

SOUS VIDE TEKNOLOJİSİNİN GELENEKSEL YEMEKLERİMİZE UYGULANMASI

APPLICATION OF SOUS VIDE TECHNOLOGY TO THE TURKISH TRADITIONAL MEALS

Şeminur TOPAL¹, Mehmet PALA^{1,2}, Birol SAYGI^{1,3}

1) TÜBİAK, MAM-Gıda ve Soğuma Teknolojileri Bölümü. PK: 21-41470 Gebze/Kocaeli

2) Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Müh. Bölümü (Gıda Teknolojisi Grubu) Şişli Kampüsü, İstanbul

3) Kontek, Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti. PK: 35. 35322 Narlıdere, İzmir

ÖZET: Tüketicilerin hazır yemeklere artan ilgisi; "sous vide" veya vakum ambalajda işlem görmüş ürünler teknolojisinde gelişmelere yol açmıştır. Bu yeni teknolojinin geleneksel yemeklerimize uyarlanması çalışmasında "çoban kavurma" ele aldığımız ilk çeşit olmuştur. İşleme sonrası ve 4°C'deki soğuk depolama sürecinde; duyuşal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kalite periyodik olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre özellikle 42 günlük depolama süresince ürün kalitesinde stabilite gözlenirken, 63 güne kadar da önemli olmayan çok küçük etkileşimler saptanmıştır. Bu çalışmada, söz konusu ürün ve ısı işlem güvencesinin göstergesi olan "pastörizasyon değeri"de belirlenmiştir.

SUMMARY: Increasing consumer demands for ready-to eat meals has resulted in the improvement of "sous vide" or vacuum packaging technology followed by processing in-pack. "Çoban Kavurma" was the first meal processed, in the application experiments of this technology to Turkish traditional dishes. After processing and during the cold storage (4°C); the sensorial, microbiological, physical and chemical qualities were determined periodically. The results showed that; a stable state on the product quality and improving long shelf life can be observed during mainly 42 days and no significant changes were observed following control period until 63 days. In this treatment, "Pasteurizing Value (VP)" was also determined as an assurance of product and the heating application.

GİRİŞ

Çağımız tüketicilerinin temel talebi olan kalite üstünlüğü ve teminde kolaylık kavramlarını birarada içeren alternatif teknolojiler, gıdaya ilişkin güncel araştırma konularını yönlendirmektedir. Tüketim esnasındaki minimum çaba ile taze kalitesindeki ürünleri; görünüş ve diğer duyuşal özellikler bakımından da beğeni toplayan, yemeğe hazır hale getirilebilen bu yeni teknoloji; yaygın adıyla "sous vide" veya tam çevriyle "vakum altında ısıtılmış" anlamında kullanılmaktadır. Uygulandığı ülkelerde hızla yaygınlaşan söz konusu tekniğin süre/sıcaklık ilişkisine dayandığı temel görüş olarak ifade edilmektedir. Bir ön pişirmeyi takiben hazırlanan yemeğin; torba veya tepsi şeklindeki özel ambalajlarda vakum altında 65-90°C arasında ısıtılması, bir anlamda pastörize edilmesi, 1.5-2 saat içinde 10°C'nin altına soğutulması ve daha sonra da 3°C'de saklanması gerekmektedir. Bu ürünlerin raf ömürleri içinde tüketilmesi zorunlu olup ve uygulanan ısı işlemle, patojen mikrofloranın yok edilmesi ve sporların latent forma geçerek immobilize edilmesi söz konusudur (HRDINA-DUBSKY, 1989).

Sous vide gıda üretiminde; ürün iç sıcaklığı 75-80°C olacak şekilde pastörize edilmesi ve daima tüketim anına kadar 0-2°C'ler arasında depolanması önerilmektedir. Taze sebze ve meyvanın işlendiği oda için 5°C, kuru bileşenlerin muhafazası için 15°C, çığ et ve et ürünlerinin depolanması için (-1)-(4)°C, balıklar için 0-2°C, porsiyonlama için 10°C'lik koşullar öngörülmektedir. Yine orijinal vakum ambalajı açılıp tüketim esnasındaki ısıma için 60°C'nin üzerinde ısı işlem görmüş sous vide gıdaların 1 saat içinde hemen tüketimi, bu esnada ısı işlem görmemiş ve açılmış ambalajların ise soğukta veya donmuş muhafazada tutularak en çok 3 gün içinde tüketimi gerekmektedir. Kısmen kullanılan ambalaj ise mutlaka atılmalıdır. Üflenerek açılmış veya delinmiş torbalar ambalajlama için kesinlikle kullanılmamalıdır. Tüketim esnasında ısıtma için $\geq 70^\circ\text{C}$ 'de 8-15 dakikalık ısı işlem uygulanması veya mikrodalga fırında 4-5 dakika tutulması önerilmektedir (THORSELL ve VINSMO, 1992). Oysa BUNCH ve ark. (1976), porsiyonluk ürünlerde mikrodalga fırında 55 saniyelik ısıtmanın, ürünün merkezinde 80°C'lik bir sıcaklık yaratılabildiğini belirtmişlerdir.

Vakum ambalajda pastörize edilerek hızlı soğutmayı takiben kontrollü düşük sıcaklıkta ($\approx 3^\circ\text{C}$) saklamayı ve bunun sonucunda ısıtılarak hemen tüketilebilmeyi kapsayan bu teknik bir "modifiye atmosfer" uygulaması olarak bildirilmektedir. Ayrıca IFST (Institute of Food Science and Technology) tarafından 3

kategoride toplanan soğutulmuş gıdalar içinde "sous vide" uygulaması; ürünler 0-5°C'ler arasında saklandığından, 2. kategoriye alınmıştır. Bu tekniğin önemli özelliklerinden biri de çoklu lamine, ısıl işleme dayanıklı, geçirimsizliği sınırlandırılmış özel filmlerden oluşan torba veya kılıf şeklinde ambalajlardan yararlanılarak üretilmesidir. Bu materyalle vakum ambalajlama ürüne göre, ön pişirmeden önce veya sonra uygulanabilmektedir. Böylece uygulanan ısıl işlemler vakum ambalaj içinde ve hijyenik koşullarda gerçekleşmekte ve 90 dakikadan daha kısa sürede 3°C'ye soğutulmuş olması gerekmektedir (SMITH ve ark. 1990, WILLIAMS 1991).

Gıdalarda mikrobiyolojik kriterlerin ve normların belirlenmesi konusunda tavsiye kararları alan komisyon (NAC) tarafından ise tüketime hazır ürünler, işleme tekniklerine göre 9 alt kategori içinde gruplanmış, "sous vide" tipi et ürünleri, 1. kategoriye alınmıştır. Bu kategorideki ürünlere süre/sıcaklık ilişkisi içinde güvenlik kontrol işlemlerinin uygulanması, özellikle *C. botulinum* sporlarının inhibisyonunda sorun olup olmadığının kontrol gereği vurgulanmıştır (ANON. 1990a).

Et ve kümes hayvanları etlerinden hazırlanan bu tip ürünler için işleme, dağıtım, muhafaza ve tüketim koşullarının tanımlandığı kaynakta; uygulanan bu ısıl işlemle *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp., *Campylobacter* sp., *Listeria monocytogenes* ve *Esheria coli* 0157:H7 gibi sporsuz bakteriyel patojenlerin yok edilmesinin esas alındığı bildirilmektedir. Ancak *Clostridium botulinum* gibi sporlu formların öldürülmesi için uygulanan ısıl işlemin yeterli olamayabileceği, bu açıdan mikrobiyolojik kontrollerin temel olduğu ifade edilmektedir. Halk sağlığı risklerinin ortadan kaldırılması için bu tip ürünlerde üretim güvencesi yanında işletmede kritik kontrol noktalarındaki risk analizlerinin (HACCP) temel olduğu, etiketlemeden tüketime kadarki soğuk zincirde gereklere tümüyle uyulduğu, koşulların ve ambalaj malzemelerinin özelliklerine ve seçimine özen gösterildiği bir ürünün, raf ömrü içinde tüketiminin zorunluluğu da belirtilmektedir (FSIS, 1990).

Pastörizasyonla işlenen gıdaların merkez sıcaklıklarının ürüne göre değişmek koşuluyla 60-85°C dolayında olabileceği, ancak bunun rutinde 65-75°C dolayında uygulandığı ifade edilmektedir. Böylece enzim ve vegetatif mikroorganizmaların tamamına yakın bir kısmının inaktive olabileceği, ancak bakteriyel sporların canlı kalabileceği belirtilmektedir (BØRG-SØRENSEN 1994). Sous vide olarak adlandırılan bu teknolojinin taze gıdanın raf ömrünün uzatılması ve kalite korunumu gibi avantajlarla son yıllarda çok büyük bir pazar payı ve gelişme elde ettiği bildirilmektedir. Aynı kaynakta bu "yeni generasyon gıda ürünleri" ile tüketicinin çabukluk ve lezzet taleplerinin karşılanmasının da çok yaygınlaştığı belirtilmektedir (SMITH ve ark. 1990). Bu sistemin minimum emekle 23.5 saat aralıksız servise uygun olduğu, kalan 30 dakikanın da temizlik ve makineyi yükleme için ayrıldığı ifade edilmektedir (YOUNG ve ark., 1989).

