

## Ohmik ve Mikrodalga Pişirme Uygulanmış Tavuk Göğüs Etinin Buzdolabı Şartlarında Depolanması ve Bazı Mikrobiyal Kalite Değişimleri

Duygu Balpetek Külcü, İrem Nur Pınar Günaydın, Hakan Kağan Aydın  
Giresun Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,  
e-posta: duygu.balpetek@giresun.edu.tr

Geliş Tarihi: 02.12.2017

Kabul Tarihi: 11.02.2018

### Özet

Çalışmada, deneysel numune olarak Giresun ili'ndeki yerel marketlerden çiğ olarak temin edilen tavuk göğüs eti kullanılmıştır. Deneysel numuneler ohmik sistem ve mikrodalga fırın ile pişirilmiştir. Pişirilen numuneler buzdolabı poşeti ile paketlenerek buzdolabı koşullarında (0-4°C) 10 gün süreyle depolanmıştır. Depolama yapılan deneysel numunelerde meydana gelen bazı mikrobiyolojik kalite değişimlerini belirlenmiştir. Ohmik pişirme işlemi uygulanmış tavuk göğüs etlerinde mikrobiyal bozulmanın, mikrodalga pişirme işlemine kıyasla daha geç başladığı tesbit edilmiştir. Yapılan çalışma neticesinde ohmik pişirme yapılan tavuk göğüs numunelerinin daha uzun süre tüketime uygun olarak muhafaza edilebileceği, elde edilen sonuçlar dikkate alınarak ileri sürülebilir.

**Anahtar kelimeler:** Tavuk Göğüs Eti; Ohmik Pişirme; Mikrodalga Pişirme; Mikrobiyal Kalite

## Ohmic and Microwave Cooking Applied Chicken Breast Meat Storage in Refrigerator Conditions and Some Changes in Microbial Quality

### Abstract

In the study, chicken breast served raw from the local markets in Giresun Province was used as an experimental sample. Experimental samples were cooked with an ohmic system and microwave oven. The cooked samples were packed in a refrigerator bag and stored in refrigerator conditions (0-4 ° C) for 10 days. Some microbiological quality changes were determined in the experimental samples stored. It has been found that microbial deterioration in chicken breast meat subjected to ohmic cooking process is started later than microwave cooking process. It can be suggested that the chicken breast samples made with ohmic cooking in the result of the study can be kept for a longer period of time, considering the obtained results.

**Keywords:** Chicken Breast Meat; Ohmic Cooking; Microwave Cooking; Microbial Quality

### 1. Giriş

Sağlıklı beslenme alışkanlığının arttığı günümüzde tüketiciler, daha az yağ içeriği ve ekonomik olması sebebiyle kırmızı ete alternatif olarak kanatlı etlerini tercih etmeye başlamışlardır. Dünyada kanatlı eti üretim ve tüketimi son 20 yılda sürekli bir artış eğilimindedir [1].

Ekonomik olmaları ve kısa zamanda üretilmelerinin yanı sıra insan beslenmesinde protein ihtiyacını büyük ölçüde karşılaması bakımından kanatlı etleri, kanatlı hayvan etleri içerisinde de tavuk eti önemli bir yer tutar. Koyun ve sığır etlerine nazaran tavuk eti; besin maddeleri bakımından daha zengin ve enerji içeriği ise daha düşüktür. Bu nedenle tavuk eti kolay sindirilebilen ve diyet yapanların

tüketebileceği ekonomik bir gıda maddesi durumundadır [2].

Kırmızı ete nazaran daha düşük kalorili olan tavuk etinin, vücudun gereksinim duyduğu bütün aminoasitleri içermesinin yanı sıra biyolojik değeri de yüksektir. Tavuğun diğer bölümlerine göre göğüs kısmı daha fazla protein içermektedir. Ayrıca tavuk etinin sindirimi kolay ve kolesterol düzeyi de düşük olup B kompleks vitaminler açısından da zengindir. Beslenme için gerekli olan birçok minerali; potasyum, magnezyum, kalsiyum, fosfor ve demiri yapısında bulundurur. Ayrıca tavuk etinin düşük sodyum içeriği, tansiyon hastaları için uygulanan diyetlerde tüketimini uygun hale getirmiştir [3].

