

TARA, TRAGAKANT VE AGAR AGAR GAMLARININ TAVUK KÖFTELERDE KULLANIMI

Osman Kılınççeker*

Adıyaman Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Kampüs, Adıyaman

Geliş tarihi / Received: 27.07.2016

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 20.10.2016

Kabul tarihi / Accepted: 17.12.2016

Öz

Bu çalışmada farklı gamların ve konsantrasyonlarının çiğ ve kızarmış tavuk köftelere etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Köfteler tara, tragakant ve agar agar gamlarını % 0.5, % 1 ve % 1.5 oranında içerecek şekilde hazırlanmıştır. Çiğ örneklerde 10 gün soğukta depolama ile pH, TBA ve renk değerlerindeki değişimler belirlenmiştir. Kızarmış örneklerde ise bazı fiziksel, teknolojik ve duyuşsal nitelikler belirlenmiştir. Sonuç olarak, gam ilavesi ile çiğ örneklerin depolama esnasında pH ve TBA değerlerindeki artış yavaşlatılırken, renk değerlerinin iyileştirilebileceği gözlenmiştir. Kızarmış örneklerde ise renk değerlerinin geliştirilebileceği, verim, nem tutma oranı ve duyuşsal puanların artırılabilirliği anlaşılmıştır. Ayrıca kızartma süresince çap küçülmesi ve yağ emilim miktarlarının da azaltılabileceği gözlenmiştir. Bütün sonuçlara bağlı olarak tavuk köfte hazırlamada en avantajlı muamelelerin agar agar gamının % 1 ve % 1.5 seviyelerinin olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tavuk köfte, tara gamı, tragakant gamı, agar agar gamı, kızartma

THE USE OF TARA, TRAGAKANT AND AGAR AGAR GUMS IN CHICKEN MEATBALLS

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of treatments with different gums and gum concentrations on raw and fried chicken meatballs. Meatballs were prepared with three different formulations (0.5, 1 and 1.5%) for each of tara, tragacanth and agar agar gums. The pH, TBA, and colour values of raw samples were determined during cold storage for ten days. Also, some physical, technological, and sensory properties of fried meatballs were evaluated. Consequently, it observed that increasing of pH and TBA during storage can be slowed and colour values can be improved with using of gums. It understand that colour values, yield, moisture retention, and sensory scores of fried meatballs can be increased. In addition, diameter reductions and fat absorption of fried samples also decreased during frying. According to results, most advantageous treatments for chicken meatballs were 1% and 1.5% levels of agar agar.

Keywords: Chicken meatballs, tara gum, tragacanth gum, agar agar gum, frying

* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ okilinceker@adiyaman.edu.tr,

© (+90) 416 2233800/1290,

☎ (+90) 416 223 2129

GİRİŞ

Gıda sektöründe yeni üretim teknikleri ürünlerdeki bazı problemleri çözmek ve üretim esnasında uygulanan işlemleri kolaylaştırmak amacıyla gittikçe yaygınlaşmaktadır. Özellikle hazır gıdaların hayatımızda daha fazla yer almaya başlaması ile şeker, obezite ve kalp-damar hastalıklarının yaygınlaşması gıdalarda bulunan kaloriyi düşürme çalışmalarını artırmıştır. Ayrıca tüketicilere daha kaliteli ürünler sunmak için en uygun katkı maddelerinin ve miktarlarının seçimi de bu çalışmalara konu olarak sektördeki uygulamalara yön vermiştir (1-4).

Et endüstrisindeki en önemli uygulamaların bazıları üründe bulunan yağ içeriğini azaltma, tekstürü, görünüşü ve rengi iyileştirme ile ilgili çalışmalardır. Ayrıca pişirme kayıplarını azaltma ile ilgili uygulamalarda örnek olarak verilebilir (5-8).

Bahsedilen çalışmaların sonuçları beyaz et ve ürünlerinde et tabiatında olmayan birçok fonksiyonel bileşiğin kullanılabilmesini işaret etmektedir. Çeşitli koruyucular, renk maddeleri, bitkisel lifler gibi birçok madde farklı nitelikleri üründe iyileştirmek için kullanılabilirken, en önemli gruptan bir tanesi de gamlardır. Gamlar genel olarak yüksek oranda su bağlama yeteneği olan, renksiz, kokusuz ve tatsız bileşiklerdir. Çok düşük miktarlarda dahi kullanıldıklarında çiğ ve pişmiş ürünlerin viskozitesini, tekstürünü ve dokusunu etkileyebilirler. Çeşitli pişirme uygulamalarında nem kaybını azaltabildikleri için dolaylı olarak ürünün rengini, şeklini ve tadını da etkileyebilirler. Ayrıca alerjik olmamaları ve dondurma işlemi gibi çeşitli proseslere dayanıklı olmaları diğer bazı avantajlarıdır (9-14).

Bahsedilen özelliklerinden dolayı çeşitli gamların tavuk köftelerde kullanımı ile bu tarz ürünlerde çiğ olarak depolamada görülebilen renk değişimi, oksidasyon, pişmiş üründe ortaya çıkan ağırlık kaybı ve çap azalması gibi hataların azaltılabileceği, tekstürün iyileştirilebileceği anlaşılmaktadır. Hatta kızartma esnasında rengin iyileştirilebileceği, nem kaybı ve yağ emiliminin azaltılarak, kalori değerinin azaltılabileceği düşünülmektedir. Ancak yapılan literatür araştırmaları sonucunda tavuk eti ürünlerinde gam kullanımı ile ilgili verilerin çok az olduğu anlaşıldığından bu çalışmada tara, trakagant ve agar agar gamlarının farklı oranlarda tavuk köftelerde kullanım olanakları ortaya koyulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada kullanılan tara, tragakant ve agar agar gamları Smart Kimya (İzmir)'dan satın alınmıştır. Tavuk göğüs etleri ve diğer katkı maddeleri Adıyaman'da yerel marketlerden temin edilmiştir. Kızartma yağı olarak ay çiçek yağı (Yudum), kızartma makinası olarak 1 lt hacime sahip Tefal marka bir mini kızartıcı kullanılmıştır.

