

## Surimi ve Surimi Ürünleri

Ece ÇETİN\* Seran TEMELLİ\*\*

Geliş Tarihi: 04.07.2012  
Kabul Tarihi: 17.09.2012

**Özet:** En tipik balık ürünlerinden biri olan surimi ve ürünleri, yağ oranının düşük, protein oranının yüksek ve uzun raf ömrüne sahip olması nedeni ile başta Uzakdoğu olmak üzere birçok ülkede tüketicilerin artan talebi ile geniş bir tüketim alanı bulmaktadır. Son yıllarda farklı balık türleri hatta farklı hayvan türleri kullanılarak da üretilen surimi ürünlerinin üretim teknolojileri az çok değişkenlik göstermekle birlikte genel olarak aynıdır.

Bu derlemede, geleneksel surimi üretim teknolojisi, çoğunluğu kamaboko olarak adlandırılan farklı ürünler ve bu ürünlerin üretiminde kullanılan temel teknolojiler ile ilgili güncel bilgilere yer verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Surimi, surimi ürünleri, üretim, teknoloji.

## Surimi and Surimi Based Products

**Abstract:** Surimi and surimi products, one of the typical fish products are increasingly on demand and find market primarily in Far Eastern and in a many other countries worldwide due to their low fat amounts, high protein contents, and longer shelf lives. Surimi produced by using various fish species, even different animal species meats in recent years have similar production technologies with minor differences.

In this review, traditional surimi production technology, various products of which most are named as kamaboko, their main technologies used and up to date information is addressed.

**Key Words:** Surimi, surimi based products, production, thecnology.

### Giriş.

Dünya nüfusunun hızlı artışı nedeni ile insanlar yeni protein kaynaklarına yönelmektedir. Bu sebeple balık eti başta olmak üzere balık ürünleri gıda maddeleri arasında önemli bir yer tutmaktadır<sup>2</sup>. Balık ürünleri, protein ve enerji içeriği en yüksek gıdalar arasında olmakla birlikte birçok vitamin ve mineral madde içermesi ile sindirilebilirlik açısından da üstün niteliklere sahiptir<sup>3</sup>.

Surimi, temizlenmiş, kemiklerinden ayrılmış ve kıyma haline getirilmiş balık etinin yağ, sarkoplazmik proteinler, serbest amino asitler ve peptidler gibi bileşenlerinin su ile

yıkanarak uzaklaştırılması sonrasında çeşitli katkı maddeleri ilave edilerek elde edilen ve dondurulmuş olarak tüketime sunulan miyofibriller proteinlerin konsantresi olarak tanımlanmaktadır<sup>8</sup>. Kökeni Uzakdoğu ülkeleri olan surimi ve ürünleri, çok sevilmeyen, ekonomik değeri düşük, fazla miktarda avcılığı yapılan ve taze tüketimi tercih edilmeyen değersiz balıkların işlenmesiyle daha yüksek fiyatlara satılabilme ve çok pahalı olan yengeç gibi deniz ürünlerinin lezzetine sahip imitasyon ürünlere ise daha ucuza ulaşılabilme imkanı sağlamaktadır. Ayrıca, düşük yağ, kolesterol ve dolayısı ile düşük kalori içeriği yönünden de tüketiciler tarafından tercih edilmektedir<sup>6,12</sup>.

\* Doktora Öğrencisi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 16059, Bursa, Türkiye

\*\* Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 16059, Bursa, Türkiye. seran@uludag.edu.tr

Japonya'da Hokkaido Balıkçılık Deney İstasyonunda, 1959 yılında bir gurup bilim adamı tarafından yapılan çalışmada, surimi hamuruna şeker ilave edilerek balığın kas proteinlerinden elde edilen jelin, soğukta denatürasyonla kırılmasına engel olunabileceği tespit edilmiştir. Yapılan bu ilk denemeyi takiben surimi üretimi için yeni teknolojiler, makineler ile farklı lezzet, yapı ve şekillerde surimi ürünleri üretimi geliştirilmiştir<sup>8</sup>.

