

KARRAGENAN KULLANIMININ YAĞ ORANI AZALTILMIŞ SALAMIN BAZI KİMYASAL VE FİZİKOKİMYASAL KALİTE NİTELİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ*

Ahmet Güner¹@ Mustafa Nizamlioğlu¹

Effect of the Carrageenan Usage on Some Chemical and Physicochemical Quality Properties of Reduced Fat Salami

Summary: This study was done to determine reducing of fat ratio and using of carrageenan in the salami production and effects of these treatments on the quality characteristics of salami. In this research, samples were primarily divided into three groups according to the fat ratio (20%, 10%, 5%) and then each of samples was divided into 3 subgroups according to the ratio of carrageenan (1%, 0.5%, 0%). As a result of physical and physicochemical analyses, according to the fat ratio, samples were found in different moisture, fat, protein content and energy value during all storage period, pH value at 7th and 30th, aw value at 1st and 60th and TBA value at 1st, 15th and 60th. According to the carrageenan applied factors, samples were found different from each other to ash content at 15th, pH value at 7th, 15th and 30th, TBA and STK values at 60th and emulsion stability at 1st of storage period. As a conclusion, addition of fat in salami production may be limited down to 10 %, in cases when carrageenan is used in a level of 1 %, fat could be reduced down to 5 %.

Key words: Salami, reduced fat, carrageenan, quality

Özet: Araştırma, salam üretiminde yağ oranının azaltılması ve buna bağlı olarak meydana gelebilecek olumsuz etkileri karragenan kullanımı ile azaltmak ve bu uygulamaların ürünün kalitesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yapıldı. Deneysel numuneler yağ azaltma oranlarına (% 20, 10, 5) göre 3 gruba ayrıldı ve her gruptaki numunelere % 0, 0.5 ve 1 oranlarında karragenan uygulandı. Kimyasal ve fizikokimyasal analizler neticesinde, yağ azaltma oranına göre numunelerin rutubet, yağ ve protein miktarları ile enerji değerlerinde bütün dönemlerde, pH değerlerinde 7. ve 30. günlerde, aw değerlerinde 0. ve 60. günlerde ve TBA değerlerinde 0., 15., 30. ve 60. günlerde gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan faktörlerden karragenan oranına göre, numunelerin 15. günde küll miktarlarında, 7., 15. ve 30. günlerde pH değerlerinde, 60. günde TBA ve STK değerlerinde ve 0. günde emülsiyon stabilitesinde gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Sonuç olarak salam üretiminde katılan yağ oranının %10 düzeylerine kadar düşürülebileceği, karragenan ilavesinin % 1 düzeylerinde olması durumunda % 5 seviyelerine kadar azaltılabileceğine karar verildi.

Anahtar kelimeler: Salam, azaltılmış yağ, karragenan, kalite

Giriş

Son yıllarda bazı tüketici gruplarının (örn., aşırı kilo problemliler, kalp ve damar rahatsızlığı olanlar, özel diyet uygulayan tüketiciler) günlük diyetlerinde aldıkları yağ miktarını sınırlamak amacıyla et ve et ürünlerinin tüketiminden kaçındıkları ya da yağsız kırmızı et, yağ oranı düşük balıklar, kanatlı etleri, yağsız süt - yoğurt ve yağı azaltılmış (reduced fat) et ürünlerine yöneldikleri görülmektedir.

Et ve et ürünleri içermiş oldukları yüksek orandaki yağdan dolayı enerjisi yüksek (örn., pişmiş sığır eti 220 kcal/100g, frankfurter tipi sosis 304 kcal/100g, salam 311 kcal/100g) besinler arasında yer alır (Pearson ve Tauber 1984, Judge ve ark 1988). Etin trigliseridlerindeki yağ asitleri çoğunlukla doymuş yağ asitlerinden meydana gelmiştir. Doymuş yağ asitlerinin besinlerle yüksek oranda tüketimi, şişmanlık, stres ve aktivite azlığı kardiyovasküler

hastalıklarda etkili hazırlayıcı faktörler olarak bilinmektedir (Judge ve ark 1988). Amerikan Kalp Derneği ve sağlıkla ilgili diğer kuruluşlar, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi için günlük yağ, kolesterol ve tuz alımının azaltılmasını önermektedirler (Giese 1992, Keeton 1994, McAuley ve Mawson 1994). Şişmanlık ve aşırı enerji alımı aynı zamanda kanser riskini de artırabilir. (Judge ve ark 1988, Kritchevsky 1990). Nitekim enerji ve diyet kısıtlamasının göğüs kanserlerini önleyici etkileri Siegel ve ark (1989) ve Engelman ve ark (1990)'nın hayvanlar üzerinde yaptıkları çalışmalarla desteklenmiştir. Wirth (1991), diyetimizdeki enerji kısıtlamasının karbonhidrat ve proteinden iki kat daha fazla enerjiye sahip olan yağ tüketiminin azaltılması ile başlamasını önermektedir.