Çalışma esnasında donmuş tavuk göğüs etleri 16-18 saat boyunca +4 °C'de çözündürülmüştür. Çözünen etleri kıyma işleminden sonra, 9650 g kıyılmış et, 150 g tuz, 100 g karabiber ve 100 g sıvı ay çiçek yağı içerecek şekilde ön karışım hazırlanmıştır. Daha sonra bu karışımdan bir miktar alınıp, % 0.5, % 1 ve % 1.5 oranında tara, tragakant ve agar agar gamlarından ilave edilerek asıl örnekler hazırlanmıştır. Örnekler iyice yoğurulup 30 d 4 °C de bekletildikten sonra, her bir örnek için eşit ağırlıkta (20 g) ve çapta yuvarlak köfteler hazırlanmıştır. Hazırlanan her bir örnek iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup ile çiğ örneklerde depolama stabilitesi ile ilgili analizler yapılırken, ikinci grup kızartma öncesinde ve 180 °C'de 5 d kızartma sonrasında bazı analizlere tutulmuştur.

pH ve TBA değerlerinin belirlenmesi

Depolanan çiğ örneklerin pH ölçümleri bir pH metre (Orion 3-star, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA) aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. 10 g örnek 100 mL saf suda homojen çözünene kadar 5 d karıştırıldıktan sonra ölçüm yapılmıştır (15). Oksidasyon seviyesi hakkında fikir edinmek için yapılan TBA analizi Tarladgis ve arkadaşları (16)'na göre yapılmıştır. Bu amaçla; bir behere 10 g örnek koyulmuş, üzerine 50 mL saf su ilave edilmiştir. İyice karıştırıldıktan sonra 47.5 mL su ile beraber Kjeldahl balonuna aktarılmıştır. Üzerine 2.5 ml 4 N'lik HCL ve 1-2 damla silikon yağı ilave edildikten sonra distilasyon ünitesine bağlanmıştır. Yaklaşık 50 ml distilat elde edildikten sonra bu distilatardan 5 mL alınıp cam tüplere aktarılmış, üzerine 5 mL TBA reaktifi ilave edilmiş ve 35 d kaynar suda bekletilmiştir. Oda sıcaklığına soğutma işlemi sonrası 538 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede (UV-160 A, Shimadzu, Tokyo, Japonya) köre karşı absorbanları okunmuştur. Okunan değerler 7.8 ile çarpılmış ve TBA sonuçları mg malonaldehit/kg örnek olarak ifade edilmiştir.

Renk analizleri

Renk ölçümleri çiğ ve kızarmış köftelerin yüzeyinde kolorimetre (Minolta CR-400, Osaka, Japan) kullanımı ile yapılmıştır. Ölçümler öncesi cihaz standart olarak kalibre edilmiştir. Renk değerleri CIELAB sistemine göre *L* (açıklık-koyuluk), *a* (kırmızılık-yeşillik) ve *b* (sarılık-mavilik) değerleri şeklinde ifade edilmiştir.

Kızartma verimi ve çap azalmasının belirlenmesi

Köftelerin kızartma sonrası verim ve çaplarındaki azalma oranları yapılan ağırlık ve çap ölçümleri sonrası aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

1. Kızartma verimi (%) = $\frac{\text{Kızarmış köfte ağırlığı}}{\text{Çiğ köfte ağırlığı}} \times 100$
2. Çap azalması (%) = $\frac{\text{Çiğ köfte çapı} - \text{Kızarmış köfte çapı}}{\text{Çiğ köfte çapı}} \times 100$

Nem tutma ve yağ emilim değerlerinin belirlenmesi

Çiğ ve kızarmış köftelerin nem tayini 105 ± 2 °C'de etüvde kurutma, yağ tayini ise hegzan kullanarak Soxhelet ekstraksiyon yöntemi ile yapılmıştır (17). Nem tutma ve yağ emilim değerleri ise aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

1. Nem tutma (%) = $\frac{\text{Kızarmış köftenin nemi} (\%)}{\text{Çiğ köftenin nemi} (\%)} \times \text{Kızartma verimi}$
2. Yağ emilimi (%) = Kızarmış köftenin yağı (%) - Çiğ köftenin yağı (%)

Duyusal analizler

Duyusal analizler için Gıda İşleme Bölümü öğrencisi olan 10 adet panelist kullanılmıştır. Panelistlere puanlama öncesinde kısa bir eğitim verilmiştir. Analizler hoşlanma derecesine bağlı olarak puanlamanın yapıldığı hedonik skalaya göre gerçekleştirilmiştir. Puanlar ve karşılıkları; 1: aşırı hoş olmayan, 2: çok fazla hoş olmayan, 3: orta derecede hoş olmayan, 4: hafif hoş olmayan, 5: nötr, 6: hafif hoş olan, 7: orta derece hoş olan, 8: çok fazla hoş olan, 9: aşırı hoş olan şeklinde belirtilmiştir (18).<

İstatistik analizleri

Çalışma iki tekerrür ve üç paralel olarak yürütülmüştür. Elde edilen verilere varyans analizi uygulanmış, önemli bulunan faktör ortalamaları $P < 0.01$ ve $P < 0.05$ düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur (SPSS, CHICAGO, IL, USA).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çiğ köftelerin pH, TBA ve renk değerleri

Depolama esnasında enzimatik ve mikrobiyolojik faaliyetler et ürünlerinde azotlu bileşiklerin yıkımına sebep olur. Oluşan amonyak gibi bozulma ürünleri pH değerini yükseltir. Oksidasyon ise yağ asitlerinde meydana gelen bir bozulmadır. Özellikle uzun süre depolanan et gibi yağlı ürünlerde, aldehit ve keton gibi oksidasyon ürünleri, raf ömrünü belirleyen en önemli etkenlerden bazılarıdır. Hem pH'nın hem de TBA değerinin artması ürün kalitesinin düştüğünü gösteren bir işarettir (3, 4, 18). Çalışmada yapılan depolama dönemleri sonrasındaki pH ve TBA değerleri çizelge 1'de gösterilmiştir. Çizelgeye bakıldığında; pH ve TBA değerleri üzerinde gam türü, gam konsantrasyonu ve depolamanın etkili olduğu anlaşılabılır. İlk gün genel olarak bütün örnekler kontrol örneğinden daha yüksek pH değerine sahip olurken, son depolama gününde özellikle agar agar içeren köftelerin kontrolden ve diğer örneklerden daha düşük pH'ya sahip oldukları anlaşılmıştır. Gam miktarının artışı pH değerlerinde düzensiz bir değişime sebep olmuştur. Fakat depolama sürelerinin artışı pH değerlerini artırmıştır. 10. gün değerlerine bakıldığında, en düşük pH değerleri 6.20 ve 6.21 olarak agar agar gamı içeren bütün örneklerde ölçülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde; Can (19) tavuk köftelere farklı oranlarda kekik yağı katıp soğuk depoda 12 gün depoladığında pH değerinin 5.9-6.4 arasında olduğunu gözlemiştir. Sanchez-Zapata ve arkadaşları (20) domuz eti ve ceviz lifinden hazırladıkları burgerlerde pH değerinin 6.16-6.20 aralığında olduğunu ve lif eklemin etkisinin önemsiz olduğunu belirlemişlerdir. Demirci ve arkadaşları (2) farklı gamlar ile yaptıkları çalışmada, çiğ ve pişmiş sığır eti köftelerindeki pH değerlerini 6.7-6.9 aralığında belirlemişlerdir. Soltanzadeh ve Ghiasi-Esfehani (21) ise % 0, 1, 3 ve 5 oranında Aloe vera içeren sığır eti köftelerinin +4 °C'de 7 gün depolanması sonucunda % 1 ve % 3 Aloe vera ilave etmenin pH değerini azalttığını bulmuşlardır. Bizim çalışmamızdaki sonuçlar bahsedilenlerle benzerlik gösterirken, bütün örnekler için pH değerlerinin et ve ürünlerinde Gökalp ve arkadaşları (18) tarafından tüketim sınırı olarak verilen pH=6.5 değerini aşmadıkları gözlenmiştir.

