

Su Ürünleri Kurutma Teknolojisi

Pınar Oğuzhan

Ardahan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ardahan

Geliş Tarihi (Received): 29.10.2011, Kabul Tarihi (Accepted): 27.02.2012

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): pinaroguzhan@ardahan.edu.tr (P. Oğuzhan)

☎ 0 478 211 33 51 📠 0 478 211 32 75

ÖZET

Taze balık ve kabuklu su ürünlerinin biyolojik yapılarından dolayı çok çabuk bozulması, koruma yöntemlerinin ve işleme teknolojisinin önem kazanmasına neden olmuştur. Su ürünlerinin işlenerek değerlendirilmesinde kullanılan metotlardan birisi de kurutmadır. Kurutma, gıda maddesinin içerdiği suyun kontrollü koşullarda buharlaştırılması işlemidir. Bu işlemin en önemli amacı, dayanma süreleri kısa olan ürünlerin dayanma sürelerini arttırmaktır. Bu derlemede gıda maddelerinin muhafaza yöntemleri arasında önemli bir yeri olan kurutma teknolojisi ve su ürünlerinin kurutulmasında kullanılan yöntemler üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Su ürünleri, Kurutma, Teknoloji

Aquatic Products Drying Technology

ABSTRACT

Fresh fish and shellfish are highly perishable because of their biological structure. Therefore, the preservation and handling of these aquatic products are very important in terms of food safety. One of the conservation processes of aquatic products is drying. Drying is the evaporation process where water is removed from the foods under controlled conditions. The most important consequence of this process is that the shelf life of the aquatic products is increased significantly. In this review, general drying techniques and the drying methods that are very important for aquatic products are presented.

Key Words: Aquatic products, Drying, Technology

GİRİŞ

Kurutma, gıda maddelerinin muhafazasında bilinen en eski metotlardan birisidir [1-6]. Kurutma işlemi esas olarak ürünün muhafazası amacıyla uygulanmaktadır. Kurutma kendi başına bir muhafaza yöntemi olarak kullanılabilir gibi, tuzlama ve dumanlama ile birlikte kombine olarak da kullanılabilir [7]. Kurutmanın ana hedefi gıdadaki suyun, gıdanın niteliklerini en az düzeyde etkileyecek şekilde, uzaklaştırılması suretiyle bozulmaların önlenmesi ve raf ömrünün uzatılmasıdır [5].

Kurutmada, ortamdaki suyun uzaklaştırılması ile su aktivitesinin düşürülmesi, böylece mikroorganizma ve enzimlerin faaliyetlerinin engellenmesi söz konusudur. [4, 8-11]. Kurutulmuş balıklarda su oranı %70-80'den %15'in altına düşmekte, böylece sulu ortamda çalışmaya almış olan mikroorganizmaların faaliyetleri büyük ölçüde azaltılmaktadır [12].

Bu derlemede gıda maddelerinin muhafaza yöntemleri arasında önemli bir yeri olan kurutma teknolojisi ve kurutma yöntemleri üzerinde durulmuştur.

KURUTMA İŞLEMİ SIRASINDA MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER

Kurutma işlemi sırasında aynı anda birçok fiziksel, kimyasal, mekanik, biyokimyasal ve mikrobiyolojik olaylar meydana gelmekte ve bu olaylar son ürünün kalite özelliklerini etkilemektedir [13].

Fiziksel Değişimler

Kurutulmuş balıklar çok kırılğan olduklarından çok çabuk özen isterler. Fiziksel darbelerle çok çabuk zarar görürler. Ayrıca kuşlar ve diğer hayvanlarda kurutulmuş ürünleri yemek suretiyle zarar verebilmektedir. Fiziksel zarar sonucu kurutulmuş ürünlerde meydana gelebilecek kayıplar, kurutma işleminden sonraki paketlenme ve diğer işlemlerle gerekli dikkat gösterilerek azaltılabilir [7].

