

TOPLU BESLENME HİZMETLERİNDE ALTERNATİF PIŞİRME YÖNTEMİ: "SOUS VIDE"

Hande Yılmaz*, Saniye Bilici

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara

Geliş tarihi / Received: 20.06.2014

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 24.07.2014

Kabul tarihi / Accepted: 07.08.2014

Özet

Toplu tüketim yerlerine olan talebin artışıyla birlikte toplu beslenme hizmeti veren kurumlar, hazırladıkları gıdaları, iş akışını kolaylaştırmak, zaman tasarrufu sağlamak, personel verimliliğini arttırmak için daha uzun süre depolayabilmenin yollarını aramaktadır. Sous vide, çiğ veya yarı çiğ gıdaların ısıya dayanıklı vakumlanmış plastik poşetler içinde sıcaklık-süre ilişkisine dikkat edilerek pişirilmesi tekniğidir. Sous vide tekniğinde, vakumlu paketlerde pişirme işlemi uygulandığı için gıdada nem ve aroma kaybının önlenmesi, oksidasyon görülme riskinin elimine edilmesi ve aerobik mikroorganizmaların inaktive edilerek gıdanın depolama süresinin uzatılması gibi avantajlar sağlanmaktadır. Bu açıdan bakıldığında özellikle son zamanlarda sous vide tekniğiyle pişirilmiş gıdaların mikrobiyolojik kalite özelliklerini inceleyen çalışmalar artış göstermiştir. Bu çalışmada sous vide tekniğiyle pişirilme işleminin ürünün mikrobiyolojik kalitesine etkileri ve toplu tüketim yerlerinde bu yöntemin kullanılmasının sağlayacağı muhtemel yararlarından bahsedilecektir.

Anahtar kelimeler: Sous vide, vakumlu pişirme, yeni üretim sistemleri.

ALTERNATIVE COOKING METHOD IN CATERING SERVICES: "SOUS VIDE"

Abstract

With increased demand for food catering system, food establishments are looking for ways to store meals longer to facilitate workflow, save time, increase the efficiency of the staffs. Sous vide cooking is defined as cooking raw materials or raw materials with intermediate foods under controlled conditions of temperature and time inside heat-stable vacuumed pouches. Sous vide provides some advantages such as prevention of moisture and aroma losses, elimination of oxidation risk, extending meal storage time by inactivation aerobic microorganisms in meals. When viewed from this perspective, especially recently, studies has increased about examining the microbiological properties of meals cooking by the sous vide technique. In this study, these are considered effects of cooking by using sous vide technique on storage time, product quality and potential benefits of using this technique in foodservices.

Keywords: New production systems, sous vide, vacuum cooking.

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ hndyilmaz@hotmail.com,

☎ (+90) 312 216 2614,

☎ (+90) 312 216 2636

GİRİŞ

Sous vide, gıdaların vakumlanmış plastik poşetler içinde sıcaklık-süre ilişkisine dikkat edilerek pişirilmesi tekniğidir (1). Fransızcadan gelen "sous vide" terimi "vakum altında" anlamında kullanılmakta olup çiğ veya yarı pişmiş gıdalara uygulanan pişirme tekniği olarak tanımlanmaktadır (2). Sous vide terimi, vakum ambalajlama tekniğinden ayrı bir başlıkta, düşük oksijenli paketleme tekniğinin alt kategorilerinden birisi olarak nitelendirilmektedir. Çünkü vakum ambalajlama prosesi sous vide tekniğinin üretim basamaklarından yalnızca biridir. Dolayısıyla sous vide tekniği vakum ambalajlamadan farklı olarak vakum altında pişirme tekniği şeklinde tanımlanmaktadır (3). Sous vide tarihine bakıldığında bu tekniğin 1970'li yıllardan beri şefler tarafından farklı avantajları sebebiyle diğer pişirme yöntemlerine tercih edildiği bilinmektedir (4). Gıdanın depolama süresinin ve duyu kalitesinin artırılmasına yönelik sağladığı avantajlar ön plana çıkmaya başladıkça 2000'li yıllardan sonra toplu tüketim yerlerinde kullanılması planlanan alternatif pişirme tekniklerinden biri olarak gösterilmeye başlanmıştır (5, 6).

Sous vide pişirme tekniğinin temel aşamaları; ürünün ön hazırlık işleminden ve/veya ön pişirme işleminden geçirilmesi, porsiyonlanarak plastik vakum paketlerde hermetik olarak paketlenmesi, buhar fırınlarında veya sıcak su küvetlerinde sıcaklık-süre takibi yapılarak pişirilmesi (pastörizasyon), buz küvetlerinde veya soğutucularda hızlı soğutulması, sıcaklık-süre takibi yapılarak soğuk depolama, tüketileceği zaman yeniden ısıtma ve servis adımlarından oluşmaktadır (7-9). Sous vide pişirme tekniği proseslerine bakıldığında vakum paketlenmiş gıdaya, belirlenen sıcaklık ve süre boyunca pişirme işlemi (pastörizasyon) uygulandıktan sonra ürünler hızlı soğutuculara veya buz küvetlerine taşınarak soğutma prosesinden geçirilmektedir. Ancak vakum paketlenmiş gıdanın pişirilmesi ile sous vide üretim tekniğinin sonlandığı ve sonrasında vakum paketli gıdaya uygulanan soğutma işleminin sous vide üretim tekniği aşamalarının dışında olduğu da düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında sous vide pişirme işleminin devamında soğutma işleminin uygulandığı teknik sous vide tekniğinden ayrı bir tanımlamayla, sous vide cook chill (vakum altında pişir soğut) olarak adlandırılmaktadır (10).