Çizelge 1. Gam tipi ve konsantrasyonunun farklı depolama sürelerinde çiğ örneklerin pH, TBA ve renk değerleri üzerine etkileri
Table 1. Effects of gum type and concentration on pH, TBA and color values of raw samples at different storage periods

	Gam tipi Gum type	1. gün 1 st day				5. gün 5 th day				10. gün 10 th day			
		Gam konsantrasyonu Gum concentration				Gam konsantrasyonu Gum concentration				Gam konsantrasyonu Gum concentration			
		Kontrol (%0) Control (0%)	%0.5 0.5%	%1 1%	%1.5 1.5%	Kontrol (%0) Control (0%)	%0.5 0.5%	%1 1%	%1.5 1.5%	Kontrol (%0) Control (0%)	%0.5 0.5%	%1 1%	%1.5 1.5%
pH	Tara	6.12 ^{aAZ}	6.16 ^{aAY}	6.16 ^{aAY}	6.12 ^{aAY}	6.19 ^{aAY}	6.19 ^{aAY}	6.21 ^{aAY}	6.22 ^{aAY}	6.28 ^{aAX}	6.29 ^{aAX}	6.28 ^{aAX}	6.27 ^{aAX}
	Tragakant	6.12 ^{aBZ}	6.16 ^{aAZ}	6.15 ^{aAY}	6.13 ^{aBAY}	6.19 ^{aCY}	6.22 ^{aBY}	6.25 ^{aAX}	6.24 ^{aABX}	6.28 ^{aAX}	6.26 ^{aBAX}	6.25 ^{aAX}	6.24 ^{aBAX}
	Agar agar	6.12 ^{aBZ}	6.16 ^{aAZ}	6.15 ^{aAY}	6.16 ^{aAY}	6.19 ^{aBY}	6.25 ^{aAX}	6.23 ^{aABX}	6.24 ^{aAX}	6.28 ^{aAX}	6.21 ^{aBY}	6.20 ^{aBAX}	6.21 ^{aBXY}
TBA mg/kg	Tara	0.26 ^{aAX}	0.23 ^{aBY}	0.22 ^{aBY}	0.20 ^{aBY}	0.30 ^{aBX}	0.32 ^{aBX}	0.33 ^{aAXY}	0.31 ^{aBAX}	0.27 ^{aBAX}	0.25 ^{aBY}	0.36 ^{aAX}	0.22 ^{aBY}
	Tragakant	0.26 ^{aAX}	0.24 ^{aBY}	0.21 ^{aBY}	0.23 ^{aBY}	0.30 ^{aBX}	0.32 ^{aBX}	0.33 ^{aAX}	0.37 ^{aAX}	0.27 ^{aAX}	0.26 ^{aAY}	0.23 ^{aBY}	0.25 ^{aBY}
	Agar agar	0.26 ^{aAX}	0.21 ^{aBY}	0.24 ^{aBY}	0.23 ^{aBAX}	0.30 ^{aAX}	0.35 ^{aAX}	0.34 ^{aAX}	0.32 ^{aAX}	0.27 ^{aAX}	0.25 ^{aAY}	0.25a ^{aXY}	0.28 ^{aBY}
L	Tara	47.98 ^{aAX}	47.80 ^{aAX}	43.93 ^{aAX}	47.39 ^{aAX}	44.64 ^{aBX}	46.87 ^{aAX}	45.93 ^{aBAX}	45.60 ^{aBAX}	44.55 ^{aAX}	47.34 ^{aAX}	45.08 ^{aAX}	44.16 ^{aAX}
	Tragakant	47.98 ^{aAX}	46.00 ^{aAX}	46.24 ^{aBAX}	47.01 ^{aAX}	44.64 ^{aBX}	46.48 ^{aAX}	46.90 ^{aBAX}	47.58 ^{aBAX}	44.55 ^{aAX}	48.49 ^{aAX}	46.72 ^{aAX}	45.32 ^{aAX}
	Agar agar	47.98 ^{aAX}	48.03 ^{aAX}	49.98 ^{aAX}	49.26 ^{aAX}	44.64 ^{aBX}	47.32 ^{aBAX}	48.40 ^{aBAX}	48.48 ^{aAX}	44.55 ^{aBAX}	47.07 ^{aBAX}	47.91 ^{aAX}	48.13 ^{aAX}
a	Tara	2.84 ^{aAX}	3.09 ^{aAX}	2.52 ^{aAX}	2.68 ^{aAX}	1.92 ^{aAX}	2.44 ^{aXY}	2.33 ^{aAX}	2.05 ^{aBY}	1.51 ^{aAX}	1.68 ^{aAY}	1.58 ^{aBAX}	1.56 ^{aAZ}
	Tragakant	2.84 ^{aAX}	2.55 ^{aAX}	3.21 ^{aAX}	1.95 ^{aAX}	1.92 ^{aBX}	1.87 ^{aBY}	2.33 ^{aAX}	2.24 ^{aAX}	1.51 ^{aAX}	1.94 ^{aAY}	1.90 ^{aAX}	1.60 ^{aAX}
	Agar agar	2.84 ^{aAX}	2.59 ^{aAX}	3.16 ^{aAX}	2.90 ^{aAX}	1.92 ^{aBX}	2.43 ^{aAX}	2.47 ^{aXY}	2.64 ^{aAX}	1.51 ^{aAX}	1.88 ^{aBAX}	1.88 ^{aBY}	2.05 ^{aAY}
b	Tara	11.33 ^{aAX}	11.84 ^{aAX}	10.26 ^{aAX}	11.46 ^{aBAX}	10.30 ^{aBX}	11.58 ^{aAX}	11.46 ^{aBAX}	11.08 ^{aBAX}	10.66 ^{aAX}	11.95 ^{aAX}	11.26 ^{aBAX}	11.07 ^{aAX}
	Tragakant	11.33 ^{aAX}	10.49 ^{aAY}	11.30 ^{aBAX}	10.16 ^{aBAX}	10.30 ^{aCX}	11.03 ^{aBY}	11.71 ^{aAX}	11.60 ^{aBAX}	10.66 ^{aAX}	12.54 ^{aAX}	12.30 ^{aBAX}	11.49 ^{aAX}
	Agar agar	11.33 ^{aAX}	11.27 ^{aAX}	12.56 ^{aAX}	12.68 ^{aAX}	10.30 ^{aBX}	12.01 ^{aBAX}	12.55 ^{aAX}	12.74 ^{aAX}	10.66a ^{aBX}	12.03 ^{aBAX}	12.47 ^{aBAX}	12.83 ^{aAX}

^{a-c} Her bir sütun içerisinde, her bir konsantrasyon için gamlar arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

^{A-C} Her bir satır içerisinde, her bir depolama süresi için, gam konsantrasyonları arası farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

^{X-Z} Her bir satır içerisinde, her bir gam konsantrasyonunun depolamaya bağlı farklılığını göstermektedir ($p < 0.05$).

