

Süt ve Mamullerinin Soğukta Depolanması

Doç. Dr. Mustafa ÜÇÜNCÜ

E.Ü. Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü — İZMİR

Ö Z E T

Bu çalışmada; çiğ sütün, ısısal işlem uygulanmış içme sütlerinin, yoğurt, koyulaştırılmış ve kurutulmuş süt mamulleri ile dondurma, peynir, krema ve tereyağın soğukta ve özellikle dondurularak depolanmaları incelenmiştir. Bu arada süt ve mamullerinin saklama nedenleri, saklamada ortaya çıkan sorunlar, depolamada dikkat edilecek noktalar ve hangi koşullarda ne kadar süre depolanabilecekleri konuları üzerinde durulmuştur.

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi gıdalar; işleme, depolama ve taşınma süreçlerinde çeşitli fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik etkilerle değişime uğrarlar. Gıdaların kalitesini olumsuz yönde etkileyen hatta onların bozulmalarına da yol açan değişimleri, kısmen veya tamamen durdurmak ya da en azından yavaşlatmak, diğer bir deyişle gıdanın başlangıç kalitesini korumak için çeşitli önlemlerin alınması zorunludur. Muhafaza yani saklama yöntemleri olarak tanımlanan bu yöntemlerin ortak amacı, başta da değinildiği gibi, gıda kalitesini korumaya yöneliktir. Bu doğrultuda uygulanan en önemli yöntemler, fiziksel işleme ve saklama teknikleridir. İşleyiş ve etki mekanizmaları bakımından farklılık gösteren fiziksel yöntemlerden başta geleni «Soğutma ve Dondurma»dır. Öteki saklama yöntemlerine göre çeşitli üstünlüklere sahip olan ve gıda sanayinde kullanımı uzun yıllardan beri bilinmekle beraber, tüm Dünya'da ancak son 15 - 20 yıldır hızla gelişen «Soğuk Tekniğin» süt sanayinde ayrı bir yeri ve önemi vardır. Çünkü süt ve mamullerinin üretim güçlüğü yanında tek kusuru, duyarlı ve dayanıksız olması ve kısa sürede nitelik değiştirmesidir. Hele, Türkiye gibi üretim koşulları kötü ve ilkel olan ülkelerde söz konusu ürünler, çok kısa bir sürede bozulmakta, değerini yitirmekte, hatta sağlık için zararlı ve tehlikeli bir hal alabilmektedir.

2. ÇİĞ SÜTÜN SOĞUKTA DEPOLANMASI

2.1. Çiğ Sütün Soğutulularak Depolanması

Sütün bozulmasında rolü olan etkenlerin en önemlisi kuşkusuz mikroorganizmalardır. Değişik kaynaklardan süte bulaşan mikroorganizmalar, çeşitli fermentasyonlara, parçalanmalara neden olmakta ve bu etkinlikleri sonucunda sütün özellikle duyuşal niteliklerinde değişiklikler görülmektedir. Sütteki mikroorganizmin etkinliği, sütün çeşitli süt mamullerine işlenişini de güçleştirmekte, ayrıca kimi zaman tehlikeli hastalıklara ve salgınlara da yol açabilmektedir.

Sütün mikroorganizmalarla bulaşması kaçınılmaz olduğuna göre, onun doğal niteliğini koruyabilmenin başlıca yolu, bakteri etkinliğini frenlemektir. Bunun için de sütü sağır sağmaz hemen 10°C'nin altına soğutmak, bakteri etkinliğinin yoğun olduğu sıcaklıktan uzaklaştırmak gerekir. Ancak, psikrofil bakterilerin etkinliği 4°C'nin altında bile uzun süre depolamayı engellemektedir. Bu nedenle soğutulan sütlerin en iyisi ilk sağımdan en geç 24 saat sonra işlenerek mamul haline dönüştürülmesi gerekmektedir. Çünkü düşük derecelerde saklanan sütlerin peynir mayası ile pıhtılaşma süreleri uzamakta ve böyle sütlerden peynir yapıldığında, özellikle peynir suyu geç ayrılmakta, pıhtı gevşeyerek işlenmesi güçleşmektedir. Ancak bu sakıncalar peynire işlenen süte CaCl₂ ilavesiyle büyük ölçüde giderilebilir. Öte yandan soğukta saklama sırasında serbest yağ asitleri de artmakta ve özellikle 6, 8, 10 ve 12 karbonlu olanları sütte ve tereyağında acılaşmaya neden olmaktadır. Sütün soğutma hızı da hidroliz olaylarını etkilemektedir. Örneğin süt 30°C'den 5°C'ye 10 saniye içinde soğutulduğunda hidrolitik parçalanmalar en az, buna karşın soğutma süresi 25 dakika olduğunda çok yüksek düzeylere ulaşmaktadır. Soğutma tanklarındaki karıştırıcılar da lipoliz olayını hızlandırıcı etki yapmaktadır. Karıştırma sonucu büyük yağ küreleri parçalanmakta ve lipaz enzimi aktivitesi yükselmektedir. Ayrıca

soğutma sırasında sütün çözünebilir ve koloidal tuzları arasındaki mineral madde dengesi değişmekte ve bu durumda peynire işlenecek sütlerin pıhtılaşma süreleri uzamakta, pıhtı gevşek olmakta ve kayıplar fazlalaşmaktadır.

