

Su ürünlerinde tazelik ve kalite belirlemede klasik yöntemler

Classical methods on the seafood freshness and quality determination

Soner Çetinkaya^{1*} • Şengül Bilgin² • Ömer Osman Ertan²

¹ Eğirdir Su Ürünleri Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Isparta

² Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Isparta

*Corresponding author: cetinson_70@hotmail.com

How to cite this paper:

Çetinkaya, S., Bilgin, Ş., Ertan, O.Ö., 2014. Classical methods on the seafood freshness and quality determination. *Ege J Fish Aqua Sci* 31(2): 105-111. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.2.07

Abstract: Quality products must be made by complying with the quality products and the highest level of quality resources for health conditions. Seafood is located in perishable food group. Seafood is also used in production of manufactured goods of the food industry as a raw material. For the protection of consumer health, the control of the quality and freshness of raw materials must be provided with appropriate methods before the production process steps. This control process is important to international trade, also. In this study, the physical, chemical, microbiological and sensory methods, being used in freshness and quality control of seafood from the past to present have been investigated.

Keywords: Freshness, Seafood, Quality, Physical, Chemical, Microbiological, Sensory

Özet Kaliteli ürünlerin kaliteli kaynaktan ve en yüksek düzeyde sağlık koşullarına uyarak üretilmesi gerekir. Su ürünleri kolay bozulur gıdalar grubunda yer alır. Gıda endüstrisinin mamul madde üretiminde hammadde olarak su ürünleri de kullanılmaktadır. Tüketici sağlığının korunması için, üretim işlem basamaklarına geçilmeden uygun yöntemlerle hammaddenin kalite ve tazeliğinin kontrol ve denetimi gerekir. Bu kontrol ve denetim uluslar arası ticaret için de önemlidir. Bu çalışmada su ürünlerinin tazelik ve kalite denetimlerinde geçmişten bugüne kullanılmakta olan fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuusal yöntemler incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Tazelik, Su ürünleri, Kalite, Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik, Duyusal

GİRİŞ

Günümüzün başlıca sorunu her geçen gün etkilerini arttırarak devam ettiren küresel ısı artışı ve iklim değişikliğidir. Sanayileşmenin beraberinde getirdiği bu olumsuzlukların canlılar ve daha özelden insanlar üzerine yansımaları özellikle besin bulma ve beslenme boyutunda olmaktadır. Ekolojik dengenin bozulması ve buna bağlı olarak türlerin yok olması sonucunda besin zincirinde kopmalar görülmektedir. Dünya nüfusundaki artışın bu olumsuzlukla birleşmesi, açlık sorununun çözümü yolunda yeni besin kaynakları araştırılmasını, mevcut kaynakların korunmasını, geliştirilmesini ve verimli bir şekilde kullanımını zorunlu kılmaktadır.

Kaliteli ürünün kaliteli kaynaktan ve en yüksek düzeyde sağlık koşullarına uyarak üretilmesi yadsınmaz. Tüketicilerin sağlık ve hayatını tehlikelerden korumak için, hammadde olarak kolay bozulmuş su ürünlerinin kullanıldığı gıda endüstrisinde, üretim aşamalarına geçmeden önce uygun yöntemlerle hammaddenin kalite ve tazeliğinin kontrol ve denetimi gerekir. Bu kontrol ve denetim işleyişi içinde yer alan

yöntemler temelde klasik ve teknolojik olarak ikiye ayrılabilirken, bunlar da kendi içerisinde alt bölümler halinde incelenebilmektedir.

Balığın en uygun düzeydeki pozitif özelliklerini doğrudan doğruya taşıması gerektiği olarak ifade edilen tazelik en önemli kalite ölçütü olarak tanımlanmaktadır (Olafsdottir vd., 1997; Çaklı, 2007). Serdaroğlu ve Purma (2006) balık kalitesini mikrobiyolojik, teknolojik ve duyuusal kalite ile besleyicilik ve tazelik gibi türlere ve ürüne özgü niteliklerle, fiziksel özelliklerin birleşiminden oluşan karmaşık bir kavram olarak tanımlamıştır. Tazelik kaybı ve sonucunda oluşan bozulma, fizyolojik, kimyasal, mikrobiyolojik ve biyokimyasal süreçlerin birbirleri ile etkileşimleri sonucunda ortaya çıkmaktadır (Verrez-Bagnis vd., 2001). Balıklarda tazelik ve kalite belirteçleri, kalite değişimleri ve bunların belirlenmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Omurtag, 1961; Johnston vd., 1994; Huss, 1995; Olafsdottir vd., 1997; Benedito vd., 2001; Murray ve Burt, 2001; Agemura ve Joy, 2002; Berkel vd., 2004; Nesheim vd., 2007).

Ülkemizde su ürünleri işlemeciliği incelendiğinde hem çeşit hem de ürün kalitesi açısından bir gelişmeden söz edilebilir. İşlenmiş ürün dış satımı yapan ya da iç pazara sunan işletmelerde tazelik ve kalite kontrolüne yönelik birimlerin ve bu alanda uzman kişilerin bulunması, ülkemiz su ürünleri işlemeciliğinin gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Hazırlanan bu çalışmada su ürünlerinin klasik tazelik belirleme yöntem ve teknikleri incelenmiştir.

