

KANATLI ETLERİNİN MARİNASYON TEKNİĞİ İLE İŞLENMESİ

Haluk ERGEZER, Ramazan GÖKÇE

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 20017/Çamlık/Denizli

Geliş Tarihi : 18.08.2003

ÖZET

Taze tüketime sunulan kanatlı etlerinde et kalitesini, dayanıklılığını ve verimini arttırmak amacıyla uygulanan marinasyon, günümüzde oldukça yaygın bir et işleme tekniğidir. Daldırma, tamburlama ve enjeksiyon yöntemleriyle uygulanabilen bu teknikte temel ingredientler; tuz, fosfatlar, çeşni vericiler ve bazı aroma maddeleridir. Marinasyon öncesi et kompozisyonu, ete uygulanan elektriksel stimülasyon ve kullanılan ingredient bileşimi, son ürün kalitesi üzerinde önemli etkileri olan faktörlerdir.

Anahtar Kelimeler : Marinasyon, Kanatlı eti, Polifosfat

THE USE OF MARINATION TECHNIQUE IN POULTRY MEAT PROCESSING

ABSTRACT

Marination is the widespread meat processing technique to improve quality, stability and yield of the poultry meats that submitted to raw consumption in the present time. In marination technique, immersion, tumbling and different injection methods may be applied, and the main ingredients are salt, acidic or basic phosphates, seasonings and some aroma materials. The important factors on final product quality are the raw meat composition, the use of electrical stimulation and composition of ingredients.

Key Words : Marination, Poultry meat, Polyphosphates

1. GİRİŞ

Çeşitli hayvan etlerinin yumuşatılması, gevrekleştirilmesi, lezzet ve aromasının artırılması için tuz, fosfat, çeşitli baharat ve diğer bazı katkı maddeleriyle hazırlanmış sıvı ile muamele edilmesine marinasyon denilmektedir. Gerek uygulama kolaylığı ve gerekse kullanılan marinasyon sıvısı bileşiminin kolay temin edilebilmesi marinasyonun daha çok geleneksel yöntemlerle uygulanan bir teknik olmasına yol açmıştır. Ancak son yıllarda entegre tesislerin kurulmasıyla birlikte marinasyon prosesi çeşitli şekillerde modifiye edilmiş ve böylece geleneksel metotlardaki işçilik, süre, kimyasal madde v.b. gibi

kayıplar minimum düzeye indirilmiştir (Lemos et al., 1999; Smith, 1999; Woods and Church, 1999; Xargayo et al., 2001).

Teknolojinin gelişmesine ve insanların yaşam tarzlarının değişmesine paralel olarak işlenmiş ürünlere ve hazır gıdalara talep artmaktadır. Çünkü insanlar mutfakta yemek pişirerek zaman harcama eğiliminden hızla uzaklaşmaktadırlar. Böyle olunca da tüketiciler çabuk hazırlanabilen ya da hazır yemeklere yönelmektedirler.

Tüketici eğilimindeki bu değişim endüstriyel alanda da karşılığını bulmuş ve yarı hazır veya hazır gıda üretimi artmıştır. Et endüstrisinde önemli bir işleme teknolojisi olan marinasyon bu açıdan ele

alındığında son yıllarda üzerinde en çok araştırma yapılan konuların başında gelmektedir. Özellikle Avrupa ve A.B.D.'de büyük gelişme gösteren ıleri seviyede işlenmiş ve yüksek katma değerli kanatlı eti ürünleri içerisinde marinasyon işlemleri büyük önem arz etmektedir. Örneğin A.B.D.'de üretilen kanatlı etlerinin % 85'i ıleri işlenmiş ürün olarak tüketilmekte ve bu üretimin de büyük bir bölümü marinasyonla gerçekleştirilmektedir (Young and Lyon, 1997; Smith, 1999). Ülkemizde de marinasyon teknolojisi bazı işletmelerde küçük çaplı da olsa uygulanmakta, ancak henüz yaygın bir şekilde kullanılmamaktadır (Anon., 2001).

Kanatlı etlerinin marinasyonla işlenmesi hem ürün değerini arttırmakta, hem de tüketicilerin değişik ürün taleplerini karşılamaktadır. Yapılan çalışmalarda tavuk göğüs etlerinin marinasyonu sonucu sululuğun, yumuşaklığın ve lezzetin arttığı görülmüştür (Young and Lyon, 1997; Smith, 1999; Young and Buhr, 2000; Zheng et al., 2000; Xargayo et al., 2001). Marinasyon sıvısına değişik baharatların, aroma maddelerinin ve tipik çeşni vericilerin katılması da, tüketici tercihlerini olumlu yönde etkilemekte ve sonuçta daha lezzetli, sulu ve yumuşak ürünler üretilmektedir (Parks et al., 2000). Diğer yandan son üründe randımanın artması sebebiyle üretim maliyetleri düşmekte ve bu tür ürünlerin kar marjı da artmaktadır. Böylelikle üreticiler, kanatlı etlerini taze tüketim yerine bu şekilde işleyerek karlılığı yüksek olan bu prosese yönelmektedirler (Smith, 1999).