Besinlerde yağ oranı azaltılacağı ve yağın fonksiyonlarını yerine getirebilecek katkı maddeleri kul-

Geliş Tarihi : 05.04.2000 @ aguner@selcuk.edu.tr

*: Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiş olup, Ahmet Güner'in Doktora tezinden özetlenmiştir. I. S.U. Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknoloji Anabilim Dalı, Konya.

lanıldığı zaman; bağlanma, sertlik, kuruluk, sululuk, lezzet, tekstür, görünüş, maliyet, kullanma kolaylığı, besin güvenirliliği, su aktivitesi, etiketleme ve raf ömrü gibi bir çok nokta düşünülme zorundadır (McAuley ve Mawson 1994, Keeton 1994). Emülsiyon tipi et ürünlerinde (örn., salam, sosis) yağ oranının azaltılması ile sert, lastiksi, az sulu, koyu renkli, pahalı, randıman ve ağız hissi yönünden daha az beğenilen ve vakum içinde sızıntı miktarının artması gibi problemler ortaya çıkar (Keeton 1994). Yağ yerine kullanılacak yağ ikame maddelerinde, bir çok araştırmacı (Ensor ve ark 1987, Barbut ve Mittal 1989, 1992, Bishop ve ark 1993, Mittal ve Barbut 1993, Trius ve ark 1994a 1994b), farklı maddelerden yararlanmışlardır. Bu amaç için bazı araştırmacılar ksantan gam, karragenan, lokusbin gam ve metil selüloz gibi çeşitli gamları, bir kısım araştırmacılar (Ensor ve ark 1987) soya proteinini, Bishop ve ark (1993) da emülsiyon edilmiş yağları kullanmışlardır.

Karragenan temelde D-galaktoz esaslı bir polisakarittir. Ca, Na ve K tuzları halinde alginin yapı taşlarını oluşturmaktadır (Saldamlı 1985, Trius ve Sebranek 1996). Karragenanın k, i ve l olarak bilinen başlıca üç önemli fraksiyonu vardır (Glicksman 1969, Trius ve Sebranek 1996). Bunların dışında mu (m), nu (n), theta (q) ve xi (x) olarak bilinen dört fraksiyonu daha bulunmaktadır. (Whistler ve Daniel 1985, Trius ve Sebranek 1996).

USDA Et Araştırma birimi, karragenanı et ürünlerinde stabilizatör olarak kabul etmektedir. Et ürününe karragenanın en fazla % 1.5 oranında ilave edilebileceği ve et ürünlerinde kullanımına izin verilen diğer bağlayıcılarla birlikte kullanılmayacağı bu birim tarafından bildirmektedir (Trius ve Sebranek 1996). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği (TGKY)'nde (Resmi Gazete 1997) ise, karragenan birden fazla fonksiyonu olan gıda katkı maddesi olarak belirtilmiştir. Aynı kodekste, karragenanın oldukça fazla sayıda gıdada maksimum % 1 düzeyinde kullanılabileceği yer almaktadır. Aynı yönetmelikte, stabilizatörlerden yalnızca karragenanın tek başına kullanımına izin verilmiştir. Bunun yanı sıra diğer stabilizatörlerle kombinasyonlar yapılmasına da müsaade edilmiştir.

Bu araştırmada, özellikle diyetlerinde et ürünlerini kullanamayan bazı tüketici gruplarının (örn., aşırı kilo problemliler, kalp ve damar rahatsızlığı olanlar) durumu göz önüne alınarak, salam üretiminde yağ oranının azaltılması düşünülmüştür. Bu çerçevede araştırmada; salamlardaki yağ oranı kademeli düşürülerek ortaya çıkabilecek olumsuz etkilerin ortadan kaldırılabilmesi için belirli oranlarda karragenan kullanılması sonucu salamların bazı ka-

lite niteliklerinde meydana gelebilecek değişikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Salam numuneleri içerdikleri yağ oranına (% 5, % 10, % 20) göre üç gruba ayrıldı. Her grup kendi içinde karragenanın % 0, % 0.5, % 1 oranında katılımı ile üç alt gruba ayrıldı. Deneysel salamlar, bileşimi hariç, üretimin diğer aşamalarında Et ve Balık Kurumu İmalat Yönetmeliği (Et ve Balık Kurumu 1993)'nde belirtilen işlemler uygulanarak üretildi. Üretim sonrası, salam numuneleri şeffaf polietilen - poliamid laminasyonlu vakum torbalarına konulup vakumlanarak paketlenildi. Paketlenen salamlar 4°C'de muhafaza edildi. Salam numuneleri üç ayrı zamanda, üç tekrar olarak üretildi ve analizlere tabi tutuldu.

Salam hamurlarının emülsiyon stabilitesi Ocakerman (1976), randımanı ise Ensor ve ark (1987) ile Zayas ve Lin (1988) tarafından önerilen metotlar uygulanarak belirlendi. Salam numunelerindeki rutubet ve yağ miktarları, Infrared Moisture Determination Balance (Kett, Model F-1A) cihazı ile (Pearson ve Tauber 1984), protein miktarı Kjeldhal metoduna göre (Association of Official Analytical Chemist, AOAC 1984), kül miktarı Türk Standartları Enstitüsü (TSE) (1974)'nün bildirdiği metoda göre, tuz miktarı modifiye Mohr metoduna göre (AOAC 1984) belirlendi. Numunelerin su aktivitesi (a_w) değerlerinin tespit edilmesinde, portatif bir higrometre cihazından (a_w Wert - Messer) yararlanıldı (Leistner ve Rodel 1975, Troller ve Christian 1978). pH değerlerinin belirlenmesinde TSE (1978), su tutma kapasitesinin (STK) tespitinde ise Zayas ve Lin (1988) tarafından bildirilen metot uygulandı. Araştırmada, numunelerin STK'lerini belirlemede kullanılan yöntemeye göre, değer küçüldükçe STK büyümektedir. Numunelerdeki yağın oksidasyon derecesi tiyobarbitürik asit (TBA) testi ile, Pikul ve ark (1989)'nın belirttiği asit ekstraksiyon metodu uygulanarak belirlendi. Enerji değerleri ise Atwater sistemine göre hesaplandı (Watt ve Merrill 1963). Araştırmada birim maliyetler değişken maliyet yöntemine göre hesaplandı (Akdoğan Nalan 1994). İstatistiksel analizler için SPSS paket programı kullanılarak varyans analizi uygulandı. Önemli çıkan varyans kaynakları arasındaki farklar Duncan Testi uygulanarak belirlendi (Steel ve Torrie 1981).