Fiziksel Yöntemler

Pottingerin Mekanik Metodu

Pottinger 1950-1951 yıllarında taze ve dondurulmuş balıkların tazeliğini belirlemede bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemde belirli miktarda balık eti alıp, üzerine basınç uygulayarak elde edilen sıvıyı toplamış ve toplam balık etine oranlamıştır. 100 g taze balık etinin 5 g dan az, dondurulmuş balıkların da %20'den az doku sıvısı içerdiğini bildirmiştir. Bu değerlerin altında elde edilen sıvı miktarların taze, yukarıdaki değerlerin ise bayat balıklardan elde edildiğini belirtmiştir (Omurtag, 1961).

Balık Vücut Sertliğinin Ölçülmesi

Balığın ölümünden kokuşma sonuna kadar otolitik ve mikrobiyal etkilerle sertlik sürekli ve dengeli bir şekilde azalarak balık yumuşamaktadır. Sertlik ölçümü için çeşitli aletler geliştirilmiştir. Bu cihazlarla sertlik ölçülerek tazelik kontrolü yapılmaktadır. Her balık türünün vücut sertliği farklı olduğundan önceden balığın farklı evrelerinde sertlik ölçümleri yapılmış olmalıdır. Bu yöntemle genelde orkinos, torik gibi büyük balıkların tazeliği ölçülmektedir. Balık vücudunun her bölgesinden ölçülen sertlik değerleri aynı olmadığı için, dış etkilere açık olmayan sırt ve kuyruk bölümlerinden elde edilen ölçüm değerleri dikkate alınmalıdır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Çaklı, 2007).

Rigor İndeksi Metodu

Balıklarda tazelik belirlemede kullanılan rigor indeksi yönteminde rigor başlangıcından sonuna kadar kaslarda meydana gelen kasılmalar ölçülmektedir. Sertlik genellikle alt çeneden solungaç kapaklarına doğru ilerlemektedir. Kuyruk sonuna kadar bütün vücudu kaplamakta ve en son yüzgeç kasları kasılmaktadır. Rigor mortis kuyruk kısmında daha belirgin görüldüğü için bu değer ölçülmesinde kuyruk kısmının önemi büyüktür. Bito vd., (1983) tarafından belirlenen yöntemde balığın başı ve vücudunun yarısına kadar olan bölümü bir masanın üzerine yatırılırken geri kalan kısmı masanın dışında kalacak şekilde konur. Masa dışında kalan kısmın eğimi yani balığın kuyruk ucunun masa düzlemine olan mesafesi L_0 , kuyruğun masa düzlemi dışında kalan kısmının uzunluğu L olarak ifade edilir. Buradan Rigor indeksi (%) = $(L_0 - L) / L_0 \times 100$ formülü ile hesaplanmaktadır (Çaklı, 2007).

Balık Göz Sıvısı Kırılma İndeksinin Ölçülmesi

Taze balığın aksine bayatlaşma ile birlikte balıkların göz bebeğinden kopan doku parçaları etkisi ile gözünün görüntüsü matlaşmakta ve bulanıklaşmaktadır. Bunun yanında oluşan bu durum göz sıvısının optik kırılma indeks değerini de arttırmaktadır. Bu değişimden yararlanılarak yapılan ölçümlerle balıkların tazelik durumu belirlenebilmektedir. Özellikle morina ve som balıklarında kullanılan bir yöntemdir (Yapar ve Yetim, 1998; Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Kimyasal Yöntemler

Tazeliğini kaybetmiş olan balık etinin kimyasal bileşimini, taze balık etinin kimyasal bileşimine göre değişim göstermektedir. Et tazeliğini yitirdikçe bileşimini oluşturan bazı bileşenlerin oranı azalırken, buna bağlı olarak bazı bileşenlerin oranı artmaktadır. Et taze iken yapı içerisinde trimetilamin oksit (TMAO) ve protein gibi kimyasal bileşenler yüksek oranda bulunurken bozulmayla birlikte amino asit, trimetilamin, amonyak, uçucu asit bileşikler gibi bileşiklerin oranı artmaktadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Tazeliğin kaybolmasına bağlı olarak bu bileşiklerin oranlarındaki azalış ya da artışın çeşitli kimyasal yöntemlerle ölçülmesi ile tazelik belirlenebilmektedir.