Sous vide tekniğinde, pişirme sırasında buhar fırınlarının veya sıcak su küvetlerinin kullanılmasıyla buharın veya suyun etkisiyle sıcaklığın gıdaya daha iyi nüfuz etmesiyle homojen bir pişirme sağlanmaktadır. Bu nedenle geleneksel pişirme yöntemlerinde, gıdanın homojen pişmesini sağlamak amaçlı uygulanan, fırında pişirilen eti veya sebze çövirme veya karıştırma gibi işlemlere gerek duyulmamaktadır. Sous vide tekniğine özgü vakum paketleme prosesinin gıda üzerinde sağladığı avantajlar arasında gıdada nem ve aroma kaybının önlenmesi, oksidasyon görülme riskinin elimine edilmesi ve aerobik mikroorganizmaların gıdada üremesi inhibe edilerek gıdanın depolama süresinin uzatılması yer almaktadır (7-13).

Sous vide tekniği günümüzde sebze, et, çorba ve sos gibi birçok farklı ürün grubuna uygulanmakta olup gıdanın çeşidine göre proses basamakları değişiklik gösterebilmektedir (13). Yukarıda bahsedilen proses basamakları ana başlıkları genellikle sebzeli et yemeklerini kapsamaktadır. Sous vide tekniği pastörizasyon tekniği olarak da belirtildiğinden ve potansiyel riskli gıdaların uzun süre depolanması yönünden sağladığı avantajlardan dolayı et yemeklerine uygulanışı daha sıklıkla araştırılan konular arasında yer almaktadır (1).

Ön Hazırlık Aşaması ve Ürün Kalitesine Etkileri

Ön hazırlık aşamasında sous vide tekniğiyle pişirilecek olan gıdalara uygulanacak işlemler yalnızca bu tekniğe özgü işlemler değil, geleneksel yöntemle pişirmede de kullanılan işlemlerdir. Örneğin, sous vide tekniğiyle pişirilecek olan sebzelere ayıklama, yıkama ve doğrama gibi ön işlemler uygulanırken, sous vide tekniğiyle pişirilecek olan etlere mühürleme, ön haşlama, marinasyon gibi işlemler uygulanabilmektedir. Özellikle ete uygulanan marinasyon, mühürleme ve ön haşlama gibi işlemlerin sous vide tekniğiyle üretilmiş üründe duyu kaliteyi arttırdığı bilinmektedir (14).

Pişirme öncesi ete uygulanan bir diğer işlem de mekanik yumuşatma işlemidir. Bu işlem sırasında kullanılan ekipmanın etkin fiziksel temizliği ve dezenfeksiyonu sağlanmadığı durumlarda gıdanın kontaminasyonuna sebep olmaktadır (1). Toplu tüketim yerlerinde mekanik yumuşatma prosesinde kullanılan ekipmanın soğutuculu olması ve kullanımdan sonra dezenfekte edilmesi gerekmektedir (15).

Hayvan etlerinin yumuşatılması, lezzet ve aromasının artırılması için zeytinyağı, sirke ve çeşitli baharatlarla hazırlanmış sıvı ile muamele edilmesi olarak tanımlanan marinasyon işlemi sous vide tekniğiyle pişirilecek ete uygulandığında duyu kalitede artış sağlanırken ürüne eklenen baharat ve bitkilerin özelliklerine bağlı olarak mikrobiyolojik kalite de olumlu yönde etkilenebilmektedir (16, 17). Ete uygulanan tuzlama işlemi sırasında tuz, baharat ve kullanılan aroma verici bitki bileşenleri sayesinde lezzetli son ürün elde edilmesi sağlanır (17-19). Bunun yanı sıra, sous vide üretim tekniğinde %3-10 konsantrasyonda kullanılan tuz ve bazı baharatların mikroorganizma inaktivasyonunda özellikle *Clostridium botulinum* inaktivasyonunda etkinliği olduğu belirtilmektedir (1, 10, 11). Pişirme/pastörizasyon işleminin etkinliği için gıdanın başlangıçtaki mikroorganizma yükünün azaltılması da önemli olduğu için ön hazırlık aşamasında hijyen koşullarına üst düzeyde dikkat edilmelidir (20).