Değerlendirilinceye değin sütün tanklarda ve güğümelerde soğutulmuş olarak saklanması ve aynı şekilde üretim yerleri ile süt toplama merkezlerinden fabrikalara ulaştırılması zorunlu bir işlem olmakla beraber, yukarıda da bir ölçüde değinildiği gibi, soğutmanın, belirli bir süreden sonra sütün yapısında olumsuz değişmelere neden olduğu ve bu gibi sütlerden standart kalitede içme sütü ile süt mamulleri üretiminde sorunlar ortaya çıktığı görülmektedir.

Soğukta saklama sırasında sütte oluşan değişiklikleri en alt düzeye indirmek için şunlar önerilebilir :

- Sabah ve akşam sağımları arasındaki süre kısaltılmalıdır,
- Süt, sağımdan sonra en kısa süre içinde soğutulmalıdır,
- Soğutulan sütün donmamasına dikkat edilmelidir,
- Süt 1-2 günden fazla soğukta depolanmamalıdır,
- Sütün karıştırılması çok hızlı yapılmalıdır,
- Sütün mamullere işlenmesine kadar geçen süre en aza indirilmelidir.

2.2. Çiğ Sütün Dondurularak Depolanması

Sütü dondurularak depolama ve sonra içme sütü olarak kullanma yada diğer süt mamullerine işleme olanaklıdır. Günümüz koşullarında pek ekonomik olmayan ve geçmişi 19. yüzyılın ikinci yarısına dayanan bu yöntemle sütü saklama ve ondan yararlanma, çeşitli ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de uygulama alanı bulmuştur. Ülkemizde koyun sütünün bulunmadığı aylarda, saf veya inek sütü ile karıştırılarak koyun yoğurdu yapabilmek ve böylece tüketiciye yılboyu kaliteli yoğurt sunabilmek için çeşitli kuruluşlar sütü -35°C derecede dondurularak -20°C derecede 4-8 ay kadar saklamışlardır. Ancak, yoğurda işlenecek süte, kurumadeyi

artırmak amacıyla süttozu katılması ya da sütün koyulaştırılması ülkemizde de yaygınlaştığı için koyun sütünün dondurularak saklanmasından vazgeçilmiştir.

Gerçekte, çiğ sütün dondurularak saklanması çeşitli sorunları da beraberinde getirmektedir. Özellikle proteinin yapısında ortaya çıkan değişiklikler sonucu kabın dibinde tortu oluşması, süt yağı küreciklerinin stabilitesini önemli ölçüde yitirmesi, lipazların enzimatik oksidasyona yol açması bunlardan birkaçıdır.

Sözkonusu sakıncaları giderebilmek amacıyla şu önlemler önerilebilir :

- a) Dondurulacak süt, enzim inaktivasyonunun sağlanması için, pastörize edilmelidir.
- b) Yağ küreciklerinin stabiliteelerini korumaları için homogenize edilmelidir.
- c) Gerçekte kalsiyum kazeinatın koagülasyonu olan protein topaklaşmasını önlemek için, düşük sıcaklıklarda çabuk dondurma yöntemi uygulanmalı ve depolama düşük derecelerde yapılmalıdır. Hızlı dondurulan ve -25°C de 1 yıldan fazla depolanan sütte çok az tortu oluşmaktadır.
- ç) Süte şeker (sakaroz) veya çeşitli hidrokolloidler ilave edilmelidir,
- d) En iyisi, dondurularak depolanacak sütün önceden koyulaştırılmasıdır.

Bu amaçla süt, plakalı ısı değiştiricilerde, yüksek sıcaklık - kısa süre yöntemine göre pastörize edilir. Sonra homogenize edilir ve 4:1 oranında koyulaştırılarak paketlenip dondurulur. Koyulaştırılarak dondurulan sütün dayanıklılığı, -25°C de 6 ay kadardır.

e) Sütün dondurulmasında yüksek donma hızlarından yararlanılmalıdır.