Kimyasal yöntemle tazelik kontrolünde kullanılan en pratik yol uçucu bazik azot bileşikler (TVB-N) oranının belirlenmesi için yapılan ölçümler olarak bildirilmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Aynı şekilde çoğu deniz balığının bozulmasına neden olan bakteriler trimetilamin oksidi (TMAO) trimetilamine (TMA) indirgemektedir. Bu indirgeme bazı iletkenlik deneyleri için temel olarak kullanılmaktadır. İletkenlikteki değişimleri belirlemek için gereken zaman balık türlerine bağlı olarak tazelik ile iyi ilişki göstermektedir (Olafsdottir vd., 1997). Deniz balıklarının osmoregülasyon sisteminin bir parçası olan TMAO tatlı su balıklarında bulunmayan bir bileşiktir. Ringa, morina, mezigit ve berlam balıkları gibi gadoid türler ve köpek balığı ve mersin balığı gibi kıkırdaklı balıklarda fazlaca bulunmaktadır (Serdaroğlu ve Deniz, 2001). Nükleik asitin bozunmasıyla oluşan hipoksantin miktarı ölçülerek de tazelik kontrolü yapılmaktadır (Huss, 1995; Olafsdottir vd., 1997; Alasalvar vd., 2001). Çeşitli kimyasal bileşiklerin farklı biçimlerde oluşması, balıkların tutulduğu bölgelere, avlanma ve işleme teknolojilerine ve pazarlama koşullarına bağlı olarak gelişmektedir (Varlık vd., 2007).

Balık eti proteinlerinin civa klorür ($HgCl_2$) ve asetik asit ile çöktürülmesi temeline dayanan bir yöntemle de tazelik belirleme çalışması yapılabilmektedir. Amano adlı bir araştırmacı tarafından geliştirildiği bildirilen bu yöntemle, çözeltide bulanıklık ya da çökme olup olmasına göre tazelik belirlenmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Bozulma göstergesi olarak kabul edilen birçok bileşen bulunmaktadır. Bununla birlikte balık tazeliğinin belirlenmesinde yaygın olarak toplam uçucu bazik azot TVB-N mg/100g), trimetilamin azot (TMA-N mg/100g) ve tiyobarbitirik asit ile tepkime veren maddeler (TBARS) (μg MDA/ml) ve pH ölçümlerinden yararlanılmaktadır (Çaklı, 2007; Varlık vd., 2007).

Tazelik Değeri (K)

Ölümden sonra balık etinde gelişen enzimatik tepkimeler ölçülünerek balığın tazelik düzeyini ortaya koyan tazelik değeri (K) belirlenebilmektedir. Bu değerin belirlenmesinde;

$$K (\%) = \left(\frac{[\text{Ino}] + [\text{Hx}]}{[\text{ATP}] + [\text{ADP}] + [\text{AMP}] + [\text{IMP}] + [\text{Ino}] + [\text{Hx}]} \right) \times 100$$

formülü kullanılmaktadır (Huss, 1995).

Avlanma ve takiben ölüm sonrasında K değeri genellikle %5 civarında, balıklar limana ulaştırıldığı zaman %22,5 ve satış yerlerinde bir süre bekletildiklerinde %40-60 arasındadır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999; Çaklı, 2007). Taze su ürünlerinden elde edilen K değeri düşük olmakla birlikte balık türleri, depolama koşulları ve avlama şekline göre değişiklik gösterebilmektedir. İyi bir tazelik göstergesi olarak değerlendirilmekteyse de türden türe değişim göstermesi ve uzun sürelerle gereksinim duyulması olumsuzluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Nicel açıdan benzer özellik gösteren Ki değerinin bu sorunu kısmen çözebileceği ifade edilmektedir (Çaklı, 2007). Ki inosin ve hipoksantin toplamının inosin mono fosfat (IMP), inosin ve hipoksantin (Hx) toplamına oranlanmasıyla elde edilen bir değerdir (Alasalvar vd., 2001).

K ve Ki değerlerinin tazelik belirleme amacıyla kullanımının Avrupa Birliği düzenlemeleri içinde yer almadığı bildirilmektedir (Çaklı, 2007). Günümüzde K değeri ölçümlerinin belirlenmesinde HPLC, biyosensörler, enzimatik uygulamalardan elde edilen değerler kullanılmaktadır. Ölçümlerin uzun zamanda ve yüksek maliyetle yapılması nedeniyle işleme sektöründe kullanımı için geliştirilmeye ihtiyacı vardır (Volpe ve Mascini, 1996; Çaklı, 2007).

Malle and Poumeyrol (1989) balık tazeliğini belirlemede P indeksi yöntemini kullanmışlardır. P indeksi= (TMA yoğunluğu/TVBN yoğunluğu) X 100 olarak tanımlamışlardır (Nicholas, 1992). Benzer şekilde bazı su ürünleri için kalite göstergesi olarak Hx konsantrasi (ya da sadece Hx indeksi= $\log [\text{Hx}] + 5$) kullanımının önerildiği bildirilmektedir (Çaklı, 2007).