Vakum Paketleme Aşaması ve Ürün Kalitesine Etkileri

Sous vide tekniğindeki vakum paketleme aşaması bu tekniğe spesifik bir aşama olmakla beraber sous vide tekniğinin diğer pişirme yöntemlerinden daha üstün olmasını da sağlayan bir aşamadır. Vakum paketleme aşaması ürünün aroma verici bileşenlerinin korunumu, oksidasyon riskinin elimine edilmesi, aerobik mikroorganizmaların gelişiminin inhibe edilmesi, depolama sırasında gıdanın rekontamine olmasının önlenmesi ve porsiyon kontrolünün sağlanması gibi pek çok avantajı beraberinde getirmektedir (21). Diğer taraftan ne yazık ki vakumlama işlemi ile bütün mikroorganizmaların üremesi inhibe edilememektedir. Özellikle pişirme aşamasında yeterli ısı işlem uygulamasının yapılmayışı sonucu sporlu ve anaerobik mikroorganizmalar gıda vakumlandıktan sonra da üremeye devam ederek insan sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda vakumlama sonrası uygun ısı işlem gerçekleştirilmemiş ürünlerde özellikle *Clostridium perfringens*, *C. botulinum*, *Listeria monocytogenes* ve *Bacillus cereus* gibi mikroorganizmaların varlıklarını sürdürdükleri ve gıdada tehlike oluşturabilen seviyelere ulaştıkları bildirilmektedir. Dolayısıyla vakumlamadan sonraki aşama olan pişirme aşamasında uygulanacak olan sıcaklık-süre kombinasyonu bu aşamadaki mikrobiyolojik riskleri en aza indirmeyi sağlarken duyu kaliteyi de üst düzeyde korumaktadır (22-24).

Vakum paketleme aşamasında kullanılacak paketin bu teknik için üretilmiş oksijen ve su geçirgenliği en aza indirilmiş ve sıcaklığa dayanıklı paketlerden tercih edilmesi diğer önemli noktalardan birisidir. İyi vakum paketleme koşulları altında O₂ %1'den daha aşağı azaltılırken, doku ve mikrobiyel solunumdan üretilen CO₂ değeri paket içerisinde %10-20'ye yükselir. Yapılan bazı çalışmalarda düşük O₂ miktarı ve CO₂'nin yükselmesi aerobik mikroorganizmaların özellikle *Pseudomonas* ve *Alteromonas* türlerinin üremesini önleyerek taze etin raf ömrünü artırdığı belirlenmiştir. Vakum paketlenmiş et ve et ürünlerinde pH, su aktivitesi gibi diğer faktörlere de bağlı olarak *Lactobacillus* türleri, anaerobik ve fakültatif türler üreyebilmektedir (25, 26).

Pişirme Aşaması ve Ürün Kalitesine Etkileri

Sous vide üretim tekniği ile üretilmiş yemeğin mikrobiyolojik açıdan güvenli olmasına zemin hazırlayan en önemli basamak, pişirme işlemi sırasındaki süre-sıcaklık uygulamasının etkin yapılmasıdır (10). Pişirme aşaması iki farklı biçimde yapılabilmektedir: buhar fırınları ve sıcak su küvetleri (1). Dolayısıyla uygulanan pişirme tekniğine ve pişirilecek et ürününün doğranma kalınlıklarına göre süre-sıcaklık değerleri değişiklik göstermektedir (27). Mikrobiyolojik açıdan gıda güvenliğini sağlayabilmek için belirlenen pişirme süre-sıcaklık değerinin hesaplanması özellikle patojen vejetatif mikroorganizmaların ortamdaki tamamen uzaklaştırılması ilkesine dayanarak yapılmaktadır (10). Et ve et ürünlerinde 6.5-7 log aralığında *Salmonella* inaktivasyonunu sağlayan süre-sıcaklık değerleri tercih edilmektedir (28).

Sous vide tekniğiyle pişirilen gıdalar pastörizasyon işlemine tabi tutulan diğer gıdalarla benzer şekilde temelde üç kategori altında toplanabilmektedir:

Çiğ veya sous vide tekniğiyle pastörizasyon sağlanması için gerekli süre-sıcaklık kombinasyonu uygulanmamış gıdalar: İmmün sistemi baskılanmış bireyler tarafından tüketilmemelidir.

Sous vide tekniğiyle pastörizasyon sağlanması için gerekli süre-sıcaklık kombinasyonu uygulanmış gıdalar: Pastörizasyon işlemiyle gıdada bulunan vejetatif bakteriler güvenli düzeye indirilmektedir. Pastörizasyon işlemi takiben hemen tüketime sunulmayacak gıdalar, *Clostridium* sporlarının rejenerasyonunun önlenmesi için hızlı soğutma işlemine tabi tutularak tüketime kadar soğuk depolarda muhafaza edilmelidir.

Sous vide tekniğiyle sterilizasyon sağlanması için gerekli süre-sıcaklık kombinasyonu uygulanmış gıdalar: Gıdada bulunan vejetatif mikroorganizmaların ve sporların miktarının güvenli düzeye indirilmesi işlemidir. Bu işlemin gerçekleşmesi için basınçlı sıcaklığa gereksinim duyulmaktadır. Basınçlı sıcaklık ile iç sıcaklığın 121 °C'de 2.4 dakika kalması sağlanarak sterilizasyon gerçekleştirilmiş olur. Bu işlem ile pişirilmiş gıdaların tadı konserve gıdalara benzemektedir (29).

Sous vide üretim tekniği genel anlamda pastörizasyon tekniği olarak nitelendirilmekle beraber depolama süresinin uzunluğu da vurgulanmaktadır. Pastörizasyon işlemiyle sporlu bakteriler inaktive edilemediği için depolama süresinin uzatılmasıyla mikrobiyolojik açıdan gıda güvenliği ile ilgili akıllarda soru işareti oluşturabilecek bazı temel noktalar bulunmaktadır. Özellikle *C. botulinum* ve *B. cereus* gibi spor oluşturan mikroorganizmalar, vejetatif patojenleri elimine edebilmek için uygulanan minimum sıcaklık uygulamasıyla (70 °C'de 2 dk) inaktive edilememektedir. Sonrasında sous vide paketlerinin depolanması aşamasında 3 °C'de *C. botulinum* ve 4 °C'de *B. cereus* sporları vejetatif hale geçip üremeye devam ederek sağlık açısından risk oluşturmaktadır (30).