Günümüzde Uzakdoğu restoranlarının yaygınlaşmasının da etkisi ile ülkemiz dahil pek çok ülkede surimi ve ürünlerine olan ilgi ve talep artarak devam etmektedir.

### Surimi Üretim Teknolojisi

Surimi, denizde avlanan beyaz etli balıkların çoğundan yapılabilen ancak kaliteli üretim için bazı türler, güçlü jel kapasitesi, açık renk, iyi lezzet ve etinin kokmaması gibi hammadde kriterleri bakımından gerekli şartları sağlayabilmektedir. Her balık türü için az çok değişiklik göstermekle birlikte genel olarak üretim teknolojileri aynıdır<sup>6,8</sup>.

Hammadde olarak kullanılacak balık etinin seçiminde, jel kapasitesi en önemli özelliktir. Bu durum suriminin diğer katkı maddeleri ile ne kadar iyi bağlanacağını bir ölçüsüdür. Böylece ideal bir esnek doku, tat ve beyaz görünüş elde edilebilmektedir. Ancak bu özellik, balık türleri arasında büyük çeşitlilik göstermektedir. Genel olarak kara etli balıklar ve tatlı su balıkları düşük jel kapasitesine sahip olup myofibriler protein yüzdesi düşüktür ve dolayısı ile ekstraksiyonu zordur. Ayrıca içerdikleri yüksek düzeyde yağ nedeni ile kolay okside olabilmektedir. Deniz balıklarında ve özellikle beyaz etli (yağsız) balıklarda, jel dayanıklılığı ve myofibriler proteinlerden özellikle miyozin içeriği daha fazladır. Bu nedenle toplam surimi üretiminin yaklaşık % 50-70'i, bu özelliklere sahip olan Alaska mezgiti (*Theragra chalcogramma*)'nden sağlanmaktadır. Ancak rezervlerinin tükenme tehlikesi nedeni ile bu türün yanı sıra Pasifik berlamı, mavi mezgiti, mezgiti, berber balığı ve küçük sarı dil balığı gibi balıklar ve ülkemiz denizlerinde de bol bulunan sardalyanın da surimi üretiminde kullanıldığı bilinmektedir<sup>6,7,17,21,23,27</sup>.

Son yıllarda, balık etlerine daha ucuz olan tavuk ve ördek gibi kanatlı hayvan etleri de katılarak üretim yapıldığı belirtilmektedir. Jin ve ark.<sup>11</sup> 2010 yılında yaptıkları çalışmada, surimi ürünlerinden olan imitasyon yengeç eti üretiminde yumurta tavuğundan elde ettikleri

göğüs etini kullanmışlardır. Sonuç olarak, göğüs etinin kullanılmasının surimi üretim teknolojisindeki yıkama ve miyofibriler proteinlerin kazanılması için uygulanan pH değerinin ayarlanması gibi işlem aşamalarına gerek duyulmadığından kolay uygulanabilir olduğunu bildirmişlerdir.

Hammadde tazeliğinin azalması kaliteyi büyük oranda etkilediği için surimi yapılacak olan balıklar yakalandıktan hemen sonra soğutulmalı ve 12-48 saat içerisinde işleme alınmalıdır. Avlanmanın ardından uzun süre bekleyen balıkta, kaslardaki endojen proteazların etkisi ile myofibriler proteinler parçalanmakta ve jel kalitesi azalmaktadır. Benjakul ve ark.<sup>4</sup> yaptıkları araştırmada, balığın buz içerisinde depolama süresinin uzaması ile formaldehit oluşumu, denatürasyon ve proteolitik parçalanmaya bağlı olarak balığın jel oluşturma kabiliyetinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Rigor mortis ile birlikte oluşan laktik asit nedeni ile ürün hızla tazeliğini yitirmekte, artan asitlik değeri protein ekstraksiyonunu güçleştirmektedir.