Mikrobiyolojik Yöntemler

Balık etinde bulunan toplam bakteri sayısı ile tazelik arasında bir ilişki söz konusudur. Birim ağırlıktaki balık etinde bakteri sayısı arttıkça etin tazeliği kaybolur. 10^2 - 10^6 cfu/g TVC bütün ve filetoya kesilmiş balık için normal kabul edilir (Çaklı, 2007). 1 g etteki bakteri sayısının 100.000'den az olması durumunda et yenilebilir olarak nitelendirilirken, bakteri sayısı 100.000'den fazla ise kokuşmuş olarak değerlendirileceği ve yenmesinin sakıncalı olacağı bildirilmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999). Toplam yaşayabilen sayısı (TVC: Total viable count) tahmini standartlarda, yönergelerde ve şartnamelerde bir kabul edilebilirlik indeksi olarak kullanılır. Farklı ülkelerde, farklı sıcaklık (0-10°C) ve atmosfer (hava, vakum ya da modifiye atmosfer paketlenme) şartları altında depolanan balığın tazeliğinin değerlendirilebilmesi için uygun mikrobiyal metotların geliştirilmesi gerekir. Bu yöntem ile kalan raf ömrü tanımlanabilmektedir (Olafsdottir vd., 1997). Yöntemin analiz aşamasında fazla zaman alması (24-72 saat) ve bu süreçte zararlı organizmaların çoğalmaya devam etmesi, balıkların farklı vücut kesimlerinin değişik sayıda bakteri içermesi uygulanabilirlik açısından olumsuzluk olarak ortaya çıkmaktadır. O nedenle yöntem tazelik belirlemeden çok işlenmiş ürünlerin kalitesinin belirlenmesinde daha yararlı olacaktır (Gülyavuz ve Ünlüsayın, 1999).

Duyusal Yöntemler

Duyusal değerlendirme görme, koklama, tatma, dokunma ve işitme duyarları tarafından algılanan gıda karakteristiklerini ölçme, analiz etme ve yorumlamayı kullanarak değerlendiren bir yöntem olarak tanımlanır (Larmond, 1977; Huss, 1995; Altuğ ve Elmacı, 2005; Çaklı, 2007). Su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde çok eski zamanlardan beri ve en sık kullanılan yöntemlerden birisi olup, uygulaması kolay ve basit bir yöntemdir (Jorgensen vd., 2003; Barbosa ve Vaz-Pires, 2004). Duyusal analizler bir grup eğitilmiş değerlendirmecinin su ürünlerini doku yapısı, görünüş, koku, lezzet gibi özelliklerine göre değerlendirmesine dayanır. Tüm bu niteliklerin ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Değerlendiricilerin bu konuda deneyimli olması yöntemin güvenilirliği açısından çok önemlidir. Değerlendirme sırasında bu kişilerin ruhsal durumları iyi olmalı, yorgun olmamalı ve kararları üzerinde etkili olacak olumsuz bir durumları olmamalıdır (Larmond, 1977; Huss, 1995). Aynı zamanda balıklar üzerinde yeterli bilgiye sahip olmalı, balığın çeşitli kısımlarını ve organlarını çok iyi bilmelidir. Balığın duyusal değerlendirmesinde elastikiyet, ağız ve solungaçlar, gözler, deri, yüzgeç ve pullar, karın bölgesi ve iç organlar, etin yapısı, kan ve koku değerlendirilir (Huss, 1995; Alasalvar vd., 2001; Sveinsdottir vd., 2003).

Duyusal değerlendirme yöntemleri için değerlendiricilerin eğitilmesi gerekir. Eğitimin derecesi değerlendirmenin karışıklığına ve güçlüğüne bağlıdır. Eğitim süresince farklı örnek sunumlarıyla değerlendiricilerin bütün tanımları görmesi ve puanlama sistemini eşit bir şekilde kullanması sağlanır (Larmond, 1977; Huss, 1995). Bir balık değerlendiricisi olmak farklı duyusal değerlendirme yöntemlerinin tamamını bilmeyi gerektirmez (Meilgaard vd., 1991), ama temel prensiplerin bilinmesi gerekir. Bu bilgiler 2 günlük temel eğitim kurslarında sağlanabilir (Huss, 1995).

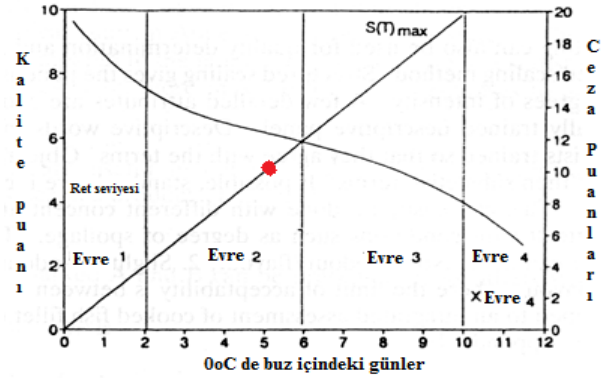
Duyusal değerlendirme için örneklerin sunulacağı ve bu amaçla hazırlanmış ayrı bir oda olmalıdır. Odalar iyi havalandırılmalı, aydınlatılmalı ve balık örneklerini incelemek için yeterli alan olmalıdır (Larmond, 1977; Altuğ ve Elmacı, 2005). Daha çok balık ürünlerinin değerlendirilmesinde kullanılan bu yöntemde her değerlendirme için 50-100 g dan daha az örnek olmamalıdır. Filetolar sırt kısımlarından servis edilmeli, iç sıcaklığı 65-70°C olacak şekilde pişirilmeli, yalıtılmış kutu ya da tabak içinde sıcak tutulmalıdır (Huss, 1995; Martinsdottir vd., 2009a). Değerlendirme için örnek sunum miktarı ve şekli su ürünlerine ve uygulanan işleme teknolojisine göre değişiklik gösterebilir (Martinsdottir vd., 2009a)

