

Elmanın Glukoz, Fruktoz, Sakaroz Çözeltilerinde Ozmotik Kurutulması

Didem Uzman Lenz¹, E. Aytunga Arık², Ferhunde Us^{2*}

¹ Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'nde çalışmıştır.

² Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Beytepe, Ankara

* ferosh@hacettepe.edu.tr

Özet: Bu araştırmada % 40, % 50 ve % 60 lık glukoz, fruktoz, sakaroz çözeltilerinde üç farklı sıcaklıkta (30, 40 ve 50 °C) ozmotik kurutulan elmalarda belirli süreler sonunda (10, 30, 60, 90, 150, 300, 1020 ve 1440 dakikada) ağırlık azalması, su kaybı, şeker (glukoz, fruktoz, sakaroz) ve çözünür kuru madde kazançları, ayrıca elmanın ve ozmotik çözeltinin su aktifliği ile ⁰Briks'i belirlenmiştir. Elma ve çözeltilerin su aktifliği ve ⁰Briks değerlerinin izlenmesiyle, 24 saatlik işlem sonunda dengenin glukoz, fruktoz ve bazı sakaroz çözeltilerinde oluştuğu saptanmıştır. Glukoz ve fruktoz çözeltilerinde dengeye daha kısa sürede erişildiği görülmüştür. Farklı çözelti derişimine ve sıcaklığına bağlı olarak işlem sonunda glukoz ve fruktoz çözeltilerinden ⁰Briks'i 35.8–52.7 ve sakaroz çözeltilerinden ⁰Briks i 33.6–50.7 olan ürünler elde edilmiştir. Bu ürünlerin su aktiflikleri sırasıyla 0.89 – 0.95 ve 0.93 – 0.97 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Ozmotik kurutma, elma, şeker çözeltileri, denge

Giriş

Ozmotik kurutma özellikle meyve ve sebze gibi materyallerin, ozmoaktif maddelerin konsantre çözeltileri içine konması ile üründen su uzaklaştırılması işlemidir. Ozmotik çözelti yüksek ozmotik basınca ve dolayısıyla düşük su aktifliğine sahip olduğundan, çözelti ile ürün arasında konsantrasyon farkı oluşmakta ve su üründen ozmotik çözeltiye geçmektedir. Meyve veya sebze küçük parçalara kesilirken ya da ozmotik kurutma sırasında artan ozmotik basıncın etkisi ile hücrelerin bir kısmı da zarar görebilmektedir. Bunun sonucunda çözeltideki tuz, şeker gibi çözünür maddeler de ürüne doğru difüze edilir ve ürüne katılır. Dolayısıyla ozmotik kurutmayı, aynı anda oluşan su ve çözünür madde difüzyonu olarak tanımlamak mümkündür. Bu araştırma kapsamında elma farklı derişimlerdeki glukoz, fruktoz, sakaroz çözeltilerinde kurutulmuş ve işlem parametrelerinin etkileri belirlenmiştir (1).

Materyal ve Yöntem

Araştırma materyali olarak Ankara piyasasından sağlanan *Golden Delicious* cinsi elma kullanılmıştır (Çizelge 1). Elmaların kurutulmasında farklı derişimdeki (% 40, %50 ve % 60) glukoz, fruktoz, sakaroz çözeltileri kullanılmıştır. Deneyler üç farklı sıcaklıkta (30°C, 40°C ve 50°C) yapılmıştır.

Çizelge 1. Elmanın (Golden Delicious) ortalama bileşimi ve fiziksel özellikleri

Nem (%)	83.0 - 87.9	Sakaroz (%)	1.9 - 4.2
Toplam kuru madde (%)	12.1 - 17.0	a_w	0.983 - 0.989
Suda çözünmeyen kuru madde (%)	1.1 - 1.9	0 Briks	11.0 - 13.2
Suda çözünen kuru madde (%)	10.8 - 13.0	pH	3.82 - 4.12
Glukoz (%)	1.0 - 2.5	Ozmotik basınç (MPa)	1.7 - 2.3
Fruktoz (%)	5.5 - 9.5	Kimyasal potansiyel ($\Delta\mu$) (J/mol)	36 - 38