Ohmik ve mikrodalga ısıtma metotları uygulanabilirliği ve kullanılabilirliği kanıtlanmış metotlardır. Ohmik sistem; ürün içinde akım oluşturan elektrik akımını kullanan ürünün ısınması ile çalışır, gıdanın bu akım debisine karşı direnci ısı üretir. Mikrodalga sistemi ise, ısı meydana getiren hızlı bir şekilde değişen bir elektromanyetik alanda ürünün moleküllerinin hareketi ile çalışır [4].

Kaliteyi korumak ve üretimden tüketime kadar olan sürede gıda güvenliğini sürdürmek gıdaların ambalajlanmasının temel amacıdır [5].

Gıda ürünlerinin kalitesi depolama esnasında oluşan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik parametrelerin değişimine bağlıdır [6].

### **1.1. Ohmik Isıtma**

Ohmik ısıtma sistemi yeni olmayıp 20. yüzyılda düzenli bir kullanım alanı bulmuştur ve 100 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır. Bu sistemin kullanımından korozyon ve faradayik oluşumlar nedeniyle vazgeçilmiş fakat 20. yüzyılın sonlarında tekrardan ele alınıp araştırılmıştır [7].

Ohmik ısıtma; elektriksel akımın gıda maddesi veya başka materyaller içinden geçirilerek ısıtılmaları amacına dayanan bir proses olarak ifade edilir ve kaynaklarda; elektriksel direnç ısıtma, direkt elektriksel direnç ısıtma, elektro-kondüktif ısıtma, eletro-ısıtma ve joule ısıtma olarak da bilinir [8].

Ohmik ısıtmanın en önemli avantajı; gıda koruma prosesinde mikrobiyal kontrol ile gıdanın hızlı ve aynı düzeyde ısıtılmasının sağlanmasıdır [9].

Piette ve ark. [10], ohmik pişirilmiş sosilerin kalitesinin, işleme uygunluğu (örneğin, zaman) için gerekli olabilecek pişirme döngüleri değişikliklerinden veya mikrobiyolojik güvenliğin sağlanmasından çok fazla etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Basit bir şekilde, ohmik ısıtıcı bir çift elektrotla, gıda için bir kutuyla ve alternatif bir güç kaynağı ile oluşturulabilir. Böyle bir ısıtıcı, kesikli veya sürekli bir prosesle entegre edilebilir. Temel kural olarak kesikli prosesler et ürünlerini işlemek için kullanılır [11].

Ohmik pişirme ve ısıtma, sıvı ve katı ürünleri ısıtmanın etkili bir yoludur. Örneğin; et köftesi elektriği iletir ve eğer köftenin iki yüzeyine bir voltaj uygulanıyorsa, içinden elektrik akımı geçerek, iç kısımda ısı oluşur ve pişirme işlemine yardımcı olur [12].

Etin ohmik ısıtılmasında, yağlı bölümünün yağsız bölümüne göre elektrik iletkenliğinin daha düşük olduğu bildirilmiştir [13].

### **1.2. Mikrodalga pişirme**

Mikrodalga fırına, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ticari ve evsel kullanım amaçlı ciddi bir yönelim başlamıştır. Altmışlı yılların başında mikrodalga, güç kaynakları arasında yeni bir pazar olarak , bilimsel ve endüstriyel uygulamaları içeren ilginin artması ile rağbet görmüştür. Bu durumun sonucunda, Uluslararası Mikrodalga Güç Enstitüsü kurulmuştur. Tezgâh üstü bir mikrodalga fırının tüketicilere pazarlanması altmışlı yıllarda ekonomik açıdan önemli fırın ticaretini doğurmuştur [14].

Mikrodalga ısıtma, elektromanyetik ısıtmanın en iyi bilinen tekniğidir. Mikrodalga fırınlar evde gıda işlemede olduğu kadar endüstriyel ölçekte de kullanılır. Isınan materyal içindeki sıcaklık kontrolü, ohmik ısıtma ve kızılötesi ısıtmada en kolay olurken, en hızlı ısıtma mikrodalga ısıtmada gerçekleşir [11]. Mikrodalğanın en yaygın kullanıldığı alan gıda endüstrisidir. Mikrodalga günümüzde sterilizasyon, pastörizasyon, dondurulmuş gıdaların çözündürülmesi, kurutma, dondurarak kurutma, pişirme, haşlama, kavurma işlemlerinde kullanılmaktadır [15].