Geleneksel pişmiş-soğuk tüketilen gıda servis siteminden farkı, genellikle vakum ambalajda işlem görmüş bireysel gıdaların soğutmalı, güvenli ve gösterişli bir sergileme ekipmanından yararlanmak suretiyle, bol çeşitle satışa sunulması, doğrudan ve süratle sıcak tüketime hazırlanabilmesi esasıdır. Teknik hakkındaki daha ayrıntılı ve tanımlayıcı bilgiler bir derlemede verilmiştir (TOPAL ve PALA, 1995). Ülkemiz gıda sanayiinde yeni gelişen teknolojilerin kolay kabul gördüğü günümüzde, bu teknoloji için de hızlı kabul ve yayılım söz konusu olacaktır.

Bu çalışmada, geleneksel bir yemeğimiz olan çoban kavurmanın "sous vide" teknolojisi uygulanarak değişik ambalaj materyallerinde, işlem parametrelerinin ve kalite değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Sous vide denemelerimizde "Çoban kavurma" olarak bilinen geleneksel bir yemek çeşidimiz üzerinde çalışılmıştır. Bu amaçla et, tuz ve diğer çeşni maddeleri ve özel ambalaj çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır.

- **Et ve çeşni maddeleri:** Çoban kavurma üretiminde dana etinin "yumurtalık" kısmından, toplam brüt 14 kg (net 13,850 kg) kullanılmıştır. Pişirme sırasında reçetenin gerektirdiği miktarda soğan, ayçiçek yağı, tuz, karabiber ve kekik ilave edilmiştir.

- **Ambalaj materyali:** Kullanılacak ambalaj, 17 ayrı materyalin farklı ısı işlem, vakum ve sıcaklıkla kapama koşullarında gösterdiği değişimin ve etkileşimin incelenmesi sonucu belirlenmiştir. Ön denemeler sonucunda 2 çeşit ambalaj malzemesi seçilmiştir. Bunlardan A grubu yerli üretimden sağlanan "Koroza", B grubu ise ithal olan ve piyasada catering hizmetinde çeşitli amaçlarla kullanılan Wipak PAE-K 110 (kod-91 546 400) ikili laminasyonla üretilmiş poliamid-polietilen vakum torbalarıdır. Materyalin çeşitli özellikleri Çizelge 1'de verilmiş, bunlardan laminasyon yapıları ayrıca FTIR (Fourier Transform Infrared) Spektrometresiyle de incelenerek doğrulanmıştır.

Çizelge 1. Kullanılan ambalaj materyallerinin çeşitli özellikleri^(*)

ÖZELLİKLER	KOROZO (A)	WIPAK (B)
Laminasyon yapıları	Poliamid + Polietilen	Poliamid + Polietilen
Laminasyon kalınlıkları (μm)	100 (15 + 85) (bioryante gerdirilmiş)	118 (43 + 70) (5 kadar polieter üretan yapıştırıcı)
Kopma noktası (m^2/kg)	12	9,1
Gaz Geçirgenlikleri (ASTM D 1434);		
O_2 ($\text{cc}/\text{m}^2/24\text{h}-1$ atm.)	40	30**
CO_2 ($\text{cc}/\text{m}^2/24\text{h}-1$ atm.)	90	150
N_2 ($\text{cc}/\text{m}^2/24\text{h}-1$ atm.)	10	10
Su buharı ($\text{cc}/\text{m}^2/24\text{h}-1$ atm. - ASTM E 96);	6,5	1,6***
Uygulamada;		
Dayanıklık Dereceleri	+100°C'ye kadar	-40/ + 120°C'ler arası
Boyutları (mm)	197 x 246	180 x 224
Taban/kenar yapışma kalınlıkları (mm)	15 - 12	11 - 8

(*) Bu bilgiler Koroza (A) için doğrudan üretim ve ürün geliştirme sorumlularından, Wipak (B) için ilgili firmanın Nov. 91-91/07 Eng. kodlu veri dökümanından sağlanmıştır.

** (23°C'de % 75 RH),

*** (38°C'de % 90 RH).

Yöntem

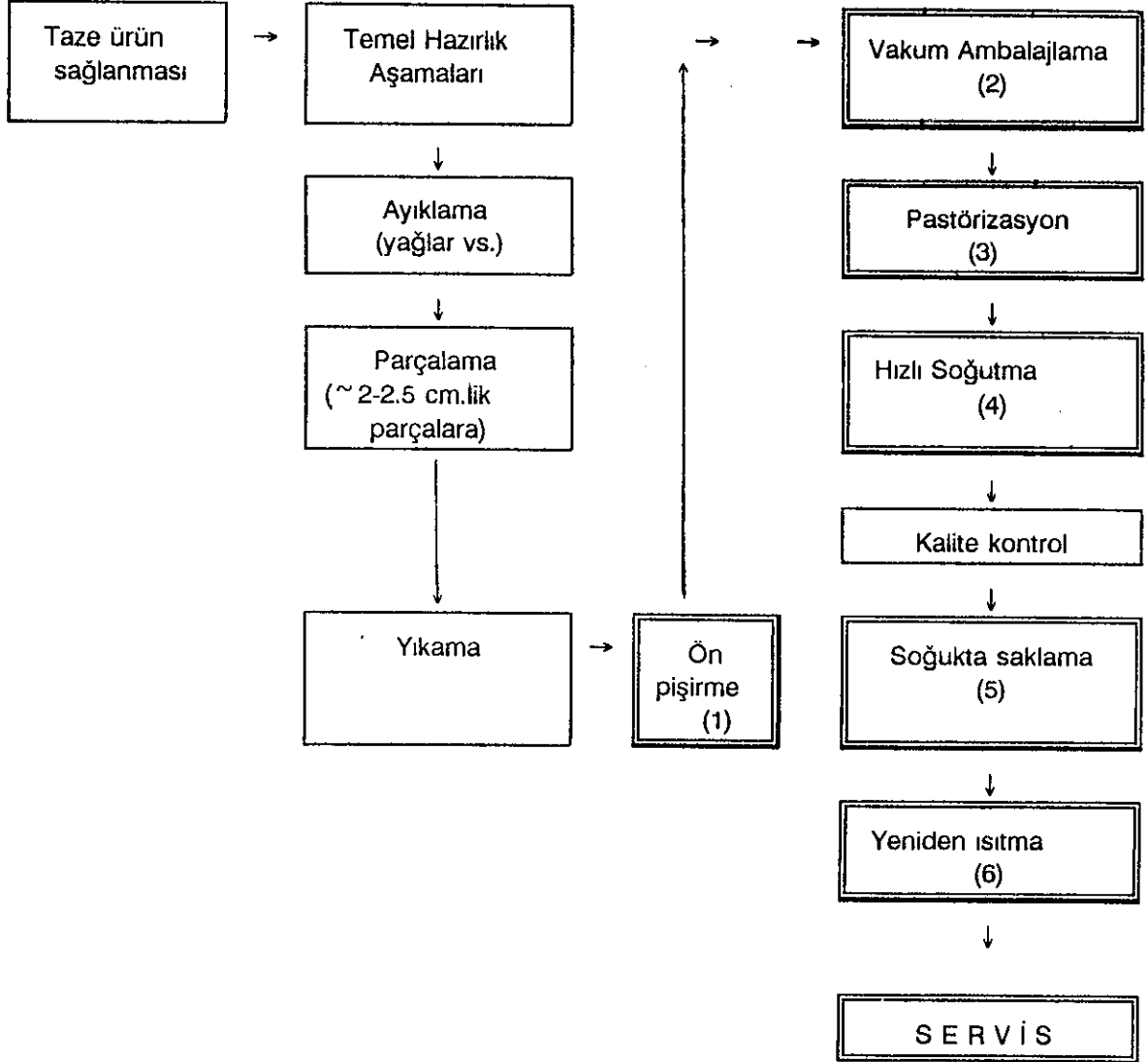
Sous vide üretim tekniğinin uygulanmasına yönelik bu çalışmada; çiğ ve pişmiş ette çeşitli analizlerle proses geliştirme ve depolamada meydana gelebilecek etkileşimler açısından indikatör parametreler seçilerek duyuşal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizlerle periyodik olarak incelenmiştir.

- **Hazırlama Tekniği:** "Çoban Kavurma" yapımında kullanılacak çiğ et, kalite belirlemek üzere gerekli analizlerle incelenmiş ve Şekil 1'de verilen proses akım şemasına göre de işlenmiştir (THORSELL ve VINSMO, 1992; SCHAFHEITL ve LIGH, 1989; HRDINA-DUBSKY, 1989).

Şekilde verilen akım şemasının uygulanmasındaki ayrıntılı bilgiler, proses basamaklarına göre aşağıda özetlenmiştir.

