



Gıdaları Dondurarak Kurutup Saklamak Nasıl Çalışır?

Gıda maddeleri için "liyofilizasyon" ya da dondurarak kurutma, olduğu gibi dondurma, canlılığını askıya alma anlamına geliyor. Böyle dondurularak kurutulup saklanmış bir gıda maddesini yıllarca bekletip, yeme sırası geldiğinde de orijinal tadından hiçbir şey yitirmeden tüketmek mümkün. Dondurarak kurutmanın, sıradan dehidrasyondan (suyunu giderme) farkı, maddenin orijinal özelliklerini tümüyle koruması.

Gıdalar, üzerlerinde barınıp beslenen bakteri gibi mikroorganizmalar yüzünden bozulur ve çürürler. Bakteriler hastalık yapan kimyasallar salgılayabildikleri gibi, sadece gıdanın bozulmasına yol açan kimyasallar da salgırlar. Buna ek olarak gıdaların içindeki doğal enzimler de oksijenle reaksiyona girip olgunlaşma ve nihayetinde de bozulmaya yol açarlar. İnsanlar gibi mikroorganizmaların da yaşamak için suya gereksinimleri var. Dolayısıyla gıdalardan suyu çıkarırsak, hem olgunlaşma hem de bozulma durmuş olur.

Dondurarak kurutma, gıdanın ağırlığında da önemli bir azalmaya yol açar. Çoğu gıda maddesi, özellikle de çoğu meyvenin yüzde 80-90'ı sudan oluşur. Bu suyu çıkarırsak, çok hafifleşir ve nakliyesi de o kadar kolaylaşır. Özellikle askeri tayınlar ve kamping malzemeleri üreten firmalar, bir kişinin yeterli gıdayı tek başına yanında taşıyabileceği gibi dondurularak kurutulmuş yiyecek maddeleri üretirler. Dondurularak kurutulmuş gıdaların tüketildiği bir başka önemli alan ise uzay gemileri.



Solda dondurularak kurutulmuş köfte ve spagetti, sağda ise su eklendikten sonraki hali

Gıda maddelerinin yanı sıra dondurularak kurutulmuş ve saklanan, örneğin ecza malzemeleri gibi başka maddeler de var. Pekçok ecza malzemesi, aynı gıda da olduğu gibi suya ve havaya maruz kaldığında aynı nedenlerle çabucak bozulur. Örneğin araştırma yapan bilim adamları biyolojik örnekleri uzun süre saklamak için dondurarak kurutma yöntemi kullanırlar. Dondurularak kurutulmuş biyolojik örnekler çiçekçilik dünyasında da rastlıyoruz. Dondurularak kurutulmuş güller, evlilik törenlerinde kullanılıyor artık. Dondurarak kurutma yöntemi, sudan zarar görmüş değerli el yazmalarını onarmak için de kullanılır.

Yiyecekleri kurutmak, herhangi bir biyolojik maddeyi kurutmak kadar basit ve kolay bir işlem. Sıcak ve kuru havaya maruz bırakın ve içindeki su buharlaşsın. Isı, su moleküllerinin sıvıdan ayrılıp gaz parçacıkları

haline gelmeleri için gerekli enerjiyi sağlar. Sonra da hava almayan ambalaj ya da kaplarda saklarsanız kuru kalır. İşte imalatçılar da toz çorbalar ve bir takım başka suyu alınmış karışım gıdaları aynen böyle hazırlıyorlar.

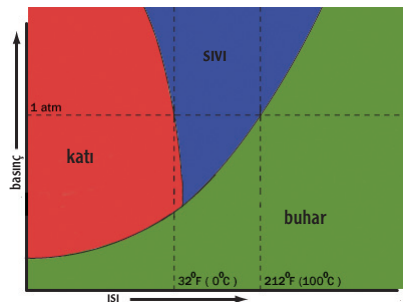
Bu işlemden iki büyük sorun var. Birincisi buharlaştırma yöntemiyle suyun tümünü çıkarmak çok zor çünkü suyun tamamı havaya doğrudan maruz kalmıyor. Genel olarak bu yöntemle yiyecek kurutmak suyun sadece %90-95'ini çıkarabiliyor. Bu kesinlikle bakteri ve enzimlerin etkinliğini önemli ölçüde yavaşlatır ama tamamiyle durdurmaz. İkinci sorun, buharlaşma sürecinde işin içine giren ısı, maddenin şeklini, dokusunu ve bileşimini değiştirecek kimyasal reaksiyonları tetikler. Bu da pişirmenin temel amacıdır. Bu değişiklikler, yiyecek maddesini daha lezzetli kılıyorsa, iyi kabul edilebilir. Ancak daha sonra yeniden eski haline getirmek üzere bir şeyi kurutuyorsak, bu süreç farklı bir nitelikte olmak durumunda. Dondurarak kurutma işleminin ardındaki temel amaç, buharlaşma süreci için gerekli ısıyı atlayarak kurutmak ki, maddenin bileşimi, ve yapısı değişmeden içinde kalsın. Onun yerine dondurarak kurutmada, katı su (yani buz) sıvı halini tümüyle atlayarak doğrudan su buharına dönüşür.