Yavaş dondurma tekniği, dış katmandaki suyun donması ve donmamış fazda tuz - ve kazein konsantrasyonunun artması sonucu bir örnek olmayan bir yapının ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Bu tür oluşumun düzeyi, dondurma derecesinde, depolama sıcaklığına ve

sütün yağ oranına da sıkı sıkıya bağlıdır. Donma ne kadar yavaş, depolama sıcaklığı ve sütün yağ oranı ne kadar yüksek olursa, yeknesaksızlık da o kadar aşırı boyutlara ulaşabilmektedir.

3. İÇME SÜTÜNÜN SOĞUKTA DEPOLANMASI

«İçme Sütü» denildiğinde çoğunlukla pastörize ve sterilize, diğer bir deyişle ısısal işlem uygulanmış sütler anlaşılmaktadır.

Isısal işlem uygulanmış sütün depolama, taşıma ve tüketim aşamalarında, mikroorganizmalar, lipaz ve ksantinoksidaz v.b. enzimler, ışık ve oksijen gibi etmenler, sütün içerik maddelerini, koku ve tadını değiştirebilirler. Bu nedenle depolamada sütün gün ışığından, özellikle ultraviyole ışınlarından korunması gereklidir. Sütü ışığın olumsuz etkilerinden korumak için, depolar ışık sızmayacak biçimde yapılmalıdır. Gerek güneş gerekse yapay ışığa karşı sütün korunması, ışık geçirmez ambalajlarla, kahverengi cam şişelerle sağlanabilir.

Pastörize sütte bulunan bakteriler, termotolerant olarak nitelenen sığağa dayanıklı bazı enterokok, mikrokok, mikrobakteria, Str. thermophilus gibi bakteriler ile anaerob ve aerob sporlu bakterilerdir. Bu bakterilerin 10°C nin altındaki depolama koşullarında üremeleri olanaksızdır veya çok yavaş olmaktadır. Ancak pastörize sütün soğukta depolanmasında kalitesini etkileyen asıl mikroflora, ısısal işlem sonrası bulaşma yoluyla süte karışan spor oluşturmeyen mesophil mikroorganizmalar ile spor oluşturan proteolitik bakterilerdir. Yağ ve protein parçalayıcı etkiye sahip olan bu mikroorganizmalar, kısa sürede üreyerek pastörize sütte arzulanmayan tat ve yapı değişikliğine neden olurlar. Bu nedenle gıda maddeleri tüzüğüme pastörize sütleri, üretiminden en fazla 2 gün içinde, 10°C altında tutulma koşulu ile satılmasını öngörmüştür. Oysa tam pastörize normlarında işlenmiş, soğutulmuş ve bulaşma yolları önlenmiş bir pastörize süt 10°C altında daha uzun süre, örneğin: 3°C de 10 gün, 8°C de 5 gün depolanabilir.

Sterilize süt ise, başta da belirtildiği gibi, oda sıcaklığında depolanabilir. Çünkü sterili-

zasyon işlemi, oda sıcaklığında üreyebilen bakterileri yok etmiştir. Ancak zamanla maillard tepkimeleri sonucu esmerleşme, protein yapısında ortaya çıkan değişiklik sonucu tortu veya biyokimyasal aktivitesini yitirmemiş enzimlerin yağ ve protein yapısı üzerindeki olumsuz etkileri gibi tepkimeler ile sterilize sütler kalitelerini yitirirler. Söz konusunu tepkimele- rin hızı sıcaklıkla artar. Bu bakımdan sterilize sütlerin 4 - 10°C de saklanması ömrünü artırır. Buna rağmen, UHT yöntemiyle elde edilen bir sterilize süt, kalitesinden yitirmeksizin 15 - 20°C de en az 1,5 ay, klasik yöntemle sterilize edilen süt ise 15 - 20°C de en az 3 ay dayanır.

4. YOĞURDUN SOĞUKTA DEPOLANMASI

Yoğurt ve ayran gibi süt mamulleri depolama sürecinde küf, maya ve L.bulgaricus gibi mikroorganizmaların çoğalması, enzimatik etkinliklerle acılaştırmanın ortaya çıkması, bazı kimyasal değişiklikler sonucu proteinlerin suda tutma kapasitelerinin değişmesi ve yağın oksidasyona uğramasıyla zamanla tüketilemez hale gelirler. Bu nedenle söz konusu ekşi süt mamullerinin depolanma süreleri oldukça sınırlıdır. Eğer yoğurt hijyenik koşullar altında imal edilmişse;

7 - 10°C da 1 haftanın altında

5°C da 1 - 2 hafta

0 - 1°C da 3 - 6 hafta kadar depolama ömrüne sahip olabilir.

Yoğurdun daha uzun süre saklanabilmesi amacıyla dondurulması olumlu sonuçlar vermektedir. Dondurarak saklanan yoğurtların biyolojik niteliklerinde önemli değişiklikler ortaya çıkmamasına karşın, çözünme sonucu duyu- sal nitelikleri, özellikle yapısı önemli ölçüde bozulmaktadır.

