

SOUS-VIDE TEKNOLOJİSİ VE SU ÜRÜNLERİNDEKİ UYGULAMALAR

Sühendan Mol*, Samime Özturan

Istanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul

Özet:

Sous-vide teknolojisi vakum paketlenmiş gıda ürünlerine pastörizasyon uygulanması işlemidir. Bu paketleme tekniğinin soğuk depolama ile birlikte kullanılması gıdaların daha uzun süre dayanmasını sağlamakta ve bu nedenle önemi günden güne artmaktadır. Sous-vide teknolojisinde gıda kendi paketi içinde baharat ve sosla birlikte veya bunlar olmadan pişirilmekte ve sıcak su veya mikrodalga fırında basit bir ısıtma işlemi sonrasında servis edilebilmektedir. Dolayısıyla bu teknik aynı zamanda catering teknolojisine de hizmet etmektedir. Bu yöntem çabuk bozulabilen gıdaların korunması için kullanışlı ve catering teknolojisine de çok uygun olduğundan, su ürünlerinin bu teknoloji kullanılarak paketlenmesi önerilebilir. Bu paketleme teknolojisi sayesinde su ürünlerinin soğuk koşullarda daha uzun süre muhafaza edilmesi ve aynı zamanda bunların daha kolay bir şekilde tüketilmesi mümkündür. Sous-vide paketlenmiş su ürünleri üzerine literatürde az sayıda araştırma olması ve Türkiye’de yapılmış çalışma bulunmamasından dolayı bu konuda yapılacak orijinal araştırmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

Anahtar Kelimeler: Sous-vide, su ürünleri, balık, vakum paketleme, pastörizasyon, soğuk depolama

Abstract: **Sous-Vide Technology and Applications to the Seafoods**

Sous-vide technology is the application of pasteurization to vacuum-packed food products. The usage of this packaging technique together with chilled storage leads to foods more stable than the others and therefore its importance increases day by day. In sous-vide technology, food is cooked in its pouch with or without spices and sauces and it is possible to serve it after a simple heating process in boiling water or microwave oven. Therefore this technique also helps catering technology. Since this method is useful for the preservation of perishable foods and also very appropriate for catering technology, it may be advised to package seafoods using this technology. It is possible to keep seafoods longer at chilled conditions and it is also possible to consume them easily using this packaging technology. Regarding a very few studies on sous-vide packaged seafoods in the literature and since there is not any study in Turkey, it is clear that original researches is needed on this subject.

Keywords: Sous-vide, seafoods, fish, vacuum packaging, pasteurization, cold storage

* Correspondence to:

Assoc. Prof. Dr.Sühendan MOL, İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı,Ordu Cad. No:200 Laleli, İstanbul-TÜRKİYE

Tel: (+90 212) 455 57 00-16437 Fax: (+90 212) 514 03 79

E-mail: suhendan@istanbul.edu.tr

Giriş

Son yıllarda dünya nüfusunun, beyin gücüne dayalı çalışma biçiminin ve sağlıklı beslenme ile ilgili bilincin artmasına paralel olarak protein, esansiyel aminoasitler, doymamış yağ asitleri, mineraller ve vitaminlerce zengin olan gıdalara yönelim tüm dünyada artış göstermektedir. Su ürünleri bu talepleri karşılama yönünden ön sıralarda yer alan gıdalardan olup, çalışan kadın ve yalnız yaşayan insan sayısının artmasına bağlı olarak önem kazanan hazır yemek (catering) teknolojisi ile hazırlanabilecek ürünler için de olanaklar sağlamaktadır. Dolayısıyla oluşan bu talebi karşılamak için su ürünleri taze olarak tüketilmenin yanı sıra çeşitli şekillerde işlenmiş ve hazırlanmış olarak da satışa sunulmaktadır (Çelik ve ark., 2002).