- 1) Pişirme çift cidarlı çelik buharlı kazanda 111°C'de 1,5 atü buharla, 50 dak. süreyle yapılır.
- 2) Ambalajlama A ve B torba tipi ayrı materyalle 102-105 g olarak sıcak dolum yapılmıştır. Kramer-Grabe vakum cihazında (TYP-145/433-1984 Germany) 6'şar paketli gruplar halinde 10 san. süreyle ve 1 bar'lık vakum altında 140-160°C sıcaklık ayarında (4,2) 1,5 san. süreyle sıcak kapama yapılmıştır.
- 3) Bctasearle Comp.-London (4194-73) model otoklav kullanılarak, 85°C'de 30 dak. süreyle sıcak su altında pastörize edilmiştir. Pastörizasyon koşullarını deneysel olarak belirlemek için A ve B tipi materyalden 2'şer paralel ambalaja, ELLAB CMC 821 Temperature Microprocessor cihazının Cu/CuNi ışışlemleri bağlanarak, soğuk noktadaki sıcaklık değişimleri 0,5 dak'lık aralarla yazıcıda kaydedilmiş ve zamana göre entegre edilerek T ve $F(VP)_{70}^{10}$ değerleri hesaplanmıştır.
- 4) Pastörizasyon sonunda hızlı soğutmaya geçilmiş, 2/3 buz + 1/3 su karışımında toplam 51,5 dak'da 10°C'ye düşürülmüştür. Pastörizasyon ve soğutma süreleri toplam 121 dak. olup, 246 okuma yapılmıştır.
- 5) Paket yüzeyleri kurularak +4°C'deki depolamaya geçilmiştir.

6) Periyodik kontrollere alınan örnekler, duyu analizlerin yapılması için 70°C'de 10 dak. süreyle su banyosunda yeniden ısıtılmış ve panel gubuna servise sunulmuştur. Diğer analizler ise ısıtılmamış örneklerle uygulanmıştır.



Şekil 1. Sous vide tekniği uygulamasında kullanılan proses akımı şeması

Çiğ et ve pişirme sonrası başlangıç örnekleme dönemlerinde kullanılanlara ek olarak, A ve B ambalaj grupları için 39'arlık paralel serilerden toplam 78 paket "Çoban Kavrurma" örneği, soğuk depoya alındığı günden (0. gün) itibaren, 63 günlük depolama sürecinde 7'şer günlük periyodik aralıklarla duyu analizi, mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve besin değerleri bakımından incelenmiştir. Pişirmede su kaybına bağlı olarak fire oranının (%) hesaplanması ile, özellikle besin değerindeki kayıpların gerçekçi değerlendirilmeleri sağlanmıştır (MURPHY ve ark. 1975). Bu amaçla aşağıdaki formüller kullanılarak;

$$[\% \text{ Fire} = (100 - \text{Korunum})] \text{ ve}$$

$$(\%) \text{ Korunum} = \frac{\text{Pişmiş gıdaların besin içeriği (/g) x Gıdanın pişirildikten sonraki ağırlığı (g)}}{\text{Pişirme öncesi gıdanın besin içeriği (/g) x Çiğ Gıdanın ağırlığı (g)}} \times 100$$

şeklinde hesaplanmıştır.

- **Duyusal Analizler:** Yeniden ısıtılmak üzere 70°C'de 10 dakikalık su banyosunda tutulan örnekler, 10 kişilik test panel grubu tarafından; görünüş, renk, tekstür, tad-koku ve genel kabul edilebilirlik değerleri bakımından incelenmiş ve hedonik skala sistemi kullanılarak 0-9 puan arasında değerlendirilmiştir. En iyi duruma 9 puan, kabul edilemez örneğe 0 puan verilmesi esas alınmıştır (SAWAYA ve ark. 1993). Panelistlerin her örnekleme dönemine göre ayrı ayrı; her parametre için gruplar içi ve gruplar arası puan ortalamaları alınarak, duyuşal değerlendirme genel ortalama puanı hesaplanmıştır (TURGUT, 1985).

- **Mikrobiyolojik Analizler:** Örneklede Standart Kültürel Sayım Yöntemleri kullanılarak indikatör flora incelenmiştir (SCHAFHEILE ve LIGH 1989, WYATT ve GUY, 1980). Toplam bakteri, *Basil* sp., *Koliform* bakteri, Maya-küf, *Staph. aureus* sayısı, *Salmonella* sp. varlığı (BORCAKLI ve ark. 1994); *Streptococcus* sp. sayısı, (MERCK 1986 ve 1991), *Pseudomonas* sp. sayısı (DIFCO, 1984), *Listeria* sp. varlığı ise USDA-FSIS yöntemleri (SHARIF ve TUNAİL 1993, OXOID 1990) kullanılarak saptanmıştır.

- **Fiziksel Analizler: Tekstürel özellikler,** "Instron-1140 Food Tester Instrument" (Seri No: 5-MFO/UOLE, Delici No: 6B, çap 0-1, THD 1/2-20. Table Model-London) kullanılarak ve et için Reidy ve Heldman'ın geliştirdiği yöntemle belirlenmiştir (ANON, 1974). Aw değeri ise; Novasina-a_w box EEJA-3 (İsviçre) Elektronik ölçüm cihazı kullanılarak, 25°C'de saptanmıştır. Sistemin duyarlılığı ±0,02/±0,5 a_w ölçümler arası tekrarlanabilirlik ise ±0,005/±0,2 olarak verilmektedir.

Kimyasal Analizler: pH değeri, "Metrohm 632-pH meter (Switzerland) Type-1,632,00" kullanılarak ölçülmüştür. Çiğ, pişmiş et ve sous vide ürünlerde kuru madde (%), kül (%), yağ (%), tuz (%), protein (%) AOAC (1990) standart yöntemlere göre yapılmış; protein analizlerinde "Kjeltech 1030 Analizer" kullanılmıştır. Demir (mg/100 g) analizi için örnek yakma AOAC (1990)'a göre, okuma ise "Hitachi-180-50 Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi" ve AAC Standart metodu kullanılarak yapılmıştır (ANON, 1984). Thiamin (Vitamin B₁) analizlerinde "Technicon Auto Analizer II-England" ve "Industrial Method No: 479-77 A" kullanılmıştır (ANON 1977).

Pastörizasyon değerinin saptanması: F değeri ile temel prensipte aynı olan "FP" (VP) ifadesinin yani Pastörizasyon Değerinin belirlenmesi için referans sıcaklık 70°C ve z= 10°C olarak alınmıştır (BØGH-SØRENSEN 1994). Pastörizasyon işlemi için denemelerde hedef mikroorganizma olarak önerilen *Streptococcus faecalis* seçilmiş olup, bu test organizması için mikrobiyal güvenceyi sağlayacak 12-13 logaritmik redüksiyona göre en yüksek D değeri 70°C için 2,95 dakikadır (ANON, 1990b, SMITH ve ark. 1990). Buna göre;

$$VP^z_{70} = 10^{(T-70)/z} \int dt$$

$$Pm_T^0 = nD_T^0$$

$$t = D(\log a - \log b)$$

VP = Pastörizasyon Değeri

Pm = Minimum Pastörizasyon Değeri

n = desimal redüksiyon sayısı

t = işlem süresi

T = referans sıcaklık (°C)

z = Desimal mikrobiyal değişim için gerekli sıcaklık aralığı (°C)

D = herhangi bir sıcaklıkta belirli bir mikrobiyal populasyonun % 90'ını kapsayan desimal azalma sağlamak için gerekli süre (dakika)

a = Başlangıç mikroorganizma sayısı (cfu)

b = Isıl işlemten sonra canlı kalan mikroorganizma sayısı (cfu).

şeklinde hesaplanmıştır. Uygulanan ısıl işlem parametre ve profili de BRENNAN ve ark. (1976), STUMBO (1973)'e göre belirlenmiştir. Grafikleme "Quadro Pro" grafik programı ve WP 5.1 kelime işlem bilgisayar

programı kullanılarak yapılmıştır. Araştırmamızda elde edilen veriler, her paramere için başlangıç değerleri olarak çiğ, pişmiş et ve sous vide tekniği ile işlenmiş çoban kavurma örnekleri (a), depolama sürecinde günlere göre gösterdiği değişim (b) olarak grafiklenmiştir.