Kimyasal Değişimler

Kurutulmuş balık ürünlerinde görülen en önemli bozulma yağ oksidasyonudur. Yağların oksidasyonu sonucu, istenmeyen tat ve koku oluşabilir. Oksidasyon sonucu hem yağın besin değeri düşer hem de oluşan peroksitler toksik etkilidir. Düşük su aktivitelerinde oksidasyon hızlanmaktadır. Oksidasyonu ısı, ışık ve havadaki oksijen hızlandırmaktadır. Kurutulmuş ürünlerde oksidasyonu önlemek için yağ oranı düşük balıklar seçilmeli, kurutma sıcaklığı düşük tutulmalı, ışısız ortamda kurutulmalı ve mümkünse bazı antioksidanlar kullanılmalıdır [7, 14].

Mikrobiyal Değişimler

Bilindiği gibi düşük su aktivitelerinde mikroorganizmaların gelişmeleri engellenmektedir [7]. Su aktivitesinin 0,90'nın altındaki değerlerde gelişebilecek mikroorganizmalar maya ve küflerdir. Genellikle 0,80-0,85 su aktivitesi arasındaki kurutulmuş gıdalarda küf ve maya bozulması 1-2 hafta içerisinde meydana gelir. Su aktivitesinin 0,75 olması küf ve maya gelişmesini ve bozulmasını geciktirir ve 0,70 su aktivitesinde ise mikrobiyolojik bozulma uzun süre gözlenmez. Genellikle 0,60 a_w değeri mikrobiyal gelişme için alt sınır kabul edilmekle birlikte 0,70 su aktivitesi değerine kadar kurutulmuş gıdalar uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilirler. Bu nedenle de uzun süre muhafaza edilebilecek gıdalar için önerilen kurutma düzeyi 0,70 su aktivitesi değeridir. Kurutma işlemi ve kurutulmuş gıdaların muhafazası sırasında bazı mikroorganizmalar canlılığını kaybeder. Genellikle kurutulmuş gıdaların mikrobiyal yükü hammaddeye oranla daha düşüktür. Kurutma işlemi sırasındaki mikroorganizma yükündeki azalma oranı mikroorganizmanın cins ve türüne göre farklılık gösterir [15, 16].

KURUTMA YÖNTEMLERİ

Gıda muhafaza yöntemleri gıda güvenliği açısından çok önemlidir ve ürüne uygun olmayan koruma ve muhafaza metodu tercih etmek ürün kalitesinde ve besin

değerinde kayıplar yaratabilmektedir [17, 18]. Bu nedenle ürüne göre seçilecek kurutma büyük önem taşımaktadır [19]. Günümüzde balıkların kurutulmasında genelde 4 ayrı tip kurutma sistemi kullanılmaktadır [20].

Açık Havada (Güneşte) Kurutma

En basit ve yaygın olarak kullanılan kurutma yöntemlerinden birisidir. Bu yöntem ucuz bir yöntem olmakla birlikte balıklar açık havaya maruz kaldıklarından hijyenik açıdan sakıncalı bir yöntemdir. Özellikle kuşlar, böcekler ve kemirgenler ürüne zarar vermektedir. Ayrıca oksidasyon, acılaşıma, bozulma ve kontaminasyondan dolayı üründe kalite kaybı olmaktadır [7, 21-23].

Vakum Kurutma

Danimarka'da geliştirilen bir balık kurutma sistemidir. Bu yöntemdeki ana prensip, taze balık etlerini bir vakum içine yerleştirilmiş olan ısı plakalarının üzerine sererek kurutmaktır [24]. Bu kurutucularda kuruma vakum altında düşük derecelerde gerçekleşir. Gerek tesis ve gerek işletme masrafları çok yüksek olduğundan, ısıya çok duyarlı ürünlerin kurutulmalarında veya nem içeriği herhangi bir zarara neden olmadan, çok düzeye düşürülmesi gereken ürünlerde uygulanmaktadır [2]. Bu yöntemin 2 avantajı vardır. Bunlardan birincisi ortamda hava bulunmadığından kurutulmuş ürünün oksidasyon tehlikesi söz konusu değildir. İkincisi ise vakumda suyun buharlaştırılması çok çabuk olacağından dolayı balık eti daha düşük ısıda kalır ve gerek bakteriyel gerekse enzimatik kokuşma olasılığı azalır [24, 25].