Ancak su ürünleri insan sağlığı açısından taşıdıkları önemin yanı sıra mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal bozulma olaylarının da hızla seyrettiği gıda maddeleridir (Varlık ve Üçok, 2002). Soğukta muhafaza tekniği bu gibi gıdaların tazeliğini kaybetmeden bozulmasını geciktirecek şekilde muhafaza edilmesinde kullanılmakta olup, uygun ve etkin bir yöntemdir. Ancak bunun yanı sıra soğutma teknolojisi çeşitli katkı maddeleri veya farklı ambalajlama teknikleriyle birlikte kullanıldığında daha da uzun raf ömrüne sahip gıdalar elde etmeyi sağlamaktadır. Çabuk bozulabilen gıdalara soğuk depolamaya alınmadan önce katkı maddeleri ilave edilebilmekte ve böylece depolama süresince mikroorganizma gelişmesi sınırlandırılabilir. Ancak çoğu katkı maddesinin kullanımı için sınır değerler bulunduğundan bu maddeler ürünlere sınırlı oranlarda ilave edilebilmekte, bu nedenle katkı maddesi kullanımı bazı uygulamalarda gıda muhafazası için yeterli olamamaktadır. Ayrıca çoğu tüketicinin güvenli düzeyde kullanılmasına karşın kimyasal katkı maddesi içeren gıdaları tüketmekten kaçındığı da bilinmektedir. Bu gibi faktörler soğuk depolanan gıdalarda daha uzun bir raf ömrünün sağlanması için farklı yöntemler geliştirilmesine yol açmaktadır (Boyacıoğlu, 1994, Çaklı ve Kışla, 2003). Nitekim soğukta depolanan gıdalar için farklı ambalajlama tekniklerinin uygulanması son yıllarda üzerinde çalışılan bir konu haline gelmiş ve gelişen teknolojik imkânlarla uygulama alanı da bulmaya başlamıştır (Kılınç ve Çaklı, 2001).

Bu bağlamda balık gibi çabuk bozunabilen gıdaların soğukta depolanması sırasında mikroorganizmaların gelişimini kontrol altında tutarak raf

ömrünü artırmak için vakum paketleme, modifiye atmosferde paketleme (MAP) ve sous-vide gibi ambalajlama teknikleri ile ilgili araştırmalar ve uygulamalar öne çıkmaktadır (Gibson ve Davis, 1995; Traill, 1997).

Vakum paketlemede ambalaj içindeki oksijenin uzaklaştırılması ile aerobik mikroorganizma gelişimi ve oksidasyon problemi en aza indirilmekte, modifiye atmosferle paketlemede ise ürün etrafındaki oksijen miktarının azaltılmasının yanı sıra pakete karbondioksit de ilave edilerek mikroorganizma gelişimi daha da sınırlandırılmaktadır. Bu ambalajlama sistemleri sayesinde soğukta depolanan özellikle taze tavuk, balık ve kırmızı et gibi gıdaların daha uzun raf ömrüne sahip olmalarını sağlamak mümkün olabilmektedir (Ahvenainen, 2003).

Sous-vide teknolojisinde ise raf ömründe sağlanan olumlu gelişmelerin yanı sıra hazırlama aşamasında ürün paketi içinde pişirilmiş olduğundan kısa bir ısıtma işlemi sonrasında doğrudan tüketilebilmekte ve böylece son yıllarda önemi katlanarak artan hazır yemek teknolojisine de hizmet eden ürünler ortaya çıkmaktadır (Juneja, 2003). Bilinçli tüketicinin değişen yaşam standartlarına ve gelişen gıda teknolojisine bağlı olarak kısa sürede tüketime hazır hale gelebilen ve soğukta muhafaza edilebilen hazır gıdalar ve bunların muhafazası önem kazanmıştır (Evans, 1998). Sous-vide teknolojisi vakum paketlenmiş ürüne uygulanan ısıtma işlemi sayesinde gıdanın tazeliğini kaybetmeden uzun süre muhafaza edilebilmesini ve tüketici tarafından arzu edildiğinde kolayca ısıtılıp tüketilebilmesini sağlayarak bu amaca hizmet etmekte, ayrıca tüketiciye soğuk zincir şartlarında sofraya ulaştırılan güvenilir, dayanıklı ve kaliteli ürünler sunmaktadır. Sous-vide ambalajlanmış ürünler tüm dünyada, özellikle market reyonlarında, hastane, fabrika, okul, otel ve askeri gıda servislerinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Creed ve Reeve, 1998).

Bu teknik; ilk olarak 1970'de Fransa da bir aşçı olan George Pralus tarafından çiğ ürüne düşük ısı uygulaması yapılarak ortaya çıkmıştır (Schellekens ve Martens, 1992). Daha sonra Ready (1971) tarafından ürün ısı geçirmez vakum poşetler içerisine koyularak pişirilmiş ve oluşturulan teknik üzerinde farklı zaman/sıcaklık uygulamaları denenmiştir. Sous-vide ambalajlama teknik anlamda ilk olarak Fransa, Belçika, Amerika, Kanada ve Singapur'da kullanılmıştır (Creed, 2000).

Halen bu teknolojinin çeşitli gıda maddelerine uygulanması, farklı süre ve sıcaklıkların denemesi, sous-vide teknolojisi ile birlikte kullanılacak katkı maddelerinin ve diğer kombine metodların geliştirilmesi üzerine bilimsel araştırmalar devam etmektedir (Aran, 2001; Church ve Parsons, 2000; Garcia-Linares ve ark., 2004; Jang ve ark., 2006; Paik ve ark., 2006; Szman ve ark., 2007).