^{a-c} Within each column, different superscript lowercase letters show differences between the gum types within each concentration ($p < 0.05$).

^{A-C} Within each row, different superscript uppercase letters show differences between the gum concentrations within each storage period ($p < 0.05$).

^{X-Z} Within each row, different superscript uppercase letters show differences between the storage periods with respect to same gum type and concentration ($p < 0.05$).

Gamların TBA değerleri üzerindeki etkisi 1. günde önemsiz çıkarken, 10. gün sonunda tara gamı ve tragakant gamının % 1.5 kullanıldığında avantajlı olabileceği gözlenmiştir. Gam konsantrasyonunun artışı, ilk gün, gam içeren örneklerin TBA değerlerini kontrole göre düşürmüştü, ancak 10. gün sonrasında TBA sayılarının düzensiz bir şekilde değişimine sebep olmuştur. Depolama sürelerinin etkisine bakıldığında çoğunlukla 5. gün sonunda TBA değerleri yükseliş gösterirken, 10. gün sonunda tekrar düşükleri anlaşılmıştır. 10 gün sonraki TBA sayılarında en düşük değer 0.22 mg/kg olarak % 1.5 tara gamı içeren köftede olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde Can (19) kekik yağı ile farklı oranlarda hazırladığı tavuk köfteleri soğukta depoladığında TBA değerinin 0.3-0.9 mg/kg aralığında değiştiğini belirlemiştir. Cava ve arkadaşları (22) domates lifi ve pancar lifi ilave ederek hazırladıkları tavuk ürünlerinde lif ilavesinin TBA değerlerini azalttığını bulmuşlardır. +4 °C'de 10 gün depoladıkları ürünlerde TBA değerlerini 2.03-3.82 mg/kg aralığında saptamışlardır.

Başka bir çalışmada ise Soltanzadeh ve Ghiasi-Esfehani (21) sığır eti köftelerine % 1, % 3 ve % 5 oranlarında Aloe vera katıldığında +4 °C'de 7 gün depolama sonrası TBA değerlerinin % 3 ve % 5 Aloe vera içeren örneklerde azaldığını belirlemişlerdir. Genel olarak bizim çalışmamızdaki TBA değerleri kullanılan malzeme ve yöntemin farklılığına bağlı olarak bu çalışmalardan düşük çıkarken, depolamanın son döneminde dahi Gökalp ve arkadaşları (18) tarafından et ve ürünleri için sınır olarak belirtilen 0.7-1 mg/kg aralığını geçmedikleri anlaşılmıştır.

Çiğ örneklerin önemli özelliklerinden biriside renk değerleridir. Satış esnasında tüketici tercihini etkileyen ilk kriterdir. Ancak renk değerleri kullanılan katkı maddelerinden etkilendiği gibi zamanla bozulma ile de değişime uğrayabilir. Bu nedenle yeni üretilen ürünlerde renk değişiminin takip edilmesinde yarar vardır. Çizelge 1'e bakıldığında L, a ve b değerleri üzerinde tragakant ve agar agar gamlarının avantajlı olabileceği söylenebilir. Konsantrasyon artışı 5 ve 10. günlerde

renk değerlerini etkilemiştir. Genel olarak konsantrasyon artışı kontrole göre örneklerin L , a ve b değerlerini artırmıştır. Depolama süreleri ise L üzerinde etkisiz olurken, a değerlerinin bazılarında düşüşe, b değerlerinin bir örneğinde (% 0.5 tragakant) ise artışa sebep olmuştur. Son depolama döneminde, en yüksek L değerleri 48.49 ve 48.13 olarak, en yüksek a değerleri 1.94 ve 2.05 olarak, en yüksek b değerleri ise 12.54 ve 12.83 olarak % 0.5 tragakant ve % 1.5 agar agar ile hazırlanan köftelerde bulunmuştur. Renk üzerinde bileşenlerin doğal renkleri etkili iken oksidasyonda rengi değiştiren önemli bir reaksiyondur. Genellikle açık kırmızımsı-sarı renge sahip olan gamlar miktar olarak arttıkça köftelerdeki renk değerlerini yükseltmişlerdir. Oksidasyon ise artış gösterdikçe hafifte olsa, sebep olduğu renk koyulaşmasından dolayı kırmızılık değerlerinde azalmaya sebep olmuştur. Çalışmamıza benzer şekilde, Cava ve arkadaşları (22) çeşitli lifler ile hazırladıkları tavuk ürünlerinde, çiğ örnekler için L değerlerini domates lifi ve % 3 pancar lifi ile hazırlanan örneklerde inülin içeren örnek ve kontrol örneğinden daha düşük saptamışlardır. İnülin ve pancar lifini % 1 ve % 2 oranında ilave ettiklerinde L değerlerinin arttığını bulmuşlardır. Örneklerin a değerleri domates lifi ilavesi ile artarken, pancar lifi ve inülin ilavesi ile azalmıştır. Ayrıca domates lifi ve pancar lifinin % 1 ve % 3 oranlarındaki ilaveleri b değerlerini kontrole göre önemli düzeyde artırmıştır. İnülin ilavesi çiğ tavuk ürünlerinin b değerlerinde bir değişim oluşturmamıştır. Bahsedilen çalışmada L değerleri 47.7-67.8, a değerleri 0.6-13.5 ve b değerleri 5.7-33.7 aralığında ölçülmüştür. Bizim çalışmamızdaki L ve a değerleri bu çalışmadaki sonuçlardan genel olarak daha düşüktür. Köftelerin b değerleri ise benzerlik göstermektedir. Bu farklılığın kullanılan malzeme ve doğal renk maddelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Demirci ve arkadaşları (2) farklı gamlar ile hazırladıkları et köftelerde gam türünün L , a ve b değerlerini etkilemediğini, gam miktarının artmasının ise a ve b değerlerini etkilediğini bulmuşlardır. Çiğ örnek yüzeyinde L değerlerini 35.40-41.20 aralığında, a değerlerini 4.2-5.8, b değerlerini ise 10.24-12.7 aralığında ölçmüşlerdir. Gam miktarının artışı ile a değerinin azaldığını, b değerinin ise dalgalı bir değişim gösterdiğini vurgulamışlardır. Bu durumu gamların yapısındaki karotenoid gibi renk maddelerine bağlamışlardır. Çalışmamızda bulunan L ve b değerleri bu çalışmada verilen sonuçlardan

yüksek, a değerleri ise düşük bulunmuş, daha öncede bahsedildiği gibi bu durum kullanılan malzeme farklılığına bağlanmıştır.