5. KOYULAŞTIRILMIŞ SÜT VE MAMULLE- RİNİN DEPOLANMASI

Koyulaştırılmış süt ve mamuller 15°C da 2 - 3 yıl kadar depolanabilir. Daha uzun süre ve daha yüksek sıcaklıklarda depolama bu tür mamullerde jelleşme ve topaklaşmaya yol açabilir.

Koyulaştırılmış sütleri dondurarak da uzun süre saklamak olanaklıdır. Geçmiş yıllarda,

özellikle savaş dönemlerinde, bu tür uygulamalar yapılmıştır. Ancak uzun süre dondurulmuş durumda saklanan sütlerde, normal sütlerde olduğu gibi çeşitli duyuşsal, fiziksel ve kimyasal bozulmalar ortaya çıkmıştır.

6. KURUTULMUŞ SÜT VE MAMULLERİNİN DEPOLANMASI

Kurutulmuş süt ve mamullerinde ne kadar az su varsa ve su aktivitesi ne kadar düşükse; mikrobiyolojik ve enzimatik etkinlikler ve kimyasal olaylar son derece yavaş seyreder. Çoğu durumlarda, kurutulmuş süt ve mamullerinin düşük derecelerde depolanması zorunluluğu vardır. Şöyleki; bilindiği gibi, yüksek derecelerde elde edilen süttozları unlu mamuller için; orta derecede ısı işlem görmüş tozlar rekonstitute koyulaştırılmış süt üretiminde ve düşük derecede üretilmiş olanlar da rekonstitute içme sütü ve rekonstitute süttten peynir imalinde kullanılırlar. İşte bunlardan düşük derecelerde ısı işlem görerek elde edilen ve yağ içeren süttozları, kurutma işlemi sonrası hemen soğutulmalıdır.

Teknolojisine uygun bir şekilde üretilmiş ve hava, su buharı ve ışık geçirmez bir materyale havası alınarak ve/veya inert bir gazla paketlenmiş yağsız bir süttozu, kalitesinden yitirmeksizin 15°C da 2 yıl depolanabilir. Bu tür süt mamulu için maksimum depolama süresi 4 yıldır. Buna karşın yağlı süttozlarında bu süre 15°C da 1 - 3 yıldır.

7. DONDURMANIN DEPOLANMASI

Dondurma, bileşimce zenginleştirilmiş süütün şeker, harç ve aroma maddeleri, bazan da yumurta katılıp dondurulması suretiyle elde edilen bir süt mamulüdür. Dondurmalar kıvamlarına göre iki ana grup altında toplanabilir: a) Yumuşak dondurmalar, b) Sertleştirilmiş dondurmalar. Yumuşak dondurma, dondurma aygıtından çıktığı gibi -5, -7°C'de tüketime sunulan; sertleştirilmiş dondurma ise derin dondurma aygıtlarından, örneğin soğuk tünellerde -20, -30°C'a değin sertleştirilen dondurmalarıdır. Yumuşak dondurmalarda, içerdiği suyun yalnızca % 30 - 50'si dondurulmuş olmasına karşın, sertleştirilmiş dondurmalarda bu oran % 80 - 90'ını bulur. Böylelikle

dondurmanın taşınması ve depolanması kolaylaşır. Burada önemli olan, dondurmada küçük kristallerin oluşmasının sağlanması ve depolama sürecinde daha büyük kristallerin oluşumunun önlenmesidir. Böylelikle dilde düzgün, pütürsüz ve cilalı bir yapı etkisi sağlanabilmektedir. Bilindiği gibi, küçük ve stabil bir kristalizasyona büyük donma hızıyla ulaşılabilir. Bunu da göstermektedir.

Bundan başka, dondurma işleminde çok düşük sıcaklıktan yararlanmak, yoğun karıştırma işlemi, dondurma miksinin toplam kurumadde oranının yüksek olması ve bazı yardımcı maddelerin eklenmesi amaca ulaşmayı kolaylaştırıcı etmenlerdendir. İnce, küçük kristallerin elde edilmesinde, dondurma işleminden önce henüz sıvı haldeki dondurma karışımına kristal aşılması da yararlıdır. Bunun için dondurma aygıtından gelen buzun bir bölümünün, ön soğutması tamamlanmış mikse geri döndürülmesi yeterlidir.

Sertleştirme işlemi tamamlanan dondurmalar, ya hemen tüketime sunulabilirler ya da -20, 25°C'da aylarca depolanabilirler.

8. PEYNİRİN SOĞUKTA DEPOLANMASI

Peynirlerin soğukta depolanmasını iki bölüm halinde ele almak gerekir :

- Olgunlaşma aşamasında soğukta depolama,
- Olgunlaşmış peynirin muhafazası amacıyla soğukta depolama.

