Ozmotik Kurutma

Ferhunde Us

Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, Ankara
ferosh@hacettepe.edu.tr

Özet: Ozmotik kurutma özellikle meyve ve sebze gibi materyallerin, ozmoaktif maddelerin konsantre çözeltileri içine konması ve üründen su uzaklaştırılması işlemidir. Ozmotik kurutmada aynı anda oluşan üç farklı kütle aktarımı mevcuttur. Bunlardan ilki üründen çözeltiye doğru olan su akışıdır. Çözeltiden ürüne çözünen aktarımı ikinci kütle aktarımıdır. Böylece koruyucu ajanın, herhangi bir besin ögesinin veya duyusal kalite geliştiricinin istenilen miktarlarda ürüne katılımı mümkün olmaktadır. Üçüncü kütle aktarımı, ürüne ait çözünenlerin (şekerler, organik asitler, mineraller, vitaminler, vb) çözeltiye özütlenmesidir. Bu olay su kaybı ve çözünen kazancının yanında nicelik bakımından çok az miktarlarda ise de, son ürünün bileşimi açısından önemlidir.

Yaygın kurutma yöntemleri ile karşılaştırıldığında, ozmotik kurutmayla üründen su uzaklaştırılması ve çözünür kuru madde katılımı ile formülasyon etkisinin sağlanabileceği görülmektedir. Böylece kalitedeki gelişmenin yanısıra enerji tasarrufu da sağlanabilmektedir. Diğer taraftan yönteme ait en önemli sınırlama ise üründeki nem miktarının belirli bir değere kadar düşürülebilmesidir. Bu nedenle ozmotik kurutma dondurma, pastörizasyon, kurutma ve konserveleme gibi işlemlerden önce bir ön işlem olarak kullanılmaktadır. Bu bildiri kapsamında, ozmotik kurutmanın mekanizması, kurutmayı etkileyen faktörler, ozmotik kurutma ile ilgili araştırmalar ve endüstriyel uygulamaları ile ozmotik kurutmanın geleceği hakkında bilgi verilecektir.

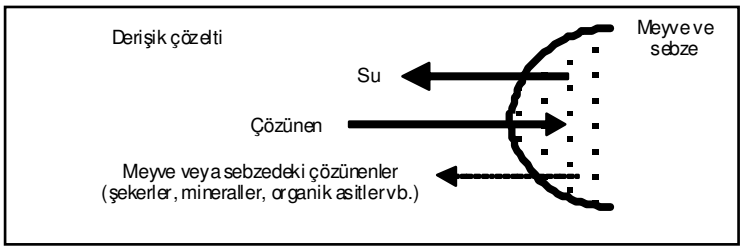
Anahtar kelimeler: Ozmotik kurutma, mekanizma, etkili faktörler, ozmotik kurutmaya ait örnekler

Giriş

Ozmotik kurutma olarak bilinen bu yöntem gıda maddelerinin (meyve, sebze, et, peynir ve balık) bütün veya parçalar halinde yüksek derişimli çözeltilerin içine konması ve üründen su uzaklaştırılması işlemidir. Su kaybının yanı sıra, ozmotik çözelti ile ürün arasındaki konsantrasyon farkından çözünen madde molekülleri de karşı akım ile difüzlenerek ürüne katılmaktadır. Bu nedenle ozmotik kurutma

olarak adlandırılan bu işlem ayrıca "su uzaklaştırma doygun hale getirme işlemi" (impregnation soaking process) ya da "ozmotik konsantrasyon" (osmotic concentration) olarak da adlandırılmaktadır.

Ozmotik kurutmada aynı anda oluşan üç farklı kütle aktarımı mevcuttur. Bunlardan ilki, üründen çözeltiye doğru olan su akışıdır. Ozmotik kurutma yoluyla gıda maddeleri 30 ile 50 °C arasındaki sıcaklıklarda ilk üç saat içinde su içeriklerinin %70 kadarını kaybederler. Çözeltiden ürüne çözünen aktarımı ikinci kütle aktarımıdır. Böylece koruyucu ajanın, herhangi bir besin öğesinin veya duyusal kalite geliştiricinin istenilen miktarlarda ürüne katılımı mümkün olmaktadır. Üçüncü kütle aktarımı, ürüne ait çözünenlerin (şekerler, organik asitler, mineraller, vitaminler, vb.) çözeltiye özütlenmesidir. Bu su kaybı ve çözünen aktarımının yanında nicelik bakımından ihmal edilebilirse de son ürünün bileşimi açısından önemlidir. Ozmotik çözelti içindeki üründe gözlenen kütle aktarımı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Ozmotik kurutma sırasında oluşan kütle aktarımının şematik gösterimi (1).

Yaygın kurutma yöntemleri ile karşılaştırıldığında, ozmotik kurutmanın iki önemli özelliğinin diğer yöntemlere göre farklılık oluşturduğu görülmektedir. Bunlardan ilki ozmotik kurutmayla üründen suyun uzaklaştırılması, diğeri ise üründe formülasyon etkisinin sağlanmasıdır. Bu yönteme ait en önemli sınırlama ise üründeki nem miktarının belli bir değere kadar düşürülebilmesidir. Bu nedenle ozmotik kurutma, hava ile kurutma, dondurma, konserveleme gibi işlemlerden önce bir ön işlem olarak kullanılmaktadır.