Kızarmış köftelerin renk değerleri

Çiğ örneklerde olduğu gibi kızarmış örneklerde de dikkati ilk çeken özelliklerden biri renktir. Özellikle kızarmış ürünlerde parlak altın sarısı renk arzu edilen bir durumdur (4). Çizelge 2'de kızarmış köftelerin renk değerleri verilmiştir. Çizelgeden gam tipinin L değerleri üzerindeki etkisi % 1 oranında önemli çıktığı anlaşılmaktadır. Gam seviyelerinin etkisi sadece tragakant gamında önemli çıkmıştır. Genel olarak, en iyi sonuçlar tragakant gamı ile hazırlanan örneklerde bulunurken, bu gamın seviyesinin artışı L değerinde düzensiz bir artışa sebep olmuştur. En yüksek L değeri 49.90 olarak % 1 tragakant gamı ile hazırlanan köftelerde bulunmuştur. Köftelerin a değerlerine bakıldığında, % 1 ve % 1.5 seviyelerinde gam tipinin etkisi önemli bulunmuştur. Konsantrasyon artışı tara gamında etkisiz olurken, tragakant gamı ile hazırlanan örneklerde a değerini düşürmüş, agar agar gamı ile hazırlanan örneklerde ise artırmıştır. Gam tiplerinde en iyi a değerlerini agar agar ortaya çıkarmış olup, kızartma sonrası en yüksek değerler 7.94 ve 8.28 olarak % 1 ve % 1.5 oranlarında agar agar gamı içeren köftelerde ölçülmüştür. Renk değerlerinden sonuncusu olan b değeri % 1 seviyesinde gam tiplerinden etkilenirken, konsantrasyon artışlarından etkilenmemiştir. Özellikle tragakant gamı daha iyi sonuçlar vermiş, en yüksek b değerleri 20.28 ve 20.24 olarak % 0.5 ve % 1 tragakant gamı içeren örneklerde saptanmıştır (Çizelge 2). Çalışmamıza benzer şekilde, Demirci ve arkadaşları (2) gamlar ile et köftelerde yaptıkları çalışmada pişmiş örneklerin L değerlerinin gam tipinden etkilendiğini, a ve b değerinin ise etkilendiğini bulmuşlardır. Gam miktarı arttıkça L ve b değerlerinin arttığını, a değerinin ise azaldığını gözlemlemişlerdir. Yaşarlar ve arkadaşları (23) pişmiş et köftelerin L ve a değerlerinin tahıl kepeği eklenmesi sonucu değiştiğini, eklenen kepek miktarı arttıkça L değerlerinin yükseldiğini, a değerinin ise düştüğünü saptamışlardır. Başka bir çalışmada, Khalil (24) nişasta-su karışımını yağ oranını düşürmek için et köftelere kattığında pişmiş örneklerde kontrole göre daha düşük a değerlerinin ortaya çıktığını gözlemlemiştir. Ayrıca benzer sonuçlar Lin ve Huang (25) ile Yılmaz ve Dağlıoğlu (26) tarafından

da saptanarak, bu değişimler çoğunlukla çalışma konusu olan malzemelerin doğal renk maddelerine bağlanmışlardır.

düşük ve kendi aralarında farksız bulunurken, agar agar gamının miktarının artması çap azalma oranlarını düşürmüştür. En düşük çap azalma

Çizelge 2. Gam tipi ve konsantrasyonunun kızarmış köftelerin renk özellikleri üzerine etkileri
Table 2. Effects of gum type and concentration on color properties of fried meatballs

	Gam tipi Gum type	Gam konsantrasyonu Gum concentration			
		Kontrol (%0) Control (0%)	%0.5 0.5%	%1 1%	%1.5 1.5%
L	Tara	44.64 ^{aA}	47.11 ^{aA}	47.70 ^{aA}	45.31 ^{aA}
	Tragakant	44.64 ^{aB}	47.73 ^{aAB}	49.90 ^{aA}	46.71 ^{aAB}
	Agar agar	44.64 ^{aA}	47.24 ^{aA}	45.38 ^{aA}	44.65 ^{aA}
a	Tara	5.97 ^{aA}	5.49 ^{aA}	5.84 ^{aA}	5.88 ^{aA}
	Tragakant	5.97 ^{aAB}	6.24 ^{aA}	5.11 ^{aB}	5.39 ^{aAB}
	Agar agar	5.97 ^{aB}	6.75 ^{aB}	7.94 ^{aA}	8.28 ^{aA}
b	Tara	18.89 ^{aA}	19.64 ^{aA}	19.91 ^{aB}	18.80 ^{aA}
	Tragakant	18.89 ^{aA}	20.28 ^{aA}	20.24 ^{aA}	19.42 ^{aA}
	Agar agar	18.89 ^{aA}	19.96 ^{aA}	19.68 ^{aA}	19.35 ^{aA}

^{aC} Her bir sütun içerisinde, her bir konsantrasyon için gamlar arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

^{AB} Her bir satır içerisinde, gam konsantrasyonları arası farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

^{aC} Within each column, different superscript lowercase letters show differences between the gum types within each concentration ($p < 0.05$).

^{AB} Within each row, different superscript uppercase letters show differences between the gum concentrations within each storage period ($p < 0.05$).

Kızarmış köftelerin bazı teknolojik özellikleri

Kızarmış tavuk köftelerinin bazı teknolojik özellikleri bu tarz ürünlerde üretici ve tüketici tercihini etkileyen önemli faktörlerdir. Örneğin kızartma sonrası verim satılabilir ağırlığı etkilerken, çap değişimi paketlenme ve depolama gibi işlemlerde üretici performansını etkileyen hususlardır. Ayrıca köftenin nem ve yağ oranları kalori değerini etkileyeceğinden özellikle bilinçli tüketicilerin tercihinde önemli konulardır (2, 3, 10, 21). Çalışmamızda bu değerlere ait veriler Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgeden kızartma sonrası verim, çap azalması, nem tutma ve yağ emilim değerleri üzerinde gam tiplerinin etkili olduğu anlaşılırken, konsantrasyon artışı özellikle, verim, nem tutma ve yağ emilim üzerinde etkili olmuştur. Genel olarak, gamlar ile hazırlanan örneklerin verim değerleri kontrolden yüksek çıkmıştır. Verim üzerinde agar agar gamı daha etkili olurken, gam miktarının artması tara gamı ile hazırlanan örneklerdeki verimi düşürmüştür, tragakant ve agar agar gamı ile hazırlanan köftelerde ise düzensiz bir değişime sebep olmuştur. En yüksek kızartma sonrası verim oranı % 86.63 olarak % 0.5 tara ve % 86.90 olarak % 1 agar agar gamı ile hazırlanan köftelerde bulunmuştur. Örneklerin çap azalması değerleri gam içeren bütün köftelerde kontrolden daha düşük hesaplanmıştır. Tara gamı içeren köftelerin çap azalma değerleri genel olarak daha