BULGULAR

Sous vide tekniğinin Çoban Kavurma örneğine uyarlanması kapsamında elde edilen 430 analiz bulgusu değerlendirmeye alınmıştır. Bu çerçevede çiğ ve pişirilmiş ette başlangıç bileşim değerleri incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Sous vide tekniği uygulanacak olan çiğ ve pişirilmiş et örneklerinde belirlenen başlangıç bileşim değerleri

İncelenen Özellikler	Çiğ Et Örnekleri	Pişmiş Et Örnekleri (*)
Kuru madde (%)	30,65	50,04
Protein (%)	20,47 (66,79)**	30,39 (60,73)**
Yağ (%)	3,1 (10,11)	11,00 (21,98)
Tuz (%)	-	1,24 (2,48)
Kül (%)	1,49 (4,86)	3,11 (6,22)
Demir (mg/100 g)	1,66 (5,61)	2,97 (5,93)
Thiamin (mg/100 g)	0,0483 (0,158)	0,0458 (0,092)
Aw	0,956	0,949
pH	5,80	6,12
Duyusal değerlendirme puanı	8,0***	7,3
Mikrobiyolojik Kalite		
Toplam Bakteri sayısı (/g)	39×10^6	29×10^4
<i>Staph. aureus</i> sayısı (/g)	66×10^4	Yok
<i>Basil</i> sp. sayısı (/g)	15×10^8	4×10^4
<i>Anaerop</i> spp. sayısı (/g)	$>10^4 - <10^5$	Yok
<i>Streptococcus</i> sp. sayısı (/g)	29×10^5	Yok
<i>Koliform</i> sp. sayısı (/g)	12×10^4	Yok
<i>Pseudomonas</i> sp. sayısı (/g)	12×10^6	1×10^1
Maya-küf spp. sayısı (/g)	39×10^5 (maya)	11×10^3 (maya)
<i>Salmonella</i> sp. varlığı (/25 g)	Yok	Yok
<i>Listeria</i> sp. varlığı (/25 g)	Yok	Yok

(*) Pişmiş et, vakum ambalajlamaya geçilmeden çift cidarlı kazanda pişirilen Çoban Kavurma örneğidir.

(**) Parantez içinde verilen değerler, kuru madde'de (%) değerleridir.

(***) Çiğ et için duyuşal değerlendirme, renk-koku ve genel görünüş esas alınarak yapılmıştır.

Ancak proses uygulanırken çiğ etin pişirilmeye hazırlanmak üzere yağları ayıklanmış ve 13 850 g etten, 590 g yağ ayrılmıştır (Yağ fitesi % 4,45). Buna göre yağı ayrılan net çiğ et 13 260 g olup, pişirme sonrası net 8690 g (% 65,54) çoban kavurma elde edilmiştir. Pişirme sırasında su kaybına bağlı ağırlık azalması "pişirme fitesi" olarak tanımlanmaktadır. Böylece % 34,46'lık pişirme kaybı (fitesi) belirlenmiştir. Bu değer uygulanan teknoloji ile, besin değerlerindeki kayıp veya korunumlarının hesaplanmasında kullanılmıştır.

Denemelerde sous vide uygulaması için kullanılan ısı işlemi ile soğutmanın koşulları ve pastörizasyon değerine ilişkin, Sıcaklık Mikro İşlem Cihazının verilerine göre saptanan sonuçlar Çizelge 3'de, ambalajların soğuk noktalarına göre belirlenen sıcaklık profili Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi ön pişirme sırasında da bazı mikroflora inhibe olmuştur, ancak araştırmada vakum ambalajda pastörizasyonu takip eden 4°C de 63 günlük depolama sürecinde indikatör niteliğindeki bu flora, her iki ambalaj materyalinden örnekler için ayrı ayrı incelenmiştir. Çiğ, pişirilmiş et ve sous vide örneklerine ait bulgular başlangıç değerleri ile kıyaslamalı olarak, A ve B tipi ambalaj materyallerine göre, depolama sürecindeki değişim bakımından Çizelge 2, 3 ve 4'de verilmiştir.

Duyusal özellikler bakımından 10 panelist tarafından verilen puanların ortalamalarıyla hesaplanan genel değerlendirme Çizge 5'de verilmiştir.

Periyodik incelemelerle; Ph, Aw, tekstür analizlerinin sonuçları hammadde ve başlangıç değerleri ile karşılaştırıldığında elde edilen değerlendirme Çizge 6, Çizge 7, Çizge 8'de verilmiştir.

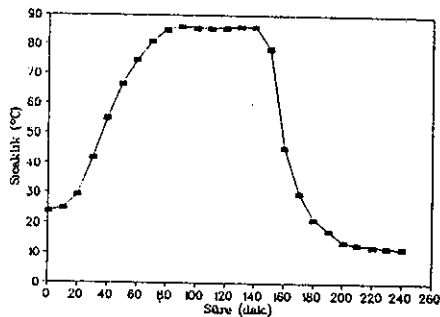
Yine farklı ambalajlarda ve sous vide tekniği ile işlenen çoban kavurmada periyodik incelemelerle kuru madde (%), protein (%) ve tiamin kaybı (%) bakımından saptanan etkileşimler ise Çizge 9, 10 ve 11'de verilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sous vide tekniği ile hazırlanan "Çoban Kavurma" örneklerinde 111°C'lik ön pişirme sıcaklığında çiğ ete göre belirlenen % 34,46'lık pişirme kaybı (fire) daha önce bölümümüzde yapılan diğer bir çalışmanın bulgularıyla karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada pişirmeyle saptanan ağırlık kaybı, çift tabanlı çelik tencerede 101°C'lik pişirme sıcaklığında "haşlama" tekniği için % 34,70 ve teflon tavada (et yüzey sıcaklığı 79,8°C; tava sıcaklığı 235°C) yağsız kızartma için % 35,30 olarak saptanmıştır (AÇKURT ve WETHERILT, 1989). Buna göre elde edilen % fire değerlerinde benzer sonuçlar bulunmuştur.

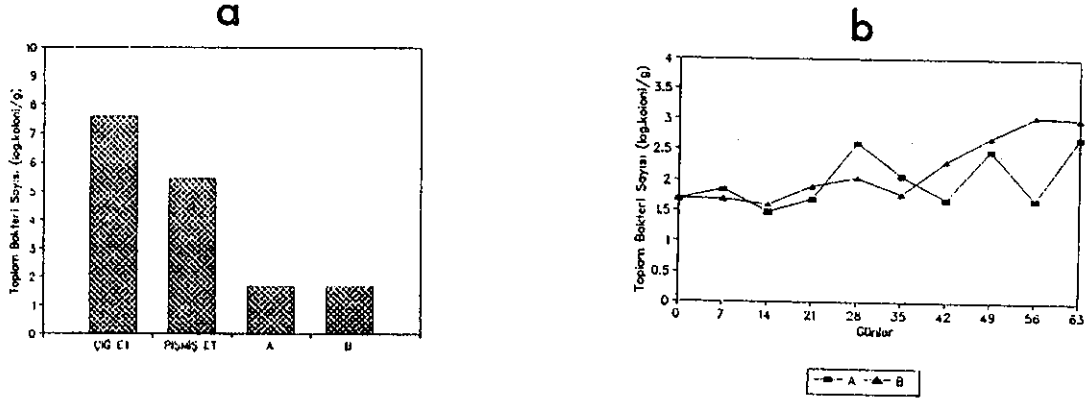
Çizge 3. Üretimde uygulanan ısı işlem koşulları ve pastörizasyon değerine ilişkin belirlemeler

Parametreler	Sayısal Değerleri
T _r (İşlem Sıcaklığı)	85°C
T _{ih} (Başlangıçtaki gıda sıcaklığı)	23,6°C
T _w (Soğutma suyu sıcaklığı)	12°C
(Soğutmanın 22. dakikasında soğutma suyuna buz ilave edildikten sonra)	9°C
I (Otoklav çıkış süresi)	20 dakika
Soğutma başlangıcına kadar geçen süre	141 dakika
Toplam deneme süresi	241 dakika
VP (Pastörizasyon değeri)	310,7

