



SU ÜRÜNLERİ İŞLEME ENDÜSTRİSİ'NDE KATKI MADDELERİNİN KULLANIMI VE GÜVENLİĞİ

Gülğün F. ÜNAL ŞENGÖR* Candan VARLIK**

ÖZET

Su ürünlerinde gıda güvenliği, hammadde temininden tüketime kadar olan her aşamada iyi üretim koşullarında işleme, etkin koruma, paketlenme ve uygun koşullarda muhafaza sağlanması ile mümkün olmaktadır.

Son yıllarda güvenli su ürünleri işlenmesinde gıda katkı maddelerinin kullanıldığı gözlenmektedir. İşleme teknolojisinin ihtiyaç duyduğu koşullara bağlı olarak, antioksidan, antimikrobiyal maddeler, kitosan film kaplamaları, koruyucu gaz uygulamaları ile su ürünlerinin raf ömrü uzatılabilmektedir; dondurulmuş su ürünlerinde fosfat grubu katkı maddelerinin kullanımı ile de çözündürme sonrası et dokusundan su ile birlikte nütrient kaybı en aza indirilebilmektedir. İşlenmiş su ürünlerinin renk ve tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) gibi şelat ajanları, bunun yanında ürün renginde albeni yaratmak amacıyla çeşitli renklendirici maddeler kullanılmaktadır.

Günümüzde gıda katkı maddelerinin bilinçli olarak kullanılması gerekmektedir. Türkiye'nin de üyesi olduğu Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nden oluşturulan Uluslararası Gıda Komisyonu (Codex Alimentarius Commission-CAC) bünyesindeki Gıda Katkıları Uzmanlar Komisyonu (Joint Expert Committee on Food Additives-JECFA) tarafından yürütülen çalışmalar ile gıda maddelerinin işlenmesinde kullanılan katkı maddelerinin kullanım miktarları ve sağlık üzerinde yaratabilecekleri olumsuz etkiler sürekli araştırılan konular arasındadır.

Bu derlemede, su ürünlerinin işlenmesi esnasında kullanılan güvenli katkı maddeleri, bunların miktarları ve fonksiyonlarına ilişkin Türkiye ve dünyadan bazı uygulamalara yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su ürünleri, gıda katkıları uzmanlar komisyonu, gıda katkı maddeleri, güvenli tüketim limitleri.

THE USAGE of FOOD ADDITIVES IN SEAFOOD PROCESSING INDUSTRY and FOOD SAFETY

ABSTRACT

Food safety in seafood starting from the raw material, is provided with suitable processing conditions, efficient protection, packaging and storage at every stage until offering for consumption.

It is observed that safe food additives are used in seafood processing in recent years. Shelf life of seafood can be extended with usage of antioxidants, antimicrobial substances, edible chitosan film, protective gas applications during seafood processing. In frozen seafood with usage of phosphate based additives substances after thawing loss of nutrients along with water from the tissue can be minimized. In order to the development of colour and textural features of processed seafood chelate agents like EDTA and various coloring agents are used to enhance attractiveness of the final product.

Today, food additives, must be used in a conscious at amounts necessitated by foodstuff. Therefore periodical researches conducted by Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA) in the body of Codex Alimentarius Commission (CAC) created within FAO and WHO of which Turkey is a member as well as amounts of use of additives used for processing foodstuff and adverse impacts they may cause on consumers are among subjects that are constantly studied.

This compilation contains limit values of additives allowed to be used for processing seafood, their impact mechanism, functional features, examples from practical application from Turkey and all over the world.

Keywords: Seafood, JECFA, food additives, safe consumption limits.

* Doç.Dr. İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı - İstanbul

** Prof. Dr. İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü - İstanbul

*** Bu derleme konusu, İ.Ü. BAP (UDP-1353/16072007) Birimi tarafından desteklenmiştir.

e-mail:sengor@istanbul.edu.tr

1.GİRİŞ

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği 16 Kasım 1997 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Türk Gıda Kodeksi’nde gıda katkı maddeleri; aroma arttırıcılar, aroma maddesi, asitler, asitlik düzenleyiciler, ayırıcılar, emülgatörler, emülgatör tuzları, hacim arttırıcılar, itici gazlar, jelleştiriciler, kabartıcılar, köpük oluşturuçular, köpüklenmeyi önleyiciler, koruyucular, kıvam arttırıcılar, modifiye nişastalar, nem tutucular, oksitlenmeyi önleyiciler, parlaticılar, renklendiriciler, sertleştiriciler, stabilizatörler, tatlandırıcılar, topaklanmayı önleyiciler adı altında 24 ana başlık altında gruplandırılmıştır (Aktaş ve ark.,2010). Gıda güvenliği ve kalitesi açısından katkı maddelerinin ekleneceği gıda, ADI (Günlük alınabilir doz) değerleri ve katılabileceği maksimum miktarlar göz önüne alınarak gıda teknolojisinin kullanımına sunulmaktadır. Bu bağlamda katkı maddelerinin laboratuvar ortamında denetimi ve takibi son derece önem taşımaktadır. Ülkemizde, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’na bağlı 39 adet Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı (UGRL) ve Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü’nde gıdalarda kullanılan katkı maddeleri, kullanım miktarları ve güvenliğine ilişkin çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalara ülke genelinde faaliyet gösteren 92 adet Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı da destek vermektedir.

Tüketime sunulan gıda maddeleri arasında su ürünleri önemli yer tutmaktadır. Tüketicilerin bilinçlenmesi, fonksiyonel nitelik taşıyan gıda maddelerinin, özellikle su ürünlerinin tüketimine olan ilginin artmasına neden olmuştur. Bu sebeple endüstriyel gıda üretim aşamalarında tüketime sunulacak su ürünleri güvenliğini tehdit edebilecek uygulamaların denetim ve kontrolü büyük önem taşımaktadır. Su ürünlerinin işlenmesinde yararlanılan katkı maddelerinin kalite ve güvenliğinin korunması için risk yaratmayacak dozlarda kullanımı gerekmektedir. Bilinçli ve kontrollü olmayan uygulamalar gıda kalitesini olumsuz yönde etkilediği gibi, tüketiminden kaynaklanan sağlık problemlerine de yol açabilmektedir. Bu noktada kalite ve güvenliğinin sağlanabilmesi için tüketime sunulan su ürünlerinin düzenli kontrolleri yetkili laboratuvarlar tarafından yapılmalıdır. Türkiye’de Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bünyesindeki Laboratuvar ve Araştırma Enstitüleri ile Üniversitelerde yürütülen bilimsel araştırmalar katkı maddelerinin güvenli kullanımına yönelik çalışmalara yön vermektedir.