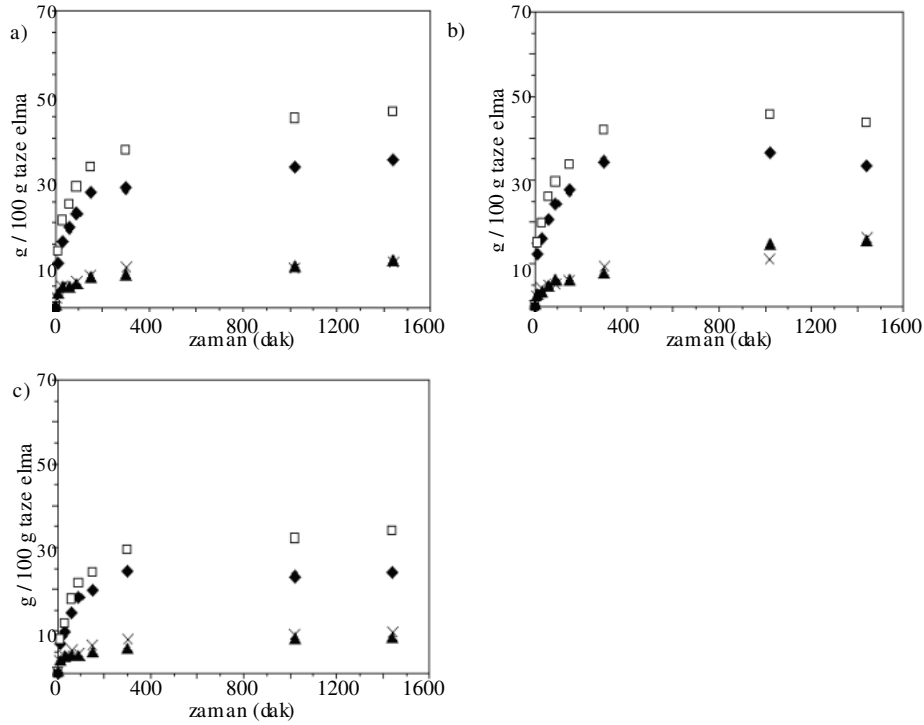
Elmaların ozmotik kurutulmasında ürünlerdeki ağırlık ve su kayıpları ile şeker ve çözünen kuru madde kazancını zamanın fonksiyonu belirlemek amacıyla, farklı zamanlarda (10, 30, 60, 90, 150, 300, 1020 ve 1440 dakikada) örnek alınmıştır. İşlem ağzı kapaklı 1 litrelik kavanozlar içinde kesikli yöntemle gerçekleştirilmiştir. Belirtilen sürelerde deney grubundan bir kavanoz alınmış, örnekte ağırlık azalması, % nem, 0 Briks, % şeker miktarı ve su aktifliği, şeker çözeltilerinde ise su aktifliği ve 0 Briks saptanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Glukoz, fruktoz ve sakaroz çözeltilerinde (çözelti derişimi= %40, T = 30°C) ozmotik olarak kurutulan elmada zamanın fonksiyonu olarak saptanan % ağırlık azalması (%AA), su kaybı (%SK), şeker kazanımı (%ŞK) ve çözünen kuru madde kazanımı (%ÇKMK) zamanın fonksiyonu olarak Şekil 1 (a-c) de sunulmuştur.

Çalışma sıcaklıkları olan T = 30-50 °C dikkate alındığında, 24 saatlik işlem sonunda su kaybı glukoz çözeltilerinde % 40-67, fruktozda % 40-62 ve sakarozda ise % 37-65 dir. Değerlerden görülebileceği gibi uzun işlem sürelerinde su kaybı açısından şeker çözeltileri arasında önemli bir farklılık yoktur. 5. saatin sonundaki su kaybı glukoz çözeltilerinde % 37-65, fruktozda % 42-60, sakarozda ise % 29-63 tür. Bu süreçte glukoz ve fruktoz

çözeltilerinde aynı deney koşullarında elde edilen su kaybı açısından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Fark bu çözeltiler ile sakaroz çözeltileri arasında gözlenmiştir. Şöyle ki, 30 °C ve 40 °C da glukoz ve fruktoz çözeltilerinde sakaroz göre su kaybı daha fazladır. Ancak sıcaklık artışıyla bu fark azalmakta, 50 °C da su kaybı tüm çözeltilerde aynı olmaktadır.