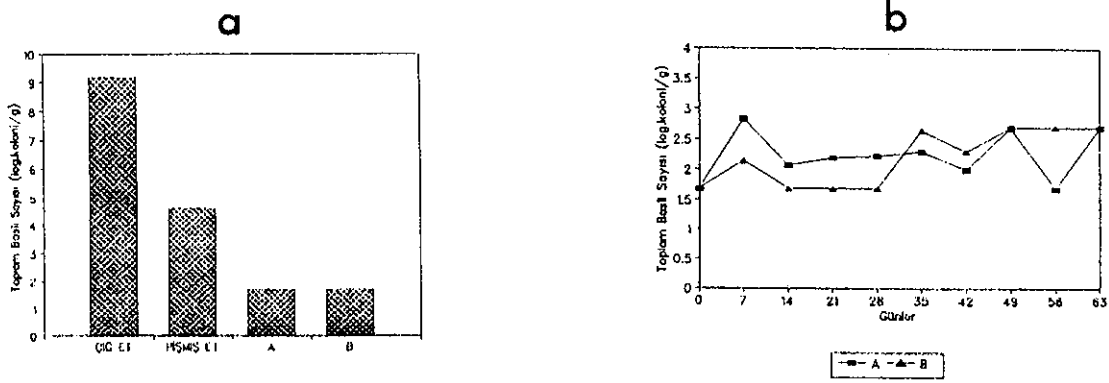


Çizge 1. İşlemede saptanan sıcaklık profili

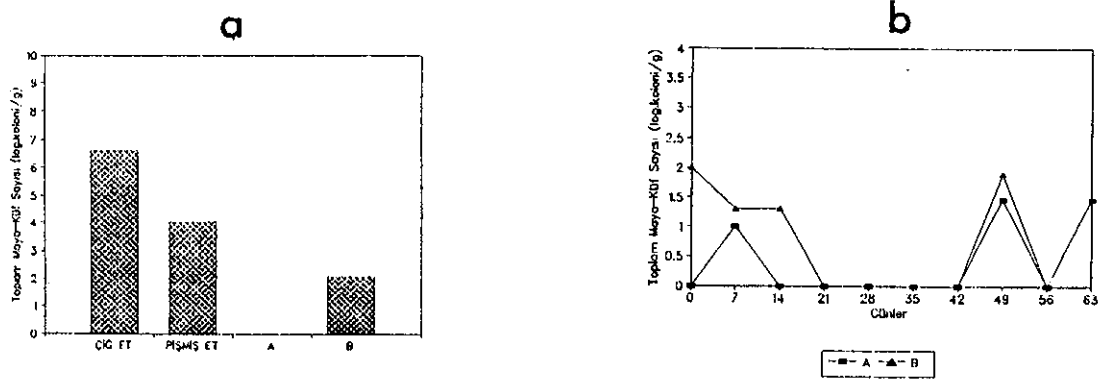
Çalışmamızda ürün ve sağlık güvencesi yaratacak ısı işlem uygulamasıyla ilgili formüle göre, 70°C'lik referans sıcaklıkta en az ısıtma süresi 35,4 dakika olmalıdır. Diğer bir ifade ile bu değer, pastörizasyonda ambalajın soğuk noktasındaki mikrobiyal güvenceyi sağlayabilmek için uygulanması gereken en kısa süredir. Yine Çizge 3'den de izlenebileceği gibi, çalışmamızdaki pastörizasyon değeri ise ilgili ölçümler ve eşitlikten VP = 310,7 olarak belirlenmiştir. Çizge 1'de ise soğutmanın etkili olmaya başlaması, işleminin 160. dakikasında gerçekleşebilmiştir.



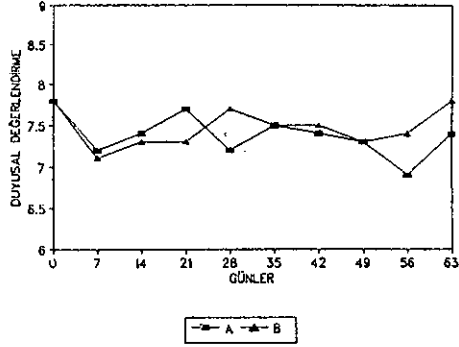
Çizge 2. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin içerdiği toplam bakteri yükü bakımından işleme prosesleri (a) ve depolama süreciyle (b) etkileşimleri (A= Koroza, B= Wipak tipi ambalajlar)



Çizge 3. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin içerdiği Bacillus sp. yükü bakımından işleme prosesleri (a) ve depolama süreciyle (b) etkileşimleri

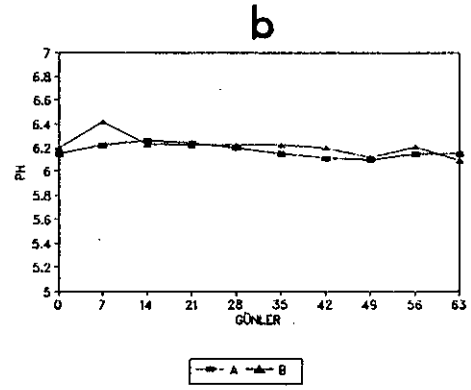
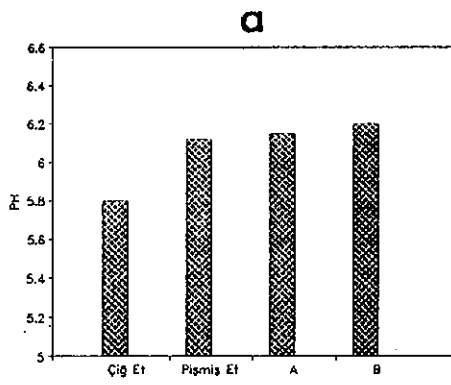


Çizge 4. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin içerdiği Maya-küf yükü bakımından işleme prosesleri (a) ve depolama süreciyle (b) etkileşimleri

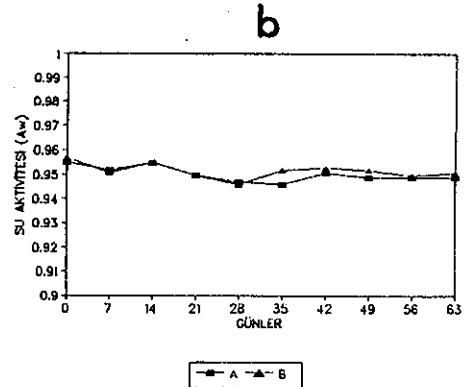
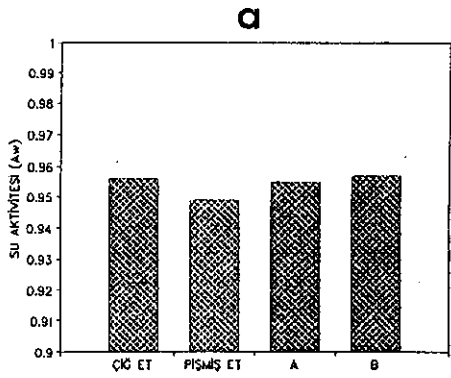


Çizge 5. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin duyusal değerlendirme bakımından depolama süreçleriyle etkileşimleri

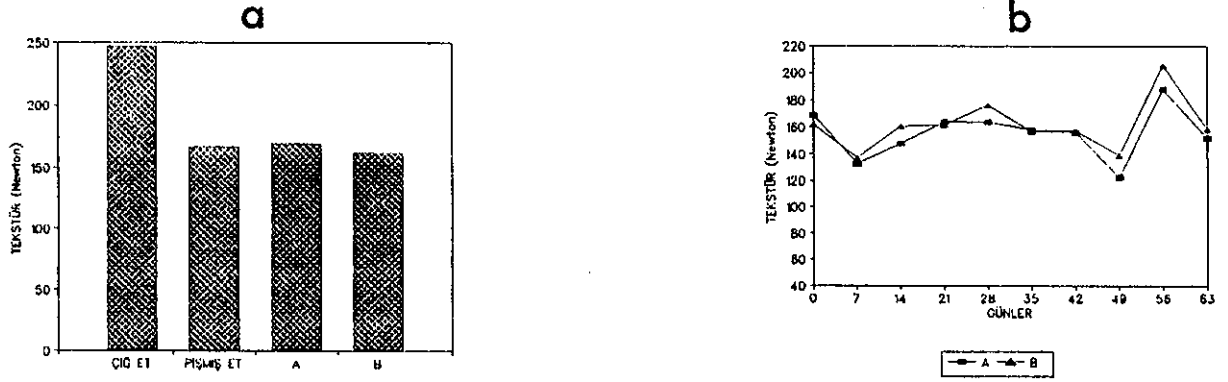
Bu, referans sıcaklıkta saptanan % 100'lük güvence ile karşılaştırıldığında 8,77 katı (% 800-900 oranında) bir güvence sağlamaktadır. Çalışmamızda deneme dışı olarak ve durum değerlendirmesi yapmak üzere tutulan örneklerde 3 ay sonunda bile herhangi bir olumsuzluğa rastlanmaması da bunun bir kanıtıdır. Nitekim benzer bir çalışmada pastörizasyon değeri, *Streptococcus faecalis* için desimal redüksiyonu isenen popülasyona bağlı olarak 34-340 arasında bulunmuştur (ANON, 1990b).



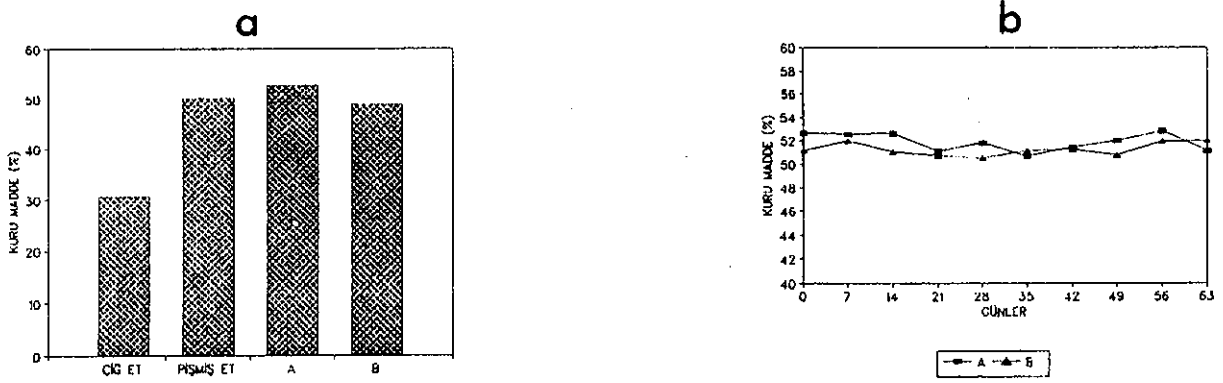
Çizge 6. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin pH değerleri bakımından işleme prosesleri (a) ve depolama süreçleri (b) ile etkileşimleri