Süreç Nasıl İşliyor?

Dondurarak kurutmadaki temel ilke, katı halden gaz haline doğrudan geçişi sağlayan süblimasyon (uçunum). Aynı buharlaşmada olduğu gibi, bir molekül etrafındaki moleküllerden bağımsızlaşmak için yeterli enerjiyi sağladığında uçunum gerçekleşir. Dolayısıyla, koşulların bir sıvı oluşması için yeterli olmadığı, ancak moleküllerini bağımsızlaştırmak için yeterli enerjiye sahip olduğunda su, katı (buz) halinden gaz (buhar) haline uçunacaktır.

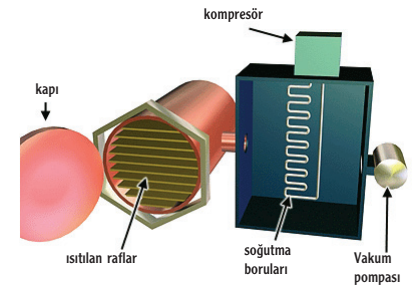
Bir maddenin hangi hali (katı, sıvı, ya da gaz) alacağını belirleyen iki temel faktör var: ısı ve atmosfer basıncı. Bir maddenin belli bir hali alabilmesi için ısının ve basıncın belirli bir sınır aralığında olması gerekir. Bu koşullar olmaksızın, maddenin o hali var olmayı sürdürmez.

Aşağıdaki tablo, suyun değişik halleri için gerekli basınç ve ısı değerlerini gösteriyor:



Tabloya baktığımızda, ısının donma noktası (32 F veya 0°C) ile kaynama noktası (212°F veya 100°C) arasında, basıncın da 1 atm olduğu deniz seviyesinde suyun sıvı haline geçebildiğini görürüz. Fakat ısıyı

32°F ya da 0°C üzerine çıkarırken atmosfer basıncını da .06 atm altında tutabilirsek su erimek için yeterli ılıkta olur ama sıvı halini oluşturmak için gerekli basınç yoktur, dolayısıyla gaz haline gelir. İşte dondurarak kurutma aynen bunu yapar. Tipik bir makineden, içindeki rafların ısıtma birimlerine bağlı olduğu bir dondurma-kurutma odası, bir buzdolabı kompresörüne bağlı dondurma boruları ve bir de vakum pompası bulunur.



Basitleştirilmiş bir dondurma-kurutma makinesi

Çoğu makinede, saklanacak madde daha donukken raflara yerleştirilir. Oda sıkıca kapatılıp süreç başlatıldığında, makine odadaki ısıyı düşürmek için kompresörleri çalıştırır. Madde katı buz halindedir hala, bu da suyu molekül düzeyinde etrafındaki her şeyden ayırır, ama su hala mevcuttur. Daha sonra makine, odadaki havayı dışarı atmak için vakum pompasını çalıştırır ve hava basıncını .06 ATM'in altına düşürür. Isıtma birimleri raflara çok az miktarda ısı verirler ki, buz halini değiştirsin. Basınç çok düşük olduğu için buz doğrudan su buharına dönüşür. Su buharı dondurma-kurutma odasından geçip ikinci odadaki dondurucu boruların üzerine geçerek yapışır. Soğuk bir havada suyun donması gibi su buharı da aynı şekilde katı buz halinde boruların üstünde yoğunlaşır.

Bu süreç uzun saatler hatta günler sürebilir, ta ki madde iyice kuruyana kadar. Bu süreç ısıtma sürecinden daha uzun sürer çünkü amaç ısıtmadakinin aksine maddenin bileşimini ve yapısını korumak. Ayrıca uçunum sürecini hızlandırmak, pompa sisteminin dışarı atabileceğinden daha fazla su buharı oluşmasına neden olabilir. Bu da maddenin yeniden suyla buluşup niteliğini yitirmesine yol açabilir.

Madde bir kez yeterli şekilde kurutulduktan sonra, raf ömrü yıllarca sürer. Yeniden suyla buluştuğunda ise eski haline döner ve sonuçta belli bir zaman sonra bozulma başlar. Eğer tüm süreçler doğru çalışırsa, madde hiçbir zarar görmeden korunmuş olur.

Dondurarak kurutma, genel bir kavram olarak yüzyıllardır varmış. Bunun düşük teknoloji versiyonunu Peru'lu İnkalar binlerce yıl önce And dağlarının doruklarında gerçekleştirmişler. Andların tepelerinde basıncın da düşük olduğu aşırı soğuk bölgeleri doğal yiyecek koruyucu depolar olarak kullanmışlar. Sonuç olarak her ikisi de aynı temele dayanıyor.