Sous vide Teknolojisi ve İşlem Basamakları

Sous-vide ambalajlanmış gıdalar, tek başına çiğ materyal veya çiğ materyale lezzet verici malzemeler (zeytinyağı, tuz, baharat, sos vs) ilave edilerek oluşturulmuş besinin ambalaj içerisinde vakumlandıktan sonra belirli sıcaklık/zaman uygulaması yapılarak kontrol altında pişirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Gonzalez-Fandos ve ark., 2004). Bu ambalajlama tekniği özellikle sağladığı mikrobiyolojik güvenlik etkisiyle ön plana çıkmaktadır (Church ve Parsons, 1993).

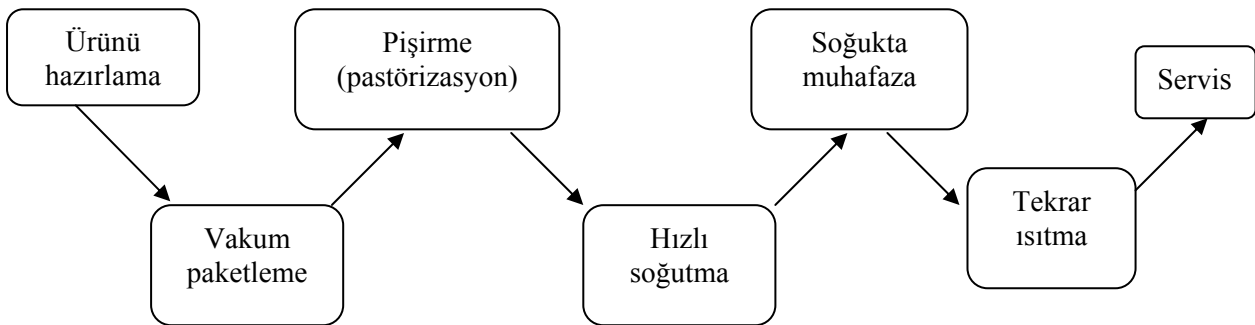
Sous-vide işleme teknolojisinin aşamaları; taze ve yüksek kalitede malzemelerin seçimi, hazırlanması (kalite kontrol ve hijyen koşulları altında malzemelerin eklenip, karıştırılması), paketleme (malzemelerin tartılması ve plastik torbalar içerisinde paketlenmesi), paket içindeki havanın uzaklaştırıldıktan sonra hermetik olarak kapatılması (vakum paketleme), pastörizasyon, hızlı soğutma ve soğuk depolama (0/+4°C'de) şeklinde sıralanabilir. Ürün tüketimden hemen önce 10-15dk kaynar su banyosunda veya 4-5dk

mikrodalga fırında tutulmak suretiyle ısıtılarak servis edilebilmektedir (Kılınç ve Çaklı, 2001). Şekil 1'de sous-vide teknolojisinin başlıca aşamaları görülmektedir (Creed ve Reeve, 1998).

Bu teknoloji ile hazırlanan ürünlerde vakum paketleme sayesinde oksidasyonda ve aerobik bakteri gelişiminde sağlanan engelleyici etki pastörizasyonla sağlanan mikrobiyal koruma etkisi ile birleşmekte; uygulanan soğuk zincir sayesinde uzun ve güvenli bir raf ömrü temin edilebilmektedir (Tansey ve Gormley, 2004). Ancak sous-vide tekniği ile ambalajlanmış ürünlerde soğuk zincirin dikkatle takip edilmesinin ürün güvenliği açısından büyük önem taşıdığı da unutulmamalıdır.

Sous-vide Tekniğinde Soğuk Zincirin Önemi

Hazır yemek sektöründe ve ambalajlanmış gıdalarda soğuk zincirin devamlılığının sağlanması önemli bir kritik kontrol noktasını oluşturmaktadır. Gıdalar soğukta muhafaza edilse bile ortam sıcaklığının etkisiyle soğuk zincirin kırılma ihtimali bilinen önemli bir risk faktörüdür (Çelik ve ark., 2002). Sous-vide ürünlerin de uygun sıcaklıkta (0/+4°C) muhafaza edilmesi gerekmektedir; üretim, depolama, dağıtma ve satış aşamalarında soğuk zincirin takibi büyük önem taşımaktadır. Bunun için sıcaklıkta dalgalanmaların ve/veya ara sıra yükselmelerin meydana gelmesine engel olacak önlemler alınmalı ve olası sıcaklık değişimlerinin takip edilmesi için sürekli kontrol ve izleme yapılması gerekmektedir (Loey ve ark., 1998).