2.SU ÜRÜNLERİ İŞLEME ENDÜSTRİSİ UYGULAMALARINDA KULLANILAN KATKI MADDELERİ VE GÜVENLİĞİ

Su ürünleri işleme uygulamalarında ilk kullanılan doğal katkı maddeleri tuz ve bazı baharatlardır. Tuzlanmış, marine edilmiş ve dumanlanmış balıklarda tuz, gıdanın kalite değerini korumanın yanı sıra duyuşal özelliklerini geliştirmek için de uygulanmaktadır. Ancak, güvenli katkı maddesi olsa bile kullanılan dozaj ve uygulama sürelerinin gıdanın duyuşal, kimyasal ve mikrobiyal kalitesinde sorun yaratmayacak miktarlarda olması tüketici sağlığı açısından son derece önemlidir. Su ürünleri, su içeriklerinin yüksek olması (% 60-85) ve kimyasal bileşimleri nedeniyle kolay bozulabilir gıda maddeleridir. Bu nedenle üretimleri sırasında iyi hijyen uygulamaları (GHP) ve iyi üretim uygulamaları (GMP) dikkate alınsa bile tüketicilere ulaşmaya kadar da uygun koşullarda muhafaza edilmeleri gerekmektedir. Avcılık ya da yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünlerinin işlenmesi ve pazarlanması sırasında bazı farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu farklılıklar standart üretimi ve ürün kalitesini etkileyebilmektedir. Bu sebeple, su ürünleri işleme tesislerinde uygulanacak standart üretim yönteminin belirlenmesi ve kullanılacak katkı maddelerinin yasal otoritelerce kontrolü ve denetlenmesi gereklidir. Su ürünlerinde duyuşal kaliteyi korumak, raf ömrünü uzatmak, renk ve tekstür özelliklerini iyileştirmek, lezzet ve besin değerini arttırmak için güvenli gıda katkı maddelerinin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Genel olarak ürüne uygulanacak işleme teknolojisine bağlı olarak; asitlik düzenleyici, antioksidan ve antimikrobiyal etki sağlayıcı, renk, tekstür ve lezzet geliştirici, emülgatör, stabilizatör ajanlar ile sekestran maddeler su ürünleri işleme endüstrisinde kullanılabilir. (Turan ve ark.,2003; Tabilo-Munizaga ve Barbosa-Cánovas,2004; Serdengecti ve ark., 2006a;2006b; Gokoglu ve ark.,2009; Goulas ve Kontaminas,2007; Kılınç ve ark., 2009; Fernández ve ark.,2009; Yerlikaya ve ark.,2010a;2010b; Bijina ve ark., 2011; El-Hanafy ve ark.,2011; Hassanin ve ark.,2013; Ahmed ve ark.,2014;Mahmoud, 2014;Frank ve ark.,2014;Goa ve ark.,2014; Alcicek,2014; Ceylan,2014) Kırmızı deniz alglerinden elde edilen karregenana’nın stabilizör madde olarak su ürünleri kalitesi ve depolama stabilitesini artırdığı, pişirme sonrası ürün şeklini daha iyi koruduğu, dokunun sıkılaşmasına yardımcı olduğu bildirilmektedir. Buna ilave olarak donmuş depolama sırasında buz kristal oluşumunu kontrol etmeye yardımcı jel matrisinde suyun alıkonmasına yardımcı olduğu ileri sürülmektedir (Anon.,1988).

Taze balık, kabuklular (karides, kerevit, v.b), çift kabuklu su ürünleri (akdeniz midyesi, akivades, kidonya, istiridye v.b.) buzdolabı koşullarında depolandıklarında 1-2 gün içerisinde tüketilmesi gerekir. Ticari olarak bu sürenin uzatılabilmesi ve kalitenin belirli bir süre korunabilmesi için güvenli gıda katkı maddeleri ile modifiye atmosfer paketlenme yöntemlerinin birlikte uygulanması gerekmektedir.

Karides gibi kabuklu su ürünlerinde kalite kaybının en belirgin göstergesi vücut rengindeki değişimdir. Bu değişim, avlanan kabuklu su ürününün soğuk koşullarda muhafaza edilmemesi ve ürünlerin yüksek sıcaklıklarda depolanması sonucu özellikle karidesin baş çevresinde ve kabuk segmentlerinde oluşan kararma ile ortaya çıkmaktadır. Polifenoloksidaz enzim aktivitesi ile ortaya çıkan ve “melonosis” olarak adlandırılan kara leke oluşumunun önlenmesi ve renk değişiminin kontrol edilebilmesi ticari açıdan büyük önem taşımaktadır. Bu oluşumun engellenmesi için karideslere uygulanan farklı solüsyon denemelerine literatürde rastlanmaktadır. Bilinen ve ticari olarak da en yaygın kullanılan ajan, sülfid bileşikleridir. Karideslerin % 2,5’luk sodyum bisülfid solüsyonunda 1 dk. süreyle tutulması melonosis’in engellenmesinde en etkili yöntem olmakla birlikte; kullanımına izin verilen oran % 1,25’lik solüsyonda 1 dk. süreyle muamele edilmesi şeklindedir (Otwell and Marshall,1986). Taoukis ve ark. (1990), sülfidril proteaz fisin solüsyonuna daldırılan karideslerde melonosis oluşumuna karşı etkili olduğu, sülfid ajanlarına alternatif kullanılabilceğini bildirmektedirler. Gokoglu ve Yerlikaya (2008), üzüm çekirdeği ekstaktının karideslerde melonosis oluşumunu engellediği, sülfid ajanlarına alternatif olarak güvenle kullanılabilceğini bildirmektedirler. Martinez-Alvarez ve ark. (2010) soğuk depoda muhafaza edilen karideslerde melonosis oluşumunun 4-heksilresorsinol (4-HR) kullanımı ile kısmen engellenebildiğini, ancak baş kısmındaki kütükül altında sarı-yeşilimsi renk gelişimini engelleyemediğini bildirmektedirler. Günümüze değin yapılan araştırmalar göstermektedir ki; karideslerde kararmının önlenmesinde hala en etkili kimyasal ajan sülfid bileşikleridir. Ancak, bu kimyasal ajanların kontrollü dozajlarda kullanılması tüketici sağlığının korunması için son derece önemlidir. Aksi taktirde, bu bileşiklerin alerjik reaksiyona duyarlı olan kişiler için sağlık problemlerine neden olması muhtemeldir. Son yıllarda enzim öldürücüler, iyonize radyasyon ve doğal olarak ortaya çıkan enzim inhibitörler gibi birçok çeşitli teknik ve mekanizmaların gıdalardaki enzimatik kararmayı önlemek için kullanıldığı Marshall (2000)’a atfen Gokoglu ve Yerlikaya (2008) tarafından bildirilmektedir.