Kalite İndeks Metodu (QIM)

Kalite indeks metodu (QIM) Tasmanya gıda araştırmaları birimi tarafından orijinal olarak geliştirilmiş olup 0'dan 3'e kadar sayılarla puanlama sistemi uygulanarak taze ve işlenmemiş balıkların (deri, gözler, solungaç, koku vb.) değerlendirilmesinde fazlaca kullanılan bir yöntemdir (Olafsdottir vd., 1997; Alasalvar vd., 2001; Martinsdottir vd., 2009b). Ele alınacak bütün özelliklerde 0 en iyi ürünü, 3 kusurlu bozuk ve daha düşük kalitedeki ürünleri göstermektedir. Örneğin kalite belirteçleri tanımlanıp verilen puanlar toplandığı zaman elde edilen toplam puan kalite indeks değerini vermektedir. Elde edilen değer ile raf ömrü süresi ters orantılı olmaktadır (Triqui, 2006). Kalite indeks metodu çeşitli yöntemlerle denenmiş ve faydalı olduğu ortaya konmuştur. Yöntem üretici, alıcı, satıcı ve tüketici için ürün tazeliği, balık değerlendiricileri için de kolaylıklar sağlamaktadır (Martinsdottir vd., 2003; Çaklı, 2007).

Depolama süresi ile QIM puanı arasındaki ters orantıya göre 0°C'de depolanmış birçok tür için saklama süresi hesaplanmışsa da tüm balıkları kapsayacak şekilde yeni çizelgeler geliştirildiği zaman sistem daha yararlı olacaktır. Sağladığı yararlar değerlendirildiğinde gelecek için önemli bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Barbosa ve Vaz-Pires, 2004; Çaklı, 2007).

Duyusal kalitenin tanımlandığı uyarı puanları ile buzda saklama süresi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu değerden balığın buzda depolandığı gün sayısı ve buradan hareketle de saklama süresi belirlenebilir (Şekil 1). Grafikte elde edilen doğru kalite kaybı evresinin başındaki balık ile en son aşamasındaki balık arasındaki farkı ayırt etmeyi olanaklı kılan düz bir çizgidir (Huss, 1995; Martinsdottir vd., 2003).



Şekil 1. Çiğ S (T) ve pişirilmiş balık için duyusal eğrilerin kombinasyonu (Huss, 1995)

Figure 1. The combination of sensory curves for fresh S(T) and cooked fish (Huss, 1995)

Şekil 1'deki balık yığını 10 toplam uyarı puanına ulaştığı zaman, buz içinde kalan saklama süresi 5 gün olacaktır (Huss, 1995).

Yapısal Ölçekleme

Kalite belirlenmesinde ve raf ömrü çalışmalarında bu amaçla geliştirilen bir yapısal ölçekleme yöntemi de kullanılabilir. Yapısal ölçekleme değerlendirilmeye farklı yoğunlukları gösteren gerçek veriler sağlar. Yapılacak işe göre detaylandırılacak nitelikler belirlenerek tam eğitilmiş değerlendiriciler ve uygun tanımlayıcı sözcükler dikkatli bir şekilde seçilmelidir. Böylece terimlerle değerlendiriciler arasında uyum sağlanır. Eğer mümkünse, kalite belirleyici standartlar ölçeğin çeşitli bölümlerine eklenmelidir. Bu durum, çeşitli tuz yoğunluklarında kolaylıkla uygulanabilir olmakla birlikte, bozulma derecesinin belirlenmesi gibi koşullarda çok daha güç olmaktadır (Huss, 1995; Lawless ve Hildegarde, 2010).

Üçgen Testi

Balığın duyusal analizinde en çok kullanılan ayırt edici test üçgen testidir. İki örnek arasında ayırt edici bir farkın var olup olmadığını belirler. Değerlendiricilere kodlanmış üç örnek sunulur. Bunlardan iki tanesinin özdeş birisinin farklı olduğu söylenerek farklı örneğin belirlenmesi istenir (Çizelge 1). Örneğin bir tat değerlendirme oturumu için değerlendiriciler

seçildiği zaman sıklıkla üçgen testi kullanılır. A ve B olarak işaretlenmiş örnekler altı değişik şekilde sunulabilir:

ABB	BBA	AAB
BAB	ABA	BAA

Altı olası dağılım eşit sayılarda hazırlanarak değerlendirmecilere tercihen çiftler halinde rastgele olarak sunulmalıdır. Değerlendirmeci sayısı 12 den az olmamalıdır (Larmond, 1977; Huss, 1995; Altuğ ve Elmacı, 2005; Martinsdottir vd., 2009b)

Çizelge 1. Üçgen testi değerlendirme sayfası örneği (Huss, 1995)

Table 1. The example of score sheet for triangle test (Huss, 1995)