Şekil 1. Sous-vide işlem basamakları (Creed ve Reeve, 1998)

Figure 1. Sous-vide processing steps (Creed and Reeve, 1998)

Sous-vide Tekniğinin Avantaj ve Dezavantajları

Sous-vide tekniğinin sağladığı avantajlar;

- Et, tavuk ve balık gibi soğukta depolanan ve bozulmaya karşı hassas olan gıdalara uygulanabilmesi,
- Raf ömrünü uzatarak üretici ve satıcı açısından ekonomik, tüketici açısından ise kullanışlı ürünler ortaya koyması,
- Paketleme sırasında üründe oluşabilecek nemlenmeyi önleyebilmesi,
- Kısa sürede ve az iş gücüyle uygulanabilen bir teknik olması,
- Tüketici tarafından istendiğinde kısa sürede ve kolayca servise hazır hale gelmesi,
- Baharat, yağ gibi ilaveler yapılarak gıdayı daha cazip hale getirme olanağı sağlaması,
- Uygulanan işlem basamaklarının pratik olması,
- Vakum paketleme sayesinde, oksijenden dolayı oluşabilecek bakteri faaliyetlerini önlenmesi,
- Tekniğin uygulandığı gıdaların içerdiği besin bileşimi ve hızlı servis edilebilir ürün olması nedeniyle hastane, okul, fabrika ve restoranlarda tercih edilmesi,
- Et, balık, kümes hayvanlarının yanı sıra diğer birçok da gıdaya uygulanabilir olması sayesinde lokanta, otel ve fabrika gibi toplu servis yapılan birimlere geniş menü olanağı sağlaması,
- Marketlerde hazır paketler şeklinde satışa sunulduğundan, yerden ve iş gücünden tasarruf sağlarken rafta daha uzun süre muhafaza edilebilme imkânını da sağlıyor olması,
- Kalite ve raf ömrüne bağlı olarak catering sektöründeki yeniliklere hizmet etmesi,
- Gıda sanayinde üretici firmaların pazar rekabetini güçlendiriyor olması şeklinde özetlenebilir (Creed ve Reeve, 1998).

Sous-vide teknolojisinde uygulanan pastörizasyonun gıdalarda olması istenmeyen patojenler olarak bilinen mikroorganizmalara (*C. botulinum*, *B.cereus*, *C. perfringens*, *S. aureus*, *Salmonella sp.*, *V. parahaemolyticus*) karşı koruma sağlayabildiği ve uygun süre/sıcaklık uygulaması yapıl-

dığında *Clostridium botulinum*'un toksik etki oluşturmasının önlenemediği de bilinmektedir (Creed ve Reeve, 1998, Leistner ve Gorris, 1995).

Sous-vide tekniğinin getirebileceği dezavantajlar ve riskler ise;

- Vakum paketleme ve pastörizasyon uygulamalarında kullanılan alet ve ekipmanlarının, ambalaj filmlerinin işletmeye ek maliyet getiriyor olması,
- Sıkı bir soğuk zincir takibi yapılmasının gerekliliği,
- Uygulanan sıcaklığın düşük, sürenin yetersiz olması durumunda pastörizasyon koşullarının gerektiği gibi sağlanamaması ve *C. botulinum*'un toksik etki oluşturmasının önlenememesi,
- Kötü imalat koşullarının sonucu olarak işleme esnasında ürünün kontamine olması, soğuk zincirin korunamaması sonucunda kalite kaybı görülmesi ve raf ömründe beklenen etkinin sağlanamaması,
- Uygulanacak pastörizasyon koşullarının belirlenmesi ve bunun uygulanması için eğitilmiş elemanların gerekmesidir (Creed ve Reeve, 1998).

Yapılan çalışmalarda sous-vide tekniğinin uygulandığı ürünlerde *Clostridium botulinum* ile ilgili olarak mikrobiyolojik güvenliğin sağlanabildiği ortaya çıkmıştır. (Conner ve ark., 1989). Ancak pastörizasyon için uygulanacak süre ve sıcaklık doğru seçilmez veya yanlış uygulanırsa *Clostridium* tip A, B ve E'nin gelişmesi ve bunların toksin oluşturabilmesi riski bulunduğu unutulmamalı, pastörizasyon koşullarının dikkatli bir şekilde uygulanmasının gerekliliği göz ardı edilmemelidir (Betts and Gaze, 1995; Gould, 1996).

Sous-vide tekniği ile ambalajlanmış ürünlerde mikrobiyolojik güvenliğin sağlanabilmesi için soğukta (0/+4°C arasında, tercihen 3°C ve altında) muhafaza yapılması ve ısı uygulamasının 90°C'de 10dk (veya eşdeğer bir sıcaklık/zaman) süreyle uygulanması önerilmektedir (Church, 1998).