### **1.3. Tavuk Etinin Soğukta Muhafazasıyla İlgili Bazı Çalışmalar**

Patsias ve ark. [16], tavuk göğsü filetolarının dondurma ve soğutma için uygun bir ürün olduğunu, -40°C'de 7 gün boyunca depolanan ve ardından çözündürülüp 4°C'de 6-7 gün muhafaza edilen ürünlerin duyuusal niteliklerinin kabul edilebilir olduğunu tespit etmişlerdir.

Kolsarıcı ve ark. [17], mekanik olarak ayrılmış tavuk sırt eti, göğüs kafesi eti ve boyun etini +4±1 °C'de 6 gün ve -18±1 °C'de 120 gün vakum paketlenme yaparak depolamışlar ve mikrobiyolojik olarak koliform grubu bakteri, toplam psikrofil aerob

bakteri (TPAB) ve toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) analizi yapmışlardır. Araştırmacılar; soğuk muhafaza süresince koliform bakteri, TPAB ve TMAB sayılarında önemli artışlar gözlemlendiğini ( $p<0,05$ ) ifade etmişlerdir.

Bostan ve ark. [18], restoranlarda pişmiş olarak satışa sunulan dönerlerin mikrobiyolojik açıdan kalitesini belirlemek ve pişirme sonrası bekletilmesi aşamalarında mikrobiyal içeriğini incelemişler. Yapılan bu çalışmada örneklerin *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli*, TMAB sayıları arasında önemli farklılıklar olduğunu tespit etmişler ve herhangi birinde *Staphylococcus aureus* ve termofilik anaerob sporlu bakteri varlığını tespit etmemişlerdir. Ayrıca araştırmacılar pişmiş olarak bekletilen dönerlerin ilk 6 saat içinde mikroorganizma sayılarında önemli bir artış olmadığını ve dönerlerin mikrobiyolojik kalite niteliklerinin dönerin temin edildiği yere göre değiştiğini ve pişmiş halde satışa sunulan dönerlerin mikroorganizmaların üremesi için elverişli olmadığını belirtmişlerdir.

Çiçek ve ark. [19], dana, kuzu ve tavuk etini 4°C'de 7 gün vakum paketlenme yaparak depolamışlar ve mikrobiyolojik olarak *E.coli O157*, TMAB ve *Salmonella* analizi yapmışlardır. Araştırmacılar; soğuk muhafaza süresince TMAB sayısında önemli artışlar gözlemlendiğini ( $p<0,05$ ) ve depolamanın son gününde numunelerin TMAB sayısının 8.23–9.77 log-kob/g düzeylerine ulaştığını tesbit etmişlerdir. Ayrıca tüm numunelerde *E.coli O157* bakterisine rastlanılmamış sadece tavuk ve dana eti numunelerinde *Salmonella* bakterisinin varlığını saptamışlardır.

Yıldırım ve ark. [20], tavuk but ve göğüs etlerinin mikrobiyal içeriğini incelemişler ve TPAB, toplam koliform, *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, TMAB, maya-küf, fekal koliform, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *E.Coli O157:H7* analizi yapmışlardır. Araştırmacılar sonuç olarak tavuk but ve göğüs etlerinin bazı patojen bakterileri içerdiğini ve yüksek oranda mikrobiyal yüke sahip olduğunu belirlemişlerdir.

## 2. Materyal ve Metod

### 2.1. Materyal

Materyal olarak yerel marketlerden temin edilen 250-300 g arasındaki parça tavuk göğüs etleri kullanılmıştır. Tavuk etleri laboratuvar ortamına soğuk zincir korunarak getirilmiştir.

### 2.2. Metod

#### 2.2.1. Örneklerin mikrodalga ve ohmik sistemde pişirilmesi

Laboratuvara getirilen göğüs etleri bütün halde mikrodalga fırında ve ohmik sistemde pişirilmiştir. Ohmik pişirme işleminde parça göğüs etleri 5 cm genişliğinde 10 cm uzunluğunda her iki kısa kenarında paslanmaz çelik plakalar bulunan tahta hücrelere yerleştirilmiştir. Plakalara elektrot bağlanarak Varyak cihazına bağlanmış ve 60 V'da 0.3 Amper (A) de 30 dakika (dk) pişirme işlemi yapılmıştır. Mikrodalga pişirme işleminde göğüs etleri sıcaklığa dayanıklı cam bir fırın kabına yerleştirildikten sonra 700 Watt (W) gücünde olan mikrodalga fırında ( LG MS2042D ) 15 dk pişirilmiştir.