2. MARİNASYON METOTLARI

2. 1. Geleneksel Yöntem

Kanatlı etlerinin geleneksel yöntemle marinasyonunda değişik metotlar uygulanmaktadır. Kullanılan en eski metot daldırma (durgun marinasyon) metodudur. Bu metotta etler, içerisinde marinasyon sıvısı bulunan tanklara doldurulur ve bu şekilde en az bir gün buzdolabında bekletilir. Sıvıdan alınan etler daha sonra sızdırma işlemine tabii tutularak fazla marinasyon sıvısı bünyeden uzaklaştırılır ve etler arzu edilirse tütsülenerek pişirilebilir. Daldırma metodu oldukça basit ve ev ortamında bile taze etlere uygulanabilecek temel bir metottur. Bu metot basitliği, ucuzluğu (ilave ekipmana ihtiyaç göstermez), derili veya derisiz etlere uygulanabilmesi ve küçük kapasitelerde çalışabilmesi nedeniyle oldukça ekonomiktir. Ancak bu avantajlarına rağmen bakteriyel kontaminasyona açık olması, marinasyon sıvısının ete homojen dağılmaması, soğutucuda yer kaplaması

(soğutucu sisteme ihtiyaç göstermesi) ve işçilik masraflarının yüksek olması gibi dezavantajları da mevcuttur (Lemos et al., 1999; Smith, 1999; Xargayo et al., 2001).

2. 2. Tamburlama (Tumbling) Yöntemi

Daha yeni ve geniş bir kullanım alanı bulan diğer bir metot ise tamburlama metodudur. Bu metotta değişik kapasitelere sahip, içerisinde şaşırtma levhaları bulunan ve kendi eksenini etrafında dönebilen tamburlar kullanılmaktadır. Tamburun içerisine alınan etlere çarpma, dövme, yüksekten düşürme gibi fiziksel etkiler uygulanarak ortama ilave edilen marinasyon sıvısı etlere iyice nüfuz ettirilmektedir. Tamburlarda dönme hızı ayarlanabilmekte, çift cidarlı tambur kullanılarak soğutma etkisi sağlanabilmekte, otomatik yükleme boşaltma yapılabilmekte, ortamda vakum etkisi yaratılarak oksijenin olumsuz etkisi ortadan kaldırılmaktadır (Varnam and Sutherland, 1995; Gökalp ve ark., 1999). Tamburlama işleminde; belirlenen miktarda et ve marinasyon sıvısı tambura alınır, kapak kapatılır, hız ve süre ayarlanır. Arzu edilirse vakum da uygulanabilir. Tamburlama metoduyla derisiz etler, parça etler, küçük parçalar işlenerek büyük parça etler veya çeşitli ürünler üretilmektedir.

Tamburlama metodu ile işlem, geleneksel yöntemle göre oldukça kısa sürer. Ürüne daha fazla oranda marinasyon sıvısı nüfuz ettirilebilir, kontrollü şartlarda çalışılabilir ve kırpıntı etlerden büyük parça etler elde edilebilir. Ancak bu metotta ciddi bir ilk yatırım maliyeti söz konusudur ve gereğinden uzun süre tamburlama uygulanırsa ürün kırılabilir bir yapı kazanabilir. Ayrıca derisiz ürünlerle çalışıldığı için ekonomik kayıplar da söz konusudur. Bu sistemde kemikli hammadde ile çalışmak da pek mümkün olmamaktadır. Çünkü fiziksel etkiyle kemikler kırılmakta ve kas dokusu zarar görebilmektedir (Smith, 1999; Xargayo et al., 2001).

