980). Depolama sırasında doğal olarak kremada bazı küçük yapısal değişiklikler olur, ancak bu krema çok rahatça tereyağına işlenebilir özelliğindedir. Kremayı işlerken yapılacak ilk iş onu uygun yöntemlerle eritmektir. Erimiş krema 1/4 ya da 1/3 oranında taze krema ile karıştırılır, pastörize edilir ve  $10-12^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutulur. Daha sonra aroma geliştirmek için ve oksidasyon sonucu ortaya çıkabilecek istenmeyen tat değişimlerini maskeleyen amaçlı ile kremanın asitliği 16-17 SH oluncaya dek özel küllürlürlere uygunlaştırılır ve tereyağına işlenir.

Tereyağının saklanması da özen isteyen önemli bir işlemdir. Özelliği nedeni ile uygun koşullar altında saklanmazsa çok kısa süre içerisinde kalitesinden kaybeder. Sonuçta insan sağlığı için zararlı dahi olabilir. O halde, üretimi yapıldıktan sonra tereyağı hemen pazarlanmayacaksa ya da üretimi çok fazla ise, bu kez işletme bu tereyağını bir süre soğuk depoda saklamak zorundadır. Saklama sıcaklığına ve süresine bağlı olarak tereyağında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler yönünden değişiklikler olmaktadır. Yani tereyağında hoş olmayan tat ve kokular oluşur ve daha sonra tereyağı bozulur. Tereyağını belli bir süre saklamak zorunda olan işletmeler, onu dondurarak saklamak durumundadırlar. Tereyağları iyi kaliteye sahip lerse ve dondurulmuşlarsa, sıcaklığı  $-12^{\circ}\text{C}$  olan soğuk depolarda 3-4 ay,  $-15^{\circ}\text{C}$  de 5-7 ay,  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de 7-10 ay,  $-25^{\circ}\text{C}$ 'de 12 ay ve  $-30^{\circ}\text{C}$ 'de 15 ay süre ile bozulmadan saklanabilirler (Eralp, 1969, Pala, 1983 ve Yaygın, 1980). Saklama sırasında tereyağda oluşan kayıplar çok azdır, ancak ortamda fazla nem bulunması, tereyağın ambalaj materyali üzerinde küflerin gelişmesine neden olur. O halde krema ve tereyağ için de soğuk zincir ve depolama önemli ve gereklidir.

## Yoğurdun Soğukta Saklanması

Yoğurt, üretimi oldukça kolay ve sevilerek tüketilen bir besin maddesidir. Her çeşit süttten ya da sütler karışımından yoğurt üretimi olasıdır. Ancak bu da bir süt ürünüdür ve çevre koşulları ile mikroorganizmalardan oldukça etkilenmektedir. An-

cak yine de yoğurdu diğer süt ürünlerine nazaran daha uzun süre dayanabilen ürün olarak tanımlayabiliriz. Üretilen yoğurtlar pazarlanıncaya dek soğuk hava deposunda (5°C) tutulmalıdır. Tüketicieye ulaşımı da yine aynı koşullarda olmalıdır. Üretimi izleyen 7-10 gün içerisinde tüketilmelidir. Koşullar yoğurdu uzun süre saklamamız yönünde gelişirse, uygulanacak yöntemlerin en iyisi, yoğurdu dondurarak saklamaktır. Bir araştırmacı yoğurdu -12°C'de 12 ay saklamış ve bu süre içerisinde zaman zaman özelliklerini de kontrol etmiştir. Yoğurdun biyolojik özelliklerinde bir değişiklik olmadığını, dondurarak saklamanın mikroplar üzerinde de etkili olmadığını saptamıştır. Ancak buzu çözünmüş yoğurdun eski şeklini almadığını, duyuşal özelliklerinin ve yapısının bozulduğunu saptamıştır. Bir başka araştırmacı da, eğer meyveli yoğurtlar dondurularak saklanacaklarsa, bu yoğurtların içerdikleri toplam kurumaddenin % 27-32 olması gerekir demektedir. O halde, yoğurtların saklanmasında da soğuk zincir ve soğuk depolama önemli ve gereklidir (Kaptan ve ark. 1972, Kurdal, 1976 ve Yaygın, 1980).