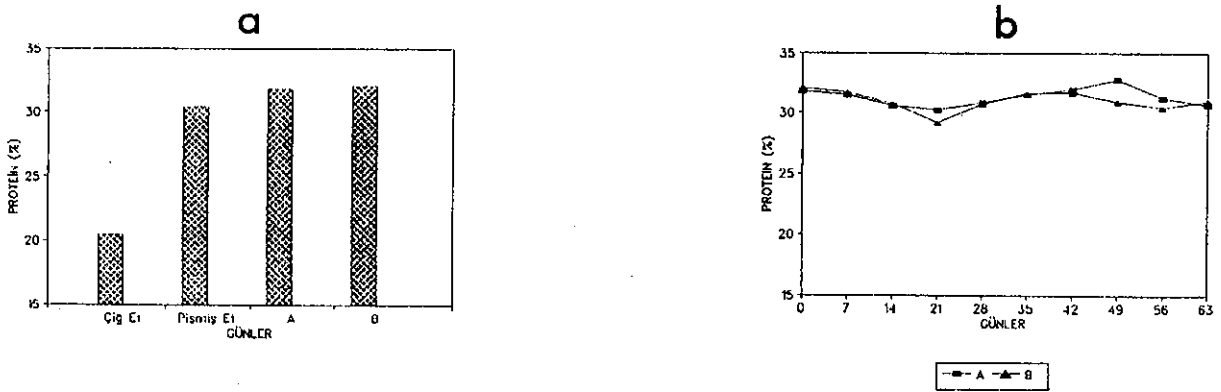
Çizge 7. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin Aw değerleri bakımından işleme prosesleri (a) ve depolama süreçleri (b) ile etkileşimleri



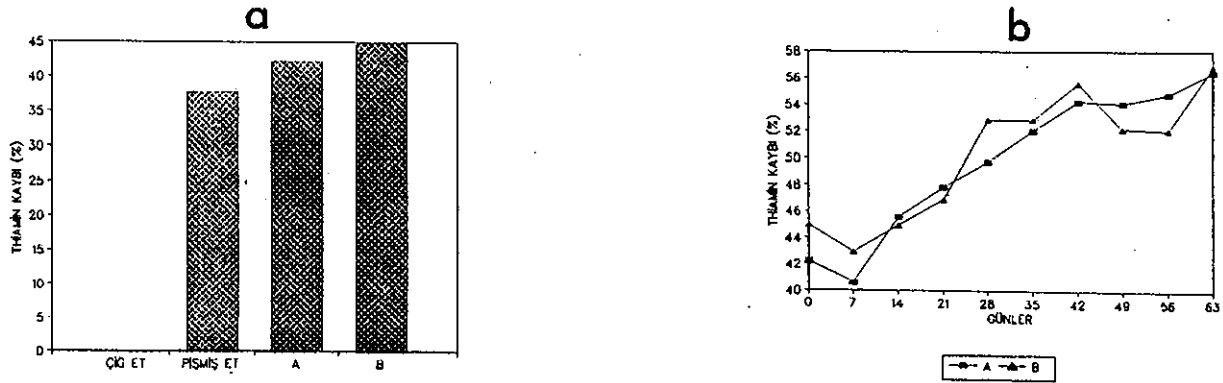
Çizge 8. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin tekstür değerleri bakımından işleme prosesleri (a) ve depolama süreçleri (b) ile etkileşimleri



Çizge 9. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin kuru madde içerikleri bakımından işleme prosesleri (a) ve depolama süreçleri (b) ile etkileşimleri



Çizge 10. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin protein (%) değerleri bakımından işleme prosesleri (a) ve depolama süreçleri (b) ile etkileşimleri



Çizge 11. Farklı materyallerle ambalajlanan sous vide örneklerinin thiamin kayıpları (%) bakımından işleme prosesleri (a) ve depolama süreçleri (b) ile etkileşimleri

Esasen bu ürünler artan pastörizasyon sıcaklığına göre kalitenin korunması da dikkate alınarak uzayan raf ömrü esasıyla işlenmektedir. Fransız yasalarına göre; vakum ambalaj altında 65°C'de ısıtılan hazır yemeklerin (pastörizasyon değeri "VP" = 100) raf ömürlerinin 21 güne kadar, pastörizasyon sıcaklığı 70°C'nin üzerindeki ise (VP = 1000) raf ömürlerinin 42 güne kadar olduğu belirtilmektedir (HRDINA-DUBSKY 1989, ANON, 1990 b). Böylece hedef mikroorganizmanın planlanan desimal reduksiyonunu sağlayacak ısıtma inaktivasyon uygulaması ile, gıdadaki patojen mikroorganizmanın ve diğer vejetatif-sporoz hücrelerin de öldürülmesinin garanti altına alındığı ifade edilmektedir (SMITH ve ark. 1990)

Mikrobiyolojik analiz bulguları bakımından çiğ etteki düzeyleri Çizelge 2'de bildirilen *Staph. aureus*, *anaerob* spp., *Streptococcus* spp., koliform spp. türlerinin ön pişirmeyi takiben inhibe oldukları belirlenmiştir. *Listeria* ve *Salmonella* spp.'nin çiğ ette de (/25 g da) saptanmadığı, *Pseudomonas* spp'nin ön pişirmede 1×10^1 koloni/g düzeyine indiği yine aynı Çizelge'den görülebilmektedir. Vakumda pastörizasyon sonrası ve depolama sürecinde yapılan periyodik mikrobiyolojik incelemelerde sadece Toplam aerob bakteri, basil spp. ve maya-küf yükü sayısal olarak belirlenebilmiştir. Diğer indikatör floranın incelenmesinde uygulanan ısıtma işlemi bağlı inhibisyon nedeniyle hiç bir üreme olmadığı saptanmıştır. Bu durumda Çizge 2 a ve b'den Toplam Aerob Bakteri Sayısı, başlangıçta çiğ et için 7,5 (log. koloni/g) olarak belirlenirken, açıkta ön pişirme ile 5,5 dolayına düşmüş, vakum ambalajlandıktan sonra her iki ambalaj materyalindeki örnekler için de pastörizasyon sonrasında 1,5 log kol/g ($<10^2$ /g) düzeyine inmiştir. Depolamada 0. gün değeri olan bu bulgu, Çizge 2b'ye göre; A tipi ambalaj materyalinde özellikle 28. güne kadar bu düzeyini korumasına karşın, bu süreden sonra kısmen değişken değerler göstermiştir. Ancak bu değişim sadece 1,5-2,5 log kol/g sınırları arasında kalmış ve 63 gün boyunca 2,6 log kol/g'ın ($<10^3$ kol/g) üzerine hiç çıkmamıştır. B tipi ambalajdaki örneklerin Toplam Bakteri yüklerinde ise ilk kez 42. günde hafif bir yükselme olmuş, (2 log kol/g) ancak 63. günde bile maksimum 10^3 kol/g düzeyine çıkabilmiştir.

Çizge 3 a;b Toplam basil sayısı bakımından incelendiğinde, çiğ etteki sayısal yük, ön pişirme ile yarı düzeyine inerken, A ve B ambalajlarda sous vide tekniğiyle pastörizasyon sonunda <2 log kol/g'a inmiştir. Periyodik incelemede ise 42 günlük depolamada özellikle 14. günden sonra stabilitesini korumuş ve 63. güne kadar ise her iki ambalaj materyali için 2,5 log kol/g ($<10^3$ /g. olarak seyretmiştir. Böylece her iki ambalajla depolamada da önemli olmayan artışla benzeri seyir göstermiştir.

Toplam maya-küf yükü itibarıyla ise çiğ ette 6,5 log kol/g dolayında olan bu değer, ön pişirmeye reduksiyona uğrayarak 4 log kol/g düzeyine inmiş pastörizasyonla A ambalajında 0, B ambalajında ise 2 log kol/g düzeyine düşmüştür (Çizge 4a). Çizge 4b'de ise 0. gün itibarıyla söz konusu bu değerler 7-14. günlerde 1 ve 1,5 log kol/g dolayında saptanırken, 21-42. günler arası hiç üreme olmamış, 49. günde A ve B ambalajında 1,5 ve 2 log kol/g olarak belirlenmiştir. Bundan sonraki periyotta 63. güne kadarki değişkenlik yine ambalaj materyalleri için önemli bir fark olmadan küçük dalgalanmalarla <2 log kol/g.

olarak seyretmiştir. 21-42. günler arasında yapılan incelemelerde maya-küf üremesine rastlanmamasının, çok düşük düzeydeki gelişmenin tesadüfi örneklemede yakalanamadığı olasılığı ile açıklanması mümkündür.