2. 3. Enjeksiyon Yöntemi

Diğer bir marinasyon yöntemi de enjeksiyondur. Bu metotta çoklu iğne sistemleri kullanılmaktadır. Özellikle hindi etlerinin marinasyonunda bu metoda sıkça başvurulmaktadır. Bütün karkas halindeki hindiler hareketli bir taşıyıcı üzerinde ilerlerken enjeksiyon yatağına gelen karkaslara arzu edilen kompozisyon, doz ve basınçta marinasyon sıvısı çoklu iğneler yardımıyla tatbik edilmektedir. Böylece uniform son ürünler elde edilebilmekte ve diğer yöntemlerin dezavantajları bertaraf edilmektedir. Enjeksiyon yöntemiyle büyük çaplı ve kompleks yapıları etler üretim akışı esnasında (sürekli sistemlerle) kolayca marine edilebilmekte ve

marinasyon sıvısı etin iç kısımlarına homojen şekilde dağıtılabilmektedir. Ancak pahalı bir metot olması, yüzeydeki patojen ve saprofit mikroorganizmaların uygulanan basınç yardımıyla etin içerisine taşınabilmesi, kalifiye elemana ihtiyaç göstermesi (ekipmanların kullanım zorluğu), küçük parça etlere uygulanamaması ve sızıntı kaybının fazla olması dezavantaj oluşturmaktadır (Smith, 1999).

3. KULLANILAN KATKI MADDELERİ VE ETKİ MEKANİZMALARI

Genel olarak kullanılacak marinasyon sıvıları; tuz, fosfatlar (asidik veya bazik), şeker, baharatlar, bazı yemeklik sıvı yağlar, asitler ve çeşitli aroma bileşenleriyle hazırlanmaktadır. Marinasyon sıvısı bileşimi ürün kalitesi üzerinde en etkili faktörlerden biri olup farklı formülasyonlar farklı ürünler oluşmasına imkan sağlar. Örneğin marinasyon sıvılarına organik asitlerin ilave edilmesiyle ortam pH'sı izoelektrik noktanın çok altına düşürülmekte ve böylece etin su bağlama kapasitesi tekrar artırılarak daha sulu ve gevrek ürünler üretilebilmektedir. Sığır karkasları üzerinde yapılan çalışmalarda en düşük su tutma kapasitesi izoelektrik nokta olan pH 5.2-5.4 civarında gözlenirken en yüksek su tutma kapasitesi ise pH 3.5 ve 10.5'te gözlenmiştir. Bu iki pH değerinde kas liflerinin şişmesine bağlı olarak su tutma kapasitesinin arttığı düşünülmektedir. Bu olay şöyle izah edilebilir; ortama organik asitlerin ilave edilmesiyle izoelektrik noktanın altına düşülmekte ve proteinlerdeki COO⁻ grubu protonlaştırılarak (proton alarak) COOH şekline dönüşmektedir. Ortamda pozitif yüklenmenin artmasına bağlı olarak elektrostatik bir itme oluşmakta ve proteinin yapısı açılmaktadır. Açılan yapıda oluşan ekstra boşluklarda daha çok su bağlanabilmektedir (Gault, 1991).

Marinasyon ortamına organik asitlerin ilave edilmesiyle ortam pH'sının düşmesine bağlı olarak ürünlerin raf ömrü uzamaktadır (mikrobiyolojik seleksiyon). Bazı ticari marinasyon sıvısı preparatları et pH'sı üzerinde çok düşük etkiye sahip olmalarına rağmen bu tür preparatlar etin yumuşaklığı ve lezzeti üzerinde ciddi olumlu etkilere sahiptirler (Ziauddin et al., 1996). Asidik marinasyonu takiben etin su tutma kapasitesini arttırmak için alkali karakterde marinasyon çözeltileri de kullanılmaya başlanmıştır. Bu tip çözeltilerde temel katkı maddesi su ve tuzdan ibarettir. Bu maddelere ilaveten çeşitli alkali fosfatlar, baharatlar ve meyve aromaları da kullanılmaktadır.

Marinasyonda lezzeti ve sululuğu arttıran en önemli ingredient tuzdur. Tuz, miyofibriller proteinlerin çözünürlüğünü kolaylaştırarak tavuk eti proteinlerinin su bağlayıcı özelliklerini artırır. Tamburlama sırasında suyu bağlayarak pişirme kayıplarını azaltır ve polifosfatlarla birlikte etin lezzetini ve duyu özelliklerini iyileştirir (Babdjı and Ngoka, 1982; Goodwin and Maness, 1984).

Fosfatlar, et pH'sını yükselterek proteinlerin negatif yüklerle yüklenmesine ve etin su tutma kapasitesinin artmasına yol açarlar. Böylece pişirme ve kızartma kayıplarını azaltırlar ve kırpıntı etlerin emülsifikasyon karakteristiklerini geliştirirler (Brotzky, 1976; Maki and Froning, 1987). Gerekli durumlarda rengin koyulaşmasını özellikle pişirilmiş hindi etinin kırmızı görünümünü artırır. Bu özelliklerin geliştirilmesi için kullanılan polifosfatın çeşidi ve miktarı büyük önem arz etmektedir. Tuz ve fosfatların fonksiyonlarını etkileyecek bazı faktörler şöyle sıralanabilir (Young and Chen, 1993):

- Etin başlangıç pH'sı,
- Kesimden sonra geçen süre ve rigora giriş,
- Sıcaklık,
- Uygulanan yöntem (daldırma, tamburlama, enjeksiyon).