Bulgular

Yağ ilave miktarı kademeli olarak azaltılan ve belirli oranlarda karragenan katılarak üretilen salamların iki aylık depolanması süresince elde edilen bazı kimyasal ve fizikokimyasal analiz bulguları Tablo 1, 2, 3, 4 ve 5'de gösterilmektedir.

Karragenan Kullanımının Yağ Oranı Azaltılmış...

Tablo 1. Deneysel Salam Numunelerinin 0. Gün Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Bulguları

	Uygulamalar Ortalaması						İnteraksiyon YxK
	Yağ			Karragenan			
	% 20	% 10	% 5	% 0	% 0.5	% 1	
Emülsiyon Stabilitesi	94.37±0.90	92.38±1.31	91.84±1.21	89.47±1.13b	93.52±0.68ab	95.61±0.51 ^a	-
Randıman	97.25±0.26	97.34±0.22	96.56±0.24	96.87±0.29	97.02±0.27	97.26±0.23	-
Maliyet (birim)	1	1.078	1.113	1	1.012	1.24	-
Rutubet (%)	61.11±0.41 ^c	67.64±0.17 ^b	71.16±0.13 ^a	66.93±1.50	66.71±1.46	66.27±1.52	-
Yağ (%)	17.23±0.12 ^a	8.94±0.08 ^b	5.05±0.08 ^c	10.50±1.75	10.28±1.75	10.44±1.88	+
Protein (%)	15.76±0.15 ^b	17.71±0.12 ^{ab}	18.20±0.22 ^a	17.32±0.38	17.40±0.36	17.01±0.47	-
Kül (%)	3.03±0.06	3.13±0.11	3.18±0.14	3.04±0.10	3.09±0.09	3.22±0.13	-
Tuz (%)	2.30±0.04	2.32±0.05	2.29±0.05	2.28±0.05	2.27±0.05	2.37±0.04	-
pH	6.35±0.01	6.38±0.02	6.40±0.02	6.34±0.02	6.41±0.02	6.37±0.01	-
Su Aktivitesi	0.916±0.00 ^b	0.928±0.02 ^a	0.934±0.00 ^a	0.928±0.00	0.925±0.00	0.925±0.00	-
TBA (mg /kg)	0.347±0.01 ^a	0.329±0.01 ^a	0.284±0.00 ^b	0.343±0.0	0.306±0.00	0.311±0.00	-
Su Tutma Kapasitesi	0.673±0.01	0.719±0.01	0.691±0.02	0.723±0.01	0.687±0.02	0.674±0.00	-
Enerji (kcal/100g)	219.74±0.8 ^a	153.36±1.1 ^b	115.70±4.3 ^c	165.72±14.4	159.34±16.	163.75±15.2	-

a, b, c; aynı satırda farklı harfler taşıyan gruplar, uygulamalar ortalamasına göre, farklı bulunmuştur.

Tablo 2. Deneysel Salam Numunelerinin 7. Gün Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Bulguları

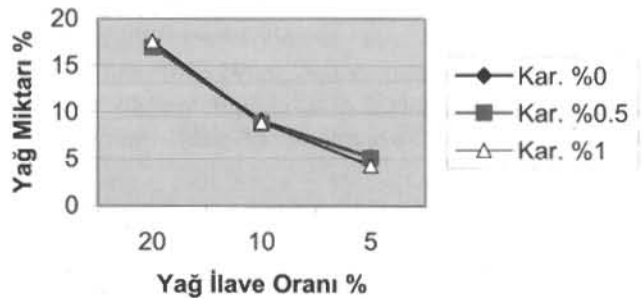
	Uygulamalar Ortalaması						İnteraksiyon YxK
	Yağ			Karragenan			
	% 20	% 10	% 5	% 0	% 0.5	% 1	
Rutubet (%)	60.92±0.45 ^c	67.63±0.23 ^b	71.02±0.16 ^a	66.98±1.47	66.64±1.47	65.94±1.56	-
Yağ (%)	17.32±0.31 ^a	8.80±0.17 ^b	4.93±0.05 ^c	10.48±1.85	10.2±1.82	10.34±1.85	-
Protein (%)	16.15±0.09 ^c	17.81±0.19 ^b	18.48±0.18 ^a	17.53±0.36	17.46±0.42	17.45±0.035	-
Kül (%)	3.39±0.10	3.58±0.09	3.55±0.12	3.39±0.09	3.50±0.11	3.62±0.11	-
Tuz (%)	2.17±0.06	2.18±0.04	2.23±0.05	2.21±0.06	2.19±0.04	2.19±0.05	-
pH	6.42±0.02 ^a	6.32±0.02 ^b	6.32±0.01b	6.40±0.01	6.32±0.03	6.34±0.02	-
Su Aktivitesi	0.923±0.00	0.932±0.00	0.931±0.00	0.935±0.00 ^a	0.923±0.00 ^b	0.928±0.06 ^{ab}	-
TBA (mg /kg)	0.401±0.02	0.378±0.01	0.370±0.01	0.404±0.03	0.362±0.04	0.383±0.06	-
Su Tutma Kapasitesi	0.671±0.01	0.712±0.00	0.684±0.01	0.702±0.01	0.687±0.01	0.677±0.00	-
Enerji (kcal/100g)	21.96±2.88 ^a	152.22±1.2 ^b	120.10±0.7 ^c	165.42±15.	163.66±14.85	165.20±15.17	-