ÜÇGEN TESTİ	
Adı:	Tarih:
Örnek tipi:	
Üç örneğin ikisi benzer, üçüncüsü farklıdır. Örnekleri soldan sağa test ediniz ve farklı olanın numarasını daire içine alınız. Bir seçim yapmanız esastır (fark görünmüyorsa tercih yapınız)	
Test örnek No:	
Farklılık tanımı:	

Testin başarılı sayılması için en azından 9 değerlendirmeci doğru sonucu belirlemiş olmalıdır. Doğru tanımlamaların sayısı ile tek başına şans yoluyla elde edilmesi beklenenlerin sayısının karşılaştırmasıyla değerlendirme yapılır. Doğru tanımlamaların sayısı bir istatistiksel çizelge kullanılarak beklenen sayısı ile karşılaştırılır (Larmond, 1977; Huss, 1995).

Sıralama

Bir sıralama deneyinde değerlendirmecilerden verilen örnekleri sergiledikleri bazı özel karakteristiklerine, örneğin tuz yoğunluğuna göre bir sıralama içinde düzenlemeleri istenmektedir. Genellikle sıralama diğer yöntemlerin tersine daha az deneyimli değerlendiriciler tarafından ve daha kısa sürede yapılır. Sıralama daha çok ön eleme için kullanılır. Bu yöntem örnekler arasında bireysel farklılıkları vermez ve çok değişkenli değerlendirmeler yapmak için uygun değildir (Larmond, 1977; Huss, 1995; Altuğ ve Elmacı, 2005).

Profil Çıkarma

Balık ürününün tam bir tanımlamasını oluşturmak için kullanılabilen tanımlayıcı analizler için farklı yöntemler geliştirilmiştir. Tanımlayıcı analiz çok basit olarak doku yapısı, lezzet ve görünüm gibi özelliklerden tek birinin değerlendirilmesi için kullanılabilir. Bununla birlikte bir ürünü tanımlamanın en mükemmel yolu lezzet özelliklerinin belirlenmesi ile yapılabilir. Niceliksel Tanımlama Analizleri ile ürünün niceliksel ve niteliksel olarak tüm lezzet özellikleri ayrıntılı bir şekilde elde edilir. Değerlendirmeciler bir ürünü

tanımlayıcı ortak bir terminoloji oluşturabilmek için oldukça fazla miktarda referans örnekleri inceler (Huss, 1995; Morzel vd., 1999).

Tekstür (Doku Yapısı) Analizi

Su ürünleri endüstrisinde ürün geliştirme ve kalite kontrol yanında bilimsel araştırmalar için tekstür analizleri önemlidir. Özellikle depolama sırasında balığın kalite özelliklerinin belirlenmesi ile beğenilmeyen ve pazarlanamayan balıklardan sosis gibi yeni tip ürünlerin geliştirilmesi sürecinde ürün kabul edilebilirliği için geçerli bir yöntemdir. Tekstür ölçümünde çeşitli mekanik metotlar uzun zamandan beri kullanılmaktaysa da, bu yöntemin en iyi metot olduğu hakkında son derece sınırlı bir fikir birliği söz konusudur. Pişmiş ve taze balıklarda tekstür ölçümü için çeşitli aletler kullanılmaktadır. Ancak duyu ve aletsel yollarla yapılan ölçümlerin etkili bir şekilde kullanılabilmesi açısından aralarındaki ilişki değerlendirilmelidir (Coppes vd., 2002; Careche ve Barroso, 2009).

İstatistikler

Duyusal değerlendirme yönteminin uygulanacağı herhangi bir çalışma için deneysel düzenleme (örneğin değerlendirme sayısı, değerlendirilecek örnek sayısı, zamanın etkileri, test hipotezleri, testin uygulanması, elde edilen verilerin değerlendirilmesi, yorumlanması ve raporlanması) ve istatistiksel prensipler önceden planlanmış olmalıdır. Böyle bir planlamanın yapılmaması durumunda genellikle yeterli veri ve

kesin sonuçlar elde edilememektedir. Uygulanacak değerlendirme testine göre değerlendirmeci sayısı değişebilmektedir. Örneğin tanımlayıcı bir test için kullanılan bir duyuşal değerlendirme oturumu en azından 8-10 değerlendirmeci tarafından yapılmalıdır. İstatistiksel açıdan daha güçlü sonuçlar elde etmek için değerlendirme oturumunun iki tekrarlı yapılması yararlı olacaktır. Sapmaların ve hataların yok edilmesi ve uygun biçimde değerlendirme yapılabilmesi için deneme rastgele seçilmiş yeterli sayıda örnek içermelidir (Meilgaard vd., 1991; Huss, 1995). Belirlenen referans aralığında değerlendirmeciler örneğe ait duyuşal değerlendirmede farklılık konusunda kararsız kalmışsa, uygulanacak istatistiksel testlerle farkın önemliliği değerlendirilebilir (Vaclavik ve Christian, 2008).