Soğuk depo koşullarında muhafaza edilen balıkların ambalajlanmasında uygun olmayan paketleme materyallerinin kullanılması, balık eti dokusundan suyun ayrılması ve dolayısı ile besin öğeleri, tat ve pigment kayıplarının ortaya çıkması söz konusudur. Su ürünlerindeki yakalama ve işleme sırasındaki su kaybının kontrolü, işlenecek su ürününe fosfatların belirli dozajlarda ilave edilmesi ile sağlanabilmektedir. Su ürünlerine fosfatların eklenmesi ile değişen fonksiyonel özellikler arasında; doğal lezzet ve su kaybının engellenmesi, sosis benzeri ürünlerde emülsifiye edici özellik kazandırılması, metalik iyonları şelatlama yeteneği ile lipid oksidasyonunun engellenmesi, renk stabilizasyonu ile raf ömrünü uzatmaya katkı sağlayan kriyoprotektan etki sağlaması gösterilebilir. Su ürünleri yakalandıktan hemen sonra fosfatlarla muamele edilirse ürün kalitesinin sürekliliği mümkün olmaktadır. Gonçalves ve Ribeiro (2008) çeşitli araştırmacılara atfen (Otwell 1992; 1993; Lampila 1993; Unal et al. 2004) fosfatların genellikle daldırma, spreyleme, enjeksiyon, tamburlama veya farklı konsantrasyonlardaki fosfat solüsyonuna karıştırma şeklinde uygulandığını, kıyılmış etlerde toz halde ete ilave edildiklerini bildirmektedirler. Bu sistemler içerisinde en etkili fosfat uygulama yönteminin tamburlama olduğu; ancak bu yöntemde aşırı tamburlama yapıldığında fosfat solüsyonu absorbe edilmeden önce proteinlerin ekstraksiyonuna sebebiyet verdiği ifade edilmektedir. Aitken’in (2001) araştırmalarına göre; gıdalara fosfat uygulamanın en kolay şeklini hafif karıştırma ile fosfat solüsyonuna daldırılması olduğu ve böylece tüm yüzeyin fosfat solüsyonu ile temas ettirilebildiği bildirilmektedir. Balık filetoları ve küçük boydaki balıklar için % 2- 6 oranındaki fosfat solüsyonuna daldırma ya da yıkama işleminin son ürünlerdeki kalıntı düzeyi % 0.5 oluncaya kadar uygulandığında en iyi sonuç verdiği bildirilmektedir. Gonçalves ve Ribeiro (2008), Garrido ve Otweel (2004) ile Gonçalves (2005)’in çalışmalarına atfen; + 4 °C’de % 2-4’lük fosfat solüsyonunda 20-120 dakika süreyle muamele edilen kabuklu ya da kabuksuz ve iç organları uzaklaştırılmış karideslerin kabul edilebilirliğinde % 5-8 artışa sebebiyet verdiği, karideslerdeki fosfat uygulanmasının daha iyi ürün randımanı ve tüketiciler için duyu kaliteyi geliştirdiği ifade edilmektedir. Gonçalves ve Ribeiro (2008) tarafından fosfatların su ürünlerinin çözünme ya da pişirme sırasındaki ekonomik kayıpların önlenmesi, taze balıktaki sızıntı suyun engellenmesi ve kas bütünlüğünün korunmasına yardım eden miyofibriller proteinlerin fonksiyonel özelliklerinin sürdürülmesi için elzem katkı maddeleri olduğu; ancak hatalı ve kötü kullanımının duyu kusurlara sebebiyet verebileceği gibi ekonomik hile ile karakterize edilebileceği bildirilmektedir.

İşlenecek su ürününün morfolojik yapı ve et dokusundaki sertlik derecelerinin farklı olması bazı kimyasal ajanlarla işleme alınmasını gerektirebilmektedir. Deniz salyangozu türleri, deniz patlıcanı, kafadan bacaklılar ailesine ait mürekkep balığı, kalamar, ahtapot gibi canlılar bu grup su ürünlerine örnek olarak gösterilebilir. Papain, meyvelerden elde edilen, etlerin yumuşatılmasında geniş kullanım alanına sahip bir bitki proteazıdır ve deniz salyangozu etinin yumuşatılması için kullanılabilir. % 0.25’lik konsantrasyonda 10-20 dakika süreyle muamele edilmesi neticesinde doku sertliği, yapışkanlığı, elastikiyet ve çiğnenebilirliği içeren tekstürel karakteristikleri modifiye etmekte de pozitif sonuçlar sergilemektedir (Sanchez-Brambila et al., 2002). Günümüzde balıkçılık endüstrisinde çalışan kişilerin su ürünleri işleme endüstrisinin bazı alanlarında enzim kullanımının önemli rol oynayabileceğinin farkına vardığı ve birkaç enzim uygulamasını ticari olarak kullandığı

bilinmektedir. Örneğin; kalamar derisinin önemli bir kısmının kollojen bileşikleri olmasına rağmen, diğer bileşenler derinin fiziksel mukavemeti için önemli olmaktadır. Kalamarın pH'sı düştüğü zaman deri mukavemeti artmakta, asitlendirilmiş suda kaynatılsa bile derinin dokudan uzaklaştırılması mümkün olamamaktadır. Hatta kalamar dokusundan derinin uzaklaştırılması için uygun makine bulunmadığı için elle temizleme işlemi hem güç hem de pratik bir uygulama olmaktan çıkmaktadır. Norveçte Tromso Üniversitesi çalışanları tarafından derinin dış kısmının tuz ve enzimle muamele edilmesi işlemine patent alınmıştır. Bu işlem günümüzde endüstriyel ölçekte başarıyla kullanılmaktadır (Stefansson,1988).Bazen de balık eti dokusunun yumuşaklığı bu ürünlerin taze olarak tüketilme ömrünü sınırlandırabilmektedir. Örneğin; alabalık, mezgıt, tavuk balığı gibi et dokusu gevşek su ürünlerinin daha uzun süreli korunabilmesi için iyi koşullarda işleme uygulamalarının yanı sıra; bazı kimyasal ajanlarla (sorbik asit, benzoik asit, laktik asit gibi) işleme alınması ile etin pH'sı ve mikrobiyal bozulması kontrol altına alınabilmektedir. Örneğin; laktik asit ve nisin bileşimli kaplamaların +4 °C'de buzdolabı sıcaklığında depolanan sardalya balığında gram negatif *Pseudomonas spp.* ve mezofilik aerobik bakterileri inhibe ederek balığın bozulmasını geciktirdiği bildirilmiştir (Gogus ve ark., 2006). Bundan başka yağlı balık etindeki oksidatif bozulmaların kontrolü antioksidan ajanlarla (askorbik asit, tokoferol, bütil hidroksi toluen, bütil hidroksi anisol, gibi) mümkün olabilmektedir. Örneğin; -18°C'de 6 ay süreyle depolanan kıyılmış balık etinin (*Claries lazera*) sodyum tripolifosfat, askorbik asit, sitrik asit ve Na₂EDTA ile işleme alınması ile yağın acılaşmasının geciktirilebildiği ve askorbik asit ile Na₂EDTA'nın diğer kimyasal ajanlara göre daha etkili oldukları bildirilmiştir (Abdel-aal., 2001). İşlenmiş su ürünleri, izin verilen dozlardaki katkı maddeleriyle muamele edilirse ürün kalitesi korunabilmekte; termal (sous-vide tekniği, ohmik ısıtma, radyo frekansları ya da yüksek frekans ile ısıtma, mikrodalga ısıtma, elektriksel ısıtma) veya termal olmayan minimal işleme yöntemleriyle (yüksek hidrostatik basınç uygulamaları, iyonize radyasyon ile işleme alınması veya atımlı elektrik uygulamaları gibi) birlikte uygulandığında ise; maksimum koruma sağlanabilmektedir. Minimal işleme yöntemleri ile gıda maddelerinin sahip oldukları besin değeri, lezzet ve duyu özellikleri korunabilmekte; mikroorganizmaların inaktivasyonunu ile raf ömrü uzatılabilmektedir. İstiridye, yengeç ve istakoz gibi kabuklu su ürünlerinde ve çeşitli balık etlerinde mikrobiyal gelişmenin kontrolü için yüksek hidrostatik basınç uygulamaları (HPP) olumlu sonuç verebilmektedir. Örneğin; 25 °C'de 15 dakika süreyle 450 MPa basınçla işleme alınan tuna ve kalamar numunelerindeki bakteri yükünün 1-2 log birim kob/g kadar azaldığı tespit edilmiştir (Ohlsson ve Bengrsson, 2002).