Marinasyon işleminde kullanılan katkı maddelerinin yanı sıra kullanılan hammadde de işlemin başarısını büyük ölçüde etkilemektedir. Chen (1982)'e göre göğüs etleri but etlerinden daha fazla marinasyon sıvısı absorblamaktadır. Yine bu araştırmacı marinasyonun kızartılmış tavuk parçalarının kızartma kayıplarını azalttığını saptamıştır. Pişirme kayıpları uygulama süresinden ve uygulama sıcaklığından etkilenmez, ancak kullanılan et çeşidinden etkilenir. Örneğin bagette (drumstick) göğüs ve but etlerine nazaran daha düşük oranda pişirme kaybı oluşmaktadır (Post and Heath, 1983).

4. TAVUK ETLERİYLE YAPILAN BAZI MARİNASYON UYGULAMALARI

Tavuk etleri marketlerdeki yerini 80'li yıllarda ilk defa pişirmeye hazır bütün piliçler olarak almıştır. Ancak günümüzde tüketici istekleri göz önüne alınarak entegre tesislerde but, kanat, göğüs, pırzola, v.b. kısımlara ayrılmakta ve bu şekilde tüketime sunulmaktadır. Ayrıca ileri işlem teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte bu parçalar da ayrı ayrı işlenerek değişik ürünler elde edilmektedir. Marinasyon işleminin geleneksel olarak tüketim noktalarında (fast-food restoranları v.b.) uygulanması yerine fabrikalarda uygulanmasıyla

hem işlemler kontrollü şartlarda yürütülmekte hem de seri üretimle verimlilik büyük ölçüde artmaktadır. Tüketim noktalarında etlerin marinasyonunda hammadde olarak rigor mortisi tamamlamış etler kullanılırken, entegre tesislerde rigorun erken safhalarındaki etler kullanılmaktadır. Tavuk etlerinin kesimden sonra soğutmayı takiben hemen marinasyona alınması ve karkaslara Sodyumtripolifosfat (STPP) ilavesiyle ortamın tamponlanması nedeniyle pH değeri yüksek kalmakta ve glikoliz sonucu oluşan laktik asidin pH'yı düşürücü etkisi ortadan kalkmaktadır. Bu durumda rigor sertliğini giderici enzim faaliyeti başlayamamakta, bunun sonucu olarak da etin sertliği hissedilir oranda yüksek kalmaktadır. Bu yüzden araştırmacılar marinasyona tabi tutulacak etlerin rigoru tamamlamış olması gerektiğini ya da rigor aşamasında etin başlangıç pH'sının düşürülmesi gerekliliğini vurgulamaktadırlar. Etin başlangıç pH'sını düşürmek için alternatif bir yöntem olarak elektriksel stimülasyon uygulaması önerilmektedir (Young and Lyon, 1997 ; Young et al.,1999).

Kanatlılar rigor mortis evresine memelilerden daha hızlı girerler. Broiler karkasları soğutma suyundan çıktıkları anda rigor mortisin ilk evresindedirler ve bu evrede kaslar oldukça sert yapılıdır. Kesimi

takiben 6 ila 8 saat sonra, rigor mortisin sona ermesiyle birlikte kaslar sertliğini kaybederek yumuşamaya başlar (Sams and Janky, 1991). Marinasyon işleminin fabrikalarda uygulanması sırasında yukarıda da belirtildiği gibi ya 6-8 saat beklenmeli ya da etler hemen işlenmek istenirse rigor sertliğini giderici ilave bir işlemin uygulanması gereklidir.

Young et al. (1999), belli sürelerde olgunlaştırılmış broiler etlerini elektriksel stimülasyona tabi tutarak ve polifosfatlarla marine ederek bu işlemlerin et kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla kesimi takiben kanın akıtılması sırasında karkasların yarısı elektriksel stimülasyona (ES) tabi tutulurken diğer yarısı ise bu işlemden geçirilmemiştir. Karkaslara uygulanan 2, 4 ve 6 saatlik olgunlaştırma süresi sonunda karkaslar dört çeyreğe ayrılmış ve karkasların sol tarafı tuz çözeltisi (kontrol) ile sağ tarafı ise tuza ilaveten sodyumtripolifosfat (STPP) ile vakumlu tamburda marine edilmiştir. Marinasyonu takiben karkaslar pişirilmiştir. Etin pH'sı (Tablo 1) ve verimi marinasyondan hemen sonra belirlenirken rengi, pişirme kayıpları ve randımanı ise pişirmeden sonra belirlenmiştir (Tablo 2). Ayrıca ES ve marinasyon uygulamasının etin sertliği üzerine etkileri de ele alınmıştır (Tablo 3).