Surimi kalitesini etkileyen hammaddeye bağlı bir diğer faktör, balığın yakalandığı mevsimdir. 2011 yılında Yuan ve ark.<sup>29</sup> gümüş sazan balıklarında yaptıkları çalışmalarında, miyofibriler proteinlerden miyozinin yapısal stabilitesi üzerine yaz ve kış mevsiminin etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu bildirilmektedir. Ayrıca beslenme veya yağlanma periyodunda yakalanan balık etlerinin, düşük nem ve yüksek protein düzeyine sahip ve üretim için uygun oldukları belirtilmektedir<sup>4,6,16,20,28</sup>.

Taze ve/veya çözdürülmüş balıkların yıkama sonrası baş ve iç organlarının hemen uzaklaştırılması gerekir. Baş ve iç organları ayrılan balıkların, kan, iç organ ve pul kalıntılarından arındırılması için tekrar yıkanması ve yıkama işlemlerinde buzlu su kullanılması önerilmektedir. Yıkama sonrasında balık etleri, el veya döner, tırtıklı, stamp tip makineler ile fleto şeklinde parçalanmaktadır<sup>6,7</sup>.

Surimi üretiminde, jel oluşum kabiliyetini arttırdığı için yıkama aşaması en önemli işlem basamağıdır. Üretimde kara etli balıklar kullanıldığında son üründe oluşabilecek kararmayı engellemek için de yıkama işlemi yararlı olmaktadır<sup>10</sup>. 2010 yılında Eymard ve ark.<sup>9</sup>, yıkama suyuna kattıkları farklı antioksidanların yağlı balık türlerinden üretilen surimilerin üretim ve depolanması sırasındaki etkilerini incelemiş, sonuçta tüm antioksidanların yağ oksidasyonunu engellediğini ayrıca protein oksidasyonuna bağlı olumsuzlukları da azalttığını belirtmişler-

dir. Son yıllarda yıkama işlemini vakum altında yapan yeni teknolojiler üzerinde çalışılmaktadır. Uygulanan vakum ile kas hücreleri parçalanmakta ve dolayısıyla protein ekstraksiyonunun düzeyi artmaktadır. Fletolardan kemik ve derinin ayrılmasından sonra kıyma haline getirilen balık eti soğuk su kullanılarak 1 ila 3 kez yıkanır. Her bir yıkama sonrasında santrifüj ve son olarak presleme ile su uzaklaştırılır. Bu aşamada artık balık eti beyaz ve kokusuzdur. İçerisinde suda çözünen sarkoplazmik proteinlerin çoğu, yağ ve azotlu bileşikler ile çok az miktarda miyofibriler proteinleri bulduran yıkama suyundan elde edilen konsantrat, çeşitli gıda ve yem üretimlerinde protein katkısı olarak kullanılabilir<sup>1,6,8</sup>.

Hammadde Balık Seçimi  
Yıkama  
Balık Tankına Alım  
Baş ve İç Organların Uzaklaştırılması  
Yıkama  
Etin Mekanik Olarak Ayrımı (Kıyma)  
1.Yıkama ve Süzme  
2.Yıkama ve Süzme  
3.Yıkama ve Süzme  
Suyun Presle Uzaklaştırılması  
Katkı Maddelerinin İlavesi ve Karıştırma  
Plakalı Dondurucu ile Dondurma  
Ambalajlama ve Depolama

**Şekil 1.** Dondurulmuş surimi üretim akış şeması<sup>6</sup>.

**Figure 1.** Flow diagram of frozen surimi production<sup>6</sup>.

Parçalama, yıkama ve süzme, presleme işlemlerinden sonra et, daha düzgün yapı kazanması için bir karıştırıcıda ilk olarak katkı maddesiz sonrasında protein denatürasyonunu kolaylaştırarak jel oluşumunun sağlanabilmesi için % 2-3 oranında tuz ilave edilerek karıştırılır. Son olarak hazırlanan surimi hamuruna gerekli olan katkı maddeleri uygun miktarlarda ilave edilir<sup>7</sup>.