Kimyasal bileşimi, et dokusu özellikleri nedeniyle çabuk bozulabilir gıda maddeleri olarak ifade edilen su ürünlerinin temin edilmesinden tüketiciye ulaştırılmasına kadar korunabilmesi için güvenilir gıda katkı maddeleri ile işleme alınmalarını gerektirmektedir. Ancak, bu konuda önemle üzerinde durulması gereken nokta; kimyasal katkı maddesinin mümkün olduğunca doğal ya da doğala yakın formlarının kullanılması, uygulandıktan sonra tüketimde sorun yaratacak düzeyde bir kalıntıya sebep olmaması ve güvenilir olarak (Generally Recognized as Safe; GRAS) nitelendirilmesidir. Ülkemizde ve Dünyada yürütülen bilimsel çalışmalarda bu hususlar göz önüne alınmaktadır (Serdaroğlu and Felekoğlu, 2005; Kok ve Park, 2007; Sengor ve ark., 2007; Gokoglu ve Yerlikaya, 2008; Li ve ark., 2012; Thiansilakul ve ark., 2013; Qiu ve ark., 2014)

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organisation of United Nations; FAO) ve Dünya Sağlık Teşkilatı (World Health Organisation; WHO) başta olmak üzere; Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (Codex Alimentarius Commission; CAC), Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (European Food Safety Authority; EFSA) ABD Gıda ve İlaç İdaresi (US Food and Drug Administration; FDA), Kanada Gıda Kontrol Birimi (Canadian Food Inspection Agency) gibi kuruluşlar, gıda zincirindeki riskleri değerlendirerek güvenilir gıda üretiminin garanti altına alınmasına destek olmaktadır.

Su ürünlerinde kullanılan katkı maddelerindeki limit değerler her ülkenin kendi gıda kodeksi'nde belirlenen limit değerlere tabi olmakla birlikte; genellikle Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu'nun belirlemiş olduğu limit değerler referans olarak kabul edilmektedir (CAC, 2014). Tablo 1'de Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde kullanımına izin verilen katkı maddelerinin limit değerleri gösterilmiştir.

Son yıllarda balık filetoalarının yenilebilir kitosan film ile kaplanması sonucu kalitenin ve raf ömrünün normalden daha uzun süre korunabildiğine dair araştırmalar mevcuttur. Özellikle kitosan filmin, balık etinin yüzeyi ile çevre arasında bulunan, oksidasyonu engellemeye yardımcı bir tabaka oluşturduğu ve balık etini dış ortama karşı koruyabildiği ifade edilmektedir (Jeon ve ark., 2002, Shahidi, 2004; Wu ve ark., 2014) Kitosan film oksijen ve nem geçirgenliğini kontrol ederek uygulandığı gıda üzerinde antioksidan ve antimikrobiyal etki yapabilmektedir. Bununla birlikte, solunum oranını azaltmakta ve fungal gelişimi engellemektedir. Yürütülen araştırmalar et ve su ürünlerinin dış yüzeyine uygulanan filmlerin, fizyolojik, morfolojik ve fizikokimyasal değişimlerin kontrolünde etkili olduğunu ve ürün güvenilirliğinin sağlanmasında başarılı olduğunu göstermiştir (Souza ve ark., 2010; Li ve ark., 2012; Wu ve ark., 2014; Chellaram ve ark., 2014).

Balık, kabuklu sos ve macunları, surimi, salık yumurtası ve füme balık gibi su ürünlerinin üretiminde renklendiriciler en dikkat çekici katkı maddeleridir. Ürünün albenisini artırmak ve tüketicinin ilgisini çekmek amacıyla izin verilen oranlarda ilave edilen renklendiricilerin toksikolojik etkisinin olmaması gıda güvenilirliği açısından önemlidir. Bu nedenle sözkonusu gıdalarda organik doğal renklendiricilerin kullanılması gerekmektedir. Karotenoidler, doğada yaygın olarak bulunan yağda eriyen pigmentlerin bir grubudur. Kabuklu su ürünleri gibi akvatik canlıların, doğal karotenoidlerin önemli bir kaynağı olarak gösterildikleri ve farklı karotenoidleri içerdikleri bilinmektedir (Matsuno,2001). Karotenoidlerin esterleri olarak capsanthin ve capsorubin kırmızı renkten sorumlu temel bileşiklerdir. Kırmızı renk pigmentlerinden olan likopen başta domates olmak üzere meyve ve sebzelerde (karpuz, pembe greyfurt, papaya) doğal olarak bulunmaktadır. Dolayısı ile güvenilir gıda katkı maddesi olarak kullanılabilir. EFSA, likopenin maksimum kullanım miktarını balık ve kabuklu macunları ile surimi ürünlerinde 30 mg/kg, tütsülenmiş balıklarda ise 50 mg/kg olarak belirlemiştir (EFSA,2010). Sachindra ve ark. (2005), Shahidi ve arkadaşlarına (1998) atfen; karides ve istakozlarda karotenoidlerin önemi ve mevcudiyeti üzerinde çalışmaların bulunduğunu; Fox (1973), Manu-Tawaih ve Haard (1987), Felix-Valenzuela ve ark. (2001) çalışmalarına atfen yengeçlerde karotenoidlerin dağılımı üzerine çalışmalar olduğunu bildirmektedirler. Deniz yengecinde (*C. cruciata*) astaksantin ve onun türevleri ile tatlısu yengecinde (*P.potamon*) zeaxanthin et ve kabuk kısımlarında belirlenen başlıca karotenoidlerdir (Sachindra ve ark.,2005). Kabuklu su ürünlerinden elde edilen karotenoid pigmentleri, akuakültür yemlerinde balık ve kabukluların renk gelişimi ve maksimum büyümenin sağlanması için kullanılmaktadır (Sengor,2010). Sachindra ve Mahendrakar (2010) tarafından karides atıklarından ekstrakte edilen karotenoidlerin, balık sosu imalatında kullanımı neticesinde ürünün renk, lezzet ve toplam kalite puanında artışa sebep olduğu bildirilmektedir.

Capsicum cinsine ait meyvelerin özünden elde edilen paprika ekstraktı, doğal renklendirici ve lezzet ajanı olarak gıdalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Paprika ekstraktı esas olarak karotenoid pigmentlerinden oluşmakta ve işlenmiş gıdalarda 10–60 ppm arasında kullanılmaktadır. Paprika oleoresinler FAO/WHO Gıda Katkı Maddeleri Ortak Uzmanlar Komitesi The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA tarafından baharat olarak değerlendirilmekte, teknolojik v organoleptik açıdan sınırlandırılmış olarak kullanımı kabul edildiği için kabul edilebilir günlük alım Acceptable Daily Intake (ADI) değeri belirlenmemektedir (Cantrill, 2008). Paprika ekstraktı balık yemlerine ilave edildiğinde akuakültür balıklarının rengini geliştirerek tazelik, koku ve görünüm kadar balığın satış fiyatı üzerinde etkili olmaktadır (Erdem ve ark.,2009).