miktarı % -0.01 olarak % 1 tara gamı ile hazırlanan örneklerde saptanmıştır (Çizelge 3). Yani bu grup köftelerde çok düşük oranda çap artışı gözlenmiştir. Verim ve çap azalma oranları ısı işlem etkisi ile et proteinlerinin denatürasyonundan olumsuz etkilenirken, çalışmada gamların jelatinize olması ve su tutma kapasiteleri bu değerleri olumlu etkilemiştir (2; 11). Çalışmamıza benzer şekilde, Modi ve arkadaşları (6) tarafından et köftelerde karagenan gamı ile yapılan çalışmada gam ilavesinin verimi artırırken, çap küçülme oranını düşürdüğü saptanmıştır. Ayrıca gam miktarının artışının bu değerleri daha da iyileştirdiği vurgulanmıştır. İlave edilen gamın su ve proteinlerin bir kompleks oluşturmasını kolaylaştırdığını söyleyerek, madde kaybını azalttığını, şekli ise koruduğunu belirtmişlerdir. Gibiş ve arkadaşları (27) sığır eti köftelerine % 0.5-3 aralığında mikrokristali selüloz eklediklerinde kızartma sonrası nem kaybının azaldığını ve verimin arttığını bulmuşlardır. Aloe vera ile yapılan başka bir çalışmada ise et köftelere % 0-5 aralığında bu malzemeyi eklemenin pişirme kaybını ve çap azalmasını düşürdüğü belirlenmiştir. Ayrıca aloe vera miktarının artmasının bu durumu desteklediği, bir hidrokolloid gibi davranarak pişme süresince su tutma kapasitesini artırdığı belirtilmiştir (21). Çalışmamızda kullanılan gamlar da benzer etki sergilemişlerdir.

Çizelge 3. Gam tipi ve konsantrasyonunun kızarmış köftelerin bazı teknolojik özellikleri üzerine etkileri (%)
Table 3. Effects of gum type and concentration on some technological properties of fried meatballs (%)

	Gam tipi Gum type	Gam konsantrasyonu Gum concentration			
		Kontrol (%0) Control (0%)	%0.5 0.5%	%1 1%	%1.5 1.5%
Kızartma verimi Frying yield	Tara	81.78 ^{ad}	86.63 ^{ba}	85.00 ^{ab}	83.08 ^{bc}
	Tragakant	81.78 ^{ab}	83.55 ^{bab}	86.03 ^{ba}	82.55 ^{bb}
	Agar agar	81.78 ^{ab}	85.67 ^{ba}	86.90 ^{ba}	86.44 ^{ba}
Çap azalması Diameter reduction	Tara	5.34 ^{ba}	0.01 ^{bb}	-0.01 ^{ab}	0.01 ^{bb}
	Tragakant	5.34 ^{ba}	0.05 ^{bb}	2.52 ^{ab}	2.76 ^{ab}
	Agar agar	5.34 ^{ba}	5.16 ^{ba}	1.69 ^{ab}	0.90 ^{bb}
Nem tutma Moisture retention	Tara	71.72 ^{ad}	79.05 ^{ba}	76.72 ^{ab}	73.04 ^{bc}
	Tragakant	71.72 ^{ac}	75.09 ^{bb}	77.83 ^{ba}	73.16 ^{bc}
	Agar agar	71.72 ^{ac}	77.23 ^{bb}	79.27 ^{ba}	78.72 ^{ba}
Yağ emilim Fat absorption	Tara	3.29 ^{ba}	3.19 ^{ba}	2.46 ^{bb}	2.86 ^{ab}
	Tragakant	3.29 ^{ba}	2.92 ^{ba}	3.28 ^{ba}	2.03 ^{ba}
	Agar agar	3.29 ^{bc}	5.50 ^{ba}	4.28 ^{bb}	3.41 ^{ac}

^{ac} Her bir sütun içerisinde, her bir konsantrasyon için gamlar arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

^{ad} Her bir satır içerisinde, her bir depolama süresi için, gam konsantrasyonları arası farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

^{ac} Within each column, different superscript lowercase letters show differences between the gum types within each concentration ($p < 0.05$).

^{ad} Within each row, different superscript uppercase letters show differences between the gum concentrations within each storage period ($p < 0.05$).

Kızartma sonrası nem tutma oranları genel olarak gam içeren örneklerde kontrolden daha yüksek olurken, yağ emilim değerlerinin tara ve tragakant gamı içeren örneklerde daha düşük çıktığı söylenebilir (Çizelge 3). Örneklerin içerisindeki gam miktarı artışı ile tara gamı nem tutma oranını azaltmış, tragakant gamı ve agar agar gamları ise artışa sebep olmuşlardır. En yüksek nem tutma oranları % 79.05 olarak % 0.5 tara gamı ve % 79.27 olarak % 1 agar agar gamı ile hazırlanan köftelerde hesaplanmıştır. Gam miktarı arttıkça yağ emilimi tara gamı ile hazırlanan örneklerde düzensiz bir şekilde azalırken, tragakant gamı ile hazırlananlarda etkilenmemiş, agar agar gamı ile hazırlanan köftelerde ise düşüş göstermiştir. Kızartma sonrası en düşük yağ emilimi % 2.46 olarak % 1 tara ve % 2.03 olarak % 1.5 tragakant içeren köftelerde bulunmuştur (Çizelge 3). Çalışmamıza benzer şekilde, Sanchez-Zapata ve arkadaşları (20) domuz etinden yapılan burgerlere ceviz lifi eklendiğinde nem tutma oranının arttığını bulmuşlardır. Ayrıca % 15 lif eklemenin % 5 ve % 10 seviyelerinden daha iyi sonuç verdiğini vurgulamışlardır. Pinero ve arkadaşları (28) sığır eti köftelerine % 13.45 oranında yulaf lifi eklemenin pişmiş örneklerde nem tutma oranını kontrole göre artırdığını bulmuşlardır. Demirci ve arkadaşları (2) et köftelere gam ilave etmenin pişmiş örneklerdeki nem kaybını önemli oranda azalttığını,

özellikle guar gamının önemli düzeyde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Nem tutma oranı ile ilgili olarak benzer sonuçlar Ulu (11) ve Kurt ve Kılınççeker (29) tarafından yapılan çalışmalarda da gözlenmiştir.