Tablo 1. Farklı Olgunlaştırma Sürelerine Bağlı Olarak STPP Marinasyonunun ve ES Uygulamasının Etin pH'sı Üzerine Etkisi (Young et al., 1999)

Soğutma Sonrası Süre (Saat)	Kontrol (pH)	STPP uygulanmış (pH)	ES uygulanmamış (pH)	ES uygulanmış (pH)
0	6.19	6.25	6.19	5.94
2	5.99	6.28	5.96	5.96
4	6.04	6.36	6.05	6.02
6	5.97	6.25	6.08	6.03

STPP : Sodyumtripolifosfat; ES: Elektriksel Stimülasyon

Tablo 2. STPP ve ES Uygulamasının Et Kalitesi Üzerine Etkileri (Young et al. 1999)

Kalite Özellikleri	Kontrol	STPP uygulanmış	ES uygulanmamış	ES uygulanmış
Pişirme Kaybı (%)	15.6	13.7	14.29	14.98
Randıman (%)	90.0	91.6	91.1	90.57
L* (parlaklık)	79.3	79.2	80.6	77.8
a* (kırmızılık)	4.02	4.10	3.78	4.34
b* (sarılık)	3.13	2.62	14.7	14.5

STPP: Sodyumtripolifosfat; ES: Elektriksel Stimülasyon

Tablo 3. ES ve STPP Uygulamasının Farklı Olgunlaşma Sürelerinde Etin Sertliği (Shear Değeri) Üzerine Kombine Etkileri (Young et al. 1999)

Soğutma sonrası süre (saat)	ES Uygulanmamış Kg/cm ²		ES uygulanmış Kg/cm ²	
	Kontrol	STPP uygulanmış	Kontrol	STPP uygulanmış
0	6.02	8.15	5.88	4.44
2	2.45	2.00	2.29	2.45
4	1.72	1.71	1.70	1.62
6	2.15	1.94	1.88	1.95

STPP: Sodyumtripolifosfat; ES: Elektriksel Stimülasyon

Marine edilmiş etlerin pH değerine bakıldığında, kontrol grubunda olgunlaşma süresinin uzunluğuna bağlı olarak, et pH'sı, glukozun anaerobik oksidasyonu sonucu oluşan laktat nedeniyle düşme eğilimi göstermesine rağmen STPP uygulanmış etlerde kullanılan fosfatın alkali karakterde olması ve ortamı tamponlaması nedeniyle pH (6.25) yüksek kalmıştır (Tablo 1). Yine ES uygulanmamış karkaslarda başlangıçta 6.19 olan pH, ES uygulaması ile hemen 5.94'e düşmüştür. Böylelikle STPP'nin ortamı tamponlayıcı etkisi ES uygulamasıyla azaltılmıştır.

Tablo 2 incelendiğinde STPP uygulaması pişirme kaybını kontrol grubuna göre %1.9 oranında azaltırken ES uygulaması ise uygulama yapılmayan etlere göre pişirme kaybını arttırmıştır.

Renk açısından bakıldığında STPP uygulaması kontrol grubuna göre etin L* (parlaklığı) ve a* (kırmızılık) değerini pek fazla etkilememiştir. b* (sarılık) değeri ise kontrol grubuna göre daha düşük çıkmıştır. Ayrıca yine sarılık değeri ES uygulamasına göre oldukça düşük çıkmıştır. Bu durum kullanılan tuz ve polifosfattan kaynaklanmaktadır. ES uygulaması ise etin parlaklığını azaltırken, kırmızılığını düşük oranda arttırmış ve sarılık değerini etkilememiştir (Tablo 2).

Shear değerleri incelenecek olursa (Tablo 3) ES ve STPP nin kombineli uygulanmasıyla etin sertliği hissedilir oranda azalmıştır. 0'ıncı saate bakılacak olursa stimüle edilmemiş karkaslarda STPP uygulamasının ortamı tamponlaması nedeniyle sertlik artarken 2. saatte sertlik kontrol grubuna göre hissedilir oranda azalmıştır. Yine stimüle edilmiş karkaslarda ilk saatteki rigor sertliği stimülasyonun etkisiyle belli oranda azalmıştır. Böylece broilerlerin marinasyonunda ilk saatlerde ortaya çıkan ekstra sertlik problemi ES uygulaması ile belli ölçüde engellenmiş olmaktadır.

