

Su Aktivitesi ve Camsılığa Geçiş Sıcaklığının Şeker İçeriği Yüksek Gıdaların Dayanma Süresi ve Fizikokimyasal Kalite Özelliklerine Etkisi

Özgül Evranuz*, Meral Kılıç

İTÜ, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Müh. Bölümü, Maslak, İstanbul

* evranuz@itu.edu.tr

Özet

Kurutulmuş meyveler, bal, pekmez, reçel, mısır şurupları, marmelat ve jöleler, pastacılıkta kullanılan meyveli dolgu maddeleri, çeşitli şekerlemeler nispeten yüksek nem içeriklerine sahip olmalarına karşın su aktiviteleri yeterince düşük olduğundan orta nemli gıdalar grubunda olup, normal atmosfer koşullarında saklanabilen gıdalardır. Düşük ve orta nemli gıdaların, su aktivitesi düşürülerek mikrobiyal gelişme kontrol altına alınmış olsa bile sıcaklık ve su içeriğine bağlı olarak, depolama sırasında karşılaşılan sorunlar, şeker kristalizasyonu, yapışkanlık, enzimatik veya enzimatik olmayan renk değişimleridir. Bu tip gıdaların kalite özelliklerinin korunmasında, su aktivitesi tek başına yeterli bir güvenlik sağlamamakta, sıcaklığın ve gıdanın bileşiminde bulunan şekerlerin su tutma özelliklerinin kaliteye etkisinin de bilinmesi gerekmektedir. Camsılığa geçiş teorisinin gıdalarda gözlenen mekanik ve difüzyona bağlı değişimlerin (doku değişikliği, yapışkanlık, topaklanma, kristalizasyon, aroma kaybı, kimyasal reaksiyonlar) açıklanması ve kontrolü konularında yararlı olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Bu bildirinin amacı, su aktivitesi ve camsılığa geçiş sıcaklığının, şeker içeriği yüksek gıdaların depolama süresi ve fizikokimyasal özelliklerine etkisini incelemektir. Bildiride su aktivitesi ve camsılığa geçiş sıcaklığının önemi, gıdalarda bulunan şekerlerin higroskopik özellikleri ve camsılığa geçiş sıcaklıkları belirtilmekte ve su aktivitesi ve camsılığa geçiş sıcaklığının kalite ile ilişkisi anlatılmaktadır.

Giriş

Sebze ve meyvelerin doğal bileşenleri olan şekerlerin, tatlandırıcı özelliklerine ek olarak, gıda maddelerinin muhafazasında, su aktivitesini kontrol amacıyla veya çeşitli gıda formülasyonlarında, dolgu maddesi, kıvam artırıcı, gıdanın doğal aromasının daha güçlü olarak algılanmasını sağlayan yardımcı madde, fermantasyon işlemlerinde substrat ve karamelizasyona uğratarak renk ve aroma maddesi olarak geniş bir kullanım alanı vardır (1). Kurutulmuş meyveler, bal, pekmez, reçel, mısır şurupları, marmelat ve jöleler, pastacılıkta kullanılan meyveli dolgu maddeleri, çeşitli şekerlemeler nispeten yüksek nem içeriklerine (%15-35) sahip olmalarına karşın su aktiviteleri yeterince düşük

olduğundan normal atmosfer koşullarında saklanabilen gıdalardır. Şeker içeriği yüksek gıdalarda depolama sırasında karşılaşılan sorunlar, ürün toz halindeyse, kekeleşme, topaklanma ile akışkanlığın azalması, ürün katı ve akışkan halde ise, şeker kristalizasyonu, yapışkanlık, enzimatik veya enzimatik olmayan renk değişimleridir (1, 2). Bu bildiri de şeker içeriği yüksek olan, doğal veya şeker ilave edilerek hazırlanmış gıda maddelerinin muhafaza koşullarını belirlemesi bakımından, su aktivitesi (A_w) ve camsılığa geçiş sıcaklığının (T_g) önemi, gıdalarda bulunan şekerlerin higroskopik özellikleri ve camsılığa geçiş sıcaklıkları belirtilmekte ve su aktivitesi ve camsılığa geçiş sıcaklığının kalite ile ilişkisi anlatılmaktadır.

Gıda Maddeleri İçin Su Aktivitesi ve Camsılığa Geçiş Sıcaklığının Önemi

Gıdaların su aktivitesi (A_w), gıdanın içerdiği suyun buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına oranı olarak tanımlanır, gıdanın içinde bulunduğu ortamın denge halinde ölçülen bağıl neminden ($A_w=ERH/100$, ERH =denge bağıl nemi) hesaplanır. Su aktivitesi, gıdadaki suyun sabit sıcaklıkta, denge (kararlı) haldeki durumunu gösteren bir özelliktir. Herhangi bir gıda maddesi, sabit sıcaklıkta, gıdanın içinde bulunduğu ortamın buhar basıncının, gıdanın içerdiği suyun buhar basıncından büyük veya küçük olmasına göre, ortamdaki nem alarak, içerdiği su miktarı artar veya ortama nem vererek kurur. Su gıda maddeleri için iyi bir plastikleştiricidir. Nem oranının artması ile gıda içinde molekül hareketliliği ve sonuç olarak kimyasal ve biyolojik reaksiyon hızları artar, yapısal değişiklikler gözlenir (3, 4).