Sous Vide Yönteminde Uygulanan Pişirme Aşamasının Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi

Sous vide tekniğiyle pişirilen et yemeklerinde, sıcak su küvetlerinde yapılan pişirme işleminin tehlikeli sıcaklık (5-65 °C) olarak nitelendirilen aralıktaki sıcaklıklarda uzun süre gerçekleştirilmesi gıda güvenliğini tehdit etmektedir (8). Sıcak su küvetlerinde yapılan pişirme işlemi düşük sıcaklıkta uzun sürede pastörizasyon olarak adlandırılmaktadır (LTLT). Sous vide üretim tekniği kapsamında uygulanan LTLT pastörizasyon ile pişirilen et ve et ürünleri tehlikeli sıcaklık sınırları içinde saatlerce bekletilmektedir (24, 31). Yapılan bir çalışmada dana eti, sous vide LTLT pastörizasyon tekniğiyle 50-65 °C arasındaki sıcaklıklarda 90-390 dakika arasında değişen süreler boyunca pişirilmiştir. Çalışmanın sonucunda uygulanan süre-sıcaklık değerlerinin vejetatif mikroorganizmaların inaktivasyonu için yeterli olduğu ancak *C. botulinum* sporlarının inaktivasyonu için yeterli olmadığı belirtilmiştir (10). Kuzu etlerinin 60, 70 ve 80 °C'lerde ve 6, 12 ve 24 saat süreleri boyunca sous vide LTLT tekniğiyle pişirilecek şekilde 9 farklı gruba ayrıldığı bir çalışmada mikrobiyolojik kalitenin 70 °C'de 12 saat boyunca pişirilen

etlerde en yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca pastörizasyon işleminin etkin olabilmesi için 60 °C'de 6 saat sıcaklık uygulamasının da yeterli olduğu belirtilmiştir (32). Sous vide LTLT pastörizasyon tekniğiyle pişirilen dana etine uygulanan farklı süre-sıcaklık kombinasyonlarının değerlendirildiği (3, 6, 9, 12 saat ve 56, 58 ve 60 °C) bir çalışmada ise duyu kalitenin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, etin sululuk ve hassasiyet oranının tüketici tarafından en çok dikkat edilen özellik olduğu ve 56 °C'de 12 saat pişirmeye et hassasiyetinin maksimum düzeyde korunduğu, aynı sıcaklıkta 3 saat pişirmeye de sululuk oranının en yüksek düzeyde tutulduğu saptanmıştır. Ancak bulunan verilerin öneri verebilmek için yeterli olmadığı belirtilmiştir (33). Çalışmaların sonuçlarına bakıldığında sous vide LTLT pastörizasyon tekniğinde et ve et ürünleri genellikle tehlikeli sıcaklık aralığında uzun süreler boyunca tutulmaktadır (34, 35). Diğer taraftan yapılan çalışmalara bakıldığında su banyosunda pişirilen etlerin pişme süreleri daha uzun görünmesine rağmen istenilen sıcaklığa ulaşma süresi buhar fırınlarında pişirilen etlere göre daha kısa olmaktadır (1, 34).

Özetle çiğ gıdaların pastörizasyon işleminden önce 2 günden fazla depolanmaması ve 2 saat içinde iç sıcaklığının 3 °C'nin altına düşürülmesi gerektiği belirtilmiştir. Pastörize edilmiş gıdaların hızlı bir şekilde servis edilmesi veya soğutularak 3 °C'nin altında depolanması gerektiği vurgulanmıştır (36).

Sous vide LTLT pastörizasyon çalışmalarının sonuçlarına göre pek çok çalışmada patojen vejetatif mikroorganizmaların ve spor oluşturan mikroorganizmaların tehlike oluşturmadığı (11, 32, 37, 38) sınırlı sayıda çalışmalara göre ise spor oluşturan mikroorganizmaların inaktive edilemediği belirlenmiştir (10, 30).

Başka bir çalışmada kısa süreli sıcaklık uygulamasıyla (52-62 °C'de 20-117 dk.) buhar fırınlarında sous vide tekniğiyle pişirilen dana etlerinin farklı depolama sürelerine göre (0, 15 ve 30 gün) mikrobiyolojik kalitesi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* ve *C. perfringens* depolama sürelerinin hiçbirinde saptanmamış olup sous vide pişirme tekniğinin gıda güvenliğinin sağlanması için restoranlarda uygulanması önerilmiştir (39). Sous vide tekniğiyle üretilmiş farklı yemeklerin depolama sürelerine göre mikrobiyolojik kalitesinin araştırıldığı bir

çalışmada gıdalara 10-60 dakika süreleri arasında değişen 85-100 °C sıcaklık uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda uygulanan sıcaklık-süre kombinasyonunda patojenik psikrofil ve toksin üreten *Clostridium* saptanmamıştır. Depolama sıcaklıklarının düşük tutulması (4 °C ve altında) ile sağlık risklerinin en aza indirileceği sonucuna varılmıştır (40). Sous vide tekniğiyle alabalık ve somon pişirme işleminde farklı süre-sıcaklık kombinasyonlarının mikrobiyolojik kalite üzerine etkilerinin değerlendirildiği başka çalışmalarda ise 90°C 15 dakika boyunca ısı işlem uygulanmasının en etkin yöntem olduğu saptanmıştır (41, 42).