Dünyada ve Ülkemizde Sous-vide Uygulamaları

Dünya literatüründe kaslı gıdalarda ve çeşitli sebze ürünlerinde sous-vide ambalajlama teknolojisinin uygulanması sonucunda raf ömrü ve

mikrobiyolojik kalite yönünden olumlu sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Armstrong, 2000).

Werlein (1998) sous –vide teknolojisi uygulanan havuçların geleneksel işleme tekniklerine göre çok daha başarılı şekilde muhafaza edilebildiklerini belirtmiş, Kim ve ark. (2002) da sous-vide teknolojisi ile hazırlanmış ıspanak çorbasının 2°C’de 35 gün süresince sağlıklı olarak muhafaza edilebildiğini belirtmişlerdir.

Nyati (2000a) ise patates, havuç gibi sebzelerin yanı sıra, sığır, kuzu, domuz, tavuk, hindi, balık (*Hyperoglyphe porosus*) gibi et ürünlerini de sous-vide teknolojisi kullanarak ambalajlamış, sebzelere orta noktaları 90°C’de 5 dakika, et ürünlerine ise 70°C’de 2 dakika olacak şekilde ısıtma işlemi uygulamıştır. Bu uygulama sonrasında beş hafta süren soğuk (3°C) depolamada örneklerin mikrobiyolojik değerlerinde önemli bir artış olmadığını, duyusal olarak ta bu süre boyunca örneklerin kabul edilebilir durumda olduklarını ifade etmiştir. Çalışmada sous-vide teknolojisinin başarılı sonuçlar vermesi açısından perakendecilerin ürün depolama sıcaklığının 0-3°C arasında olmasına özen göstermeleri gerektiği sonucuna varılmış; ham materyalin kalitesinin de bu teknoloji ile hazırlanan ürünlerin güvenilirliği açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Benzer olarak Jang ve Lee (2005) de kırmızı etlerde sous-vide tekniği uygulanmasının gerek duyusal, fiziksel ve mikrobiyolojik özellikler, gerekse depolama dayanımı üzerinde önemli bir katkı sağladığını belirtmektedir.

Szerman ve ark (2007) yapmış oldukları çalışmada süt proteini konsantresi ve sodyum klorid ilavesi yapılmasının sous-vide paketlenmiş etlerin duyusal özelliklerini geliştirmek ve ağırlık kaybını azaltmak konusunda başarılı olduğunu belirtmiş; Paik ve ark (2006) ise kırmızı etlerin raf ömrünü uzatma konusunda nisin ilavesinin başarılı sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. Nisinin gerek etlerin rengini muhafaza etme konusunda, gerekse mezofilik, psikrofilik, anaerobik bakteri gelişimini önleme konusunda sous-vide paketlenmiş kırmızı et ürünleri için önerilebileceği vurgulanmıştır. Diğer bir çalışmada ise kırmızı etlerin sake ve sirke gibi maddelerin ilavesinden sonra sous-vide tekniği ile paketlenmesi sonucunda mikrobiyolojik dayanımlarının arttığı ve daha uzun raf ömrüne sahip oldukları belirtilmiştir (Jang ve ark. 2006). Sake ve sirkenin ayrı ayrı kullanılmalarına göre birlikte daha başarılı sonuçlar verdiğini ve kırmızı etlerin sous-

vide paketlenmesinde bu bileşimin önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Bu paketlenme tekniği tavuk etlerinde de uygulanmış ve bu çalışmalarda da başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin tüketim açısından risk oluşturan mikroorganizmalar arasında yer alan *Listeria monocytogenes* ’in sous-vide paketlenmiş tavuktaki gelişimi ve etkinliği üzerine yapılan bir çalışmada 70°C’de 2 dakika ısıtma işlemi uygulamasının bu mikroorganizmayı en azından 6 log cfu/g düşürebildiği belirtilmiştir (Nyati, 2000b). Bu, patojen bir mikroorganizmanın etkinliğinin azaltılması yönünde dikkat çekici bir uygulamadır. Sous-vide paketlenmiş tavuk ürünlerinde diğer bir riskli mikroorganizma olan *Clostridium perfringens* açısından güvenliğin sağlanabilmesi konusunda yapılmış olan bir çalışmada ise ürüne %1,5-4,8 tuz ilavesi yapılması önerilmiştir (Juneja, 2006). Ülkemizde ise sous-vide paketlenmiş ürünlerle ilgili deneysel olarak yapılmış çalışma yetersizliği olduğu göze çarpmakta olup, Aran (2001)’in bu teknikle paketlenmiş olan kırmızı etlerdeki *Bacillus cereus* ve *Clostridium perfringens* üzerine kalsiyum ve sodyum laktatın etkisinin belirlenmesini amaçlayan bir araştırması bulunmaktadır. Çalışmada kalsiyum laktatın her iki mikroorganizma üzerine de sodyum laktattan daha etkili olduğu belirtilmiş, laktatların ısıya dayanıklı olmaları sayesinde sous-vide gibi ısıtma işlemi içeren tekniklerle birlikte kullanılabilirliği belirtilmiştir.