a, b, c; aynı satırda farklı harfler taşıyan gruplar, uygulamalar ortalamasına göre, farklı bulunmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmada, salamlardaki yağ oranının kademeli düşürülmesiyle ortaya çıkabilecek olumsuz etkilerin ortadan kaldırılabilmesi için belirli oranlarda karragenan kullanıldı. Bu iki faktörün salamların bazı kalite nitelikleri üzerinde oluşturabileceği etkilerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Kimyasal ve fizikokimyasal analizler neticesinde, yağ azaltma oranına göre, numunelerin rutubet, yağ ve protein miktarları ile enerji değerlerinde bütün dönemlerde ($p<0.01$), pH değerlerinde 7. ve 30. günlerde ($p<0.01$, 0.05), aw değerlerinde 0. ve 60. günlerde ($p<0.05$) TBA değerlerinde 0., 15., 30. ve 60. günlerde ($p<0.01$) gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan faktörlerden karragenan oranına göre, numunelerin 0. günde emülsiyon sta-



Şekil 1. Deneysel Salam Numunelerinin 0. Gün Yağ Miktarlarında Görülen İnteraksiyon

bilitesinde ($p<0.01$), 7. günde pH değerlerinde ($p<0.05$), 15. günde kül miktarları ve pH değerlerinde ($p<0.01$, 0.05), 30. günde pH değerlerinde ($p<0.01$) ve 60. günde TBA ve STK değerlerinde ($p<0.01$)

Tablo 3. Deneysel Salam Numunelerinin 15. Gün Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Bulguları

	Uygulamalar Ortalaması						İnteraksiyon YxK
	Yağ			Karragenan			
	% 20	% 10	% 5	% 0	% 0.5	% 1	
Rutubet (%)	60.81±0.27 ^c	67.32±0.20 ^b	70.84±0.17 ^a	66.46±1.47	66.36±1.49	66.14±1.48	-
Yağ (%)	17.32±0.16 ^a	8.95±0.12 ^b	4.91±0.06 ^c	10.50±1.83	10.31±1.83	10.36±1.83	-
Protein (%)	16.48±0.30 ^c	17.85±0.09 ^b	18.80±0.09 ^a	17.77±0.40	17.68±0.37	17.68±0.37	-
Kül (%)	3.29±0.07	3.50±0.11	3.50±0.09	3.27±0.10 ^b	3.35±0.07 ^b	3.660.06 ^a	-
Tuz (%)	2.13±0.02	2.23±0.05	2.23±0.05	2.21±0.05	2.24±0.05	2.14±0.03	-
pH	6.33±0.01	6.35±0.02	6.36±0.02	6.31±0.01 ^b	6.33±0.02 ^b	6.40±0.02 ^a	-
Su Aktivitesi	0.921±0.00	0.925±0.00	0.923±0.00	0.930±0.00	0.921±0.00	0.918±0.00	-
TBA (mg /kg)	0.483±0.01	0.447±0.01	0.372±0.02	0.453±0.02	0.421±0.02	0.428±0.02	-
Su Tutma Kapasitesi	0.642±0.02	0.687±0.01	0.714±0.01	0.712±0.01	0.668±0.01	0.663v0.02	-
Enerji (kcal/100g)	222.12±1.4a	153.75±1.1 ^b	121.53±0.6 ^c	167.57±14.	163.35±14.9	164.47±14.8	-

a, b, c; aynı satırda farklı harfler taşıyan gruplar, uygulamalar ortalamasına göre, farklı bulunmuştur.

Tablo 4. Deneysel Salam Numunelerinin 30. Gün Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Bulguları

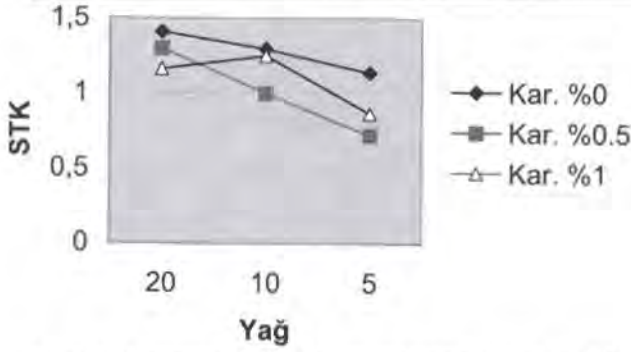
	Uygulamalar Ortalaması						İnteraksiyon YxK
	Yağ			Karragenan			
	% 20	% 10	% 5	% 0	% 0.5	% 1	
Rutubet (%)	60.60±0.26 ^c	67.42±0.20 ^b	70.65±0.21 ^a	66.44±1.50	66.24±1.53	65.98±1.45	-
Yağ (%)	17.46±0.18a	9.11±0.09 ^b	5.24±0.11 ^c	10.63±1.83	10.70±1.79	10.48±1.79	-
Protein (%)	16.46±0.67 ^c	17.39±0.20 ^b	18.57±0.15 ^a	17.47±0.39	17.48±0.27	17.47±0.40	-
Kül (%)	3.24±0.06	3.46±0.16	3.16±0.10	3.26±0.09	3.16±0.12	3.45±0.13	-
Tuz (%)	2.22±0.14	2.34±0.11	2.32±0.04	2.28±0.07	2.28±0.07	2.33±0.07	-
pH	6.30±0.01	6.35±0.03	6.36±0.02	6.39±0.02 ^a	6.35±0.01 ^a	6.27±0.01 ^b	-
Su Aktivitesi	0.920±0.00	0.926±0.00	0.925±0.00	0.929±0.00	0.920±0.00	0.923±0.00	-
TBA (mg /kg)	0.801±0.02 ^a	0.670±0.00 ^b	0.548±0.02 ^c	0.690±0.03	0.673±0.04	0.657±0.03	-
Su Tutma Kapasitesi	0.579±0.01 ^b	0.592±0.01 ^b	0.643±0.01 ^a	0.631±0.02	0.591±0.01	0.592±0.01	-
Enerji (kcal/100g)	223.5±1.6 ^a	153.15±1.0 ^b	122.99±0.8 ^c	167.32±14.	166.79±15.	165.47±14.5	-

a, b, c; aynı satırda farklı harfler taşıyan gruplar, uygulamalar ortalamasına göre, farklı bulunmuştur.