Soğutma ve Soğuk Depolama Aşaması ve Ürün Kalitesine Etkileri

Sous vide tekniğiyle üretilmiş et ve et ürünlerinin kalitesini ve raf ömrünü belirleyen pişirme işleminden sonraki diğer önemli nokta ise soğutma ve soğuk depolama işlemidir (16, 43). Et ve et ürünü piştikten sonra hemen tüketilmeyecekse soğutma işlemine tabi tutulmaktadır. Soğutma işlemi, gıdanın iç sıcaklığı 63 °C'den 37 °C'ye en çok 2 saat içinde ve 37 °C'den 4 °C' ye en çok 4 saat içinde inecek şekilde yapılmalıdır (43). İstenilen sıcaklıklara ulaşma süresi gıdanın parça büyüklüğüne ve kullanılan soğutma işlemine göre farklılık göstermektedir. Toplu tüketim yerlerinde buz dolu küvetler veya soğutucu ekipmanlarla soğutma işlemi gerçekleştirilmektedir (8). Pişirme işlemi sırasında vejetatif patojen mikroorganizmalar inaktive edilmektedir. Ancak spor oluşturan mikroorganizmalar gıdada bulunmaya devam ederek soğukta depolama işlemi sırasında vejetatif hale geçebilmektedir (44). Bu yüzden pişirme işlemi sırasında duyu kaliteyi etkilemeyecek en yüksek sıcaklık tercih edilirken soğutma işlemi sırasında duyu kaliteyi etkilemeyecek en düşük sıcaklık tercih edilmelidir. Soğuk depolama işlemi ile gıdada bulunan mikroorganizmaların üreme periyotlarındaki lag süresinin uzaması sonucu sağlık riskleri en aza indirilmektedir (45, 46). Pastörizasyona dirençli olan sporların vejetatif forma geçip üremeye devam ederek sağlık riski oluşturmasını engellemek amacıyla depolama sıcaklıklarının 3 °C'nin altında tutulması gerekmektedir (47).

Mikroorganizmaların farklı sıcaklıklarda çoğalma özellikleri göz önünde bulundurularak depolama sıcaklıkları belirlenmektedir (8, 48). Bu mikroorganizmalar;

B. cereus: Birçok suşu 10 °C'nin altında üreyememektedir. Ancak bazı enterotoksijenik

suşları 4 °C'nin altında üremektedir. Dolayısıyla çiğ gıdalardan çapraz kontaminasyonun önlenmesi, pişirme ve soğutma işlemleri sırasında süre-sıcaklık kontrollerinin etkin yapılması alınabilecek önlemler arasındadır.

Nonpsikrofil *C. botulinum*: Botulizme sebep olan bu *C. botulinum* suşu sıcaklığa karşı oldukça dirençlidir. Ancak 10 °C'nin altında üreyememektedir. Dolayısıyla kontrolünün sağlanabilmesi için etkin soğutma ve soğuk depolama işlem basamaklarının kontrolü gerekmektedir. İngiltere Gıda Standartları Ajansı'na (UKFSA) göre sous vide tekniğiyle üretilmiş gıdalarda en büyük riski teşkil eden psikrofil, non-proteolitik *C. botulinum* riskini en aza indirebilmek için beş temel yöntem bulunmaktadır: sıcaklık-süre kontrolü yapılan etkin pişirme işlemi, gıdanın asiditesi (pH<5), tuz içeriği (>%3.5), su aktivitesi (<0.97) ve kombine edilmiş faktörlerdir. Pişirme sıcaklık-süre kriterlerinden birisi olan 90 °C'de 10 dakika pişirilen ürün 8 °C'nin altında 10-40 gün arasında değişen depolama süresine sahiptir. Yukarıda verilen faktörlerin uygulanmasıyla birlikte depolama süresi 40 güne kadar uzayabilmektedir (11). Benzer şekilde Mikrobiyolojik Gıda Güvenliği Danışma Komitesi'ne (ACMSF) göre; diğer faktörler kontrol altında tutulmadığında sous vide tekniğiyle pişirilmiş et ve et ürünlerinin depolama işleminin 3-8 °C'de 10 gün yapılması gerektiği bildirilmektedir. Ayrıca 3 °C'nin altında *C. botulinum* üremesi inhibe edildiği için en az 3°C'de depolama işlemi önerilmektedir (8). Bu önerilerden farklı olarak Amerika Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) ise *C. botulinum* riskini en aza indirmek için 5 °C'nin altında depolanması gerektiğini bildirmiştir (11).

Soğuğa toleranslı non-proteolitik *C. botulinum*: Sous vide ürünlerinde depolama sıcaklıklarında da üreyebildikleri için sağlık açısından risk oluşturmaktadır. Depolama sıcaklıklarının kontrolüne ve çapraz kontaminasyona dikkat edilmesi gerektiği belirtilmektedir.

C. perfringens: Sağlık açısından risk oluşturabilecek bu mikroorganizma mezofilik olup 15 °C'nin altında üreyememektedir. Soğukta depolama işleminin kontrollü yapılmasıyla birlikte riskin ortadan kaldırılmış olacağı bildirilmiştir.