Ozmotik kurutmanın mekanizması

Ozmoz, ozmotik kurutmanın temelidir. Ozmozun oluşabilmesi için sistemde ozmotik basınç farkının mevcut olması gereklidir. Ozmotik basınç ya farklı

konsantrasyondaki iki çözelti arasında ya da bir çözelti ile bunun saf çözücüsü arasında ortaya çıkmaktadır. Bunun gözlenebilmesi için iki sıvı arasında yalnız çözücüyü geçiren bir zarın, yarı geçirgen zarın bulunması gereklidir. Ozmotik kurutma işleminde hücrenin içinde bulunan suyun ozmotik basıncı, daldırıldığı çözeltiden daha düşüktür. Bu nedenle sistemde ozmotik basınç farkından su hücre membranı ve hücre duvarından geçerek derişik çözeltiye doğru difüzlenir. Çözelti içinde bulunan çözünür madde molekülleri ise plazma membranından geçse de, hücrelerin içine aktif olarak giremez; ancak hücreler arası boşluklara nüfuz eder. Bu nedenle plazma membranı ozmotik kurutmada kütle aktarımına karşı direnç gösterir. Membran zarar görmediği sürece hücresel materyallerde meydana gelen kütle aktarım mekanizması ozmozdur.

Çözünen madde moleküllerinin hücreler arası boşluklara girmesiyle hücreler üzerindeki ozmotik basınç artar. Artan ozmotik basıncın etkisiyle hücre su kaybetmeye ve bunun sonucu olarak protoplazma büzüşmeye başlar. Protoplazmanın su kaybetmesi sonucu büzüşen plazma membranı hücre duvarından ayrılır ve bu durum bitki hücresinin bütünlüğünün bozulmasına (plazmoliz) neden olur. Bütünlüğü bozulan hücrelerde hücre duvarı ile plazma membranı arasında kalan boşluk, plazmoliz boşluğu olarak adlandırılmaktadır. Ozmotik kurutma sırasında ürün su kaybederken, ozmotik çözelti içindeki çözünür madde molekülleri hücreler arası boşluklar ile hücre duvarı ve plazma membranı arasında oluşan boşluklara dolar, ancak hücrenin içine giremez. Böylece hücreler üzerindeki ozmotik basınç artar. Plazmoliz ile plazma membranının geçirgenlik özellikleri değişir. Diğer bir ifade ile ozmotik muamele öncesinde yarı geçirgen özelliğe sahip olan plazma membranı, ozmotik muamele sonrasında geçirgen hale dönüşür ve bu durum dokunun yapısında önemli değişikliklere neden olur.

Ozmotik dehidrasyon sırasında meydana gelen su kaybı ve çözünür madde kazanımı, çözelti ve ürünün su aktiflikleri eşit oluncaya kadar devam eder. İşlemin başlangıcında ozmotik kurutma mekanizması, ozmoaktif maddelerin penetrasyonu ve hücreden suyun materyalin yüzeyine doğru uzaklaşması ile kontrol edilmekte, daha sonra da bu maddelerin doku içindeki difüzyonundan etkilenmektedir. Genellikle ürün yapısına ve işletme koşullarına bağlı olarak, kütle aktarımında pekçok mekanizma etkilidir. Bunlar ozmoz, difüzyon, karşılıklı akı etkileşimleri, hidrodinamik akış ve çekmedir (1).

Meyve ve sebzelerin ozmotik kurutulması

Ozmotik kurutma yöntemi ile kurutulan meyveler içinde elma, mango, ananas, çilek, muz, kayısı, kivi, armut, şeftali ve papaya bulunmaktadır. Bu uygulamalarda şeker çözeltileri özellikle de sakaroz çözeltisi yaygın olarak kullanılmaktadır. Ozmotik kurutulan sebzeler arasında patates, havuç, bezelye, domates, mantar, balkabağı ve soğan bulunmaktadır. Sebzelerin ozmotik kurutulmasında ise sodyum klorür veya sakaroz/sodyum klorür çözeltileri kullanılmaktadır. Ürünün nem içeriği belli değere kadar düşürülebildiğinden, ozmotik kurutma bir ön işlemdir. Bu nedenle daha sonra ürüne hava ile kurutma, dondurarak kurutma, mikrodalga/ vakumda kurutma veya dondurma işlemi uygulanmaktadır.

Ozmotik kurutmayı etkileyen başlıca faktörler bitki dokusunun özellikleri, çözeltinin çeşidi ve konsantrasyonu, sıcaklık, süre ve çalkalamadır. Bitki dokusunun özellikleri ozmotik kurutmada kütle aktarımını etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Doku yoğunluğu, doku sıklığı, suda çözünen ve çözünmeyen kuru madde içeriği, hücreler arası boşluklar ve gazın varlığı, suda çözünür pektin ve protopektin oranı, pektinin jelleşme derecesi ve enzimatik aktivite, olgunlaşma derecesi, başlangıç nem içeriği, ürünün başlangıç çözünür madde içeriği bu özellikler arasındadır.

Çözünen maddenin özellikleri işlemin başlangıcındaki su kaybını, denge nem miktarını ve dengeye ulaşmak için geçen süreyi önemli ölçüde etkiler. Sıcaklıktaki artış ise kuruma hızını arttırmakta ve böylece işlem süresini kısaltmaktadır.

Kaynaklar

1. Raoult-Wack, AL, Lenart, A, and Guilbert, S, 1992. Recent advances in dewatering through immersion in concentrated solutions ("Osmotic dehydration"). In *Drying of Solids*, Mujumdar, AS, (eds), pp. 21-51, International Science Publishers.