Bilindiği gibi; ham peynirin oldukça serin koşullarda, bir süre bekletilip, çeşidine özgü tat, koku, görünüm ve kıvam kazanma devresine olgunlaşma denilmektedir. Olgunlaşma çok ke-re, kalite ve küme halinde, raflarda yapılır. Bazan tenekelere konulmuş salamura içinde de ham peynir olgunlaşmasını tamamlar. Peynir olgunlaşmasında en önemli faktör, uygun sıcaklığın ve bağıl nemin saptanması ve kontrol edilmesidir. Sıcaklık, gerçekte, olgunlaşmayı sağlayan mikroorganizmaların etkinliklerini ayarladığından, olgunlaşma ve dolayısıyla peynir kalitesi üzerinde etkilidir. Laktik asit bakterilerinin gelişmesine uygun olan sıcaklık, propiyonik asit bakterilerinin gelişmesine elverişli olmamaktadır. Bu nedenle kademeli ola-

rak sıcaklık değişikliği yapılmaktadır. Peynir olgunlaşmasında önemi büyük olan bu durum, olgunlaşan peynirin saklanması da önemli rol oynamaktadır. Sert peynirlerde, sıcaklık azaldıkça olgunlaşma genellikle yavaşlar ve peynirin kalitesi yükselir. Ancak sıcaklığın, peynirin yapısını bozacak dereceye düşmemesi gerekir. Sert peynirin yapısının bozulmasında -10°C derece kritik noktadır. Yumuşak peynirler, sert peynirlere göre, daha yüksek derecelerde olgunlaşırlar. Olgunlaştırma sıcaklıkları, peynir çeşidine göre değişmekle beraber, $8 - 10^{\circ}\text{C}$ arasındadır. Gereken bağıl nem ise, taze sert ve yarı sert peynirler için % 75 - 85, eski sert ve yarı sert peynirler için % 80 - 90 ve yumuşak peynirler için de % 80 - 90 kadardır.

Olgunlaşma süreleri ise : Sert peynirlerde 3 - 10 ay; Yarı sert peynirlerde 5 - 10 hafta; Yumuşak peynirlerde de 3 - 6 haftadır.

Muhafaza amacıyla soğukta depolamada ise, yukarıda değinildiği gibi, sıcaklık ve nem önemli rol oynar. Peynirlerin, kalitelerinden yitirmeksizin saklanmalarında peynir grupları arasında büyük dayanıklılık farklılığı vardır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Olgunlaşmanın Tamamlanmış Çeşitli Peynirlerin Farklı Sıcaklık Derecelerinde Depolanma Süreleri

	5°C	15°C
Eritme Peyniri	1 yıl	9 ay
Çok Sert Peynirler	9 ay	6 ay
Sert Peynirler	6 ay	3 ay
Yarı Sert Peynirler	4 ay	3 ay
Yumuşak Peynirler	1,5 ay	1 ay
Taze Peynirler (aseptik üretilmiş)	1 ay	3 hafta

Peynirlerin olgunlaşma sonrası depolanma sıcaklıkları genellikle $4-5^{\circ}\text{C}$; nem istemleri ise, kabuklu peynirlerde % 90 - 95, ambalajlı kabuksuz tiplerde % 60 - 70 arasındadır. Eritme peynirlerinde ise depolama sıcaklığı 10°C ile oda sıcaklığı arasında değişir ve sıcaklık düşüğe ömrü artar.

Peynirin donmuş halde saklanması pratik bir önemi yoktur. Çünkü bu şekilde işlem

gören peynirlerin duyuşal, fiziksel ve kimyasal niteliklerinde olumsuz yönde ve aşırı boyutlara varan sapmalar ortaya çıkmaktadır. Özellikle olgunlaşmasını tamamlanmış sert peynirlerin dondurulması, strüktür değişikliklerine yol açtığı için pek uygulanan bir yöntem değildir. Buna karşın olgun yumuşak peynirler ve quark dondurmaya uygundur. Taze bir peynir çeşidi olarak tanımlanan ve Avrupa ülkelerinde çok yaygın olarak tüketilen quark'ın, kurumaddede % 40 yağ içeren tipleri bloklar halinde dondurulup depolanmaktadır. Optimal bir olgunluktaki quark, -20°C 'de yaklaşık 6 ay kadar depolanabilmektedir. Az olgun quarklarda ise bu süre daha kısadır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, dondurulacak quarka tuz ilave edilmemesi ve quarkın dondurma işleminden önce 0°C üzerindeki sıcaklıklarda depolanmasıdır. Aksi halde oksidatif değişiklikler hızlandırılmış olur. Bu tür değişiklikleri sınırlamak, vakum paketlenme ve bazı uygun antioksidanların eklenmesiyle mümkündür.