Kuru Tuzlama ile Kurutma

Kurutma teknolojisini, tuzlama teknolojisi ile kombine uygulandığı bir teknolojidir. Bu tip kurutma uygulaması diğer metotlara göre tuz kullanılmasından dolayı ürün daha dayanıklı olmakta ayrıca tuzun olgunlaştırma etkisinden dolayı balıkta değişik aromalar oluşmaktadır. Tuzlamayla yapılan kurutma işleminde önemli husus tuzun havadan nem kapmasına meydan vermeyecek şekilde hava neminin düşük olduğu vakitlerde işlemin yapılması veya nem düzeyi ayarlanmış özel odaların kullanılması gereklidir [16]. Küçük balıklar olduğu gibi ve iç organları çıkarılarak tuzlama işlemi yapılır. Tuzlama işlemi bilinen tuzlama yöntemleriyle gerçekleşir. En çok kullanılan yöntem tuz çözeltisinde tuzlama yöntemleridir. Ancak büyük balıklar kuru tuzlama yöntemiyle tuzlanmalıdır. Tuz oranı ve tuz çözeltisinin yüzdesi balığın büyüklüğüne ve isteğe bağlı olarak değiştirilebilir [14].

Dondurarak Kurutma

Ürün özelliklerini taze forma en yakın şekilde korumayı başaran bir kurutma metodu olan dondurarak kurutma, dondurulmuş üründe bulunan suyun süblimasyon ile uzaklaştırılması temeline dayanmaktadır [18, 26]. Kurutulacak ürün önce dondurulmakta ve böylece gıdada ki su bulunduğu yerde buz halinde bağlanmakta, daha sonra buz uygun koşullar altında süblime

edilmektedir [16]. İşlem gıdada sıvı su bulunmasını ve düşük sıcaklıkları gerektirmektedir. Böyle koşullarda mikrobiyal ve diğer bozulmalar durdurulduğu için son üründe yüksek kalite sağlanmaktadır. Dondurarak kurutma esnasında suyun katı formda olması ürün şeklini korumaktadır. Dondurarak kurutma çok fazla avantaja sahip olmasına rağmen, pahalı bir sistem olması kullanımını azaltmaktadır [18,19].

Balıkların kurutulmasıyla ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Yapar ve Erdöl [10], alabalıklarla (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) yapmış oldukları çalışmada farklı sıcaklık ve tuz uygulayarak kurutma yapmışlar ve kurutmanın fonksiyonel ifadesini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda artan sıcaklık değerinin kurutma süresinin kısalttığı, ancak tuz konsantrasyonunun artmasıyla kurutmanın yavaşladığını tespit etmişlerdir.

Sudak balıkları (*Stizostedion lucioperca*) filetoları ile yürütülen bir çalışmada farklı sıcaklık ve hava akım hızında kurutma işleminin filetoların mikrobiyolojik, kimyasal ve organoleptik özellikleri incelenmiştir. Sudak balığı kurutulmasında yüksek sıcaklık ve hava hızı kullanımının başlıca duyuşal özellikler ve kurutma süresi bakımından doğal şartlarda kurutmaya alternatif olarak kullanılabilceği belirlenmiştir [27].

Kılıç [28], alabalıklarla (*Oncorhynchus mykiss*) yapılan diğer bir çalışmada ise laboratuvar tipi tek tabakalı siklon tipi bir kurutucu kullanılarak 4, 10, 15 ve 20°C olmak üzere değişik sıcaklıklarda ve yüksek hava hızında (± 7 m/s) kurutma işleminin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Mikrobiyolojik ve kimyasal kalite özellikleri açısından 4°C'de kurutma prosesinin en iyi sonucu verdiği saptanmıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak, kurutma teknolojisinde, kurutma işlemi basit ve güvenli görünse de bazı temel koşulların titizlikle sağlanması hem üretici hem de tüketici açısından çok büyük önem taşımaktadır. Kurutma işleminde hijyen ve sanitasyon açısından gerekli önlemler alınıp, doğru ve eksiksiz bir şekilde uygulandığında daha sağlıklı ve güvenli ürünler elde edilmiş olunacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Aydın, A., 1976. Kurutma yöntemi ile et muhafazası. *Et Endüstrisi Dergisi* 58: 3-6.
- [2] Cemeroğlu, B., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Kurutma Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:6. Ankara.
- [3] Bala, B.K., Mondol, M.R.A., 2001. Experimental investigation on solar drying of fish using solar tunnel drier. *Drying Technology* 19(2): 427-436.
- [4] Akpınar, E., Midilli, A., Biçer, Y., 2003. Single layer drying behaviour of potato slices in a convective cyclone dryer and mathematical modeling. *Energy Conversion and Management* 44: 1689-1705.