Sous-vide teknolojisi uygulanmış ürünlerde kalite ve raf ömrü ile ilgili dünya literatürlerinde bir takım çalışmalar olmasına rağmen gelişmekte olan ve tüm dünyada kullanım alanı yaygınlaşan bu teknikle ilgili bilgi ve araştırma eksikliği dikkat çekmektedir (Armstrong, 2000). Ülkemizde ise bu konuda deneysel araştırmaların son derece yetersiz olduğu görülmektedir.

Balık ve Su ürünlerinde Sous-vide Uygulamaları

Yabancı literatürde balıkların sous-vide paketlenmesi üzerine yapılmış bazı araştırmalar bulunmaktadır

Örneğin Garcia-Linares ve ark.(2004) alabalık ve somonları sous- vide teknolojisi kullanarak hazırlamış ve geleneksel yöntemle kendi suları içinde pişmiş olanlarla karşılaştırmak üzere soğuk (4°C) depolamaya almışlardır. Çalışmada sous-vide uygulamasının her iki tür balıkta da geleneksel hazırlama yöntemine göre daha başarılı olduğu görülmüş ve raf ömründe artış tespit

edilmiştir. Bu bulguların yanı sıra yağlı (somon) ve yağsız (alabalık) tipteki balıklarla çalışılması sayesinde sous-vide paketlenen balıkların yağ içeriğinin üründeki mikroorganizma gelişimini etkilediği ve yapılacak çalışmalarda bunun dikkate alınması gerektiği sonucuna da varılmıştır. Benzer sonuçlar Rosnes ve ark. (1999) tarafından da ifade edilmiştir.

Sous-vide paketlenmiş balıklara inoküle edilmiş olan *Listeria monocytogenes* 'in uygulanan ısı işleme karşı olan dayanımını belirlemek üzere yapılan bir çalışmada ise somon balığında ısıya karşı direncin yağsız bir tür olan morinadan daha fazla olduğu görülmüştür. Bu farkın balıkların yağ içeriğine bağlı olarak ortaya çıktığı; içerdiği yüksek miktardaki yağ sayesinde somon balığında ısıya karşı direncin arttığı belirtilmiştir (Ben Embarek ve Huss, 1993).

Gonzales ve ark. (2004) alabalıkları üç farklı ısı işlem uygulaması yaparak (70°C'de 10 dakika, 90°C'de 5 dakika, 90°C'de 15 dakika) paketlenmiş ve 2°C ile 10°C'de depolamaya almıştır. Çalışmada 90°C'de 15 dakika yapılan ısı işlemin en başarılı sonucu verdiği belirtilmiş ve sous-vide balık ürünleri için düşük sıcaklıkta depolama önerilmiştir. Gonzales ve ark (2005) ise somon balıklarını üç gruba ayırarak ısı işlem uygulamış (65°C'de 5 dakika, 90°C'de 10 dakika ve 90°C'de 15 dakika) ve önceki çalışmaya benzer olarak 90°C'de 15 dakika uygulamasının diğerlerinden başarılı olduğunu bildirmiştir. Her iki çalışmada da örneklerin soğukta depolandığında (2°C) 45 gün kalitelerini korudukları ifade edilmiştir.

Yapılmış olan tüm bu çalışmalarda balıkların sous-vide tekniği kullanılarak paketlenmesi sayesinde raf ömründe artış sağlandığı ve tekniğin balık kullanılarak hazırlanan ürünler için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Günümüze kadar olan literatürde balık dışındaki su ürünlerinin sous-vide teknolojisi ile paketlenmesi konusunda bir çalışmaya rastlanmamıştır. Nitekim Garcia-Linares ve ark. (2004) az sayıdaki çalışmalardan yola çıkarak balığın sous-vide paketlenme için gayet uygun bir gıda maddesi olarak kabul edilebileceğini, ancak bu konudaki çalışmaların son derece yetersiz olduğuna dikkat çekmişlerdir. Ülkemizde ise sous-vide uygulanmış balık ve diğer su ürünleri ile ilgili olarak bilimsel veri tabanlı kaynaklarda yayımlanmış herhangi bir deneysel bir çalışma bulunmamaktadır.