Dactylopius coccus costa isimli böceğin dışından elde carmine, surimi su ürünlerinde kullanılan renklendiriciler arasında kırmızı rengi veren en popüler pigmenttir ve GMP ile gıdaların renklendirilmesinde güvenle kullanımı Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu tarafından 2005 yılından itibaren onaylanmış olmakla birlikte (CAC,2014); literatürde hala karşı görüşlere de rastlanmaktadır. FDA tarafından cochineal ekstrakt ya da carmine içeren gıda ya da kozmetiklerde etkili bir alerjen olabileceği beyan edilmektedir (Poowakanjana ve Park, 2009).

Bixa orellano ağacı meyveleri tohumundan ekstrakte edilen, Orta ve Güney Amerikada “bixin” olarak adlandırılan anotta bir diğer doğal renklendiricidir. Ekstrakte edildiğinde kırmızı renge sahip olmakla birlikte ürüne uygulandıktan sonra sıklıkla portakal ya da koyu sarı renk gelişimi gözlenmektedir (Simon ve Ishiwata,2003). Anotta, su ürünlerinde genellikle füme ürünlerde renk stabilitesini sağlamak amacıyla dumanlama öncesinde uygulanmaktadır.

Su ürünleri işleme endüstrisi'nde geniş kullanım alanına sahip bir diğer gıda katkı maddesi asitlik düzenleyiciler olup, bu maddeler hem gıda ürünlerinin stabilitesini ve kalitesini iyileştirmek için sekestran madde gibi, hem de gıdanın pH derecesini düzenleyen ajan olarak kullanılmaktadırlar. Su ürünlerinin işlenmesinde en yaygın kullanılan asitlik düzenleyici maddeler; sitrik asit, asetik asit, laktik asit, fosforik asit, sodyum, potasyum, kalsiyum sitrat gibi ajanlardır. Asitlik düzenleyici maddeler, Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC) tarafından gıdaların asitliğini veya bazlığını değiştiren veya kontrol eden maddeler olarak tanımlanmakta olup; et ve balık ürünlerinde bakteri üremesinin önlenmesi amacıyla pH düşürücü, antioksidanlarla birlikte sinerjistik ve şelat ajanı olarak acılaşmayı önlemek amacıyla kullanılmaktadır (Elmacı,2001). Mahmoud (2014) tarafından yürütülen araştırma sonucuna göre; laktik asit ve sitrik asit yıkama solüsyonlarının istiridye etindeki *V. parahaemolyticus* sterilizasyonunu kontrol etmek için ucuz ve doğal bir uygulama olabileceği bildirilmektedir.

Kürlenmiş et ve balıklarda mikrobiyal güvenlik ve kalıcı renk gelişimi için koruyucu ajan durumundaki nitrit ve nitrat grubu bileşiklerden faydalanılmaktadır. Nitrat ve nitritlerin sodyum ve potasyum tuzları, renk stabile edici ajanlar olarak kürlenmiş et ve et ürünlerinde, kurutulmuş balıklarda kullanılmaktadır. Nitrat, gıdalardaki bakteriler vasıtasıyla nitrite indirgenir ve miyogloblin ile reaksiyona girerek stabil pembe renk nitrosamiyogloblin oluşumuna sebebiyet vermektedir. Nitrit bakteri gelişimini engellediği için gıdalarda koruyucu olarak da kullanılmaktadır (Simon ve Ishiwata,2003). Nitrit ve nitratların en etkili olduğu ve inhibe

ettiği mikroorganizmalar *Clostridium botulinum*, *C. putricum* ve *C. sporogenes*'dir (Saldamlı,1985; Yıldırım,1992). Gıdalarda toksin oluşumunu önlediği için bazı sakıncalarına karşın sucuk, salam ve sosis gibi fermente gıdalarda ve füme gıdalarda nitrit ve nitrat tuzları kullanılmaktadır. Kürlenmiş et ürünlerinde N-nitrosamin oluşumunu bloke edebilmek için askorbik asit, tokoferol kullanımı ile N-nitrosamin oluşumunun inhibe edildiği ileri sürülmektedir (Acar ve Uygun, 2005). Su ürünlerine dayalı işlenmiş ürün gruplarından balık sosisi imalatında (Dinçer ve Çaklı, 2010), ton balığı konservelerinde (Ağaoğlu ve ark., 2002), salmón balığı yumurtasından havyar eldesinde (Bledso ve ark., 2003), alaska mezzitinden surimi eldesinde (Fiddler ve ark., 1992) nitrit ve nitrat tuzlarından koruyucu katkı maddesi olarak yararlanıldığı tespit edilmiştir.

3.SONUÇ

Su ürünlerinin işlenmesi, kalitesinin korunması ve raf ömrünün uzatılmasında güvenilir katkı maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda endüstriyel gıda üreten şirketler için bu durum gıdaların maksimum süreyle korunabilmesi açısından bir ihtiyaç ve ticari önem taşımaktadır. Su ürünleri gibi çabuk bozulabilir özellikteki gıdaların gıda katkı maddeleri ile işlenmesi neticesinde su ürünlerinin tüketiminden kaynaklanabilecek sorunlar kontrol altına alınarak tüketici sağlığı korunabilmektedir.

Gıda katkısı olarak kullanılacak maddelerin güvenilir olabilmesi için kimyasal ve toksikolojik özelliklerinin araştırılması ve sonrasında da kullanımlarına izin verilmesi önemli bir aşamadır. Gıdanın üretimi sırasında ihtiyaç gerektiren durumlarda ve yönetmeliklerde belirtilen dozlarda katkı maddelerinin kullanımı, tüketime sunulan gıdanın üstün özelliklerde ve yeterli raf ömründe korunmasını mümkün kılmaktadır. Ancak, vücuda alındıktan sonra bazı alerjik reaksiyonlara neden oldukları için katkı maddelerine duyarlı olan kişiler etiket bilgilerini anlamalı ve bu tür gıdaları tüketirken dikkatli olmalıdır.

Endüstriyel gıda üretiminin gerektirdiği dozajda, doğal ve doğala yakın katkı maddelerinin su ürünlerine dayalı gıdaların işlenmesinde kullanılması (mikroorganizmalara karşı koruyucu, yağların acılaştırmasını engelleyici, gıdanın tadını rengini geliştirici, raf ömrünü uzatıcı v.b) işlenmiş üründe maksimum koruma sağlayabileceği gibi tüketicilerin su ürünlerine olan talep ve ilgisini artıracaktır.

Teşekkür;

Bu derleme, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi tarafından desteklenmiş olup (UDP-1353/16072007), XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumunda (04-07 Eylül 2007) poster olarak sunulmuştur.

Tablo 1.Türkiye'de taze, işlenmiş balık ve balık ürünlerinde kullanımına izin verilen katkı maddelerinin üst limitleri.