- [5] Çınar, İ., 2008. Kurutma teknolojisinde ısı ve kütle iletimi modelleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, 2008, Erzurum, 1057s.
- [6] Kılıç, A., 2008. Buzdolabı Sıcaklığında Kurutmanın Balık Kalitesine Etkisinin Model Sistemde Belirlenmesi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, 2008, Erzurum, 537-540s.
- [7] Gökoğlu, N., 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, Antalya.
- [8] Dincer, I., 1996. Sun drying of sultana grapes. *Drying Technology* 14: 1827-1838.
- [9] Dincer, I., 1998. Moisture loss from wood products during drying-Part I: Moisture diffusivities and moisture transfer coefficients. *Energy Sources* 20: 67-75.
- [10] Yapar, A., Erdöl, M., 1999. farklı sıcaklık ve tuz uygulanarak kurutulan alabalık (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792)'larda kurutmanın fonksiyonel ifadesi. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi* 23(3): 479-483.
- [11] Dincer, I., Hussain, M.M., Sahin, A.Z., Yilbas, B.S., 2002. Development of a new moisture transfer (Bi-Re) correlation for food drying applications. *International Journal of Heat and Mass Transfer* 45: 1749-1755.
- [12] Aras, N.M., Kocaman, E.M., Aras, M.S., 2000. Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 216, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- [13] Evrenuz, Ö., 1988. Gıda maddelerinin kurutulması sırasında kuruma kinetiğini kontrol eden faktörler ve kalite üzerine etkileri. *Gıda* 13(1): 51-58.
- [14] Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğridir Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, Eğridir-Isparta.
- [15] Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H., 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:17, İstanbul.
- [16] Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., Baygar, T., 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465, İstanbul.
- [17] Yıldız, O., Ertekin, C., 2001. Thin layer solar drying of some vegetables. *Drying Technology* 19: 583-597.
- [18] Erbay, B., Küçüköner, E., 2008. Gıda Endüstrisinde Kullanılan Farklı Kurutma Sistemleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, 2008, Erzurum, 1045-1048s.
- [19] Ratti, C., 2001. Hot-air and freeze-drying of high value foods: A review. *Journal of Food Engineering* 49: 311-319.
- [20] Polatçı, H., Tarhan, S., 2009. Farklı kurutma yöntemlerinin Reyhan (*Ocimum basilicum*) bitkisinin kurutma sürecine ve kalitesine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 26(1): 61-70.
- [21] Doe, P.E. 1998. Fish Drying and Smoking Production and Quality. Technomic Publishing, Lancaster, PA.: 89-115.
- [22] Cemeroğlu, B., 2004. Meyve Sebze İşleme Teknolojisi. 2. Cilt. ISBN 975-98578-2-0.

- [23] Erden, Ü., 2005. Akdeniz Defnesi (*Lauris nobilis* L.)'nde mevsimsel varyabilite ve optimal kurutma yöntemlerinin araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 47s, Adana.
- [24] Göğüş, A.K., Kolsarıcı,N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:358, Ankara.
- [25] Yongsawatdigul, J. and S. Gunasekaran, 1996. Microwave-Vacuum Drying of Cranberries: Part II. Quality Evaluation. *Journal of Food Processing and Preservation* 20(2):145–156.
- [26] Telis, V.R.N., Sobral, P.J.A., 2002. Glass transtions for freeze-dried and air-dried tomato. *Food Research International* 35(5): 435-443.
- [27] Diler, A., Güner, A., Altun, S., Ekici, S., 2008. Farklı sıcaklık ve hava akım hızında kurutmanın sudak balığı (*Stizostedion lucioperca*) filetolarının kalite niteliklerine etkisi. *Veteriner Bilimleri Dergisi* 24(1): 77-86.
- [28] Kılıç, A., 2009. Low temperature and high velocity (LTHV) application in drying: characteristics and effects on the fish quality. *Journal of Food Engineering* 91: 173-182.
-