Tablo 5. Deneysel Salam Numunelerinin 60. Gün Kimyasal ve Fizikokimyasal Analiz Bulguları

	Uygulamalar Ortalaması						İnteraksiyon YxK
	Yağ			Karragenan			
	% 20	% 10	% 5	% 0	% 0.5	% 1	
Rutubet (%)	60.00±0.27 ^c	67.06±0.14 ^b	70.37±0.27 ^a	65.91±1.61	65.94±1.55	65.58±1.46	-
Yağ (%)	17.79±0.16 ^a	9.08±0.10 ^b	5.38±0.12 ^c	10.95±1.86	10.68±1.84	10.62±1.82	-
Protein (%)	16.27±0.10 ^c	17.35±0.07 ^b	18.75±0.14 ^a	17.64±0.41	17.37±0.29	17.37±0.40	-
Kül (%)	3.10±0.16	3.22±0.09	3.21±0.15	2.99±0.15	3.16±0.12	3.37±0.11	-
Tuz (%)	2.30±0.08	2.33±0.07	2.33±0.10	2.24±0.07	2.33±0.08	2.38±0.09	-
pH	6.23±0.02 ^b	6.29±0.02 ^{ab}	6.31±0.02 ^a	6.27±0.02	6.28±0.01	6.28±0.03	-
Su Aktivitesi	0.907±0.00 ^a	0.921±0.00 ^a	0.925±0.00 ^b	0.926±0.00	0.913±0.00	0.914±0.00	-
TBA (mg /kg)	1.290±0.05 ^a	1.181±0.05 ^a	0.908±0.06 ^b	1.281±0.05 ^a	1.006±0.08 ^b	1.093±0.06 ^{ab}	+
Su Tutma Kapasitesi	0.515±0.00	0.549±0.02	0.539±0.01	0.549±0.02 ^a	0.515±0.00 ^b	0.493±0.01 ^b	+
Enerji (kcal/100g)	227.89±2.3 ^a	152.95±1.2 ^b	125.03±1.4 ^c	171.91±15.8	167.64±15.	166.32±15.	-

a, b, c; aynı satırda farklı harfler taşıyan gruplar, uygulamalar ortalamasına göre, farklı bulunmuştur.



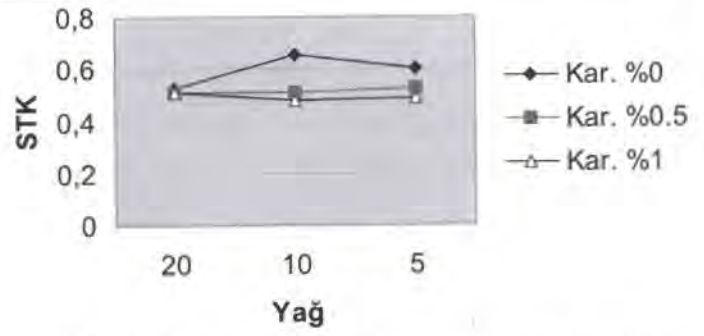
Şekil 2. DeneySEL Salam Numunelerinin 60. Gün TBA Değerlerinde Görülen İnteraksiyon

gruplar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Salam numunelerinin rutubet miktarları araştırma süresince % 59.93 - % 71.53 aralıklarında tespit edilmiştir. Yağ oranının azalmasına bağlı olarak numunelerin rutubet miktarlarında gruplar arasında meydana gelen farklılıklar bütün dönemlerde önemli bulunmuştur ($p < 0.01$) (Tablo 1, 2, 3, 4, 5). Nitekim yağ oranının azalmasıyla birlikte salamların rutubetinin önemli artışlar gösterdiği birçok araştırmacı (Bishop ve ark 1993, Bloukas ve Paneras 1993, Eilert ve ark 1993, Foegeding ve Ramsey 1986, Osburn ve ark 1997) tarafından da bildirilmektedir.

DeneySEL salam numunelerinin yağ miktarları % 4.83 - % 18.10 arasında bulunmuştur. Ürünün bileşimine katılan yağ oranlarına göre son üründe tespit edilen yağ miktarları bir çok araştırmacı (Bishop ve ark 1993, Gregg ve ark 1993, Sofos ve Allen 1977 ve Trius ve ark 1994a)'nın bulguları ile benzerlik göstermiştir. Karragenan uygulaması dikkate alındığında, numunelerin yağ oranı bakımından gruplar arasında ortaya çıkan farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Tablo 1, 2, 3, 4, 5). Bununla birlikte, 0. günde numunelerin yağ miktarlarında uygulamalar arasında meydana gelen interaksiyon önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 1) (Şekil 1).