SU ÜRÜNLERİ GRUBU	Fonksiyonu /Gıda Katkı Maddesi Grubu	Üst Limit	Literatür
RENKLENDİRİCİLER			
İşlenmiş balık ve balık ürünleri, yumuşakça ve kabuklular dahil	Renlendirici/Curcumine, Tartrazine,Quinoline Yellow, Sunset yellow FCF, Orange Yellow S, Cochineal,Carminic acid,Carmines,Azorubine, Carmoisine, Ponceau 4R, Cochineal Red A, Green S, Brilliant Black BN, Black PN, Beta-apo-8- carotenal, Lutein	100 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Surimi, somon balığı ve benzerleri	Renlendirici / Curcumine, Tartrazine Quinoline yellow, Sunset yellow FCF, Orange yellow S, Cochineal, Carminic acid, Carmines, Azorubine, Carmoisine, Ponceau 4R, Cochineal RedA, Allura Red AC, Patent BlueV, Indigotine, Brilliant Blue FCF, Green S, Brilliant Black BN, Black PN, Brown HT, Lycopene, Beta-apo-8- carotenal, Ethyl ester of beta-apo-8-carotenic acid, Lutein	500 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2002)

RENKLENDİRİCİLER			
Ön pişirme yapılmış kabuklu su ürünleri	Renlendirici / Curcumine, Tartrazine Quinoline yellow, Sunset yellow FCF, Orange yellow S, Cochineal, Carminic acid, Carmines, Azorubine, Carmoisine, Ponceau 4R, Cochineal RedA, Allura Red AG, Green S, Brilliant Black BN, Black PN, Beta-apo-8- carotenal,Lutein,	250 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Ön pişirme yapılmış kabuklu su ürünleri	Renlendirici/ Riboflavin, Chlorophyll, Copper chlorophyll, Caramels, Vegetable carbon, Brown HT, Carotenes, Paprika extract, Beetroot red, Anthocyanin, Titanium oxide	Belirlenmiş miktar	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Balık ve kabuklu ezmeleri	Renlendirici/Riboflavin, Chlorophyll, Copper chlorophyll, Caramels, Vegetable carbon, Carotenes,Paprika extract, Beetroot red, Anthocyanin, Calcium carbonate,Titanium oxide,Iron oxides	Belirlenmiş miktar	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Füme balık	Renlendirici/ Curcumine, Tartrazine, Quinoline Yellow, Sunset yellow FCF, Orange Yellow S, Cochineal, Carminic acid, Carmines, Azorubine, Carmoisine, Ponceau 4R, Brilliant Black BN, Black PN,Beta-apo-8- carotenal	100 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Füme balık	Renlendirici/Riboflavin, Chlorophyll, Copper chlorophyll, Vegetable carbon, Carotenes, Paprika extract, Anthocyanin,	Belirlenmiş miktar	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Füme balık	Renlendirici/Annatto,bixin,norbixin	10 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Somon balığı ve benzerleri	Renlendirici/Lycopene	10 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Balık ve kabuklu ezmeleri, ön pişirme yapılmış kabuklu su ürünleri, surimi,füme balık	Renlendirici/Lycopene	30 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
KORUYUCULAR			
Dondurulmuş kırmızı derili balık	Koruyucular/Sodium erythorbate, erythorbic acid	1500 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Taze,dondurulmuş, derin dondurulmuş kabuklu su ürünleri	Koruyucular/ 4-Hexylresorcinol	2 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2008)
Tuzlanmış kurutulmuş balık	Koruyucular/ Sorbat,Benzoatlar	200 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2008)
Yarı korunmuş balık ürünleri, kabuklular,yumuşakçalar, surimi, balık ve kabuklu ezmeleri, pişirilmiş kabuklu ve yumuşakçalar	Koruyucular/ Sorbat,Benzoatlar	2000 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Piştirilmiş karides (<i>Crangon crangon</i>)	Koruyucular/ Sorbat,Benzoatlar	6000 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2008)
Piştirilmiş kabuklu yumuşakçalar	Koruyucular/Benzoik asit ve Benzoatlar	1000 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Piştirilmiş kabuklu ve kafadan bacaklılar	Koruyucular/Sülfites	50 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)

KORUYUCULAR			
Kurutulmuş tuzlanmış balık (<i>Gadidae</i>)	Koruyucular/Sülfites	200 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Kabuklu ve kafadan bacaklılar	Koruyucular/Sülfites	150 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Marine ringa balığı ve papalina	Koruyucular/Nitrate	500 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Yarı korunmuş balık ürünleri	Koruyucular/Erythorbic acid, sodium erythorbate	1500 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
TATLANDIRICILAR VE LEZZET ARTIRICILAR			
Tatlı ve ekşi yarı korunmuş balık ve balık ürünleri, Marine yumuşakça ve kabuklular	Tatlandırıcılar/Aspartame	300 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Tatlı ve ekşi yarı korunmuş balık ve balık ürünleri, Marine yumuşakça ve kabuklular	Tatlandırıcılar / Asesulfame salt	200 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Tatlı ve ekşi yarı korunmuş balık ve balık ürünleri, Marine yumuşakça ve kabuklular	Tatlandırıcılar /Saccharins, sodium, potassium ve calcium salt	160 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Tatlı ve ekşi yarı korunmuş balık ve balık ürünleri, Marine yumuşakça ve kabuklular	Tatlandırıcılar /Sükraloz	120 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Tatlı ve ekşi yarı korunmuş balık ve balık ürünleri, Marine yumuşakça ve kabuklular	Tatlandırıcılar /Neotame	10 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Tatlı ve ekşi yarı korunmuş balık ve balık ürünleri, Marine yumuşakça ve kabuklular	Lezzet artırıcılar/Neohesperidine DC	30 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Tatlı ve ekşi yarı korunmuş balık ve balık ürünleri, Marine yumuşakça ve kabuklular	Tatlandırıcılar / Steviol glycosides	200 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
ASİTLİK DÜZENLEYİCİLER VE SEKESTRANLAR			
Balık ve balık ürünleri	Asitlik düzenleyiciler, Antioksidanlar/Ascorbic acid,sodium ascorbate,calcium ascorbate	Belirlenmiş miktar (QS)	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Dondurulmuş balık filetoları	Asitlik düzenleyiciler, Sekestranlar/Phosphoric acid, phosphates-di,tri,poly	5000 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Balık ve balık ürünleri	Asitlik düzenleyiciler, Sekestranlar /Sodium citrate,potassium citrate,calcium citrate,citric acid	Belirlenmiş miktar (QS)	Türk Gıda Kodeksi (2013)
Konserve balık, kabuklu ve yumuşakçalar	Asitlik düzenleyiciler, Sekestranlar /Calcium disodium ethyendiaminetetraacetate	75 mg/kg	Türk Gıda Kodeksi (2013)
EMÜLGATÖRLER			
Taze ve dondurulmuş balık ve balık ürünleri	Emülgatörler/Polyols	Belirlenmiş miktar (QS)	Türk Gıda Kodeksi (2013)