Yağ emilimi ile ilgili çalışmalara bakıldığında; bizim çalışmamıza benzer şekilde, Yaşarlar ve arkadaşları (23) et köftelere % 20 oranında çavdar kepeği ekleyerek gerçekleştirdikleri çalışmada kepek eklemenin pişmiş örneklerin yağ içeriğinde önemli oranda azalmaya sebep olduğunu bulmuşlardır. Santhi ve Kalaikannan (30) tavuk nuggetlere yulaf unu ilave etmenin pişmiş ürünlerde yağ oranını düşürdüğünü ve unun miktar artışının bunu desteklediğini belirtmişlerdir. Mansour ve Khalil (10) et köftelere buğday lifi eklemenin pişmiş örneklerdeki yağ oranını azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca Soltanzadeh ve Ghiasi-Esfehani (21) et burgerlere % 5 oranında aleo vera ilave etmenin kızartılan örneklerde daha fazla nem tutulumuna sebep olduğunu, yağ emilim değerlerini ise önemli derecede düşürdüğünü gözlemişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular bahsedilenlerle benzerlik içerisindedir.

Kızartılmış köftelerin duyusal özellikleri

Duyusal nitelikler gıdaların kalitelerini belirlemede diğer önemli bir gruptur. Yeni üretilen ürünlerin

satışı ve tüketimi esnasında oluşabilecek tüketici düşüncesi hakkında fikir sahibi olabilmek için mutlaka belirlenmeleri gereklidir (3, 18). Bu özellikler ile ilgili sonuçlar çizelge 4'te verilmiş olup, çizelgeden gam tipinin görünüş ve tekstür üzerinde etkili iken, renk, koku ve tat üzerinde etkili olmadığı anlaşılmıştır. Gam miktarının değişimi ise agar agar gamı ile hazırlanan örneklerin görünüşü, rengi, tadı ve tekstürü üzerinde etkili olmuştur. Genel olarak, birçok duyuşsal özellik için gamlar ile hazırlanan köftelerde sonuçlar kontrolden daha yüksek bulunmuştur. En yüksek puanlara bakıldığında; görünüş 7.24-8.06, renk 7.43-8.06, koku 6.87-7.37, tat 7.12-7.62 ve tekstür puanları ise 6.93-7.24 aralıkları ile agar agar gamı ile hazırlanan kızarmış köftelerde bulunmuştur (Çizelge 4). Duyusal analiz sonuçlarına göre, çizelge 2'de de belirtildiği gibi agar agar gamının oluşturduğu kırmızı renk (a değeri) yoğunluğu köftelerin görünüş ve rengini olumlu etkilemiş, puanları yükseltmiştir. Ayrıca bu gruptaki örneklerin nem tutma oranının yüksek olması tat ve tekstürü de olumlu etkilemiştir. Panelistler tarafından belirtildiği gibi, özellikle kontrole kıyasla köftelerde daha sulu ve çiğnemesi hoş bir yapı oluşmuştur. Çalışmamıza benzer sonuçlar Demirci ve arkadaşlarının (2) farklı gamlar ile

hazırladıkları köftelerde, İbrahim ve arkadaşlarının (7) maltodekstrin ve nişasta ile hazırladıkları tavuk burgerlerde ve Yılmaz (31)'in buğday kepeği ile hazırladığı et köftelerde de bulunmuştur. Bu çalışmalarda da hidrokolloid özelliğe malzeme ilave etmenin et ürünlerinde bazı duyuşsal özellikleri geliştirdiği vurgulanmıştır.

SONUÇ

Yapılan çalışma ile tavuk köftelerde gamların kullanımının bazı avantajlar sağlayabileceği belirlenmiştir. Çiğ örneklerin depolanması esnasında pH ve TBA değerlerindeki artış yavaşlatılabilirken, renklerdeki değişimin de kontrol altına alınabileceği anlaşılmıştır. Kızarmış örneklerde renk değerleri olumlu etkilenirken, verim ve tutulan nem miktarının artırılacağı, çap küçülmesi ve emilen yağ miktarının da azaltılabileceği gözlenmiştir. Bu değerlere bağlı olarak duyuşsal özelliklerin geliştirilebileceği anlaşılmış olup, bütün sonuçlara göre en uygun muameleyi belirtecek olursak, istatistiksel olarak agar agar gamının % 1 ve % 1.5 seviyelerinin daha avantajlı olacağı ortaya konulmuştur.

Çizelge 4. Gam tipi ve konsantrasyonunun kızarmış köftelerin duyuşsal özellikleri üzerine etkileri
Table 4. Effect of gum type and concentration on sensory properties of fried meatballs

	Gam tipi Gum type	Gam konsantrasyonu Gum concentration			
		Kontrol (%0) Control (0%)	%0.5 0.5%	%1 1%	%1.5 1.5%
Görünüş Appearance	Tara	4.87 ^{ab}	5.62 ^{ab}	5.74 ^{ab}	5.31 ^{ba}
	Tragakant	4.87 ^{ab}	5.12 ^{ab}	6.00 ^{ba}	6.25 ^{aba}
	Agar agar	4.87 ^{ac}	7.74 ^{abB}	7.24 ^{ab}	8.06 ^{ab}
Renk Colour	Tara	5.43 ^{ab}	6.06 ^{ab}	6.43 ^{ab}	5.12 ^{ba}
	Tragakant	5.43 ^{ab}	4.93 ^{ab}	6.37 ^{ab}	6.12 ^{ba}
	Agar agar	5.43 ^{ab}	7.81 ^{ab}	7.43 ^{ab}	8.06 ^{ab}
Koku Odour	Tara	6.43 ^{ab}	6.25 ^{ab}	6.00 ^{ab}	5.31 ^{ab}
	Tragakant	6.43 ^{ab}	6.18 ^{ab}	6.31 ^{ab}	6.62 ^{ba}
	Agar agar	6.43 ^{ab}	6.87 ^{ab}	7.06 ^{ab}	7.37 ^{ab}
Tat Taste	Tara	5.37 ^{ab}	5.37 ^{ab}	5.56 ^{ab}	5.37 ^{ab}
	Tragakant	5.37 ^{ab}	5.81 ^{ab}	6.18 ^{ab}	6.56 ^{ab}
	Agar agar	5.37 ^{ab}	7.18 ^{ab}	7.12 ^{ab}	7.62 ^{ab}
Tekstür Texture	Tara	5.24 ^{ab}	5.25 ^{ab}	5.37 ^{ab}	5.06 ^{ba}
	Tragakant	5.24 ^{ab}	5.43 ^{ab}	5.93 ^{aba}	6.50 ^{ba}
	Agar agar	5.24 ^{ab}	7.06 ^{ab}	6.93 ^{ab}	7.24 ^{ab}

^{ac} Her bir sütun içerisinde, her bir konsantrasyon için gamlar arasındaki farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

^{ac} Her bir satır içerisinde, her bir depolama süresi için, gam konsantrasyonları arası farklılığı göstermektedir ($p < 0.05$).