Kullanılan katkı maddeleri içerisinde en önemlisi dondurarak muhafaza ve depolamada gözlenen ve miyofibriler proteinlerin denatürasyonuna engel olan kryoprotektanlardır. Kryoprotektanlar protein moleküllerini sararak, donma sonucu suyun uzaklaştırılmasına rağmen protein moleküllerini stabilize etmektedirler. Kryoprotektan olarak genellikle yüksek tatlılık derecesine sahip sakkaroz ve sorbitol kullanılmakta bununla birlikte düşük tatlılık derecesin-

de olan polidekstroz, trehaloz ve laktilolden de yararlanılmaktadır<sup>22</sup>. Surimi hamuruna aynı zamanda su çekme özelliği ile jel stabilizasyonunu arttırmak ve kıvam vermek için nişasta ve ayrıca aroma/lezzet verici maddeler de katılmaktadır<sup>24</sup>.

Katkı maddeleri ile yoğrulan surimi hamuru plakalı dondurucularda dondurulup ambalajlandıktan sonra donmuş muhafazada (-18°C'de) 6 ay depolanabilmektedir<sup>6</sup>. Dondurulmuş surimi üretim akış şeması Şekil 1'de verilmektedir.

### Surimi Ürünleri

Surimi bazlı ürünlerin % 90'a yakını kamaboko denilen balık ürünleri, % 10'undan daha azını ise balık sosisleri, balık jambonu ve balık burgerleri oluşturmaktadır. İmitasyon yengeç ve diğer surimi bazlı kabuklu deniz ürünleri de kamaboko olarak kabul edilmektedir<sup>5</sup>.

Kamabokonun temel bileşeni balık etinden elde edilen homojen jeldir. Dondurulmuş ve sonrasında çözdürülmüş surimi veya tuzlanmış taze surimiden elde edilmektedir. İçerdiği diğer bileşenleri şeker, nişasta, tatlı sake (mayalanmış pirincin süzülüp arındırılmasıyla yapılan alkollü Japon içkisi), sodyum glutamat ve yumurta akı oluşturmaktadır<sup>19</sup>.

Kamaboko ürünleri uygulanan pişirme işlemlerine göre; buharda pişirilmiş, yağda kızartılmış ve ızgara edilmiş olmak üzere 3 kategoriye ayrılmaktadır. Buharda pişirilmiş tipik kamabokoya 'İtatsuki kamabokosu' denilmektedir. Bu kategori içerisinde aynı zamanda imitasyon deniz ürünleri ile 'Naruto' ve 'Hanpen' bulunmaktadır. Bu ürünler süngerimsi yapıda (Marshmallow tipi) olan ürünlerdir. Yağda kızartılmış kamaboko ürünlerine 'Satsumaage' ve 'Tempura', ızgara yapılmış kamabokoya ise 'Chikuwa' adı verilmektedir (Şekil 2)<sup>13,25</sup>.

Surimi  
(Taze veya Dondurulmuş)  
Pişirilmiş Kızartılmış Izgara edilmiş Diğer  
Kamaboko Satsumaage Chikuwa Balık sosisi  
İmitasyon Tempura Balık jambonu Yengeç eti Balık  
burgerleri  
Karides ve tarak  
Naruto  
Hanpen

**Şekil 2.** Surimi bazlı ürünler<sup>17</sup>.  
**Figure 2.** Surimi-based products<sup>17</sup>.

## Surimi Ürünleri Üretim Teknolojisi

Surimi bazlı ürünler, üretim teknolojileri ve yapısal özelliklerine göre; yoğrularak şekillendirilmiş ürünler, lifli yapıdaki ürünler, karıştırılarak şekillendirilmiş ürünler ve emülsifiye ürünler olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır<sup>13,16</sup>.

### 1. Yoğrularak Şekillendirilmiş Ürünler

Bu ürünler, yoğurulmuş surimi hamurunun istenilen şekle getirildikten sonra elastik bir yapı ve iyi bir jel oluşumunun sağlanması amacıyla bekletilmesiyle elde edilmektedir. Üretim, tekli ekstruzyon veya koekstruzyon yöntemleri ile gerçekleştirilir. Tekli ekstruzyon yönteminde yoğurulmuş surimi hamuru sıkıştırılarak tek bir başlıktan çıkarılmakta ve son üründe et tekstürü bulunmamaktadır. Koekstruzyon yöntemi ile üretimde ise hamur çoklu başlıktan çıkarılıp şekil verme aşamasında birbiri üzerine düşmekte buna bağlı olarak son üründe et tekstürü oluşmaktadır. Parçalanmış ve hasar görmüş kabuklu deniz ürünlerinden yeniden üretilen ürünler ile surimi bazlı imitasyon yengeç, karides ve tarak bu grupta yer almaktadır<sup>19,26</sup>.