9. KREMANIN SOĞUKTA DEPOLANMASI

Süt kreması, birkaç saat içerisinde dondurma veya tereyağına işlenmeyecek ve bir süre bekletilecekse, hemen soğutulup depolanmalıdır. Böyle durumlarda soğutma derecesinin 4°C olması önerilmektedir. Ancak uzun süre depolanacaksa, yüksek derecelerde pastörize edilip en az -20°C 'de saklanmalıdır.

9.1. Saklama Nedenleri

a) Tereyağı işletmeleri, bütün yıl dengeli bir üretimde bulunabilmek amacıyla, üretimin bol olduğu mevsimlerde elde edilen kremayı depolama yolunu izlerler.

b) İlkbahar ve yaz aylarında merada beslenen hayvanlardan elde edilen kremalar daha sarı ve bu kremadan yapılan tereyağlar da sarı ve yumuşaktır. Oysa kış kremaları beyaz, tereyağı da beyaz ve serttir. Tüketicilere yılboyu aynı renk ve kıvamda tereyağ sunabilmek için, ilkbahar ve yaz kreması dondurularak saklanmakta ve kış kreması ile karıştırılarak tereyağına işlenmektedir. Aynı şekilde kış kreması saklanmakta, yaz kreması ile karıştırılarak tereyağı yapımında kullanılmaktadır.

9.2. Kremanın Dondurulmasında Dikkat Edilecek Noktalar

a) Dondurulacak kremanın yağ oranı % 40 - 50 olmalıdır. Daha fazlası yağ sızmasına yol açabilir.

b) Yağ oranı belirtilen düzeye ayarlanan krema pastörize edilmelidir. Isısal işlemin 95 - 102°C da 15 saniye süreyle yapılması yeterlidir.

c) Pastörize krema önce yaklaşık 5°C'a soğutulmalı, sonra da süratle dondurulmalıdır.

ç) Dondurulacak krema yaklaşık 15-30 kg'lık bloklar halinde polietilen torbalar içerisinde, olanaklı ise parşömen kağıdı ile astarlanmış polietilen torbalarda ve dikey plakalı dondurma aygıtlarında -35°C'de dondurulmalıdır. Polietilen torbalar, kremayı süblimasyondan ve yüzeyel oksidasyondan koruyabilen bir paketleme materyalidir.

d) Dondurma işlemi sırasında kremaya hava girmesinden sakınılmalı ve özellikle de Fe, Cu gibi yağ bozulmasını katalize eden metallerin bulaşmasından kaçınılmalıdır.

e) Eğer krema paslanmaz çelik kaplarda saklanacaksa, bu tür kapların kapaklarının sıkıca kapatılmasına ve donan kremanın hacim değişikliğinden dolayı kabı patlatmaması için ağızına kadar doldurulmamasına özen gösterilmelidir.

f) Depolama sıcaklığı en az -20°C olmalıdır. Ancak en uygun depolama sıcaklığı -30, -35°C dir. Belirtilen derecelerde depolanan kremler, 12 - 24 ay kadar kalitelerini koruyabilirler.

9.3. Dondurulmuş Kremanın Çözülmesi

Dondurulmuş kremanın dondurma, tereyağı gibi süt mamullerine işlenebilmeleri için önce çözündürülmesi gerekir. Hızlı yapılması gereken bu işlem için çeşitli olanaklar vardır. Şöyleki :

a) Dondurulmuş krema 12 - 15°C'lik odalarda çözülmeye bırakılabilir. Ancak bu yöntem hem kalite kayıplarının ortaya çıkması bakımından hem de zamansal açıdan sakıncalıdır.

b) Donmuş krema blokları özel aygıtlar yardımıyla parçalanarak çift cidarlı karıştırıcı kazanlarda çözülebilir.

c) Ancak en iyi yöntem, krema bloklarına yaklaşık 60°C'lik sıcak yağsız süt püskürtmek veya kremayı sıcak süt banyosunda çözmektir. Ekonomik nedenlerle yalnızca yüksek oranda yağ içeren kremler dondurulduğu için, yağsız süt ilavesiyle çözünme sonrasında, krema - süt karışımının yağ oranı, işlenecek süt mamulünün teknolojik istemine uygun olarak standardize edilebilir. Bu şekilde işlem gören kremanın pastörize ve homogenize edilmesi de yararlıdır.

Çözme işlemi kremanın belirli düzeyde stabilitesini yitirmesine yol açar. Ancak, dondurma tekniğinin gerekleri yeterince yerine getirilerek sözkonusu stabilize kayıpları sınırlandırılabilir. Bu nedenle, yağ kürecikleri membranlarının parçalanmasını kolaylaştıran iri buz kristallerinin oluşmasından kaçınılmalıdır. Bunun için de dondurmanın olabildiğince hızlı bir şekilde, başta da değinildiği gibi, plakalı dondurucular veya silindir dondurucularda ince bir katman halinde yapılması önerilebilir.