REFERENCES

- Agemura, T., Joy, D. C., 2002. Fish-Eye Optics for the Scanning Electron Microscope. *Microsc. Microanal.* 8 (02): 716-717
- Alasalvar, C., Taylor, K. D. A., Öksüz, A., Gartwaite, T., Alexis, M. N., Grigorakis, K., 2001. Freshness Assessment of Cultured Sea Bream (*Sparus auratus*) by Chemical, Physical and Sensory Methods. *Food Chemistry*, 72: 33-40. doi: [10.1016/S0308-8146\(00\)00196-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00196-5)
- Altuğ, T., Elmacı, Y., 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir. 130 s.
- Barbosa, A., Vaz-Pires, P. 2004. Quality Index Method (QIM): Development of a Sensorial Scheme for Common Octopus (*Octopus vulgaris*). *Food Control*, 15: 161-168. doi: [10.1016/S0956-7135\(03\)00027-6](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(03)00027-6)
- Benedito, J., Carcel, J. A., Rossello, C., Mulet, A., 2001. Composition Assessment of Raw Meat Mixtures Using Ultrasonics. *Meat Science*, 57(4): 365-370. doi: [10.1016/S0309-1740\(00\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00113-3)
- Berkel, B. M., Boogaard, B., Heijnen, C., 2004. Preservation of Fish and Meat Agrodok 12. Agromisa Foundation, Wageningen, the Netherlands. 86 p.
- Careche, M., Barroso, M., 2009. Instrumental Texture Measurement. In: Quality of Fish From Catch to Consumer, Luten, J. B., Oehlenschläger, J., Olafsdottir (Eds.), Wageningen Academic Publishers, Netherlands. pp. 214-239.
- Coppes, Z., Pavlisko, A., Vecchi, S. 2002. Texture Measurements in Fish and Fish Products. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 11 (1): 89-105. doi: [10.1300/J030v11n01_08](https://doi.org/10.1300/J030v11n01_08)
- Çaklı, Ş. 2007. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Cilt 1. Ege Üniversitesi Yayınları. No:76. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir. 696 s.
- Gülyavuz, H., Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Şahin Matbaası, Ankara. 366 s.
- Huss, H. H., 1995. Quality and Quality Changes in Fresh Fish. Fao Fisheries Technical Paper- 348, Rome. 172 p.
- Johnston, W. A., Nicholson, F. J., Roger, A., Stroud, G. D., 1994. Freezing and Refrigerated Storage in Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. No 340, Rome, FAO. 143 p.
- Jorgensen, B. M., Oehlenschläger, J., Olafsdottir, G., Tryggvadottir, S. V., Careche, M., Heia, K., Nesvadba, P., Nunes, M. L., Poli, B. M., Di Natale, C., Perez-Villareal, B., Ballo, H., Luten, J., Smelt, A., Denton, W., Bossier, P., Hattula, T., Akesson, G., 2003. A study of the attitudes of the European fish sector towards quality monitoring and labelling. In: Quality of Fish From Catch to Consumer, Luten, J. B., Oehlenschläger, J., Olafsdottir (Eds.), Wageningen Academic Publishers, Netherlands. pp. 57-74.

SONUÇ

Sonuç itibarıyla yapılan bu çalışmada, su ürünlerinde uygulanan klasik tazelik belirleme yöntemleri üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal gibi klasik tazelik belirleme yöntemlerine ilişkin literatür bilgilerine yer verilmiştir. Su ürünlerinde **fiziksel** tazelik belirlemede Pottingerin Mekanik Metodu, balık vücudu sertliğinin ölçülmesi ve Rigor İndeksi metodu; **kimyasal** tazelik belirlemede balık etinde avlanma sonrası zamana ve depolama sıcaklığına bağlı olarak oluşabilen bazı bileşiklerin (TVB-N, TBA, TMA) varlık ve miktarlarının belirlenmesi, **mikrobiyolojik** verilere göre tazelik tespitinde toplam bakteri sayısının belirlenmesi ve **duyuşal** tazelik tespitinde de kalite indeks metodu, yapısal ölçekleme, üçgen testi, sıralama, profil çıkarma ve doku yapısı analizlerinden faydalandığı tespit edilmiştir. Bu çalışmayla çeşitli kaynaklardan yararlanılarak kullanılan yöntemler tek bir makalede toplanmıştır.