#### 3.2.2. Pişirilen örneklerin hazırlanması

Numuneler pişirme sonrasında soğumaya bırakılmış ve sonrasında steril bir bıçak yardımıyla 100±10 g'lık parçalara ayrılmıştır. Parçalar numaralandırılmış %100 polietilenden üretilmiş buzdolabı poşetlerine konularak buzdolabı koşullarında (0-4°C) muhafazaya alınmıştır. Muhafazanın 0. 1. 3. 5. 7. 9. ve 10. günlerinde mikrobiyolojik analizler yapılmıştır.

#### 2.2.3. Paketlenmiş numunelerin homojenize edilmesi

Ohmik ve mikrodalga pişirilip paketlenmiş tavuk göğüs numuneleri steril bir bıçak ve pens yardımıyla 10±0.2 g tartılarak steril stomacher poşetlerine konulmuştur. Üzerine 90 mililitre (ml) Maximum Recovery Diluent (MRD) dilüsyon sıvısı ilave edilerek stomacher cihazında homojenize edilen örnekler mikrobiyolojik çalışmalara uygun hale getirilmiştir.

#### 2.2.4. TMAB Analizi

TMAB analizi 0. 1. 3. 5. 7. 9. ve 10. günlerde olmak üzere 7 defa gerçekleştirilmiştir. Homojenize edilen

örnekler  $10^{-6}$ 'ya kadar seyreltilmiştir. Plate Count Agar (PCA) besiyerine yayma plak yöntemiyle dilüsyonlardan 0.1 ml ekim yapılmış ve 37 °C'de 48 saat inkübasyon sonunda petrilere sayım yapılarak sonuçlar elde edilmiştir [21].

### 2.2.5. Maya-küf analizi

Maya-Küf analizi 0. 1. 3. 5. 7. 9. ve 10. günlerde olmak üzere 7 defa gerçekleştirilmiştir. Homojenize edilen örnekler  $10^{-6}$ 'ya kadar seyreltilmiştir. Potato Dextrose Agar (PDA) besiyerine yayma plak yöntemiyle dilüsyonlardan 0.1 ml ekilmiştir. 30 °C'de 5 gün inkübasyon sonunda petrilere sayım yapılarak sonuçlar elde edilmiştir [21].

### 2.2.6. Koliform bakteri analizi

Koliform bakteri analizi 0. 1. 3. 5. 7. 9. ve 10. günlerde olmak üzere 7 defa gerçekleştirilmiştir. Homojenize edilen örnekler  $10^{-6}$ 'ya kadar seyreltilmiştir. Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerine yayma plak yöntemiyle dilüsyonlardan 0.1 ml ekilmiştir. 37°C'de 24 saat inkübasyon sonunda petrilere sayım yapılarak sonuçlar elde edilmiştir [22].

### 2.2.7. TPAB Analizi

TPAB analizi 0. 1. 3. 5. 7. 9. ve 10. günlerde olmak üzere 7 defa gerçekleştirilmiştir. Homojenize edilen örnekler  $10^{-6}$ 'ya kadar seyreltilmiştir. PCA besiyerine yayma plak yöntemiyle dilüsyonlardan 0.1 ml ekilmiştir. 4°C'de 5 gün inkübasyon sonunda petrilere sayım yapılarak sonuçlar elde edilmiştir [21].

### 2.2.8. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel değerlendirmelerde SPSS 19.0 paket programı kullanılmıştır. Tekrarlı ölçümleri olan TMAB, TPAB, koliform ve maya-küf değerlerinde one-way annova kullanılmıştır. İkili grup karşılaştırmalarında Duncan testi yapılmıştır. İstatistik değerlendirmelerde  $\alpha = 0.05$  alınmıştır [23].

## 3. Bulgular Ve Tartışma

### 3.1. Bulgular

Analizler sonucunda elde edilen bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

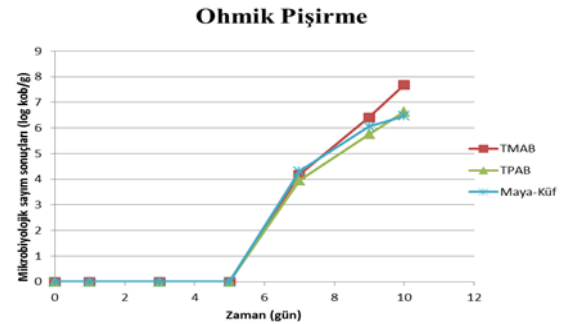
Ohmik pişirme yapılan deneysel numunelerde depolamanın 0. 1. 3. ve 5. günlerinde TMAB, TPAB ve maya-küf tespit edilmemiştir. 7. 9. ve 10. günde sayısal anlamda artış olmuş ancak bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).