10. TEREYAĞININ SOĞUKTA DEPOLANMASI

10.1. Saklamanın Amacı

Tereyağın saklanması amaç, sosyal ve ekonomik nedenlere dayanmakta olup; üretimin yetersiz olduğu aylardaki tüketimi karşılamak ve sunu - istem dengesizliğinin neden olduğu fiyat düşmelerini önlemektir.

Tereyağın saklanması, Hollanda ve Danimarka gibi kooperatifçiliğin çok ileri gittiği ülkelerde üretim kooperatiflerince; B. Almanya ve A.B.D. gibi ülkelerde üreticiyi korumak üzere kurulmuş kamu kuruluşlarınca ve hemen her ülkede de aynı zamanda özel sektör tarafından yapılan bir uygulamadır.

10.2. Saklama Koşulları ve Yöntemleri

Fabrikada elde edilen tereyağı kısa bir süre saklanacaksa 6 - 8°C'lik depolarda ara depolamaya gidilir. Ancak, tereyağı üretimden hemen sonra genellikle kalıplanıp paketlenmez; 25 - 50 kg'lık fiçı ve varillerde ya da da-

ha büyük yığınlar halinde, —15, —20°C da 6 ay kadar depolanır. Belirtilen şeklin dışında küçük ambalajlar halinde de yağı depolamak mümkündür.

10.2.1. Büyük Kaplarda Saklama

Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken noktalar şunlar olmalıdır :

a) Tereyağı imalatında kullanılan kremanın yağ oranı % 30'dan düşük olmamalıdır.

b) Krema 90 - 98°C da 10 - 30 saniye süreyle ve özenle ısısal işleme tabi tutulmalıdır.

c) Kusursuz tereyağı kültürü kullanılmalıdır.

ç) Yayıklama asitliği yüksek olmamalı, diğer bir deyişle pH 4,7'den az olmamalıdır.

d) Ekşi kremadan tereyağı eldesinde olgunlaştırma, tatlı kremadaki gibi yapılmalıdır.

e) Ekşi kremadan tereyağı yapımında malakse işlemi, su daneciklerinin büyüklüğü 6 µm'den küçük olacak şekilde yapılmalıdır.

f) Yağsız kurumadde miktarını yeterince azaltabilmek amacıyla tereyağının yıkanmasına özen gösterilmeli ve işlem yıkama suyu berak akıncaya değin sürdürülmelidir.

g) Tereyağında Cu - tuzu miktarı 50 mg kg⁻¹'in, Fe (III) — tuzu miktarı da 500 mg kg⁻¹'in altında bulunmalıdır.

h) Tereyağın su oranı % 15 - 16 civarında olmalıdır.

i) Yağın asitliği 1,2°C, plazmanın asitliği ise 8°C kadar olmalıdır.

j) Ekşi kremadan yapılan tereyağlarında % 0,5 dan daha fazla tuz bulunmamalıdır. Tatlı kremadan işlenen tereyağlarında bu oran % 1,5 - 2 olabilir.

k) Fıçılar en iyisi kayın ve gürgenden yapılmalı ve kuru olmalıdır.

l) Kaplara konulan tereyağı, hava ve su buharı geçirmeyen ambalaj materyali ile kaplanmalıdır. Bunun için fıçılardan alt ve üst bölümlerine parşömen astarlı alüminyum levhalar veya özel Perlwax kağıdı yerleştirilmelidir.

m) Fıçılardan kapanmasında gerekli olandan uzun (2 cm kadar) çivi kullanılmamalıdır.

n) Dondurma işlemi hava akımlı dondurma aygıtlarında yapılmalıdır. Ancak donma hızı tereyağı kalitesine önemli ölçüde etki yapmadığı için durgun soğutmalı dondurma odalarından da (soğuk depo) yararlanılabilir.

o) Piyasaya sunulacağı zaman depodan çıkarılan yağ, uygun bir sıcaklığa getirilmeli ve ondan sonra küçük porsiyonlar haline getirilmelidir. Belirtilen sıcaklık düzeyi, herbir kalıplama makinasındaki mekaniksel işlemlerin yoğunluğuna ve tereyağın sertliğine göre değişmekle beraber, 10°C civarındadır. Ancak en iyisi, tereyağını, kalıplamadan önce örneğin Mikrofix gibi bir tereyağı homogenizatörü ile işlemektir. Böylece hem tereyağının ısınıp yumuşaması sağlanır ve hem de su dağılımı iyileştirilir.