Şekil 1. a) Glukoz, b) Fruktoz, c) Sakaroz çözeltilerindeki kütle aktarım verilerinin zamanla değişimi (◆ %AA □ %SK, ▼ %ŞK, x %ÇKMK)

50 °C da glukoz ve fruktoz çözeltilerinde yapılan kurutmada su kaybının tamamı işlemin ilk kısmı olarak nitelendirilen 5. saatte meydana gelmektedir. Sakaroz çözeltilerinde ise 24. saatteki su kaybının % 96-98 i işlemin ilk kısmında gerçekleşmektedir. Ayrıca glukoz ve fruktoz çözeltilerinde, işlemin ikinci kısmında, elmalar su kazanmaktadır. Sakaroz çözeltilerinde böyle bir durum gözlenmemiştir. Şeker kazancı 24 saatlik süreç içinde tüm çözeltilerde sürmektedir. 24. saatte elde edilen şeker kazancının yaklaşık % 58-65 i işlemin ilk kısmında gerçekleşmektedir. Bu değerler ortalama değerler olup, söz konusu yüzdeler açısından şeker çözeltileri arasında fark gözlenmemiştir. Beş saatlik işlem sonunda şeker kazancı glukoz çözeltilerinde % 7-15, fruktozda % 6-14, sakarozda ise % 5-13 tür. 24 saatlik kurutma sonunda aynı değerler

Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

glukozda % 11-22, fruktozda % 12-24, sakarozda ise % 7-17 dir. Burada su kaybına göre farklı bir durum ortaya çıkmaktadır. Şöyleki, işlemin ilk kısmında şeker kazançları yaklaşık aynı iken, uzun işlem sürelerinde glukoz ve fruktoz kazancı sakarozda göre daha yüksek olmaktadır. Glukoz ve fruktoz çözeltilerinde 40 °C ve 50 °C daki kurutmada ağırlık kazancı izlenmiş ve elmaların işlem sonundaki ağırlığı 5. saatteki ağırlığına göre artmıştır. Benzer şekilde, sakaroz çözeltilerinde ağırlık kazanması 50 °C da görülmüştür.

Su aktifliğinin-zamanla değişimi incelenmiş ve şu sonuçlara varılmıştır; Glukoz ve fruktoz çözeltilerinde yürütülen işlemde 17. saatin sonunda elma ve çözeltilerin su aktiflikleri eşitlenmektedir. Sadece, 30 °C da % 60 lık çözeltilerde su aktifliklerinin eşitlenmediği görülse de, 24. saatin sonunda bu çözeltilerde de eşitlik sağlanmıştır. Benzer şekilde, 17. saatte bu çözeltilerde ⁰Briks de eşitlenmiştir. Sakaroz çözeltilerindeki işlemde ise 17. saatin sonunda elma ve çözeltilerin su aktiflikleri farklıdır. 24. saatte ise 30 °C daki % 50 ve 60 lık çözeltiler dışında, elma ve çözeltiler aynı su aktifliğine erişmektedir. Su aktifliğinin eşitlenmediği çözeltilerde ⁰Briks'in de eşitlenmediği görülmüştür. Bu, 24 saatlik işlemin glukoz, fruktoz ve bazı sakaroz çözeltilerinde dengenin oluşması açısından yeterli bir süre olduğunu göstermektedir. Dengeye erişme süresinin işlem sıcaklığı, çözeltilinin su aktifliği ve türüne bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Yüksek sıcaklıkta ve yüksek su aktifliği değerlerinde dengeye daha kısa sürede erişilmektedir. Diğer taraftan, sakaroz gibi daha büyük molekül ağırlığına sahip şekerlerde dengeye daha uzun sürelerde ulaşılmaktadır. Glukoz ve fruktoz çözeltilerinde aynı çözeltiler derişimlerinde aynı denge su aktiflik değerlerine erişilmiştir. Bu çözeltileri kullanarak su aktifliği 0.89-0.95 arasında değişen ürünler elde etmek mümkündür. Sakaroz çözeltilisinde bu değer 0.93 – 0.97 dir.

Sonuç

Ozmotik kurutmada meydana gelen kütle aktarım olayları üzerine sıcaklık, çözeltiler derişimi, süre gibi işlem parametrelerinin etkileri yaygın olarak incelenmiş olmasına rağmen ozmotik kurutmayı etkileyen değişkenler ile ilgili genel kurallar koymak hala çok zordur. Elde edilen sonuçlardan parametrelerin etkisinin işlem koşullarına bağlı olarak farklılık gösterdiği ayrıca sözkonusu parametrelerin farklı şeker çözeltilerinde ise farklı sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

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.