Sonuç

Su ürünleri kısa sürede bozulabilen gıdalar olduğundan gerek gıda güvenliği ve halk sağlığı ile ilgili olarak, gerekse ekonomik nedenlerle bunların raf ömrünün uzatılmasına yönelik araştırmalar son yıllarda öncelikli konular arasında yer almaktadır. Balık ve su ürünleri tüketiminin sağlık açısından yararları bilinmekte olup; bunların evlerdeki tüketimini artırmak için ticari olarak paketlenmiş, uzun raf ömrüne sahip ve iyi kalitedeki hazır ürünler önem kazanmaktadır. Sous-vide teknolojisi vakum paketlenme, pastörizasyon ve soğuk depolamanın ürün kalitesi üzerindeki olumlu etkilerini birleştirerek daha uzun raf ömrüne sahip ürünler sunarken, aynı zamanda hazır yemek teknolojisine de hizmet ettiğinden bu ihtiyaçların hepsine çözüm getirebilecek nitelik taşımaktadır. Dolayısıyla bu teknoloji su ürünlerinin hazır yemek olarak sunulması ve raf ömrünün artırılması için uygun çözümler sunabilecek yapıdadır. Ülkemizde sous-vide teknolojisiyle paketlenmiş su ürünleri üzerine bilgi yetersizliği olduğu göze çarpmakta olup; bu konudaki deneysel araştırmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

Kaynaklar

- Ahvenainen, R., (2003), Types and roles of active and intelligent packaging, in Ahvenainen, R. ed, *Novel food packaging techniques*, ISBN: 1-85573-675-6, Finlandiya: Woodhead Publishing.
- Aran, N., (2001), The effect of calcium and sodium lactates on growth from spores of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* in a 'sous-vide' beef goulash under temperature abuse. *International Journal of Food Microbiology*, **63**: 117–123.
- Armstrong, G.A., (2000), Sous vide products, in Kilcast, D., Subramaniam, P. Eds, *The Stability and Shelf-Life of Food*, ISBN: 185573008, England: Woodhead Publishing.
- Ben Embarek, P.K., Huss, H.H., (1993), Heat resistance of *Listeria monocytogenes* in vacuum packaged pasteurized fish fillets. *International Journal of Food Microbiology*, **20**: 85-95.
- Betts, G., Gaze, J., (1995), Growth and heat resistance of psychrotrophic *Clostridium botulinum* in relation to sous vide products. *Food control*, **6**(1): 57-63.

- Boyacıoğlu, D., (1994), Geçmişten günümüze gıda biyoteknolojisi uygulamaları, II Gıda Mühendisliği Kongresi, Kimya Mühendisleri Odası ve Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep.
- Church, I., Parsons, A., (1993), Review: Sous vide cook-chill technology. *International Journal of Food Science and Technology*, **28**: 563-574.
- Church, I., Parsons, A., L., (2000), The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous vide methods, *International Journal of Food Science and Technology*, **35**:155-162.
- Church, I., (1998), The sensory quality, microbiological safety and shelf life of packaged foods, in *Ghazala S. edt, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, ISBN:0-7514-0433-0, Canada: An Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Conner, D., Scott, V., Bernard, D., Kautter, D., (1989), Potential *Clostridium botulinum* hazards associated with extended shelf life refrigerated foods: a review. *Journal of Food Safety*, **10**: 131-153.
- Creed, P.G., Reeve, W., (1998), Principles and applicatios of sous vide processed foods, in *Ghazala, S.edt, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, ISBN:0-7514-0433-0, Canada: An Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Creed, P.G., (2000), Sous vide-an overview of the process. In *Ready Meals: The Revolution in Convenience*; Teagasc, The National Food Centre, Dublin, Ireland. (Workshop No. 36)
- Çaklı, Ş., Kışla, D., (2003), Su Ürünlerinde Mikrobiyal Kökenli Bozulmalar ve Önleme Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **20**(1-2): 239-245.
- Çelik, U., Çaklı, Ş., Taşkaya, L., (2002), Bir Süpermarkette Tüketime Sunulan Dondurulmuş Su Ürünlerinin Biyokimyasal Kompozisyonu, Fiziksel ve Kimyasal Kalite Kontrolü. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **19**(1-2): 85-96.
- Evans, J., (1998), Consumer perceptions and practice in the handling of chilled foods, In *Ghazala ,S edt, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, ISBN:0-7514-0433-0, Canada: An Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Garcia-Linares, M.C., Gonzalez-Fandos, E., Garcia-Arias, M.T., Garcia-Fernandez, M.C., (2004), Microbiological and Nutritional quality of sous vide or traditionally processed fish: Influence of fat content. *Journal of Food Quality*, **27**(5): 371-387.
- Gibson, D.M., Davis, H.K., (1995), Fish and Shellfish Products in Sous Vide and Modified Atmosphere Packs, In *Farber, J.M., Dodds, K.L.eds, Principles of Modified-Atmosphere and Sous Vide Product Packaging*, ISBN: 9781566762762, CRC-Press publisher, Kanada.
- Gonzalez-Fandos, E., Garcia-Linares, M.C., Villanero-Rodriguez, A., Garcia-Arias, M.T., Garcia-Fernandez, M.C., (2004), Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. *Food Microbiology*, **21**: 193-201.
- Gonzalez-Fandos, E., Garcia-Linares, M.C., Villanero-Rodriguez, A., Garcia-Arias, M.T., Garcia-Fernandez, M.C., (2005), Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. *Food Control*, **16**: 77-85.
- Gould, G., (1996), Conclusion of the ECFE Botulinum Working Party, in *Proceedings of the Second European Symposium on Sous vide*, 10-12 April, Leuven, Belgium, pp. 173-180.
- Jang, J.D., Seo, G.H., Lyu, E.S., Yam, K.L., Lee, D.S., (2006), Hurdle effect of vinegar and sake on Korean seasoned beef preserved by sous vide packaging. *Food Control*, **17**: 171-175.
- Jang, J.D., Lee, D.S., (2005), Development of a sous-vide packaging process for Korean seasoned beef. *Food Control*, **16**(3): 285-291.
- Juneja, V.K., (2003), Sous-Vide Processed Foods: Safety Hazards and Control of Microbial Risks, In *Novak, J.S., Sapers, G.S., Juneja, V.K.eds, Microbial Safety of Minimally Proceed Foods*, ISBN:1587160412, USA: CRC-Press.