Mikrodalga pişirme yapılan deneysel numunelerde ise depolamanın 0. 1. ve 3. günlerinde TMAB ve maya-küf tespit edilmemiştir. 5. 7. 9. ve 10. günde sayısal anlamda artış olmuş ancak bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).

Mikrodalga pişirme yapılan deneysel numunelerde ise depolamanın 0. 1. 3. ve 5. günlerinde TPAB tespit edilmemiştir. 7. 9. ve 10. günde sayısal anlamda artış olmuş ve bu artış istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).

Ohmik ve mikrodalga pişirme işlemi yapılan numunelerde, depolama süresince koliform grup bakteri üremesi tespit edilmemiştir.

Tavuk numunelerinin ohmik pişirme sonucunda TMAB, TPAB ve maya-küf değerleri grafiği Şekil 1'de verilmiştir. Analiz edilen parametreler için ilk 5 gün herhangi bir üreme görülmemiştir. Ancak depolamanın 6. gününden itibaren günlere bağlı olarak bir artış belirlenmiştir.

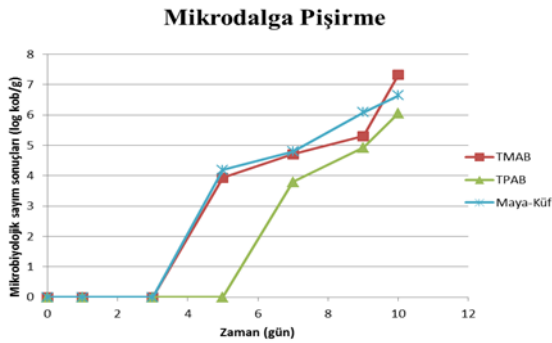


Şekil 1. Ohmik pişirme sonucunda elde edilen TMAB, TPAB ve Maya-Küf değerleri

Tavuk numunelerinin mikrodalga pişirme sonucunda TMAB, TPAB ve maya-küf değerleri grafiği Şekil 2'de verilmiştir. TMAB ve Maya-küf için ilk 3 gün, TPAB için ilk 5 gün herhangi bir üreme görülmemiştir. Ancak depolamanın 6. gününden itibaren günlere bağlı olarak bir artış tespit edilmiştir.

**Tablo 1.** Muhafaza periyodu süresinde farklı pişirme teknikleriyle pişirilen deneysel numunelerin mikroflorası (log<sub>10</sub> kob/g)

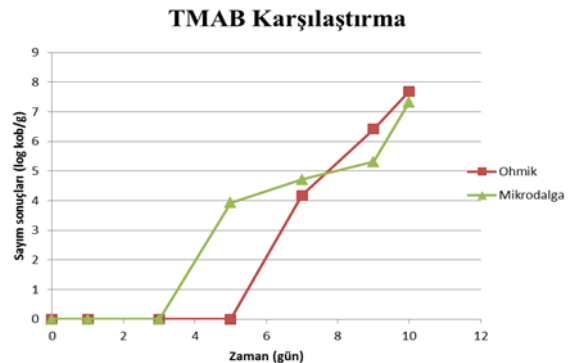
Muhafaza süresi (gün)	Mikroorganizma	Pişirme Yöntemi		P
		Ohmik Pişirme	Mikrodalga Pişirme	
0	TMAB	Ü.G		-
	TPAB	Ü.G	Ü.G	-
	Koliform	Ü.G	Ü.G	-
	Maya-Küf	Ü.G	Ü.G	-
1	TMAB	Ü.G		-
	TPAB	Ü.G	Ü.G	-
	Koliform	Ü.G	Ü.G	-
	Maya-Küf	Ü.G	Ü.G	-
3	TMAB	Ü.G		-
	TPAB	Ü.G	Ü.G	-
	Koliform	Ü.G	Ü.G	-
	Maya-Küf	Ü.G	Ü.G	-
5	TMAB	Ü.G		0.0
	TPAB	Ü.G	3.93 ±0,05	-
	Koliform	Ü.G	Ü.G	-
	Maya-Küf	Ü.G	4.19 ±0,11	0.0
7	TMAB	4.17 ±0,07		0.0
	TPAB	3.96 ±0,07	4.71 ±0,08	0.0
	Koliform	Ü.G	3.80 ±0,09	-
	Maya-Küf	4.31 ±0,06	4.80 ±0,03	0.0
9	TMAB	6.42 ±0,09		0.0
	TPAB	5.75 ±0,03	5.31 ±0,09	0.0
	Koliform	Ü.G	4.93 ±0,10	-
	Maya-Küf	6.05 ±0,06	6.09 ±0,09	0.0
10	TMAB	7.69 ±0,08		0.0
	TPAB	6.64 ±0,08	7.33 ±0,05	0.0
	Koliform	Ü.G	6.05 ±0,13	-
	Maya-Küf	6.46 ±0,09	6.64 ±0,08	0.0