Bilindiği üzere marinasyonda kullanılan fosfat tipi ve miktarı oldukça önemli bir parametredir. Zheng et al. (2000) yaptıkları bir çalışmada kullanılan fosfat tipi ve miktarının marine edilmiş etlerin yumuşaklığı ve randımanı üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonunda en yüksek randıman %94.2 ile tetrasodyumpirofosfatta (TSPP) daha sonra sırasıyla % 91.6 ile STPP'de ve en son % 85.7 ile sodyumheksametafosfatta (SHMP) sağlanmıştır (% 4 tuz ve % 3.8 fosfat konsantrasyonlu marinasyon sıvısı kullanımında). TSPP veya STPP kullanımı ile randıman, net ağırlık artışı ve sertlik üzerinde benzer etkiler kaydedilmiş ancak SHMP tüm bu faktörler üzerinde pek fazla olumlu etkiler sağlamamıştır. Şayet yüksek tuz konsantrasyonlu marinasyon sıvısı kullanılacaksa (%

7 tuz ve % 3.8 fosfat konsantrasyonlu marinasyon sıvısı kullanımında) bu durumda TSPP yerine STPP kullanılması önerilmektedir. Çünkü yüksek tuz konsantrasyonlarında STPP kullanımında daha fazla marinasyon sıvısı absorblanmıştır. Hamm (1970)'e göre kullanılan fosfat tipi ve konsantrasyonuna bağlı olarak net ağırlık artışı değişmektedir. Burada etkili faktörler ortamın iyonik şiddeti ve pH'dır. Fosfatların ortamın iyonik şiddetini ve pH'sını arttırması sonucu etin su tutma kapasitesi artmaktadır. Yine fosfatların zincir uzunluğu arttıkça iyonik şiddet artmaktadır. Bu bilgiler ışığında en yüksek iyonik şiddet, TSPP'de sonra STPP ve SHMP'de bulunmuştur. Kullanılan üç farklı tip fosfat da etin sertliğini hissedilir oranda azaltmıştır. Sonuç olarak marinasyonda kullanılan fosfat veya fosfat karışımı son ürün kalitesini olumlu yönde etkilemekte, işlem süresi ve maliyetlerini azaltmaktadır (Zheng et al., 2000).

Marine edilen kanatlı etlerinde marinasyon sıvısının absorpsiyon düzeyi, fosfatların ve tuzun suyu bağlama miktarları ve kullanılan marinasyon yöntemi ile yakından ilişkilidir. Xiong and Kupski (1999) kanatlı etlerini iki farklı konsantrasyonda (% 1.6 ve 3.2) pirofosfat, tripolifosfat ve heksametafosfat ile tuzsuz ve % 8 tuzlu ortamda 5, 15 ve 30 dakikalık sürelerde vakumlu tamburda tamburlamışlar ve marinasyon sıvısının absorpsiyon düzeyinin pişirme verimi ve duysal kalite üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmaya göre tamburlama ile marinasyonda çözelti absorpsiyonu 5-15. dakikalar arasında oldukça hızlı olmakta, 15 ila 30. dakikalar arasında ise yavaşlamaktadır. Sodyum fosfatlar içerisinde marinasyon sıvısı absorpsiyonu yüksek konsantrasyon (% 3.2) veya düşük konsantrasyon (% 1.6) kullanımında süreye bağlı olarak artmış ve her iki konsantrasyonda da marinasyon sıvısı **absorpsiyonu** çoktan aza doğru pirofosfat (PP), tripolifosfat (TPP), heksametafosfat (HMP) şeklinde sıralanmıştır (Tablo 4). Tüm fosfat çözeltilerinin pişirme kayıplarını azalttığı da ayrıca belirtilmekle birlikte, duysal kalite açısından PP ve TPP benzer özellikler göstermiş ve bu iki fosfat çeşidi tuzluluk, sululuk ve genel lezzet açısından HMP'den daha iyi sonuçlar vermiştir.

İleri seviyede işlenmiş kanatlı etlerinde duysal kalite özellikle son yıllarda önemini giderek arttırmaktadır. Araştırmacılar çalışmalarını bu konuda yoğunlaştırmakta ve lezzetin artırılmasına yönelik değişik arayışlara girmektedirler. Parks et al. (2000) elma konsantresi katkılanmış marinasyon sıvılarının fiziksel, kimyasal ve duysal özelliklerini araştırmışlardır. Bu çalışmada marinasyon sıvısı içerisine % 0.4, 0.8 ve 1.2 oranında elma konsantresi ilave edilmiştir.