Konuyla ilgili yapılan çalışmalar ve verilen spesifikasyonlar farklı kaynaklardan incelenmiştir. Dayanıklı ürünler olarak yapılan tanımlama ile; et yemeği örneklerinde Oregon talimatlarına göre en çok < 10 MPN/g *Staph. aureus* içerebileceği, *Salmonella* ve *Cl. perfringens* üremeyeceği ifade edilmiş ve çiğ ette de toplam aerob bakteri sayısının 5×10^6 kol/g, Koliformun 50 MPN/g'ı geçmeyeceği önerilmiştir (WYATT ve GUY, 1980). Buna göre sous vide tarzı işlenmiş et yemeklerinde *Salmonella* spp., *E. coli*, koagulaz pozitif *Staph. aureus*, *Listeria monocytogenes*'in hiç ürememesi istenmiştir. Toplam Aerob Bakteri ve koliform için de 37°C de 48 saatlik inkubasyon sonucu < 10^2 kol/g'lık bir limit önerilmiştir. Pastörizasyonun 80°C'de 20 dakika süreyle uygulanması, < 4°C'de saklanması, minimum pastörizasyon değerinin (VP veya FP) belirlenmesi öngörülmüştür. Bu kriterler hammadde, uygulanan pastörizasyon sıcaklığı, işleme, soğutma, ambalajlama, depolama, dağıtım-satış ve yeniden ısıtılarak servis gibi basamaklarla doğrudan ilişkili olarak verilmiştir (ANON, 1990b).

Diğer bir kaynakta sous vide gıdalar için önerilen mikroflora limitleri ise; *Koliform* 37°C'de, < 2-3,8; 44°C'de < 1, *B. cereus* < 2, *Staph. aureus* < 2, Toplam aerob bakteri yükü ise < 2-2,95 log kol/g, *Salmonella-Champhylobacter* negatif, olarak verilmiştir (THORSELL ve VINSMO 1992).

Sous Vide Tavsiye Komitesi (SVAC) tarafından yapılan bildirimlerde 85°C de 11 dakikalık pastörizasyon uyulamalarındaki güvencenin yeterli olduğu bildirilmektedir (CHURCH ve PARSONS, 1993). Esasen bulgularımız, söz konusu verilerle karşılaştırıldığında; ürün ve tüketici için mikrobiyolojik güvencenin sağlandığını göstermektedir. Nitekim bulgularımız mikrobiyolojik, açıdan $1,3 \times 10^2$ kol/g basil ve $8,5/10^2$ kol/g Toplam bakteri yükü belirleyen SCHAFHEITL ve LIGHT (1989)'kilerle de uyum içindedir.

Duyusal değerlendirme puanlarının ortalamaları, depolama sürecindeki periyodik bulgularla Çizge 5'den incelendiğinde; faklı ambalaj materyallerine göre önemli bir ayrıcalık olmadığı, özellikle 49. güne kadar 7,8-7,2 puan arasında benzer etkileşimlerle sürdüğü belirlenmiştir. Depolamanın 56-63. günleri arasında A grubu ambalaj için 6,91 ve 7,38, B grubu ambalaj için 7,40-7,81 gibi iyi ve benzer durumda ürün olma özelliğini devam ettirmiştir. Bu durum sous vide gıdaların, uzun raf ömrüyle beğeni değerlerini kaybetmeyen bir MAP uygulaması oldukları doğrultusundaki kaynak verileri ile de uyum göstermektedir (YOUNG ve ark. 1989, SCHAFHEITL ve LIGHT 1989, RHODEHAMAL 1992).

Çizge 6 a,b'den pH durumları incelendiğinde; çiğ ette 5,80 olan pH, pişmiş ve A, B materyallerinde ambalajlanarak sous vide tekniği ile işlenmiş ürünlerde 6,12-6,20 arasında başlangıç değerindedir. 63 günlük depolama sürecindeki incelemelerle her iki ambalaj materyali için de pH'da stabilite sürmüştür ve çok yakın değerlerle birbirini izlemiştir. Bu da ürün stabilitesinin korunumu açısından önemli bir bulgu niteliğindedir. Nitekim THORSELL ve VINSMO (1992) tarafından sous vide tekniği ile işlenmiş ve tüketime hazır et yemekleri için verilen 5,9-6,4'lük limitler içinde olması da ayrıca ürün karakterizasyonunun uzun sürelerde korunabildiğine diğer bir kanıttır.

Su aktivitesinin başlangıç ve depolama sürecindeki etkileşimi Çizge 7 a ve b'den incelendiğinde; başlangıçta çiğ ette 0,956 olan a_w değerinin, ön pişirmeden sonra 0,949 olduğu, A ve B ambalajlarda sous vide tekniğine uygun olarak pastörize edildiğinde 0,955 ve 0,957 gibi değerlerle eşdeğer düzeylere geldiği belirlenmiştir. Bu eşdeğerlik her iki materyal için depolama sürecinde de devam etmiş, böylece ürün karakterindeki stabilitenin bu prosesle korunabildiği bir kez daha vurgulanmıştır. Bir başka bakış açısıyla üründe depolama boyunca su kaybının olmadığı da belirlenmiştir. Bu bulgu ambalaj materyallerinin su buharı geçirimindeki bariyer olma özelliğini de doğrulamaktadır. Söz konusu durum Çizge 9'daki kuru madde değerlerindeki stabiliteyle de doğrulanmaktadır. Böylece ürünün su alışverişi ile ilgili bir sorunu da olmamıştır. Ayrıca denemelerimizde ağırlık kaybının da hiç olmaması, hem bu bulguyu kuvvetlendirmekte hem de BUNCH ve ark. (1976) ile uyum göstermektedir.

Çizge 8 a ve b'ye göre; etin pişirilmesi ile azalan tekstür değeri pastörizasyon sonrası farklı ambalaj malzemelerindeki depolama sürecinde, her iki grup için de çok yakın değerlerle stabilitesini korumuş, ancak 42-63. günler arası benzer etkileşimlerle dalgalanmalar göstermiştir.

Çizge 10 a ve b'de görülebileceği gibi, protein değeri çiğ ve pişmiş ette sırasıyla % 20,47 ve 30,39 olarak saptanmıştır. Ancak kuru madde, çiğ ette 30,65 (Çizelge 2) iken, pişirme ile % 50,04'e yükselmiştir. Buna bağlı olarak kuru maddede protein, çiğ ette % 66,79'dan pişince % 60,73'e düşmüştür. A ve B tipi

ambalajda başlangıç değeri olarak % 31,79 ve % 32,05 olan protein (kuru madde üzerinden % 60,36 ve 62,65) düzeyleri belirlenmiştir. Bu değer 63 gün boyunca küçük etkileşimlerle düzeyini korumuş, buna bağlı olarak daha önce de belirlenen ürün stabilitesi depolama sürecinde bir protein denatürasyonu olmamasıyla da doğrulanmıştır. Yine BOGNAR ve ark. (1990) tarafından yapılan açıklamada; sous vide tekniği ile üretilmiş ürünlerde protein, yağ, karbohidratlar ve mineraller açısından uygun depolama koşullarında önemli değişiklikler söz konusu değildir. Bu da diğer bir benzer değerlendirmedir.

Çizge 11 a ve Çizelge 2 birleştirilerek değerlendirildiğinde; çiğ ette 0,0483 mg/100g olan thiamin (vitamin B₁), pişmiş ette % 37,86'lık kayıpla 0,0458 mg/100 g'a düşmüştür. A ve B tipi ambalajlarda sous vide tekniği ile işlendiğinde sırasıyla % 42,20 ve 44,92'lik kayba ulaşılmıştır. Bu kayıp depolama süresince özellikle 21. günden sonra da hızlanarak 63. günde her iki ambalaj materyali için de % 56 dolayına yükselmiştir. Nitekim çeşitli pişirme yöntemlerinin denendiği bir diğer çalışmada alüminyum, çelik, basınçlı tencere, ızgara ve tava kullanılarak pişirimlerde, ette % 18-59 arasında değişen thiamin kayıpları saptanmış ve en fazla kaybın ızgarada, en düşük kaybın ise teflon tavada olduğu belirlenmiştir (AÇKURT ve WETHERILT 1989).

CHURCH ve PARSONS (1993) tarafından yapılan bir incelemede, sous vide tekniği ile vitaminlerin oksitlenebilme özelliklerinin geleneksel pişirme yöntemlerine göre daha fazla önlenildiği, ancak bunun 3°C de 21 günlük depolamadan sonra geçerli olmadığı ifade edilmiştir ki bulgularımızla aynen paralellik göstermektedir. Yine SCHAFHEILTE ve LIGHT (1989) tarafından yapılan çalışma sonuçları da bulgularımızla uyum içindedir.

Sonuç olarak genel bir değerlendirme yapıldığında; geleneksel pişirme yöntemleriyle üretilen ürünlerde çok sınırlı olan raf ömrü, sous vide tekniğinin uygulanmasıyla en az 42 gün olarak saptanmıştır. Bu süre içinde incelenen tüm kalite parametrelerinde stabilite gözlenmiştir. Ancak denemelerimizin sürdürüldüğü 63 gün boyunca da bu parametrelerde çok önemli bir sorun olmadan raf ömrünün uzayabildiği belirlenmiştir. Ayrıca her iki ambalaj materyalinin de bu teknolojiye uygun olduğu ve önemli farklılıklar göstermediği saptanmıştır.