4.KAYNAKLAR

- Abdel-aal, H.A. 2001. Using Antioxidants for Extending the Shelf Life of Frozen Nile Karmout (*Clarias lazera*) Fish Mince. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 10 (4): 87-99.
- Acar,J.,Uygun,U.2005. Doğal Toksik Maddeler ve Kontaminantlar, Sayfa 427-462 İlbiçe Saldamlı (Editör) Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Sıhhiye-Ankara.
- Ağaoğlu,S.,Alemdar,S.,Kahraman,T.2002. Ton Balık Konservelerinde Nitrat ve Nitrit Düzeyleri. *YYÜ. Vet. Fak. Derg.*, 13 (1-2):95-97.
- Ahmed,A.M.,Rabii,N.S., Garbaj,A.M., Abolghait,S.K.2014. Antibacterial Effect of Olive (*Olea europaea* L.) Leaves Extract in Raw Peeled Undeveined Shrimp (*Penaeus semisulcatus*). *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 2: 53–56.
- Aitken,A. 2001. Polyphosphates in Fish Processing. *Torry Advisory Note*, 31: 1-4.
- Aktas, R.K., Koksall, G., Bilber, O., Ozkok, A., Turkoglu, A.Ö. 2010. Determination of Additives, Adulteration and Origin in Foodstuffs. *Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı (UGRL) Dergisi (Journal of NFRL)*, 1 (1): 31-35.
- Alcicek,Z.2011. The Effects of Thyme (*Thymus vulgaris*) Oil Concentration on Liquid-Smoked Vacuum-Packed Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaaum,1792) Fillets During Chilled Storage. *Food Chemistry*,128:683-688.
- Anon.,1988. Ingredients from Seafoods for Seafood Products. *Food Technology*,74-82.
- Anon.,2010. Ministry of Food Agriculture and Livestock National Food Reference Laboratory,*Journal of NFRL*,Vol.1(1).
- Bijina,B.,Chellappan,S., Krishna;J.G., Basheer; S.M., Elyas, K.K., Bahkali, Chandrasekaran,M. 2011. Protease Inhibitor from *Moringa oleifera* with Potential for Use as Therapeutic Drug and as Seafood Preservative. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 18: 273–281
- Bledsoe,G.E.,Bledsoe,C.D.,Rasco,B.2003. Caviars and Fish Roe Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43 (3):317-356.
- CAC. 2010. Codex Alimentarius General Standard For Food Additives (GSFA) Online Database. www.codexalimentarius.net/gsfaonline. Erişim tarihi: 04.04.2011.
- CAC.2014. Codex Alimentarius General Standard For Food Additives (GSFA) Online Database. www.codexalimentarius.net/gsfaonline. Erişim tarihi: 23.12.2014.
- Cantrill, R. 2008. Paprika Extract. *Chemical and Technical Assessment (CTA)*, pp. 1–11.
- Chellaram,C., Ananda,T.P., Praveena,M.M., Murugaboopathib,G., Sivakumarc,R., Arvind Kumard,B., Krithikad;S.2014. Self-life Studies on an Underutilized Seafood from Southeast Coast of India. *APCBEE Procedia* ,8: 114– 118.
- Chen,J., Deng,S., Li,J. 2012. Preparation of an Novel Botanic Biopreservative and Its Efficacy in Keeping Quality of Peeled *Penaeus vannamei*. *Food Science and Technology International*, 19 (3): 251–260. doi: 10.1177/1082013212443061
- Ceylan,Z.2014. Nisin ve Işınlama Uygulamalarının Birlikte Kullanılmasının Soğukta Depolanan Balığın Raf Ömrüne Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, 104 sayfa, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İşleme Teknolojisi Programı, Vezneciler, İstanbul.
- Dincer,T.,Cakli,S.2010. Textural and Sensory Properties of Fish Sausage from Rainbow Trout. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 19:238-248.
- Efsa,2010. Revised exposure assesment for lycopene as a food colour. *Efsa Journal*,8 (1):1444.

- El-Hanafy, A., Shawky, H.A., Ramadan, F.M. 2011. Preservation of oreochromis niloticus fish using frozen green tea extract: impact on biochemical, microbiological and sensory characteristics. *Journal of Food Processing and Preservation*, 1745-4549. doi: 10.1111/j.1745-4549.2011.00513.x
- Elmacı, Y. 2001. Asitliği Düzenleyiciler, Altuğ, T. (Ed.) *Gıda Katkı Maddeleri*, Meta Basım İzmir, 41-53.
- Erdem, M.E., Yesilayer, N., Kaba, N. 2009. Effects of Organic and Synthetic Carotenoids on the Sensory Quality and Chemical Composition of Rainbow Trout. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (1): 33-38.
- Fernández, K., Aspe, E., Roeckel, M. 2009. Shelf-Life Extension On Fillets Of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Using Natural Additives, Superchilling And Modified Atmosphere Packaging. *Food Control*, 20: 1036-1042. doi: 10.1016/j.foodcont.2008.12.010.
- Fiddler, W., Pensabene, J.W., Gates, R.A., Hale, M., Jahncke, M. 1992. N-Nitrosodimethylamine Formation in Cooked Frankfurters Containing Alaska Pollack (*Theragra chalcogramma*) Mince and Surimi. *Journal of Food Science*, 57 (3): 569-595.
- Frank, F., Xu, Y., Jiang, Q., Xia, W. 2014. Protective Effects of Garlic (*Allium sativum*) and Ginger (*Zingiber officinale*) On Physicochemical And Microbial Attributes of Liquid Smoked Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Wrapped in Aluminium Foil During Chilled Storage. *African Journal of Food Science*, 1996-0794. doi: 10.5897/AJFS2013.1030.
- Gao, M., Feng, L., Jiang, T., Zhu, J., Fu, L., Yuan, D., Li, J. 2014. The use of rosemary extract in combination with nisin to extend the shelf life of pompano (*Trachinotus ovatus*) fillet during chilled storage. *Food Control*, 37: 1-8. doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.09.010.
- Gogus, U., Bozoglu, F., Yurdugul, S. 2006. Comparative Effects of Lactic Acid, Nisin, Coating Combined and Alone Applications on Some Postmortem Quality Criteria of Refrigerated *Sardina pilchardus*. *Journal of Food Quality*, 29 (6): 658-671.
- Gokoglu, N. ve Yerlikaya, P. 2008. Inhibition Effects of Grape Seed Extracts on Melanosis Formation in Shrimp (*Parapenaeus longirostris*). *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 1004-1008.
- Gokoglu, N., Topuz, O.K., Yerlikaya, P. 2009. Effects of Pomegranate Sause on Quality of Marinated Anchovy During Refrigerator Storage. *LWT-Food Science and Technology*, 42: 113-118.
- Gonçalves, A.A., Ribeiro, J.L.D. 2008. Do Phosphates Improve the Seafood Quality? Reality and Legislation. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 3(3): 237-247.
- Goulas, A.E., Kontominas, M.G. 2007. Combined Effect of Light Salting, Modified Atmosphere Packaging and Oregano Essential Oil on The Shelf-Life of Sea Bream (*Sparus aurata*): Biochemical and Sensory Attributes. *Food Chemistry*, 100: 287-296, Doi: 10.1016/J.Foodchem.2005.09.045.
- Hassanin, A.I.S., El-Daly, A.E. 2013. Effect of Propolis and Garlic on Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* Fillets During Frozen Storage. *Journal of The Arabian Aquaculture Society*, 8 (1): 237-247.
- Jeon, Y.J., Janak, J.V., Kamil, A., Shahidi, F. 2002. Chitosan as an Edible Invisible Film for Quality Preservation of Herring and Atlantic Cod. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 5167-5178.
- Kilinc, B., Cakli, S., Dincer, T., Tolasa, S. 2009. Microbiological, Chemical, Sensory, Color, and Textural Changes of Rainbow Trout Fillets Treated with Sodium Acetate, Sodium Lactate, Sodium Citrate, and Stored at 4 °C. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 18: 3-17.
- Kok, N.T., Park, J.W. 2007. Extending the Shelf Life of Set Fish Ball. *Journal of Food Quality*, 30: 1-27.
- Li, T., Hu, W., Li, J., Zhang, X., Zhu, J., Li, X. 2012. Coating Effects of Tea Polyphenol and Rosemary Extract Combined with Chitosan on The Storage Quality of Large Yellow Croaker (*Pseudosciaena crocea*). *Food Control*, 25 (1): 101-106.