**Şekil 2.** Mikrodalga pişirme sonucunda elde edilen TMAB, TPAB ve Maya-Küf değerleri

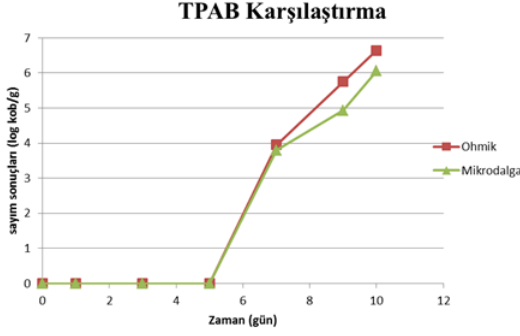
Tavuk numunelerinin mikrodalga ve ohmik pişirme sonucunda TMAB değerleri grafiği Şekil 3'te verilmiştir. Tavuk numunelerinin mikrodalga pişirilmesi sonucunda ilk 3 gün, ohmik pişirilmesi

sonucunda ilk 5 gün TMAB üremesi görülmemiştir. Ancak depolamanın 6. gününden itibaren TMAB yükünde günlere bağlı olarak bir artış belirlenmiştir.



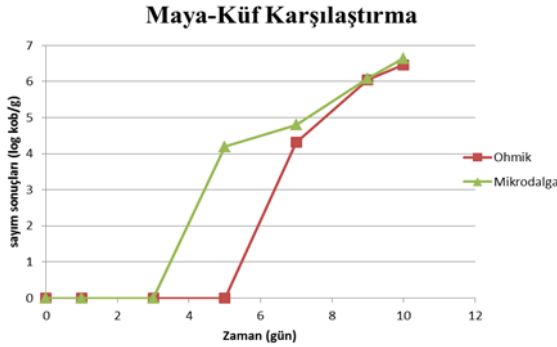
**Şekil 3.** Mikrodalga ve Ohmik pişirme sonucunda elde edilen TMAB değerleri

Tavuk numunelerinin ohmik ve mikrodalga pişirme sonucunda TPAB değerleri grafiği Şekil 4'te verilmiştir. Tavuk numunelerinin mikrodalga ve ohmik pişirilmesi sonucunda ilk 5 gün, TPAB üremesi görülmemiş olup sonraki günlerde doğrusal bir artış tespit edilmiştir.



Şekil 4. Mikrodalga ve Ohmik pişirme sonucunda elde edilen TPAB değerleri

Tavuk numunelerinin ohmik ve mikrodalga pişirme sonucunda maya-küf değerleri grafiği Şekil 5'te verilmiştir. Tavuk numunelerinin ohmik pişirilmesi sonucunda ilk 5 gün, mikrodalga pişirilmesi sonucunda ilk 3 gün maya-küf üremesi görülmemiş olup sonraki günlerde doğrusal bir artış tespit edilmiştir.



Şekil 5. Mikrodalga ve Ohmik pişirme sonucunda elde edilen Maya-küf değerleri

### 3.2. Tartışma

Ohmik ve mikrodalga pişirme işlemi uygulanmış tavuk göğüs etleri buzdolabı poşetinde 10 gün süresince buzdolabında depolanmıştır. Depolama sonucunda ohmik ve mikrodalga pişirme işlemi uygulanmış örneklerde koliform mikroorganizma üremesi tespit edilememiştir. Göktan [24], ısı işlem görmüş olan ya da pişmiş gıdaların koliform grup bakteri içermesinin ya yapılan işlem sonrası

kontaminasyon olduğunun ya da işleme koşullarının yeterli olmadığına göstergesi olduğunu ifade etmiştir. Çalışma sonuçlarına göre pişirilmiş tavuk göğüs etlerinde herhangi bir kontaminasyon yada yetersiz işleme koşulları olmadığı ifade edilebilir.