L. monocytogenes: Psikrofilik bir mikroorganizma olan *L. monocytogenes* özellikle çapraz kontaminasyon sonucu gıdada belirlenmektedir. Pişirme aşamasında 70 °C'de 2 dakikalık sıcaklık uygulamasıyla inaktive olmaktadır. Dolayısıyla pişirme işlemi etkinliği ve hijyenik koşulların

sağlanmasıyla birlikte risk en aza indirilecektir. *Salmonella*: 5 °C'nin altında üreyemediği için uygun depolama sıcaklıklarında ve çapraz kontaminasyonun önlenmesiyle kontrolü sağlanabilmektedir. Sous vide tekniğiyle üretilmiş gıdaların depolanmasıyla ilgili FDA'nin son önerisi ise önerilen pişirme işleminin ardından soğutulan gıdanın 5 °C'de en fazla 7 gün, 1 °C' ve altında ise en fazla 30 gün depolama yapılabileceği yönündedir (3). Ayrıca Güney Galler Hükümeti, sous vide tekniğiyle gıdaya 90 °C'de 10 dakika pişirme işlemi uygulayıp 5°C'de depolayan ve 70 °C'de 2 dakika prensibi doğrultusunda pişirme işlemi uygulayıp 3°C'nin altında depolayan gıda işletmelerinde depolama süresi için validasyon çalışmalarının yapılması gerektiğini ve 70°C'de 2 dakika pişirme prensibini uygulayıp 5°C'de depolayan gıda işletmelerinde depolama süresinin 10 gün olarak belirlenmesi gerektiğini bildirmektedir (8).

Diğer taraftan sous vide üretim tekniğiyle pişirilmiş et ve et ürünleriyle ilgili yapılan çalışmalarda farklı sıcaklıklarda depolamanın mikrobiyolojik kaliteye etkisi araştırılmıştır. Uygulanan pişirme işlemi sıcaklık-süre değerlerine ve depolama sıcaklığına göre değişmekle birlikte mikrobiyolojik kalite açısından bakıldığında depolama süresinin oldukça uzun olduğu (3 °C'de 16 hafta, 10 °C'de 12 gün, 4 °C'de 14-18 gün vb.) ve gıdanın depolama süresinin duysal kalitesindeki değişimler de araştırılarak belirlenmesi gerektiği belirtilmiştir (10, 35, 49-51).

Servis Öncesi Yeniden Isıtma Aşaması ve Ürün Kalitesine Etkileri

Sous vide tekniğiyle üretilmiş yemekler pişirme işleminden sonra hemen tüketilmeyecekse uygun soğutma işleminin ardından soğuk depolanıp tüketime sunulmadan önce yeniden ısıtma işlemine tabi tutulmaktadır. Yeniden ısıtma işlemi pişirme aşamasında olduğu gibi iki farklı yöntemle yapılabilmektedir. Bunlar; sıcak su küvetlerinde ve buhar fırınlarında. Sous vide tekniğiyle üretilmiş yemeğe uygulanan yeniden ısıtma işlemindeki tek fark sous vide yönteminde gıdaya plastik poşetler içindeyken ısıtma işleminin uygulanmasıdır. Isıtma işleminin etkin yapılabilmesi için gıdanın pişirme işlemi öncesinde küçük parçalara ayrılmış olması önemli noktalardan birisidir (8). Yeniden ısıtma işlemine spesifik süre-sıcaklık değerleri bulunmamakla birlikte FDA önerisine göre soğukta depolanmış gıdaların en az 74 °C'de 15 saniye bekletilerek, paket içinde bulunan tüketime

hazır gıdaların ise en az 57 °C'ye ısıtılması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca gıdanın tehlikeli sıcaklık aralığında uzun süre bekletilmesinin önüne geçebilmek için 5 °C'den belirtilen ısıtma sıcaklıklarına ulaşma süresinin 2 saati geçmemesi gerektiği belirtilmiştir (3).

SONUÇ

Sous vide üretim tekniği, depolama süresinin uzatılması, duysal kalite ve mikrobiyolojik kalitenin korunumunun sağlanması gibi birçok avantajı sebebiyle toplu beslenme hizmetlerinde tercih edilmeye başlanan pişirme tekniklerinden birisi haline gelmiştir. Sağladığı avantajların yanı sıra sous vide üretim tekniğiyle ilgili kalite arttırmaya yönelik pişirme süre-sıcaklık ve depolama süre-sıcaklıklarına yönelik çalışmalar devam etmektedir. Sous vide tekniğiyle üretilmiş et yemeklerinin gıda güvenliğini sağlamak için sadece üretim basamaklarında değil her aşamada etkin hijyen kontrolü sağlanmalıdır. Hammadde temininde güvenilir kaynaklardan ve standartlara uygun satın alma işlemlerinin yürütülmesi, ürüne uygun depolama tekniklerinin kullanımı ve her aşamada personel, ekipman ve hammadde kaynaklı bulaşların önlenmesine yönelik uygulamaların sürekliliği önemlidir. Ayrıca ürünün depolama zaman kontrolünün etkin yapılabilmesi için pişirme işleminden sonraki aşamada ürün soğutulduktan sonra paketlerin üzerine depolama başlangıç tarihi, son kullanım tarihi ve depolama sıcaklığı bilgilerini içeren etiket yapıştırılmalıdır (3, 8, 47).