Tablo 4. Tamburlama Süresi, Fosfat Tipi ve Tuz Konsantrasyonuna Bağlı Olarak Tavuk Göğüs Etlerinin Marinat (%) Absorbsiyonu (Xiong and Kupski, 1999)

Tamburlama süresi (dk)	Tuzsuz							% 8 tuzlu						
	PP			TPP		HMP		PP			TPP		HMP	
	Kontrol (su)	Düşük (%1.6)	Yüksek (%3.2)	Düşük (%1.6)	Yüksek (%3.2)	Düşük (%1.6)	Yüksek (%3.2)	Kontrol (su)	Düşük (%1.6)	Yüksek (%3.2)	Düşük (%1.6)	Yüksek (%3.2)	Düşük (%1.6)	Yüksek (%3.2)
5	8.5	15.5	14.0	11.1	16.3	9.6	9.4	15.4	9.9	14.8	11.4	9.5	12.1	23.2
15	15.7	34.7	35.2	28.5	36.4	24.7	24.4	27.6	25.6	24.2	25.3	23.8	23.6	23.2
30	19.1	43.0	43.9	37.4	34.9	24.2	26.1	32.2	44.1	52.6	44.9	39.8	37.0	41.2

PP: Pirofosfat; TPP: Tripolifosfat; HMP: Heksametafosfat

Artan konsantre ilavesinde marinasyon sıvısı alımı artmasına rağmen depolamaya bağlı olarak sızıntı kayıpları da artmıştır. Pişirme kayıpları yönünden farklı seviyelerde konsantre ilavesi ile kontrol uygulaması arasında pek fazla fark bulunamamış, ancak en fazla kaybın %1.2'lik konsantre ilavesi ile olduğu saptanmıştır. Elma konsantresi ilavesinin son ürün verimi ve shear değeri üzerine olumsuz bir etkisi görülmemiştir. Duyusal değerlendirmede ise artan konsantrasyonda ilavede meyvemsi tat algılanmış ve tüketiciler açısından kabul edilebilir seviyenin % 0.4 olduğu saptanmıştır.

Marinasyon işleminin sağlık üzerine etkileri de araştırılmıştır. Salmon et al. (1997) marine edilmiş ve edilmemiş piliç etleriyle yaptıkları çalışmada kanserojenik etkisi bulunan bazı heterosiklik amin oluşumları incelemişlerdir. Bu çalışmada etler zeytinyağı, şeker, sirke, sarımsak, hardal ve limon suyu ile marine edilerek ızgarada pişirilmiştir. Çalışma sonunda marine edilmiş etlerde heterosiklik amin oluşumunun % 92-99 oranında azaldığı görülmüştür.

5. SONUÇ

Ülkemiz kanatlı endüstrisindeki entegre tesislerin artmasına paralel olarak ürün çeşitliliği ve üretim miktarı da gün geçtikçe artmaktadır. Genişleyen ürün yelpazesi içerisinde marinasyona tabi tutulmuş ürünler az da olsa tüketici beğenisine sunulmaktadır.

Marinasyon işleminde ilk hedef, taze olarak tüketime sunulan bütün veya parça piliç etlerinin duyusal ve tekstürel özelliklerini daha üst seviyeye çıkarmaktır. Ayrıca piliç etinden daha kaba tekstüre ve sert yapıya sahip hindi ve yumurtacı tavuk etleri de bu yöntemle kolaylıkla tüketilebilecek ürünlere dönüştürülmektedir.

Hayvansal gıda endüstrisinin en dinamik iş kolunu oluşturan kanatlı eti sektöründe üreticilerin daha çok

kazanabilmesi, işletmelerde daha yüksek kapasite kullanımı ve en önemlisi de tüketicilerin daha sağlıklı ve güvenli et tüketebilmesi için marinasyon teknolojisinin ülkemizde de yaygın bir şekilde uygulanması gereklidir. Bunun için çalışmaların Türk insanının damak zevkine göre kurgulanması ve sayılarının daha da artırılması gerekmektedir.

6. KAYNAKÇA

Anonim, 2001. Sekizinci 5 Yıllık Kalkınma Planı. Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Kanatlı Etleri ve Yumurta Ürünleri Sanayii Alt Komisyon Raporu. Ankara. 2001.

Babdji, A. S. and Ngoka, D. A. 1982. The Effect of Short-term Tumbling and Salting on Quality of Turkey Breast Muscle. Poultry Science. 61: 300-303.

Brotsky, E. 1976. Automatic Injection of Chicken Parts With Polyphosphate. Poultry Science. 55: 653-660.