Ohmik pişirme teknolojisi kullanılarak pişirilen deneysel numunelerde ilk 5 gün, mikrodalga pişirilen deneysel numunelerde ise ilk 3 gün TMAB, TPAB ve maya-küf üremesine rastlanmamıştır.

Yapılan analizler sonucunda, ohmik pişirme uygulanmış örneklerde 9. ve 10. günde TMAB, TPAB değerleri, mikrodalga pişirme uygulanmış örneklere göre daha yüksek oranda belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre maya-küf üremesi, mikrodalga pişirme işlemi uygulanan numunelerde ohmik pişirme işlemi yapılmış numunelere göre daha erken görülmüştür. Ayrıca 10. günde tespit edilen maya-küf değeri, mikrodalga ile pişirilmiş numunelerde ohmik sistemle pişirilmiş numunelere göre daha yüksek oranda tespit edilmiştir.

Pişmiş et ürünlerinde mikrobiyal nitelik açısından TMAB değeri önemlidir. Bunun gibi ürünlerde TMAB için limit değer <5 log<sub>10</sub> kob/g olarak ifade edilmiştir [25]. Bu bilgiler doğrultusunda Şekil 3 ve Şekil 4'te verilen değerlere bakıldığında ohmik ve mikrodalga pişirilmiş tavuk göğüs etinin buzdolabı koşullarında depolanmanın (0-4°C) 8. gününden itibaren TMAB değeri bakımından insan tüketimine uygun olmadığı sonucuna varılabilir.

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde [26] tüketime hazır (pişirilmiş) her türlü et ve sebze yemeği vb. için verilen kriterler içerisinde TMAB, TPAB, maya-küf ve koliform grup mikroorganizma sayıları için herhangi bir sınırlayıcı değer bulunmamaktadır. Ayrıca yine bu kodekste pişirilmiş tavuk eti ile ilgili herhangi bir mikrobiyolojik kriter belirtilmemiştir.

### 5. Sonuç

Sonuç olarak; tavuk eti özellikle günümüz şartlarında yoğun iş temposuyla çalışanlar için hazırlanması kolay ve besleyici bir gıda maddesidir. Tavuk etinin pişmiş olarak muhafaza edilmesi ve sonrasında

tüketiminin uygunluğu önemli bir konudur. Pişirme tekniği, süresi ve saklama koşulları tavuk etinin muhafaza süresini etkilemektedir. Bu bağlamda geleceğe yönelik uygulamaları bulunan ohmik sistemle pişirme ile buzdolabı koşullarında muhafaza edilen tavuk eti örneklerinin mikrobiyal bozulmaya daha geç başladığı, mikrodalga pişirme uygulaması sonucunda ise mikrobiyal bozulmanın daha erken gerçekleştiği elde edilen sonuçlar dikkate alınarak ileri sürülebilir.