10.2.2. Küçük Ambalajlar Halinde Saklama

Çok sayıda ülkede, hem ekşi hem de tatlı krema tereyağlarının, parşömen kağıdı ile astarlanmış alüminyum levhalar kullanılarak, —12, —15°C'lik soğuk hava depolarında paketler halinde saklanmasına ilişkin denemeler yapılmıştır. Ancak, depodan çıkarıldıktan sonra tereyağın üzerinde küf mantarlarının oluştuğu lekeler görülmüştür. Bunun nedeni, ambalaj materyali ile yağ arasında oluşan çok ince bir zar halindeki su katmanında küf mantarlarının gelişmesidir. Hernekadar bu sakınca, ambalajlamanın vakumda yapılması ile önlenilmekte ise de, bu durumda ambalaj kağıdı tereyağına iyice yapışmakta ve paketin açılmasında güçlükler görülmektedir. Gerçekte günümüzde tereyağın ufak ambalajlar halinde uzun süre soğuk depolarda saklanması uygulanmamaktadır. Ancak, piyasaya sunulmak üzere kısa süreli depolamaya gidilecekse :

a) Tereyağın «ısısal orta nokta sıcaklığı» 10 - 13°C civarında olmalıdır.

b) Soğuk depoda kafesli paslanmaz yüzeylere veya paletlere yığılmalıdır.

c) Paketler, kesinlikle deponun zeminine konulmamalıdır.

ç) Tereyağı kartonlarının ıslanmasına özen gösterilmelidir.

d) Beş kartondan (koli) daha fazlası üst üste yığılmamalıdır.

10.3. Tereyağın Saklama Süresi

Tereyağın dayanıklılığı; saklama sıcaklığına, su dağılımına, işlendiği kremanın asitliğine, mikrobiyal ve kimyasal bulaşmalara ve paket materyalinin niteliğine ve paketlenme yöntemine göre değişmekle beraber, yöntemine uygun bir şekilde imal edilmiş bir tereyağın, kalitesini yitirmeksizin saklanabileceği süre şöyledir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Depolama Sıcaklığıyla Bağımlı Olarak Tereyağın Saklanabileceği Süre.

Sıcaklık (°C)	Çok iyi dayanıklı yağ	İyi dayanıklı yağ	Yetersiz dayanıklı yağ
20	3 hafta	10 gün	3 gün
15	5 hafta	20 gün	3 gün
10	2 ay	4 hafta	1 hafta
0	3 ay	6 hafta	1-4 hafta
-12	9 ay	6 ay	1-3 ay
-25	13 ay	9 ay	3-6 ay

S U M M A R Y

Cold Storage of Dairy Products

In this study cold and frozen storage of raw and heat processed drinking milk, dried milk products, cream, ice cream, cheese and butter was investigated with the emphasis on

the problems that may be encountered during storage and the duration of storage stability under different storage conditions.

K A Y N A K L A R

1. ERALP, M. 1968. Tereyağı ve Kaymak Teknolojisi, A.Ü. Ziraat Fak. Yay.: 375.
2. GÖNÇ, S. ve Y. GAHUN, 1979. Soğutarak saklanması sırasında sütte oluşan değişimler. Gıda, 6: 205 - 212.
3. GRUDA, Z. und J. POSTOLSKÍ, 1980. Gefrieren von Lebensmitteln. VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
4. KESSLER, H.G. 1976. Lebensmittel Verfahrenstechnik, Schwerpunkt Molkereitechnologie. Verlag: A. Kessler, Freising.
5. KIBAR, R. 1981. Süt ve mamullerinin soğukta ve dondurularak depolanması. Gıda Maddelerinin depolanması ve taşınması sempozyumu, 12-14 Mayıs, İzmir (Basılmadı).
6. PALA, M. ve A. URAL, 1982. Gıda Ana Muhafaza ve İşleme Tekniklerinin Türkiye'de Gelişmesi, Türkiye 3. Gıda Kongresi, Gıda Teknolojisi Derneği Yay.: 4
7. SCHULZ, M.E. und E. VOSS, 1965. Das grosse Molkerei-Lexikon. Volkswirtschaftlicher Verlag G.m.b.H., Kempten/Allgäu.
8. SCHULZ, M.E. 1970. Vor- und Nachteile der Einlagerung von MilCHFett in Form von Butter, Rahm und Milcherzeugnissen. Milchwiss. 9.
9. SPREER, E. 1974. Technologie der Milchverarbeitung. VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 471 s.
10. TÖPEL, A. 1976. Chemie und Physik der Milch. VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 472 s.
11. VOSS, E. und D. PROKOPEK, 1980. Milchwirtschaftliche Technologie in Fragen und Antworten. Volkswirtschaftlichen Verlag G.m.b.H., München, 248 s.
12. YAYGIN, H. 1979. Dondurulmuş Süt ve mamulleri, E.Ü. Ziraat Fak. Yay.: 386, 60 s.