- Mahmoud, B.S.M., 2014. The Efficacy of Grape Seed Extract, Citric Acid and Lactic Acid on the Inactivation of *Vibrio parahaemolyticus* in Shucked Oysters. *Food Control*, 41:13-16.
- Martinez-Alvarez, O., Gómez-Guillén, C., Montero, P. 2008. Effect of Different Chemical Compounds as Coadjutants of 4-hexylresorcinol on the Appearance of Deepwater Pink Shrimp (*Parapenaeus longirostris*) During Chilled Storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 2010-2018.
- Matsuno, T. 2001. Aquatic Animal Carotenoids. *Fisheries Science*, 67:771-783.
- Ohlsson, T., Bengtsson. 2002. Minimal Processing in Practice: Seafood, in Ohlsson T, Bengtsson N (eds) *Minimal Processing Technologies in the Food Industry*, Woodhead Publishing Comp., Cambridge. pp 245–266.
- Otwell, W.S., Marshall, M. 1986. Screening Alternatives to Sulfiting Agents to Control Shrimp Melanosis. Florida Sea Grant College Technical Paper No.46, Project No. SGEP-8, Grant No. NA85AA-D-SG059, page 1-10.
- Poowakanjana, S., Park, J.W. 2009. Controlling the Bleeding of Carmine Colorant in Crabstick. *Journal of Food Science*, 74 (9): 707–712.
- Qiu, X., Chen, S., Dong, S. 2014. Effects of Silver Carp Antioxidant Peptide on The Lipid Oxidation of Sierra Fish Fillets (*Scomberomorus niphonius*) During Frozen Storage. *Journal of Food Biochemistry*, 38 (2):167-174 doi: 10.1111/jfbc.12035
- Sachindra, N.M., Bhaskar, N., Mahendrakar, N.S. 2005. Carotenoids in Crabs from Marine and Fresh Waters of India. *Lebensmittel Wissen Technology - LWT*, 38.:221–225.
- Sachindra, N.M., Mahendrakar, N.S. 2010. Stability Of Carotenoids Recovered From Shrimp Waste And Their Use As Colorant In Fish Sausage. *J Food Sci Technol.*, 47(1):77–83.
- Saldamlı, I. 1985. Gıda Endüstrisi'nde Önem Taşıyan Gıda Katkı Maddeleri, Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 197 sayfa.
- Sanchez-Brambila, G.Y., Lyon, B.G., Huang, Y.W., et. al. 2002. Sensory and Texture Quality of Canned Whelk (*Astraea undosa*) Subjected to Tenderizing Treatments. *Journal of Food Science*, 67 (4): 1559–1563
- Shahidi, F., 2004. Chitosan Film in Seafood Quality Preservation, in Shahidi F, Simpson B.K (eds) *Seafood Quality and Safety Advances in the New Millennium*, ScienceTech Publishing Co., Canada. pp. 223–232.
- Sengor, G.F., Mol, S., Uçok Alakavuk, D. 2007. The Effect Of Ascorbic Acid, Citric Acid, And Salt On The Quality Of Spiny Dogfish (*Squalus acanthias*) Fillet. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, no.16, pp.103-113.
- Sengor, G.F.U. 2010. Su Ürünleri İşleme Endüstrisi Atıklarının ve Alglerinin Fonksiyonel Gıda Üretiminde ve Akuakültürde Kullanımı. *Tarımın Sesi, Ziraat Mühendisleri Odası Yayını*, Sayı: 25, 3-6.
- Serdaroglu, M., Felekoglu, E., 2005. Effect of Using Rosemary Extract and Onion Juice on Oxidative Stability of Sardine (*Sardina pilchardus*) Mince. *Journal of Food Quality*, 28: 109-120.
- Serdengecti, N., Yildirim, I., Gokoglu, N. 2006a. Effects of Sodium Lactate, Sodium Acetate and Sodium Diacetate on Microbiological Quality of Vacuum-Packed Beef During Refrigerated Storage. *Journal of Food Safety*, 26:62-71.
- Serdengecti, N., Yildirim, I., Gokoglu, N. 2006b. Investigation of Inhibitory Effects of Several Combinations of Sodium Salts on The Growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* Serotype Enteritidis in Minced Beef. *Journal of Food Safety*, 26:233-243.
- Simon, R.A., Ishiwata, H. 2003. Adverse Reactions to Food Additives, in J.P.F. D'Mello (eds) *Food Safety Contaminants and Toxins*, CABI Publishing. pp. 235-270.

Souza,B,W,S., Cerqueira,M.A., Ruiz,H.A., Martins,J.T., Casariego,A., Teixeira,J.A, Vicente,A.A. 2010. Effect of Chitosan-Based Coatings on The Shelf Life of Salmon (*Salmo salar*). *J. Agric. Food Chem*, 58: 11456–11462. doi: 10.1021/jf102366k

Stefansson, G.1988. Enzymes in the Fishing Industry. *Food Technology*, March: 64-65.

Tabilo-Munizaga,G.,Barbosa-Cánovas,G.V.2004. Color and Textural Parameters of Pressurized and Heat-Treated Surimi Gels as Affected by Potato Starch and Egg White. *Food Research International*,37:767-775.

Taoukis,P.S.,Labuza,T.P.,Lillemo,J.H.,Lin,S.W.1990. Inhibition of Shrimp Melanosis (Black Spot) by Ficin.*Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*,23,52-54.

TGKY, 2011. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkındaki Tebliğ. Tebliğ No: 2008-22. <http://www.kkgm.gov.tr/TGK/Tebliğ/2008-22.html>

TGKY,2013. Gıda,Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, Resmi Gazete, tarih: 30 Haziran 2013, Sayı: 28693. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm> Erişim tarihi: 07 Kasım 2013.

Thiansilakul, Y., Benjakul, S., Richards, M.P. 2013. Effect of Phenolic Compounds in Combination with Modified Atmospheric Packaging on Inhibition of Quality Losses of Refrigerated Eastern Little Tuna Slices. *LWT - Food Science and Technology*, 50 (1):146-152. doi:/10.1016/j.lwt.2012.06.009

Turan, H., Kaya, Y. and Erkoyuncu, I. 2003. Effects of Glazing, Packaging and Phosphate Treatments on Drip Loss in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) During Frozen Storage. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 3:105-109.

Wu,J., Ge,S., Liu, H., Wang,S., Chen,S., Wang,J., Li,J.,Zhang,Q.2014. Properties and Antimicrobial Activity of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Skin Gelatin-Chitosan Films Incorporated with Oregano Essential Oil for Fish Preservation. *Food Packaging and Shelf Life*,2: 7-16.

Yerlikaya,P.,Gokoglu,N.,Topuz,O.K. 2010a. Use of Natural Plant Extracts in Batter Coating of Shrimp and Their Effects on The Quality of Shrimp During Frozen Storage. *Journal of Food Processing and Preservation*,34:127-138.

Yerlikaya,P.,Gokoglu,N.2010b. Effect of Previous Plant Extract Treatment on Sensory and Physical Properties of Frozen Bonito (*Sarda sarda*) Fillets. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*,10:341-349.

Yıldırım,Y.1992. Katkı Maddeleri, sayfa 537-562. Et Endüstrisi, Yıldırım Basımevi,Ankara.