### 2. Lifli Yapıdaki Ürünler

Lifli yapıdaki ürünler, surimi hamurunun 1-3 mm genişliğindeki dikdörtgen bir başlıktan geçirilerek çok ince bir tabaka haline getirilmesi ile elde edilmektedir. Bu tabaka kısmen ısıtılır ve bir kesici yardımı (bir tabla ve tablaya dikey olarak konulmuş 2, 3, 4 veya 6 bıçaktan oluşan ve farklı hızla dönen bıçak takımı) ile istenilen genişlikte şeritler halinde kesilmektedir. Daha sonra şeritler demet haline getirilerek renklendirme, sarma ve istenilen boyutta kesme işlemleri yapılmaktadır. İmitasyon yengeç bacağı gibi ürünler için ince şeritler tercih edilip düz bir kesim uygulanmaktadır<sup>5,15,19</sup>.

### 3. Karıştırılarak Şekillendirilmiş Ürünler

İstenilen boyutlardaki surimi şeritlerinin surimi hamuru ile veya surimi hamuru olmaksızın karıştırılması ve sonrasında arzu edilen biçimde başlıklardan çıkarılması ile elde edilmektedir. Burada kullanılan şeritler, lifli yapıdaki ürünlerin üretimindeki gibi veya 3-4 cm kalınlığındaki surimi jel bloğunun 1-2 mm kalınlıkta ince dikdörtgen tabakalara kesilip daha sonra istenilen kalınlık oluşuncaya kadar üst üste konulması ile de hazırlanabilmektedir<sup>13</sup>. Bu ürünler, lifli yapıdaki ürünlerle karıştırılarak üretilmektedir. Balık hamuruna kürlenmiş ton

balığı ve domuz eti dilimlerinin ilavesi ile üretilen balık jambonu, bu grup içerisinde yer almaktadır<sup>5,19</sup>.

### 4. Emülsifiye Ürünler

Emülsifiye tip ürün üretmek için surimi, kırmızı et emülsiyonlarının hazırlandığı şekilde işlenmektedir. Ürüne ilave edilen yağ oranı % 10'dan az olup, bu yağın hayvansal yağ olma zorunluluğu bulunmamakta genellikle balık etinde stabil bir emülsiyon oluşumu sağlayan bitkisel yağlar kullanılmaktadır. Sosis (Wiener) ve sucuk benzeri ürünler için hazırlanan emülsifiye edilmiş hamur, kılıflara doldurularak buhar ile pişirilmekte ve/veya dumanlama uygulanmaktadır<sup>13-16</sup>.

### Kaynaklar

1. Anonim, 1992. Science of Processing Marine Food Products. Vol. I-II. Kanagawa International Fisheries Training Center, Japan International Cooperation Agency. Tokyo, Japan.
2. Arıkan Er, G., 2007. Sazan Balıklarından Elde Edilen Proteinlerin İzolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İsparta.
3. Atılğan, E., 2008. Ülkemizde Su Ürünleri İşleme Sanayinin Ürün Çeşidine Göre Üretim Miktarları ve İşleme Atıklarının Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van.
4. Benjakul, S., Visessanguan, W., Tueksuban, J., 2002. Changes in physicochemical properties and gel-forming ability of lizardfish (*Saurida tumbil*) during post-mortem storage in ice. *Food Chem.*, 80(4), 535-544.
5. Çetin, K., 1997. Hamsi ve Orkinos Balıklarının Surimi'ye İşlenmesi Üzerine Teknolojik Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bursa.
6. Çaklı, Ş., 2008. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 3-58.
7. Çaklı, Ş., Duyar, H.A., 2001. Surimi Teknolojisi, *Ege Üniv. Su Ürünleri Derg.*, 1-2, 255-269.
8. Ercoşkun, H., 2003. Surimi: Balık jel ürünleri, *Pamukkale Üniv., Gıda Müh. Derg.*, 14 Mayıs, 22-28.
9. Eymard, S., Jacobsen, C., Baron, C.P., 2010. Assessment of washing with antioxidant on the oxidative stability of fatty fish mince during processing and storage. *J. Agric. Food Chem.*, 58(10), 6182-9.
10. Jafarpour, A., Gorczyca, E.M., 2008. Alternative techniques for producing a quality surimi and