Molekül hareketliliğinin gıdanın dayanma süresi ve fizikokimyasal özellikleriyle ilişkisini gösteren diğer bir parametre T_g 'dir. T_g , maddenin sıcaklıktan etkilenme derecesini gösterir. Şöyleki, katı halde bulunan bir maddenin sıvı hale dönüşümü, kristal veya amorf yapıda olmasına göre farklılık gösterir. Kristal yapıdaki katı maddenin sıcaklığı yükseltildiği zaman, sabit sıcaklıkta erime gizli ısı kadar bir ısı alarak erir. Amorf yapıdaki katı madde ısıtıldığı zaman, katı yumuşar, fakat erimez ve bu sırada sıcaklık değişim hızı (ısı kapasitesi) artar. Maddenin amorf katı halden yumuşak hale dönüştüğü T_g olarak tanımlanmaktadır. T_g amorf halin karakteristik özelliğidir ve molekülün ne kadar kolay hareket edebildiğini belirtir. Moleküllere hareket kazandırmak ısıtma veya plastikleştirici kullanımı ile sağlanır. Sabit sıcaklıkta su absorplayan bir gıda maddesinde T_g sürekli olarak azalır. Bu durumda $T-T_g$ farkı sürekli olarak artar. Depolama sıcaklığı T_g 'den ne kadar uzaksa stabilite o kadar azdır. Stabilite sıcaklık T_g 'ye yaklaştığı zaman artar (4, 5).

Gıda Bileşeni Olan Bazı Tatlandırıcıların Özellikleri

Yüksek şeker içeriğine sahip gıdalarda, şekerlerin nem tutma özellikleri fazla olmasından dolayı, nem oranı yüksek, su aktivitesi ise düşüktür. Çizelge 1'de başlıca tatlandırıcıların kimyasal ve fiziksel özellikleri gösterilmektedir.

Çizelge 1. Gıdalarda tatlandırıcı kimyasal ve fiziksel özellikleri (6)

	Ksilitol	Mannitol	Sorbitol	Maltitol	Izomalt	Laktitol	Sakaroz
Molekül ağırlığı	152	182	182	344	344	344	342
Erime noktası (°C)	94	165	97	150	145-150	122	190
Camsılığa geçiş sıcaklığı (°C)	-22	-39	-5	47	34	33	52
Çözünme ısısı (kcal/kg)	-36.5	-28.5	-26	-18.9	-9.4	-13.9	-4.3
Isıya dayanıklılığı (°C)	>160	>160	>160	>160	>160	>160	<150
Aside dayanıklılığı pH	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	>3	Hidroli-ze uğrar
Çözünürlük, ww% (25 °C)	66	18	72	60	28	58	67
Higroskopik özelliği	Az	Çok az	Çok	Az	Az	Orta	Orta

Çizelge 1'de görüldüğü gibi sorbitol, laktitol ve sakaroz higroskopik özelliğe sahiptir. Yüksek şeker içeriğine sahip gıdalarda şekerler, a_w 'yi düşürüp, camsılığa geçiş sıcaklığını yükselterek stabiliteyi olumlu yönde etkilemektedir. İdeal halde T_g nin oda sıcaklığına yükselmesi istenir.

Gıdalarda sıkça kullanılan şekerler, sakaroz, fruktoz, mısır şurupları, sorbitol, gliserol, propilen glikoldür. Su aktivitesini düşürme kapasitesi bakımından sorbitol, fruktoz ve sakaroz en iyi, laktoz en kötüdür. Gliserol ve fruktoz su aktivitesini düşürme özelliği çok iyi olmasına karşın mikrobiyal faaliyetlerin engellenmesinde öngörüldüğü kadar etkili olamadıkları gözlenmiştir (5, 7). Buna neden olarak gliserol ve fruktoz tarafından tutulan suyun hareket kabiliyetinin daha fazla (mobil) olduğu gösterilmektedir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi molekül ağırlığı arttıkça T_g yükselmektedir. Maltodekstrinlerin mol ağırlığı 500-3600 arasında, T_g 100-188 °C arasında değişmektedir (8). Bu

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

nedenle polisakkarit kullanımının T_g ve dolayısıyla stabilite üzerine etkisi daha fazla olmaktadır.

Sonuç

Gıdaların içerdiği şekerlerin cins ve miktarı değiştirilerek belirli bir ürün farklı özelliklerde elde edilebilmektedir. Hazır ve/veya yeni gıda maddeleri üretiminde gıda-su ilişkisi ve hal değişimlerinin bilinmesi proses ve depolama koşullarının iyileştirilmesinde daha bilinçli hareket edilmesini sağlayacaktır.

Kaynaklar

1. Biliaderis, CG, Lazaridou A, Mavrapoulos, A, Barbayiannis, N. 2002. Water plasticization effects on crystallization behavior of lactose in a co-lyophilized amorphous polysaccharide matrix and its relevance to the glass transition. *International J. Food Properties*, 5(2): 463-482.
2. Bhandari, BR ve Howes, T. 1999. Implication of glass transition for the drying and stability of dried foods. *J. Food Eng.* 40(1-2): 71-79.
3. Maltini, E, Torreggiani, D, Venir, E ve Bertolo, G. 2003. Water activity and the preservation of plant foods. *Food Chem*, 82: 79-86.
4. Mathlouthi, M. 2001. Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs. *Food Control*, 12(7), 409-417.
5. Champion, D, Le Meste, M, Simatos, D. 2000. Towards an improved understanding of glass transition and relaxations in foods: molecular mobility in the glass transition range *Trends in Food Sci & Technol*, 11(2): 41-55.
6. Cargill Cerestar 2003. <http://www.isomaltidex.com/html/chem.html>
7. Chirifé, J., Buera, P M. 1994. Water activity, glass transitions and microbial stability in concentrated/semimoist food systems. *J. Food Sci.*, 59(5): 921-927.
8. Mahdi, AA, Hoover, WJ. 1965. Humectant properties of corn starch hydrolysates. *Food Technol*, 19(10):1579-1585.