Ülkemizde gelişen gıda sanayii ve catering sistemleri için sous vide teknolojisi yeni bir seçenek olarak ortaya çıkmaktadır. Mikrobiyolojik güvencenin sağlanması koşuluyla, üretilecek hazır yemeklerin kalitelerinin daha iyi korunması nedeniyle uygulamanın ileride yaygınlaşacağına inanılmaktadır. Gelişen catering hizmet ve teknolojisi ortamında, ülkemiz açısından pratik ve geniş bir uygulama alanı bulacağına inandığımız bu teknoloji ile tüketime hazır yemek ürünlerinde çeşitlenmeye gidilebileceği ve sanayiinin ilgisini çekebilecek yatırıma dönük sonuçlar verebileceği düşünülmektedir. Özellikle okul, hastahane, askeri birlik ve kantinleri, ulaşım araçlarının catering hizmetleri ve hatta çalışan veya yalnız yaşayan nüfus için ev tipi tüketimlerde de önemli ve güvenli bir tarz olarak kolayca yaygınlaşacağına inanılmaktadır. Bu bakımdan sanayii için de ilginç bir üretim tekniği olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Araştırma çalışmamız için ambalaj materyalini sağlayan firma yetkilerine, üretimde ve analizlerde yardımcı ve destek olan Bölümümüz Teknisyeni İbrahim KELEBEK'e ve diğer bölüm elemanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

- AÇKURT, F. ve WETHERILT, H. 1989. Sağlıklı pişirme yöntemleri. TÜBİTAK MBEAE, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü Yayını. No: 120. s: 18, 25, 34. TÜBİTAK Matbaası, Gebze/KOCAELİ.
- ANON, 1974. Operating Instructions: Manual 1-7-64-1 Table Model of Insttron 1140 Food Tester. Jacobs Chuck, Hartford Conn. USA.
- ANON, 1977. Technicon Auto Analyzer II. Instruction Manual. D/IV/b/3. Thiamin (Vit. B₁) in Food Products. Industrial Method No: 479-77 A, 9pp. Technicon Industrial Systems, Tarrytown. NY. 10591.
- ANON, 1984. Instruction Manual for Model 180-50 Atomic Absorption Spectrofometer. Hitachi Ltd. Tokyo-Japan.

- ANON, 1990(a). Recommendations of the National Advisory Committee on Microbiological Criteria For Refrigerated Foods Containing Cooked, Uncured Meat or Poultry Products, that are picked for extended refrigerated shelf life and that are ready-to-eat or prepared with little or no additional heat treatment. Adopted, Jan. 31, 1990. 20 p. + Appendix A-G. NAC, USA.
- ANON, 1990(b). Canadian Code of Recommended Manufacturing Practices for Pasteurized/Modified Atmosphere Packaged/Refrigerated Food. (March 1990) 44 p. Agri-Food Safety Division, Agriculture Canada.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed. Vol. II. Ch.: 39. Meat and Meat Products. (Chapter Ed: McNeal, J.E.). p: 931-945, 1012. Association of Official Analytical Chemist, Inc. Wirginia, USA.
- BOGNAR, A., BOGLING, H. and FORT, H. 1990. Nutrient Retention in Chilled Foods. (in: Chilled Foods. The State of The Art. Ed.: Gormley, T.R.). Chapter: 14. pp: 305-336. Pub. by "Commission of European Communities", Elsevier Appl. Sci. London.
- BORCAKLI, M., KALAFAOĞLU, H., ARAN, N., TOPAL, Ş. ve KARAKUŞ, M. 1994. Gıdalarda Temel Mikrobiyolojik Analiz Yöntemleri. TÜBİTAK, MAM-Gıda ve Soğutma Teknolojileri Bölümü. Yayın No: 128, 53 s. Gebze/Kocaeli.
- BØRGH-SØRENSEN, L. 1994. Discription of Hurdles. Ch: 1,2. (in: Food Preservation by Combined Process. European Commission Final Report, FLAIR Concerted Action No. 7, Subgroup B. Ed's: Leistner, L. and Gorris, G.M.) Directorate-General XII Science, Research and Development FLAIR (Food Linked Agro-Industrial Research). pp: 7-24, EUR 15776 EN.
- BRENNAN, J.G., BUTTERS, J.R., COWELL, N.D. and LILLY, A.E.V. 1976. Heat processing II (in: Food Engineering Operations). Appl. Sci. Publishers Ltd. London. 2nd Ed., 251-285.
- BUNCH, W.L., MATTHEWS, M.E. and MARTH, E.H. 1976. Hospital chill foodservice systems: Acceptability and microbiological characteristics of beef-soy loaves when processed according to system procedures. J. of Food Science. (1976), 41, 1273-1276.
- CHURCH, I.J. and PARSONS, A.L. 1993. Review: Sous vide cook chill technology. Int. J. of Food Sci. and Tech. (1993), 28, 563-574.
- DIFCO, 1984. Difco Manual-Dehydrated Culture Media and Reagents for Microbiology. 10th Ed. pp: 709-712. Difco Labs., Detroit-Michigan, USA.
- FSIS, 1990. Processing, distribution, storage and retail handling of ready-to-eat, uncured, perishable meat and poultry products packaged in sealed containers. Food Safety Inspection Service, Proposed Rules (Ed: Crawford, L.M.). 55, (93), 19888-19890.
- HRDINA-DUBSKY, D.Y. 1989. Sous vide finds its niche. Food Engineering Int'l. June, 45-46, 48.
- MERCK, 1986. Culture Media Handbook. 152 p., Darmstadt, Germany.
- MERCK, 1991. Microbiological Quality Control of Food-stuffs. (in: Microbiological Quality Assurance. 2nd Vol. Compiled by J. Baumgart) pp: 38-44. E. Merck, Darmstadt, Germany. W 124104-180791.
- MURPHY, E.W., CRINER, P.E. and GRAY, B.C. 1975. Comparisons of methods for calculating retentions of nutrients in coked foods. J. Agric. Food Chem., 23, (6), 1153-1157.
- OXOID, 1990. The Oxoid Manual. 6th Ed., (Compl. by E.Y. Bridson). 2-130/2-132 b (Mar. 1992 Errata) Pub. by Unipath. Ltd. Hamshire-England.
- RHODEHAMEL, J.E. 1992. FDA's Concerns with Sous Vide Processing. Food Tech., Dec., 73-76.
- SAWAYA, W.N.; ABU-RUWAIDA, A.S.; HUSSAIN, A.J.; KHALAFAWI, M.S. and DASHTI, B.H. 1993. Shelf life of Vacuum-packaged Revisceraed Broiler carcasses under stimulated market storage conditions. J. of Food Safety, 13, (1993), 305-321.
- SCHAFHEITLE, J.M. and LIGHT, N.D. 1989. Technical note: Sous-vide preparation and chilled storage of chicken ballotine. Int. J. of Food Sci. and Tech., 24, 199-205.
- SHARIF, A. ve TUNAIL, N. 1993. Hayvansal gıdalarda *Listeria monocyogenes* aranması. 8. Kükem Kongresi Tebliği. Kükem Dergisi, 16, (2), 76-77 (Kişisel temaslara sağlanan tüm metin 11 s.).
- SMITH, J.P.; TOUPIN, C.; GAGNON, B.; VOYER, K.; FİSET, P.P. and SIMPSON, V. 1990. A Hazard Analysis Critical Control Point Approach (HACCP) to ensure the microbiological safety of sous vide processed meat/pasta product. Food Microbiology (1990), 7, 177-198.
- STUMBO, C.R. 1973. Thermobacteriology in Food Processing. 2nd Ed. Academic Press, London, 329 p.
- THORSELL, U. and VINSMO, L.G. 1992. Utvärdering av Sous Vide-tekniken. Slutrapport till Nutek 1991. SIK-Dokument 1992. Nr: 91, 822-90-03130 (eksklusive bilagor).
- TOPAL, Ş. ve PALA, M. 1995. Tüketime hazır yemek teknolojilerinde yeni gelişmeler: Sous vide. Gıda Sanayii, 40, 22-28.
- TURGUT, H. 1985. Tad Panel Testleri. TÜBİTAK, MBEAE-Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü Yayını No: 95, 49 s. MBEAE Matbaası, Gebze/KOCAELİ.
- WILLIAMS, A. 1991. Processing Innovations. In: Shelf Life Problems, Technology and Solutions. Symposium Proceedings. 19-20th. March. 1991. 28 p. Campden Food and Drink Research Association. England.
- WYAT, C.J. and GUY, V. 1980. Relationships of microbial quality of retail meat samples and sanitary conditions. J. Of Food Protecion, 43, (5), 385-389.
- YOUNG, H.; MACFIE, H.J.H. and LIGHT, N. 1989. Effect of packaging and storage on the sensory quality of cooked chicken menu items served from chilled vending machines. J. Sci. Food Agric., (1989), 48, 323-338.