^{ac} Within each column, different superscript lowercase letters show differences between the gum types within each concentration ($p < 0.05$).

^{ac} Within each row, different superscript uppercase letters show differences between the gum concentrations within each storage period ($p < 0.05$).

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesinde teknik destek sağlayan Adıyaman Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Gıda İşleme Bölümü Öğrencileri Mehmet Ekinci, Ahmet Sabri Şahin ve Halil İbrahim Turan'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Colmenero EL, Barreto G, Fernandez P, Carballo J. 1996. Frozen Storage of Bologna Sausages as a Function of Fat Content and Levels of Added Starch and Egg White. *Meat Sci*, 42, 325-332.
- Demirci ZO, Yılmaz I, Demirci AŞ. 2014. Effects of Xanthan, Guar, Carrageenan, and Locust Bean Gum Addition on Physical, Chemical, and Sensory Properties of Meatballs. *J Food Sci Technol*, 51, 936-942.
- Kılınççeker O. 2015. Some Quality Characteristics of Fish Meatballs Manufactured With Different Vegetable-Based Flours. *Gıda*, 4, 61-67.
- Kılınççeker O, Hepsağ F, Kurt S. 2015. The Effects of Lentil and Chickpea Flours as the Breeding Materials on Some Properties of Chicken Meatballs During Frozen Storage. *J of Food Sci Technol*, 52, 580-585.
- Ulu H. 2004. Effect of Wheat Flour, Whey Protein Concentrate and Soya Protein Isolate on Oxidative Process and Textural Properties of Cooked Meatballs. *Food Chem*, 87, 523-529.
- Modi VK, Yashoda KP, Naveen SK. 2009. Effect of Carrageenan and Oat Flour on Quality Characteristics of Meat Kofta. *Int J of Food Prop*, 12, 228-242.
- Ibrahim MA, Salama MF, Hussein AA. 2011. Production of Low-Fat Chicken Burger. *Aust J Basic Appl Sci*, 5, 3149-3154.
- Tabarestani HS, Tehrani MM. 2014. Optimization of Physicochemical Properties of Low-Fat Hamburger Formulation Using Blend of Soy Flour, Split-Pea Flour and Wheat Starch as Part of Fat Replacer System. *J Food Proc Pres*, 38, 278-288.
- Giese J. 1992. Developing Low-Fat Meat Products. *Food Technol*, 46, 100-108.
- Mansour EH, and Khalil AH. 1997. Characteristics of Low-Fat Beef Burger as Influenced by Various Types of Wheat Fibers. *Food Res Int*, 30, 199-205.
- Ulu H. 2006. Effects of Carrageenan and Quar Gum on the Cooking and Textural Properties of Low Fat Meatballs. *Food Chem*, 95, 600-605.
- Caprioli I, Q'Sullivan M, Monahan FJ. 2009. Use of Sodium Caseinat/Glycerol Edible Films to Reduce Lipid Oxidation in Sliced Turkey Meat. *Eur Food Res Technol*, 228, 433-440.
- Özen BÖ, Eren M, Pala A, Özmen İ, Soyer A. 2011. Effect of Plant Extracts on Lipid Oxidation During Frozen Storage of Minced Fish Muscle. *Int J of Food Sci Technol*, 46, 724-731.
- Lopes BM, Lessa VL, Silva BM, Filho MA, Schnitzler E, Lacerda LG. 2015. Xanthan gum: Properties, Production Conditions, Quality and Economic Perspective. *J of Food Nut Res*, 54, 185-194.
- Ockerman HW. 1985. pH measurement. In: Quality Control of Post Mortem Muscle Tissue (2ndedn.). The Ohio State University, Columbus Ohio.
- Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT. 1960. A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. *J Am Oil Chem*, 37, 44-48.
- AOAC. 2002. Official Methods of Analysis (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Gokalp HY, Kaya M, Tulek Y, Zorba O. 1999. *Laboratory Application Guide and Quality Control in Meat and Meat Products* (In Turkish). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yay No: 318, Erzurum, Turkey.
- Can ÖP. 2012. The Effect of Thyme Oil on the Shelf Life of Chicken Balls During Storage Period. *Slov Vet Res*, 49, 19-26.
- Sanchez-Zapata E, Munoz CM, Fuentes E, Fernandez-Lopez J, Sendra E, Sayas E, Navarro C. 2010. Effect of Tiger Nut Fiber on Quality Characteristics of Pork Burger. *Meat Sci*, 85, 70-76.
- Soltanizadeh N, Ghiasi-Esfahani H. 2015. Qualitative Improvement of Low Meat Beef Burger Using Aloe Vera. *Meat Sci*, 99, 75-80.
- Cava R, Ladero L, Cantero V, Ramirez MR. 2012. Assessment of Different Dietary Fibers (tomato fiber, beet root fiber, and inulin) for the Manufacture of Chopped Cooked Chicken Products. *J Food Sci*, 77, 46-52.

23. Yaşarlar, EE, Dağlıoğlu O, Yılmaz I. 2007. Effects of Cereal Bran Addition on Chemical Composition, Cooking Characteristics and Sensory Properties of Turkish Meatballs. *Asian J Chem*, 19, 2353-2361.
24. Khalil AH. 2000. Quality Characteristics of Low-Fat Beef Patties Formulated with Modified Corn Starch and Water. *Food Chem*, 68, 61-68.
25. Lin KW, Huang HY. 2003. Konjac/Gellan Gum Mixed Gels Improve the Quality of Reduced Fat Frankfurters. *Meat Sci*, 65, 749-755.
26. Yılmaz I, Dağlıoğlu O. 2003. The Effect of Replacing Fat with Oat Bran on Fatty Acid Composition and Physicochemical Properties of Meatballs. *Meat Sci*, 65, 819-823.
27. Gibis M, Schuh V, Weiss J. 2015. Effects of Carboxymethyl Cellulose (CMC) and Microcrystalline Cellulose (MCC) as Fat Replacers on the Microstructure and Sensory Characteristics of Fried Beef Patties. *Food Hydro*, 45, 236-246.
28. Pinero MP, Parra K, Huerta-Leidenz N, Moreno LA, Ferrer M, Araujo S, Barboza Y. 2008. Effect of Oat's Soluble (β -glucan) as a Fat Replacer on Physical, Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Low-Fat Beef Patties. *Meat Sci*, 80, 675-680
29. Kurt Ş, Kılınççeker O. 2012. The Effects of Cereal and Legume Flours on the Quality Characteristics of Beef Patties. *Kafkas Univ Vet Fak Der*, 18, 725-730.
30. Santhi D, Kalaikannan A. 2014. The Effect of Addition of Oat Flour in Low-Fat Chicken Nuggets. *J Nutr Food Sci*, 4, 1-4.
31. Yılmaz I. 2005. Physicochemical and Sensory Characteristics of Low Fat Meatballs with Added Wheat Bran. *J of Food Eng*, 69, 369-373.