- Juneja, V.K., (2006), Delayed Clostridium perfringens growth from a spore inocula by sodium lactate in sous-vide chicken products. *Food microbiology*, **23**(2): 105-111.
- Kılınç, B., Çaklı, Ş., (2001), Paketleme Tekniklerinin Balık ve Kabuklu Su Ürünleri Mikrobiyal Florası Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **18**(1-2): 279-291.
- Kim, G., Koo, K., Paik,H., Lyu, E.S., Lee, D.S., (2002), Sous-vide processing of seasoned spinach soup. *Food Service Technology*, **2**: 131-138.
- Leistner, L., Gorris, L.G.M., (1995), Food preservation by hurdle technology. *Trends in Food Science Technology*, **6**: 41-45.
- Loey, A.V., Haentjens, T., Hendrickx, M., (1998), The potential role of time-temperature integrators for process impact evaluation in the cook-chill chain, *In Ghazala S.edt, Sous Vide and Cook-Chill Processing for the Food Industry*, ISBN:0-7514-0433-0, Canada: An Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland.
- Nyati, H., (2000a), An evaluation of the storage and processing temperatures on the microbiological status of sous vide extended shelf-life products. *Food Control*, **11**(6): 471-476.
- Nyati, H., (2000b), Survival characteristics and the applicability of predictive mathematical modelling to *Listeria monocytogenes* growth in sous-vide products. *International Journal of Food Microbiology*, **56**(2-3): 123-132.
- Paik, H.D., H.J. Ki,H.J., Nam,K.J., Kim,C.J., Lee,S.E., Lee, D.S., (2006), Effect of nisin on the storage of sous vide processed Korean seasoned beef. *Food Control*, **17**: 994-1000.
- Ready, C.A., (1971), Method of preparing and preserving ready to eat foods. US Patent 3, 607,312, pp. 4.
- Rosnes, J. T., Kleiberg, H., Bergslein, H., Vidvei, J., (1999), Microbiological safety of two sous vide fish based meals. *In Third European Symposium on sous-vide Proceedings* (pp. 195-204). Leuven, Belgium.
- Schellekens, W., Martens, T., (1992), "Sous vide" Cooking Part I: Scientific Literature Review; Commission of the European Communities Directorate General XII, Research and Development.
- Szerman, N., Gonzalez, C.B., Sancho, A.M., Grigioni, G., Carduza, F., Vaudagna, S.R., (2007), Effect of whey protein concentrate and sodium chloride addition plus tumbling procedures on technological parameters, physical properties and visual appearance of sous vide cooked beef. *Meat Science*, **76** (3): 463-473.
- Tansey, F.S., Gormley, T.R., (2004), Sous vide/Freezing Technology for Ready Meals, *In Barbosa-Canovas, G.V., Tapia, M.S., Cano, M.P.eds, Novel Food Processing Technologies*, ISBN:082475333X, USA: CRC Pres Publisher.
- Trail, B., (1997), Structural changes in the European food industry consequence for innovative, *In Traill, B. and Grunert, K.G.eds, Product and Process Innovation in the Food Industry*, ISBN: 978-0-7514-0424-1, Springer published, European Commission.
- Varlık,C., Üçok, D., (2002), Su Ürünlerinin Beslenmedeki Önemi ve Değeri, *Tarım İstanbul*, **80**: 13-15.
- Werlein, H., (1998), Comparison of the quality of sous-vide and conventionally processed carrots. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, **207**: 311-315.