KAYNAKLAR

1. Baldwin DE. 2012. Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 1 (1): 15-30.
2. Schellekens M. 1996. New research issues in sous-vide cooking. *Trends Food Sci Technol*. 7 (8): 256-262.
3. FDA. 2013. Food Code. Annex 6. Food Processing Criteria. U.S. Department Of Health And Human Services. <http://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/UCM374510.pdf> (Accessed 18 June 2014).
4. Roca J, Bruges S. 2005. Sous-Vide Cuisine. Montagud Editores, Barcelona, Spain, 50-175 p.
5. Picouet PA, Carbo Cofan S, Vilaseca H, Ballbe LC, Castells P. 2011. Stability of sous-vide cooked salmon loins processed by high pressure. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 12 (1): 26-31.

6. Baldwin D. 2014. Sous Vide Cooking. http://www.douglasbaldwin.com/sous-vide.html#Version_History (Accessed 18 June 2014)
7. Diaz P, Garrido MD, Banon S. 2010. The effects of packaging method (vacuum pouch vs. plastic tray) on spoilage in a cook-chill pork-based dish kept under refrigeration. *Meat Sci.* 84 (3): 538-44.
8. New South Wales Government Food Authority. 2012. Sous vide Food safety precautions for restaurants. http://www.foodauthority.nsw.gov.au/_Documents/science/sous_vide_food_safety_precautions.pdf (Accessed 1 June 2014).
9. Özturan S. 2009. Vakum ambalajda pişirilmiş (sous vide) balıkta kalite ve raf ömrünün belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi, İstanbul, Türkiye.
10. Shakila RJ, Jeyasekaran R, Vijayakumar A, Sukumar D. 2009. Microbiological quality of sous-vide cook chill fish cakes during chilled storage (3 °C). *Int J Food Sci Technol.* 44 (11): 2120-2126.
11. Galimpin-Johan SMC, Rahman RA, Jamilah B, Man YBC, Rusul G. 2007. Pasteurization, development and storage of sous vide rendang (spicy beef stew). *Journal of Foodservice.* 18 (6): 251-263.
12. Chiavaro E, Mazzeo T, Visconti A, Manzi C, Fogliano V, Pellegrini N. 2012. Nutritional Quality of Sous Vide Cooked Carrots and Brussels Sprouts. *J Agric Food Chem.* 60 (23): 6019- 6025.
13. Iborra-Bernad C, Philippon D, Garc a-Segovia P, Mart nez-Monz J. 2013. Optimizing the texture and color of sous-vide and cook-vide green bean pods. *LWT-Food Sci Technol.* 51 (2): 507-513.
14. Light N, Walke A. 1990. *Cook-Chill Catering: Technology and Management.* Springer.
15. FAO. <http://www.fao.org/docrep/010/ai407e/ai407e04.htm> (Accessed 8 June 2014)
16. Altuntaş İ. 2012. Vakum ve modifiye atmosfer paketlenen keten tohumu ile zenginleştirilerek soğukta depolanan sığır eti köftelerinin raf ömrü üzerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek lisans Tezi, Samsun, Türkiye.
17. Çetinkaya S. 2013. Vakum paketli pişirilen (sous vide) gökkuşuğu alabalığı (*oncorhynchus mykiss walbaum, 1792*)'nin soğuk depolanması sırasında kalite özelliklerine doğal antioksidanların etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı Doktora Tezi, Isparta, Türkiye.
18. Myhrvold N, Young C, Bilet M. 2011. *Modernist Cuisine: The Art and Science of Cooking.* The Cooking Lab, Bellevue, Washington.
19. Szerman N, Gonzalez CB, Sancho AM, Grigioni G, Carduza F, Vaudagna SR. 2012. Effect of the addition of conventional additives and whey proteins concentrates on technological parameters, physicochemical properties, microstructure and sensory attributes of sous vide cooked beef muscles. *Meat Sci.* 90 (3): 701-10.
20. Parker ACB. 1994. Use of HACCP by the chilled food industry. *Food Control.* 5 (3): 167-170.
21. Mol S, Özturan S. 2009. Sous-Vide Teknolojisi Ve Su Ürünlerindeki Uygulamalar. *Journal of Fisheries Sciences.* 3 (1): 68-75.
22. 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.
23. Gould G. 1996. Conclusion of the ECFE Botulinum Working Party. II. European Symposium on Sous vide, 10-12 April, Leuven, Belgium, pp. 173-180.
24. Christensen L, Ertbjerg P, Loje H, Risbo J, Berg FWJ, Christensen M. 2013. Relationship between meat toughness and properties of connective tissue from cows and young bulls heat treated at low temperatures for prolonged times. *Meat Sci.* 93 (4): 787-95.
25. Kılınç B, Caklı S. 2001. Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyel florası üzerine etkileri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi.* 18 (1-2): 279- 291.
26. Gökoğlu N. 2002. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, Türkiye, 157 s.
27. FDA, 2011. Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, Technical Report. U.S. Department of Health and Human Services. <http://www.fda.gov/downloads/food/guidanceregulation/ucm251970.pdf> (Accessed 1 May 2014)
28. USDA. http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/95-033F/95-033F_Appendix_A.htm (Accessed 11 April 2014)
29. Rybka-Rodgers, S. 2001. Improvement of food safety desing of cook-chill foods. *Food Res Int.* 34 (5): 449-455.
30. Carlin F, Girardin H, Peck MW, Stringer SC, Barker GC, Matinez A, Fernandez A, Fernandez P, Waites WM, Movahedi S, Leusden F, Nauta M, Moezelaa R, Torre MD, Sonia L. 2000. Research on factors allowing a risk assessment of spore-forming pathogenic bacteria in cooked chilled foods containing vegetables: a FAIR collaborative project. *Int J Food Microbiol.* 60 (2-3):117-35.