Araştırma süresince en yüksek ve düşük protein miktarları % 15.21 - % 19.13 olarak tespit edilmiştir. Ürüne ilave edilen yağ miktarının azalması ile numunelerin protein miktarlarında görülen önemli artışlar Bloukas ve Paneras (1993), Foegeding ve Ramsey (1986), Krishnan ve Sharma (1990), Trius ve ark (1994a)'nın bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Buna karşın Bishop ve ark (1993), Gregg ve ark (1993) ve Mittal ve Barbut (1993)'un bulgularından farklı bulunmuştur. Bishop ve ark (1993) ve Gregg ve ark (1993), bu durumu düşük yağlı sosislere ilave edilen su miktarının daha fazla olması ile açıklamışlardır. Araştırma süresince karragenansız grupların karragenanlı gruplara nazaran yüksek miktarda proteine sahip olduğu ve bunun hiçbir dönemde önem arz etmediği tespit edilmiştir



Şekil 3. DeneySEL Salam Numunelerinin 60. Gün STK Değerlerinde Görülen İnteraksiyon

($p > 0.05$) (Tablo 1, 2, 3, 4, 5).

DeneySEL numunelerin kül miktarları % 2.97 - % 3.66 arasında bulunmuştur. Salamların bileşimine giren yağ oranı dikkate alındığında, numunelerin kül miktarlarında meydana gelen fark önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$) (Tablo 1, 2, 3, 4, 5). Araştırma boyunca, % 1 oranında karragenan ilave edilen grupların daha fazla kül oranına sahip oldukları gözlemlenmiş, fakat bu durum yalnızca 15. günde önemli bulunmuştur ($p < 0.01$) (Tablo 3). Bu durum, karragenanın kül miktarının oldukça fazla (% 35) olmasından kaynaklanmış olabilir.

DeneySEL salam numunelerinin tuz miktarları % 2.09 - % 2.45 aralıklarında belirlenmiştir. Yağ ve karragenan uygulamasının tuz üzerinde önemli bir etkisi tespit edilmemiştir. ($p > 0.05$) (Tablo 1, 2, 3, 4, 5).

Araştırma süresince en düşük pH değeri 6.22 ve en yüksek pH değeri ise 6.45 olarak bulunmuştur. Yağın pH değerleri üzerindeki etkisi 7. ve 30. günlerde önemli bulunmuştur ($p < 0.01$ ve 0.05) (Tablo 2, 4). Araştırmanın 7. gününde % 20 oranında yağ ilave edilen grupların, 30. günde % 10 ve % 5 oranında yağ ilave edilen grupların pH değerlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın genelinde ve ayrıca depolamanın ilerlemesi ile % 10 ve % 5 yağ ilave edilen gruplarının pH değerlerinin % 20'lik gruplara göre yüksek bulunması, Osburn ve ark (1997) ile Gökcalp ve ark (1989) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu durum rutubet miktarı fazla olan salamlardaki mikrobiyel faaliyetler ile açıklanabilir. pH üzerinde karragenan uygulamasının 7., 15. ve 30. günlerdeki etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$, 0.05 ve 0.01) (Tablo 2, 3, 4).

Salam numunelerinin a_w değerleri 0.899 - 0.940 aralıklarında bulunmuştur. DeneySEL salam numunelerinin a_w değerlerinde, uygulanan faktörlerden yağ oranına göre 0. ve 60. günlerde gruplar arasında ortaya çıkan fark önemli çıkmıştır ($p < 0.05$ ve 0.05) (Tablo 1, 5). Karragenan oranı dik-

kate alındığında, 7. günde numunelerin a_w değerlerinde gruplar arasında ortaya çıkan fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 2). Bu dönemde, % 0.5 oranında karragenan katılan grupların karragenan ilave edilmeyen gruplardan farklı, % 1 karragenan katılan grupların ise diğerleri ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Karragenan uygulanmayan grupların a_w değerlerinin karragenanlı gruplara göre her dönemde önemli bulunmasa da daha fazla çıktığı tespit edilmiştir. Bu durum, Glicksman (1969) ve Trius ve Sebranek (1996)'in bildirdiği gibi karragenanın jel oluşturma mekanizması ve Potter (1980)'in da ifade ettiği gibi suda çözünabilir katı madde miktarının numunenin rutubeti içinde çözünmüş olmasının su aktivitesi değerini düşürmesi ile açıklanabilir.

Salam numunelerinin TBA değerleri, araştırmanın başlangıcında en düşük 0.276 mg/kg, depolamanın ileriki aşamalarında en yüksek 1.409mg/kg olarak tespit edilmiştir. Yağ azaltma oranına göre, numunelerin TBA değerlerinde 0., 15., 30. ve 60. günlerde gruplar arasında ortaya çıkan fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 1, 3, 4, 5). Araştırmanın 30. gününde bütün gruplar birbirlerinden farklı bulunurken, 0., 15. ve 60. günlerde % 20 ve % 10 yağ ilave edilen grupların % 5'lik gruplardan yüksek TBA değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum, yağ oranı arttıkça TBA değerlerinin de yükseldiğini, üründeki yağ miktarı ile TBA değerleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Yağ oranındaki artma ile birlikte TBA değerlerinde artış görülmesi Ho ve ark (1995)'nin bulgularıyla benzerlik gösterirken, bazı araştırmacıların (Marquez ve ark 1989, Park ve ark 1989, Bishop ve ark 1993) bulgularından farklı bulunmuştur. TBA değerlerinde 60. günde, karragenan oranına göre, gruplar arasında ortaya çıkan fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 5). Bu döneme ait Duncan testi sonuçları incelendiğinde, karragenan ilave edilmeyen gruplar ve % 1 karragenan katılan grupların benzerlik gösterdiği, % 0.5 karragenan katılan grupların TBA değerlerinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum muhtemelen, Glicksman (1969)'in bildirdiği gibi, oksidasyonu hızlandıran serbest suyun karragenanlı gruplarda bağlanarak meydana gelen visko-elastik yapıda oksidasyon hızının azalmasından kaynaklanmış olabilir. Benzeri durum, Brewer ve ark (1992) tarafından, karragenanlı köftelerin kontrol gruplarına göre daha düşük TBA değerlerine sahip olduğunun bildirilmesi ve Barbut ve ark (1988)'nin ise, donmuş olarak depolanan sosislerin içermiş oldukları fazla orandaki rutubetten dolayı, dondurularak kurutulmuş ve oda ısısında bekletilen sosislere göre daha yüksek TBA de-

ğerlerine sahip olduğunun ifade edilmesi ile desteklenmektedir. Ayrıca numunelerin 60. gündeki TBA değerlerinde, uygulanan faktörler arasında meydana gelen interaksiyon önemli çıkmıştır ($p<0.01$) (Tablo 5) (Şekil 2).