- Larmond, E., 1977. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Research Branch. Canadian Government Publishing Centre. Ottawa, Canada. 74 p.
- Lawless, H. T., Hildegarde, H., 2010. Sensory Evaluation of Food Principles and Practices. Springer, NY, USA. 596 p. doi: [10.1007/978-1-4419-6488-5](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5)
- Martinsdottir, E., Luten, J. B., Schelvis-Smit, A. A. M., Hyldig, G., 2003. Developments of QIM- Past and Future. In: Quality of Fish From Catch to Consumer, Luten, J. B., Oehlenschläger, J., Olafsdottir (Eds.), Wageningen Academic Publishers, Netherlands. pp. 265-272.
- Martinsdottir, E., Schelvis, R., Hyldig, G., Sveinsdottir, K., 2009a. Sensory evaluation of seafood: general principles and guidelines. In: Fishery Products Quality, Safety and Authenticity, Rehbein, H., Oehlenschläger, J. (Eds). Wiley-Blackwell, USA. pp. 411- 424. doi: [10.1002/9781444322668.ch19](https://doi.org/10.1002/9781444322668.ch19)
- Martinsdottir, E., Schelvis, R., Hyldig, G., Sveinsdottir, K. 2009b. Sensory evaluation of seafood: general principles and guidelines. In: Fishery Products Quality, Safety and Authenticity, Rehbein, H., Oehlenschläger, J. (Eds). Wiley-Blackwell, USA. pp. 425 - 443. doi: [10.1002/9781444322668.ch19](https://doi.org/10.1002/9781444322668.ch19)
- Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr, B. T., 1991. Sensory Evaluation Techniques. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FA, USA. 364 p.
- Morzell, M., Sheehan, E. M., Delahunty, C. M., Aredt, E. K., 1999. Sensory Evaluation of Lightly Preserved Salmon Using Free-Choice Profiling. *International Journal of Food Science and Technology*, 34: 115-123. doi: [10.1046/j.1365-2621.1999.00239.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2621.1999.00239.x)
- Murray, J., Burt, J. R., 2001. The Composition of Fish. Ministry of Technology. Torry Research Station. Torry Advisory Note: 38 <http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5916e/x5916e00.htm#Accompanying%20Notes> Erişim Tarihi: 19.02.2014.
- Nesheim, N. M., Yaktine, A. L., 2007. Seafood Choices Balancing Benefits and Risks. The National Academies Press, Washington, USA. 722 p.
- Nicholas, T. A., 1992. Antimicrobial Use of Native and Enzymatically Degraded Chitosans for Seafood Applications. The University of Maine, The Graduate School, Master Thesis, Maine. 130 p.
- Olafsdottir, G., Martinsdottir, E., Oehlenschläger, J., Dalgaard, P., Jensen, B., Undeland, I., Mackie, I. M., Henehan, G., Nielsen, J., Nilsen, H., 1997. Methods to Evaluate Fish Freshness in Research and Industry. *Trends in Food Science and Technology*, 28: 258-265. doi: [10.1016/S0924-2244\(97\)01049-2](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(97)01049-2)
- Omurtag, A. C., 1961. Balıkların Tazeliğini Tayin İçin Bildirilen Mekanik Bir Metod Üzerinde Araştırma. 1961. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi

- Dergisi, 8 (4) <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/11/640/8196.pdf> Erişim Tarihi: 19.02.2014.
- Serdaroğlu, M., Deniz, E. E., 2001. Balıklarda ve Bazı Su Ürünlerinde Trimetilamin (TMA) ve Dimetilamin (DMA) Oluşumunu Etkileyen Koşullar. *Ege J Fish Aqua Sci*, 18 (3-4): 575-581.
- Serdaroğlu, M., Purma, Ç., 2006. Su Ürünlerinde Kalitenin Saptanmasında Kullanılan Hızlı Teknikler. *Ege J Fish Aqua Sci* 23 (1/3): 495-496.
- Sveinsdottir, S., Hyldig, G., Martinsdottir, E., Jorgensen, B., Kristbergsson, K., 2003. Quality Index Method (QIM) Scheme Developed For Farmed Atlantic Salmon (*Salmo salar*). *Food Quality and Preference*, 14: 237-245. doi: [10.1016/S0950-3293\(02\)00081-2](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(02)00081-2)
- Triqui, R., 2006. Sensory and Flavor Profiles As A Means of Assessing Freshness of Hake (*Merluccius merluccius*) During Ice Storage. *Eur Food Res Technol*, 222: 41-47. doi: [10.1007/s00217-005-0078-y](https://doi.org/10.1007/s00217-005-0078-y)
- Vaclavik, V. A., Christian, E. W., 2008. Essentials of Food Science. Springer, New York, USA. 571 p.
- Varlık, C., Özden, Ö., Erkan, N., Alakavuk, D. Ü., 2007. Su Ürünlerinde Temel Kalite Kontrol. İstanbul Üniversitesi Yayın No. 4662. Fakülte Yayın No:8, İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi Müdürlüğü, İstanbul. 202 s.
- Verrez-Bagnis, V., Ladrat, C., Morzel, M., Noel, J., Fleurence, J., 2001. Protein Changes in Post Mortem Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Muscle Monitored by One-and Two-Dimensional Gel Electrophoresis. *Electrophoresis*, 22: 1539-1544. doi: [10.1002/1522-2683\(200105\)22:8<1539::AID-ELPS1539>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/1522-2683(200105)22:8<1539::AID-ELPS1539>3.0.CO;2-K)
- Volpe, G., Mascini, M., 1996. Enzyme Sensors for Determination of Fish Freshness. *Talanta*, 43 (1996): 283-289. doi: [10.1016/0039-9140\(95\)01758-5](https://doi.org/10.1016/0039-9140(95)01758-5)
- Yapar, A., Yetim, H., 1998. Determination of anchovy freshness by refractive index of eye fluid. *Food Research International*, 31(10): 693-695. doi: [10.1016/S0963-9969\(99\)00047-2](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00047-2)