31. Christensen L, Gunvig A, Torngren MA, Aaslyng MD, Knochel S, Christensen M. 2012. Sensory characteristics of meat cooked for prolonged times at low temperature. *Meat Sci.* 90 (2): 485–489.
32. Roldan M, Antequera T, Martin A, Mayoral AI, Ruiz J. 2013. Effect of different temperature–time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous-vide cooked lamb loins. *Meat Sci.* 93 (3): 572–578.
33. Mortensen ML, Frost MB, Skibsted LH, Risbo J. 2012. Effect of Time and Temperature on Sensory Properties in Low-Temperature Long-Time Sous-Vide Cooking of Beef. *Journal of Culinary Science & Technology.* 10 (1): 75–90.
34. Diaz P, Nieto G, Banon S, Garrido MD. 2009. Determination of Shelf Life of Sous Vide Salmon (*Salmo Salard*) Based on Sensory Attributes. *J Food Sci.* 74 (8): 371–76.
35. Roldan M, Antequera T, Armenteros M, Ruiz J. 2014. Effect of different temperature–time combinations on lipid and protein oxidation of sous-vide cooked lamb loins. *Food Chem.* 149: 129–136.
36. Is cooking sous vide safe? <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.sousvidecooking.org%2Fis-sous-vide-cooking-safe%2F&date=2014-05-26> (Accessed 26 May 2014).
37. Armstrong GA, McIlveen H. 2000. Effects of pro- longed storage on the sensory quality and consumer acceptance of sous vide meat-based recipe dishes. *Food Quality and Preference.* 11 (5): 377–85.
38. Peck MW, Goodburn KE, Betts RP, Stringer SC. 2006. Clostridium botulinum in vacuum packed (VP) and modified atmosphere packed (MAP) chilled foods. Final Project Report (B13006). http://www.ifr.ac.uk/info/science/foodborne pathogens/docs/Final_project_report_0707.pdf (Accessed 8 April 2014)
39. Sebastia C, Soriano JM, Iranzo M, Rico H. 2010. Microbiological quality of sous vide cook–chill preserved food at different shelf life. *Journal of Food Processing and Preservation.* 34 (6): 964–974.
40. Nissen H, Rosnes JT, Brendehaug J, Kleiberg GH. 2002. Safety evaluation of sous vide-processed ready meals. *Lett Appl Microbiol.* 35 (5): 433–438.
41. Gonzalez-Fandos E, Garcia-Linares MC, Villanero-Rodriguez A, Garcia-Arias MT, Garcia-Fernandez MC. 2004. Evaluation of the microbiological safety and sensory quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) processed by the sous vide method. *Food Microbiol (Lond).* 21 (2): 193–201.
42. Gonzalez-Fandos E, Garcia-Linares MC, Villanero-Rodriguez A, Garcia-Arias MT, Garcia-Fernandez MC. 2005. Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method. *Food Control.* 16 (1): 77–85.
43. T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Gıda Satış Yerleri İçin İyi Hijyen Uygulamaları Rehberi. <http://www.tesk.org.tr/tr/calisma/gida/gidasatishijyen.pdf> (Erişim Tarihi: 13.04.2014).
44. Tansey F, Gormley R, Butler F. 2010. The effect of freezing compared with chilling on selected physico-chemical and sensory properties of sous vide cooked carrots. *Innovative Food Science and Emerging Technologies.* 11 (1): 137–45.
45. Roldan M, Antequera T, Palacios-Perez T, Ruiz J. 2014. Effect of added phosphate and type of cooking method on physico-chemical and sensory features of cooked lamb loins. *Meat Sci.* 97 (1): 69–75.
46. Papadopoulou OS, Panagou EZ, Mohareb FR, Nychas GJE. 2013. Sensory and microbiological quality assessment of beef fillets using a portable electronic nose in tandem with support vector machine analysis. *Food Res Int.* 50 (1): 241–249.
47. Diaz P, Garrido MD, Banon S. 2011. Spoilage of Sous Vide Cooked Salmon (*Salmo salar*) Stored Under Refrigeration. *Food Sci Tech Int.* 17 (1): 31–7.
48. Carlin F. 2014. *Encyclopedia of Food Microbiology.* Academic Press. New York. USA. 621–626 p.
49. Durmuş M. 2010. Farklı mevsimlerde avlanan sardalya (*sardinella aurita valenciennes*, 1847)'nin 4 C' de vakum paketli olarak depolanmasında oluşan duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek lisans Tezi, Adana, Türkiye.
50. Pulgar JS, Gazquez A, Carrascal JR. 2012. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. *Meat Sci.* 90 (3): 828–835.
51. Mol S, Ozturan S, Cosansu S. 2012. Determination of the quality and shelf life of sous vide packaged whiting (*merlangius merlangus euxinus*, nordman, 1840) stored at cold (4C) and temperature abuse (12C). *Journal of Food Processing and Preservation.* 36 (6): 497–503.