Chen, T. C. 1982. Studies on the Marinating of Chicken Parts for Deep Fat Frying. Journal of Food Science. 47: 1016-1017.

Gault, N. F. S. 1991. Marinated Meat. In: Lawrie, R.(ed). Developments in Meat Science, Vol.5. Elsevier, London, pp.191-246

Goodwin, T. L. and Maness, J. B. 1984. The Influence of Marination, Weight, and Cooking Technique on Tenderness of Broilers. Poultry Science. 63: 1925-1929.

Gökalp, H. Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö. 1999. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. 3.Baskı. Atatürk Üniv., Ziraat Fak., Ofset Tesisi Erzurum.

Hamm, R. 1970. Interactions Between Phosphates and Meat Proteins, in Symposium: Phosphates in

- Food Processing, Ed by DeMan, J. M. and Melnychyn, P, AVI Publishing, Westport, CT, p 65.
- Lemos, A. L. S. C., Nunes, D. R. M. and Viana A.G. 1999. Optimization of the Still-marinating Process of Chicken Parts. *Meat Science*. 52: 227-234.
- Maki, A. A. and Froning, G. W. 1987. Effect on the Quality Characteristics of Turkey Breast Muscle of Tumbling Whole Carcasses in the Presence of Salt and Phosphate. *Poultry Science*. 66: 1180-1183.
- Parks, S. S., Reynolds, A. E. and Wicker, L. 2000. Aqueous Apple Flavoring in Breast Muscle has Physical, Chemical and Sensory Properties Smilar to Those of Phosphate Marinated Controls. *Poultry Science*. 79: 1183-1188.
- Post, R.C. and Heath, J. L. 1983. Marinating Broiler Parts: The Use of a Viscous Type Marinade. *Poultry Science*. 62: 977-984.
- Salmon, C. P., Knize, M. G. and Felton J. S. 1997. Effects of Marinating on Heterocyclic Amine Carcinogen Formation in Grilled Chicken. *Food and Chemical Toxicology*. 35: 433-441.
- Sams, A.R. and Janky, D. M. 1991. Characterization of Rigor Mortis Development in four Broiler Muscles. *Poultry Science*. 70: 1003-1009.
- Smith, D. 1999. Marination Tender to the Bottom Line. *Broiler Industry*. 62 (6): 22, 24-27.
- Varnam, A.H. and Sutherland, J. P. 1995. *Meat and Meat Products*. Vol. 3 Cahampman&Hall First ed. U.K.
- Woods, L. F. C. and Church, P. N. 1999. *Strategies for Extending the Shelf Life of Poultry Meat and Products*. *Poultry Meat Science*. Vol. 25 Cabi Publishing. Oxfordshire. 297-311.
- Xargayo, M., Lagares, J., Fernandez, E., Ruiz, D., and Borell, D. 2001. Marination of Fresh Meats by Means of Spray Effect: Influence of Spray Injection on the Quality of Marinated Products. *Fleischwirtschaft International*. 81(2) 93-98.
- Xiong, Y. L. and Kupski, D. R. 1999. Time-Dependent Marinade Absorption and Retention, Cooking Yield, and Palatability of Chicken Filets Marinated in Various Phosphate Solutions. *Poultry Science*. 78: 1053-1059.
- Young, C. C. and Chen, T. C. 1993. Effects of Refrigerated Storage, pH Adjustment, and Marinade on Color of Raw and Microwave Cooked Chicken Meat. *Poultry Science*. 72: 355-362.
- Young, L. L. and Lyon, C. E. 1997. Effect of Postchill Aging and Sodium Tripolyphosphate on Moisture Binding Properties, Color and Warner Bratzler Shear Values of Chicken Breast Meat. *Poultry Science*. 76: 1587-1590.
- Young, L. L., Buhr, R. J., and Lyon, C. E. 1999. Effect of Polyphosphate Treatment and Electrical Stimulation on Postchill Changes in Quality of Broiler Breast Meat. *Poultry Science*. 78: 267-271.
- Young, L. L. and Buhr, R. J. 2000. Effect of Electrical Stimulation and Polyphosphate Marination on Drip From Early-harvested, Individually Quick-Frozen Chicken Breast Fillets. *Poultry Science*. 79: 925-927.
- Zheng, M., Detienne, N. A., Barnes, B. W. and Wicker, L. 2000. Tenderness and Yields of Poultry Breast are Influenced by Phosphate and Concentration of Marinade. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 81: 82-87.
- Ziauddin, K. S., Rao, H. S. and Fairoze, N. 1996. Effect of Organic Acids and spices on Quality and Shelf-life of Meats at Ambient Temperatures. *Journal of Food Science and Technology*. 33: 255-258.