### **Peynirlerin Soğukta Saklanması**

Peynirleri dondurarak saklayabilirmiyiz diye araştırmalar yapılmıştır (Eralp, 1974, Kurt, 1973 ve Yaygın, 1980). Bunlara göre, donmuş halde saklanan peynirlerde duyuşal özelliklerin değiştiği, buzun çözünmesinden sonra peynirlerin eski durumlarına dönüşemedikleri, hatta ufalanıp dağıldıkları ortaya çıkmıştır. Kısacası, peynirleri donmuş durumda saklamanın pratik bir yararı yoktur. Ancak az da olsa, dondurularak saklanan peynirler de vardır. Fransada keçi sütü peyniri çok sevilir ve kış aylarında da fransızlar bu peyniri tüketmek isterler. Ancak o zaman peyniri işlemek üzere keçi sütü bulmak çok zordur. Bu nedenle keçi sütü telemesi (ham peynir) -18°C'de 90-220 gün saklanır ve istenildiğinde bundan peynir üretimi yapılır ve tüketime sunulur. Bu peynir duyuşal özellikler yönünden taze telemeden yapılanla farklılık göstermektedir. Bunun gibi, Amerika'da da Cottage peyniri, diğer bazı ülkelerde de Quark denilen bir süt ürünü, bazı gelişmiş yöntemler kullanılarak dondurulabilmekte ve bir süre saklanabilmektedirler.

### **SONUÇ**

Sütçülükte başarılı olabilmek için, temiz, hijyenik ve sağlık kurallarına özen gösterilerek kaliteli üretim yanında, soğuk zincir ve soğuk depolama da gereklidir. Krema, tereyağı ve dondurmalar için, bir süre saklanmaları söz konusu ise, hızlı dondurma yöntemi uygulanabilir. Ancak, içme sütünün, yoğurt ve peynirlerin saklanmasında buzdolabı koşullarını (5°C) en ideal prensip olarak görmekteyiz.

### **KAYNAKLAR**

- CEMEROĞLU, B., 1976. Gıda maddelerinin dondurularak kurutulma prensipleri. A.Ü.Z.F. yayınları 501 (derleme).
- DEMETER, J.K., 1967. Bakteriologische Untersuchungsmethoden der Milchwirtschaft. Eugen-Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- DOĞAN, A.: 1977. Gıda muhafaza ve değerlendirme usullerindeki teknolojik gelişmeler. A.Ü.Z.F. Yayınları 599.

- ERALP, M., 1969. Tereyağı ve kaymak Teknolojisi. A.Ü.Z.F. yayınları 375.  
——— 1974. Peynir teknolojisi. A.Ü.Z.F. yayınları 533.
- KAPTAN, N., ÜÇÜNCÜ, M., 1972. Yoğurdun dondurularak kurutulması üzerine araştırmalar. A.Ü.Z.F. yillığı 1971 ayrı basım.
- KONAR, A.: 1983. Süt-Doğanın bu en güçlü besini okullara girmelidir. Tarım ve Mühendislik Dergisi, sayı 11.
- KURDAL, E., 1976. Kaliteli ve hijyenik yoğurt üretimi üzerinde bir araştırma. Atatürk Ü.Z.F. Dergisi 7/2 Erzurum.
- KURT, A.: 1973. Edirne tipi (salamura) beyaz peynir işleme tekniğı. Atatürk Ü.Z.F. yayınları 248 Erzurum.
- PALA, M., 1983. Gıdaların dondurulmasında teknolojik temel ilkeler. Tarım ve Mühendislik Dergisi sayı 11.
- SCHÖNHERR, W., 1965 a. Hygiene der Milch und Milcherzeugnisse. VEB-Gustav Fisher Verlag. Jena.  
——— 1965 b. Tierärztliche Milchuntersuchung. S. Hirzel Verlag. Leipzig.
- URAZ, T., ve ark., 1982. Süt ve mamülleri teknolojisi. SEGEM yayın no 103.
- VAMAVKAS, C., 1972. Yunanistanda soğuk depolama sistemleri. Ziraat ve Yayım (2). Ankara.
- YAYGIN, H., 1977. Değışik şekillerde dondurularak saklanan sütlerde genel bakteriyel sayıları bakımından meydana gelen değışmeler üzerinde bir araştırma. Ege Ü.Z.F. Dergisi 14/1. İzmir.  
——— 1979. Değışik şekilde dondurulan ve dondurularak saklanan sütlerde meydana gelen bazı değışmeler üzerinde araştırmalar. Ege Ü.Z.F. yayınları 349. İzmir.  
——— 1980. Dondurulmuş süt ve mamülleri. Ege Ü.Z.F. yayınları 386. İzmir.
- YİĞİT, V., 1981. Suyun donmasındaki gizem ve gıdaların dındurularak saklanması. Bilim ve Teknik, sayı 159.