Salam numunelerinin STK değerleri 0.480 – 0.741 arasında tespit edilmiştir. Numunelerin STK değerlerinde yağ azaltma oranına göre 30. günde gruplar arasında ortaya çıkan fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 4). Bu döneme ait Duncan testi sonuçları incelendiğinde, % 20 ve % 10 yağ ilave edilen gruplarının % 5 yağ ilave edilen gruplara göre daha yüksek STK'ine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Numunelerin STK değerleri üzerine karragenanın etkisi 60. günde önemli çıkmıştır ($p<0.01$) (Tablo 5). Bu dönemde % 0.5 ve % 1 karragenan katılan gruplarının STK değerlerinin karragenan katılmayan gruplara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgulardan, karragenanın etkisinin özellikle depolamanın ilerlemesi ile birlikte % 10 ve % 5 yağ ilave edilen gruplarda belirginleştiği dikkati çekmektedir. Ayrıca numunelerin STK değerleri üzerine, uygulanan faktörlerden yağ ve karragenan arasındaki interaksiyonun 60. günde önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$) (Tablo 5) (Şekil 3).

Salam numunelerinin enerji değerleri araştırma süresince 118.54kcal/100g –226.77kcal/100g aralıklarında belirlenmiştir. Yağ oranı dikkate alındığında, bütün dönemlerde, numunelerin enerji değerlerinde gruplar arasında ortaya çıkan fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$) (Tablo 1, 2, 3, 4, 5). Bütün dönemlerde yağ ilave oranlarına göre bütün gruplar birbirlerinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Salamalarda yağ oranı arttıkça enerji değerlerinin de o nispette arttığı gözlemlenmiştir. Araştırmada, % 5 ve % 10 oranında yağ katılan katılan grupların enerji değerlerinin % 20 yağ katılan gruba göre sırasıyla, % 45.71 ve % 31.36 oranında daha az olduğu tespit edilmiştir. Düşük yağlı numunelerde tespit edilen kalori azalma oranı Bloukas ve Paneras (1993) ve Park ve ark (1990)'nin bulgularıyla benzerlik göstermiştir. Karragenan oranına göre, numunelerin enerji değerlerinde gruplar arasında ortaya çıkan fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$) (Tablo 1, 2, 3, 4, 5).

Deneyisel salam numunelerinin, yağ azaltma oranına göre, emülsiyon stabilitesi % 20, % 10 ve % 5 oranında yağ ilave edilen gruplarda sırasıyla, % 94.37, 92.38 ve 91.84 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Uygulanan faktörlerden yağ oranına göre numuneler arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 1). Buna karşın yağ oranı azaldıkça emülsiyon stabilitesi değerlerinde düşmeler gözlemlenmiştir. Karragenan oranına

göre, salam numunelerinin emülsiyon stabiliteyi % 0, % 0.5 ve % 1 oranında karragenan katılan gruplarda sırasıyla, % 89.47, 93.52 ve 95.61 olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Deneysel salam numunelerinin emülsiyon stabilitesi üzerine karragenan uygulamasının etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.01$) (Tablo 1). Karragenanın etkisi özellikle % 5 yağ katılan grupta belirginleşmiştir. % 20 ve % 10 yağ ilave edilen gruplarda karragenanın yalnızca % 1 oranında kullanımının, % 5 yağ ilave edilen grupta ise her iki düzey kullanımının numunelerin emülsiyon stabilitesi değerlerini önemli derecede ($p < 0.01$) yükselttiği tespit edilmiştir. Karragenanın emülsiyon stabilitesine kazandırdığı olumlu etki Barbut ve Mittal (1989)'in bulguları ile çelişirken, araştırmalarında karragenan dışında farklı stabilizatörleri kullanan bazı araştırmacıların (Ensor ve ark 1987 ve Gökalp ve ark 1989) bulguları ile benzerlik göstermiştir. Barbut ve Mittal (1989), sosilerin emülsiyon stabilitesini düşük yağlı ve k-karragenan içerenlerde % 82.36, düşük yağlı kontrol grubunda ise % 84.77 olarak tespit etmişler ve yağların tutulmasında gıamların belirgin bir etkisinin olmadığını ileri sürmüşlerdir. Araştırmacıların bildirdiği bu durum, polisakarit yapısında olan karragenanın Trius ve Sebranek (1996)'in de belirttiği gibi et emülsiyonlarındaki başlıca fonksiyonu olan suyu bağlamasından ileri gelebilir.

Salam numunelerinin randımanları % 96.25 - 97.35 arasında belirlenmiştir (Tablo 1). Deneysel salam numunelerinin randımanı üzerine uygulanan faktörlerden yağ ve karragenanın önemli bir etkisi tespit edilmemiştir ($p > 0.05$) (Tablo 1). Salamalarda tespit edilen % randıman bir çok araştırmacı (Bloukas ve Paneras 1993, Marquez ve ark 1989, Osburn ve ark 1997 ve Park ve ark 1990)'nın bulgularından yüksek bulunmuştur. Bu araştırmacıların randımanı düşük bulunması araştırmayı sosiler üzerinde yapmalarına bağlanabilir. Buna karşın, salam numunelerinde tespit edilen randıman değerleri bazı araştırmacıların (Bishop ve ark 1993, Gregg ve ark 1993 Trius ve ark 1994a) bulguları ile benzerlik göstermiştir.