## Kaynaklar

- [1] Akbulut, N. ve Karagözlü, C., "Kanatlı Etleri ve Ürünleri", Gıda Bilimi ve Teknolojisi," 5. Baskı, Sidas Medya, İzmir, 253-260, 2014.
- [2] Tayar, M. ve Korkmaz, N.H., "Kanatlı Eti", Beslenme Sağlıklı Yaşam, 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Bursa, 295-303, 2007.
- [3] Tayar, M., Korkmaz, N.H. ve Özkeleş, H.E "Kanatlı Eti", Beslenme İlkeleri, 2. Baskı, Dora Yayıncılık, Bursa, 267-269, 2013.
- [4] Simpson, R., "Part 1. Fundamentals and new processes Chapter 4. Ohmic and Microwave Heating", Engineering aspects of thermal food processing, CRC Press, 73-93, 2009.
- [5] Cutter, C. N., "Opportunities for bio-based packaging technologies to improve the quality and safety of fresh and further processed muscle foods," Meat Science, vol. 74, no. 1, 131-142, 2006.
- [6] Erginkaya, Z., Kalkan, S. and Ünal, E., "Food Processing: Strategies for Quality Assessment", Use of Antimicrobial Edible Films and Coatings as Packaging Materials for Food Safety, Food Engineering Series, A. Malik et al. (eds.), , Springer Science+Business Media New York, 261-295, 2014.
- [7] Anderson, D.R., "Ohmic Heating As An Alternative Food Processing Technology," Master of Science, Kansas State University Food Science Institute College of Agriculture, 45, Manhattan, Kansas, 2008.
- [8] Sastry, S.K. ve Barach, J.T., "Ohmic and Inductive Heating. JFS Supplement. Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies," Journal of Food Science, vol 65, no 8, 42-46, 2000.
- [9] Sastry, S.K., "A model for heating of liquid-particle mixtures in a continuous flow ohmic heater," Journal of Food Process Engineering, vol 15, no 4, 263-278, 1992.
- [10] Piette, G., Buteau, M., de Halleux, L.D., Chiu, L., Raymond, Y., Ramaswamy, H.S. ve Dostie, M., "Ohmic Cooking of Processed Meats and its Effects on Product Quality," Journal of Food Science, vol 69, no 2, 71-78, 2004.
- [11] Tewari, G. ve Juneja, V.K. "Advances in Thermal and Non-Thermal Food Preservation". Blackwell Press, Ames, Iowa. 2007.
- [12] Özkan, N., Ho, I. ve Farid, M., "Combined ohmic and plate heating of hamburger patties: quality of cooked patties," Journal Food Engineering, vol 63, no 2, 141-145, 2004.
- [13] Proctor, A., "Alternatives to Conventional Food Processing", RSC Press, 459, Cambridge, UK. 2011.
- [14] Osepchuk, J.M., "A History of Microwave Heating Applications", Ieee Transactions On Microwave Theory And Technique, vol 32, no 9, 1200-1224, 1984.
- [15] Gümüşderelioğlu M. ve Kaynak, G., "Mikrodalgalar ve Uygulamaları, Bilim ve Teknik Dergisi", Temmuz, 38-42, 2012.
- [16] Patsias, A., Badeka, A.V., Savvaiddis, I.N. ve Kontominas, M. G., "Combined effect of freeze chilling and MAP on quality parameters of raw chicken fillets," Food Microbiology, vol 25, no 4, 575-581, 2008.
- [17] Kolsarıcı, N., Ensoy, Ü., Candoğan, K. ve Üzümcüoğlu, Ü., "Soğuk ve Dondurulmuş Depolamanın Mekanik Ayrılmış Tavuk Etlerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi," Orta On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, vol 2, no 8, 2-13, 2004.
- [18] Bostan, K., Yılmaz, F., Muratoğlu K. ve Aydın, A., "Pişmiş Döner Kebaplarda Mikrobiyolojik Kalite ve Mikrobiyel Gelişim Üzerine Bir Araştırma", Kafkas Univ Vet Fak Derg, vol 17, no 5, 781-786, 2011.
- [19] Çiçek, Ü., Karabıyıklı, Ş., Kılınçer, F.N., Yıldırım, A. T. ve Cevahiroğlu, H., "Vakum Ambalajlı Olarak Soğukta Muhafaza Edilen Dana, Kuzu ve Tavuk Etlerinin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri" Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, vol 31, no 1, 54-62, 2014.
- [20] Yıldırım, Z., Ceylan, Ş. ve Öncül, N., "Tokat Piyasasında Satışa Sunulan Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi," Akademik Gıda, vol 13, no 4, 304-316, 2015.
- [21] Andrews, W., "Manuals of Food Quality Control, 4. Microbiological Analysis," FAO Consultant Food and Drug Administration Washington, DC, USA. 1992.

- [22] Feng, P., Weagant, S.D., Grant, M.A. ve Burkhardt, W., "Chapter 4. Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria", US Food and Drug Administration, Center for Food Safety & Applied Nutrition, Bacteriological Analytical Manual, 2002.
- [23] Tekin, M.E., "Örneklerle Bilgisayarda İstatistik", Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya, 36-112, 2010.
- [24] Göktan, D., "Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Et Mikrobiyolojisi," Cilt:1, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayın No:21, Bornova, İzmir. 1990.
- [25] Stolle, A., Eisgruber, H., Kerschhofer, D. ve Krauße, G., "Untersuchungen zur Verkehrsauffassung und Mikrobiologisch-Hygienischen Beschaffenheit im raum München. Fleischwirtschaft", vol 73, no 9, 938-943, 1993.
- [26] Anonim. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Resmi Gazete, 28157 (3. Mükerrer), (29.12.2011).