- Kamaboko from common carp (*Cyprinus carpio*). *J. Food Sci.*, 73(9), 415-424.
11. Jin, S.K., Hur, I.C., Jeong, J.Y., Choi, Y.J., Kim, B.G., Hur, S.J., 2010. The development of imitation crab sticks by substituting spent laying hen meat for Alaska pollack. *Poultry Sci.*, 90, 1799-1808.
  12. Kaba, N., 2009. Surimi teknolojisi ile yağlı ve koyu etli balıklardan surimi üretimi. *J. Fisheries Sciences.com.*, 3(4), 266-274.
  13. Kolsarıcı, N., Ensoy, Ü., 1996. Surimi teknolojisi. *Gıda*, 6, 389-401.
  14. Lanier, T.C., 1986. Functional properties of surimi. *Food Technol.*, March, 107-114.
  15. Lee, C.M., 1984. Surimi process technology. *Food Technol.*, November, 69-80.16. Lee, C.M., 1986. Surimi manufacturing and fabrication of surimi-based product. *Food Technol.*, 3, 115-124.
  16. Mansfield, B. 2003. Fish, factory trawlers, and imitation crab: the nature of quality in the seafood industry. *J. Rural Studies*, 19, 9-21.
  17. Martin, R.E., Flick, G.J., 1990. The Seafood Industry. Van Nastrand Reinhold, New York, p. 445.
  18. Meriç, İ., 2011. Surimi Kaynaklı Ürünler ve Ürün Kalitesini Etkileyen Ürünler. *Iğdır Üniv. Fen Bil. Enst. Derg.*, 1(3), 87-92.
  19. Okazaki, E., 2002. Application of high technology to seafood processing. *Farming Japan*, 36(5), 17-22.
  20. Park, J.D., Park, J.W., 2007. Extraction of sardine myoglobin and its effect on gelation properties of pacific whiting surimi. *Food Chem. Toxicol.*, 72(4), 202-207.
  21. Ramadhan, K., Huda, N., Ahmad, R., 2012. Freeze-thaw stability of duck surimi-like materials with different cryoprotectants added. *Poultry Sci.*, 91, 1703-1708.
  22. Roussel, H., Cheftel, J.C., 1990. Mechanisms of gelation of sardine proteins. Influence of thermal processing and of various additives on food texture and protein solubility of Kamaboko gels. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 25, 260-280.
  23. Sarker, Z.I., Elgadir M.A., Ferdosh, S., Akanda, J.H., Manap, M. Y., Noda, T., 2012. Effect of some biopolymers on the rheological behavior of surimi gel. *J. Sci. Food Agric.* 92(4), 844-52.
  24. Turan, H., Sönmez, G., Kaya, Y., Ataşoğlu, G., 2006. Surimi Teknolojisi, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.
  25. Uzuncan, Y., 1997. Hamsi, İstavrit ve Mezgitten Surimi Üretimi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
  26. Yerlikaya, P., Gökoğlu, N., 2006. Surimi Atıklarının Değerlendirilmesi, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.
  27. Yılmaz, H., Aras, N.M., Yılmaz, M., Haliloğlu, H.İ., 2002. Tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus* Linnaeus, 1758)' inden surimi üretimi üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 33(4), 429-433.
  28. Yuan, C., Wang, X., Chen, S., Qu, Y., Konno, K., 2011. Structural stability of myosin rod from silver carp as affected by season. *J. Food Sci.*, 76(5), 686-693.