Deneysel salam numunelerinin, birim fiyatlar dikkate alınarak yapılan maliyet hesaplamalarında, yağ azaltma oranına göre, % 20, % 10 ve % 5 oranında yağ ilave edilen gruplarının maliyeti sırasıyla, 1, 1,078 ve 1,113 birim, karragenane göre, % 0, % 0.5 ve % 1 karragenan katılan gruplarda sırasıyla, 1, 1,012 ve 1,024 birim olarak tespit edilmiştir (Tablo 13). Maliyet hesaplamaları sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde, yağ azaltmanın salamın maliyetini belirgin bir şekilde arttırdığı gözlenmektedir. Maliyet hesaplamalarına göre, % 5 oranında yağ katılarak üretilen grubun % 20 yağ katılan gruptan % 11.39 ve % 10 yağ katılan gruptan % 3.302 daha fazla maliyete sahip olduğu göz-

lenmektedir. Bunun yanı sıra, % 10 yağ ilave edilen grubun % 20 yağ ilave edilen gruptan % 7.83 oranında daha fazla maliyetle üretilebileceği belirlenmiştir. Karragenan uygulamasının maliyete etkisi yağ azaltma kadar önemli bulunmamıştır. % 1 ve % 0.5 oranında karragenan katılan grupların maliyeti karragenansız gruplardan sırasıyla % 2.44 ve % 1.24 daha fazla bulunmuştur. Ayrıca % 1 oranında karragenan katılan grupların ise % 0.5' lik gruplardan % 1.23 daha fazla maliyete sahip olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 1).

Sonuç olarak, özellikle diyetlerinde et ürünlerini kullanamayan bazı tüketici gruplarının durumu göz önüne alınarak yapılan deneysel salam üretiminde yağ oranının kademeli olarak azaltılması ve karragenan uygulamasının salamların kimyasal ve fizikokimyasal nitelikleri üzerinde etkili olduğu tespit edildi. Yağ oranını azaltmanın, salamların emülsiyon stabilitesi, STK, aw değerleri ve maliyet üzerinde olumsuz etkiler yaptığı, buna karşın oksidasyon hızının azalması ve enerji değerlerinin düşmesi gibi olumlu etkileri de saptanmıştır. Karragenan ilavesinin de emülsiyon stabilitesi, STK, aw, ve TBA üzerinde olumlu etkileri bulunmuştur. Karragenan ilavesinin maliyeti belirgin bir şekilde arttırdığı da tespit edilmiştir. Bu bulguların ışığında, maliyetler de göz önüne alınarak, salam üretiminde ilave edilen yağ oranının % 10 düzeylerine kadar düşürülebileceği, hatta karragenan ilavesinin % 1'den az olmaması kaydıyla % 5 seviyelerine kadar çekilebileceği sonucuna varıldı.

Kaynaklar

- Akdoğan, Nalan (1994). Maliyet Muhasebesi Uygulamaları, Ankara Serbest Muhasebeci ve Mali Müşavirler Odası Yayınları, Bilgi Grafik, Ankara.
- Association of Official Analytical Chemist (1984). Official Methods of Analysis, 14th Ed, Association of Official Analytical Chemist, Virginia.
- Barbut, S., Draper, H.H., Hadley, M. (1988). Effects of freezing method and antioxidants on lipid oxidation in turkey sausage. J.Food Protect., 51,11, 878 - 882.
- Barbut, S., Mittal, G.S. (1989). Influence of K⁺ and Ca⁺⁺ on the rheological and gelation properties of reduced fat pork sausage containing carrageenans. Lebensm.Wiss.Technol., 22, 124 - 132.
- Bishop, D.J., Olson, D.G., Knipe, C.L. (1993). Pre - emulsified corn oil, pork fat, or added moisture affect quality of reduced fat bologna quality. J. Food.Sci., 58,3, 484 - 487.
- Bloukas, J.G., Paneras, E.D. (1993). Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low fat frankfurters. J. Food Sci., 58, 4, 705 - 70.
- Brewer, M., Susan, Floyd K., McKeith., Britt ,Kristi (1992). Fat, soy and carrageenan effects on sensory and physical characteristics of ground beef patties. J. Food Sci., 57, 5, 1051 - 1052, 1055.

- Eilert, S.J., Blackmer, D.S., Mandigo, R.W., Calkins, C.R. (1993). Meat batters manufactured with modified beef connective tissue. *J. Food.Sci.*, 58, 4, 691 - 696.
- Engelman, R.W., Day, N.K, Chen, R.F., Tomita, Y., Bauer, I., Dao, M.L., Good, R.A.(1990). Calorie consumption level influence development of C3H/OU breast adenocarcinoma with indifference to calorie source. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 193, 1, 23 - 30.
- Ensor, S.A., Mandigo, R.W., Calkins, C.R., Quint, L.N.(1987). Comparative evaluation of whey protein concentrate, soy protein isolate and calcium reduced nonfat dry milk as binders in an emulsion type sausage. *J. Food Sci.*, 52, 5, 1155 - 1158.
- Et ve Balık Kurumu (1993). İmalat Dairesi Et Ürünleri İşletme ve İmalat Yönetmeliği, Yönetmelik Sıra No: 204, Et ve Balık Kurumu Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Foegeding, E.A., Ramsey, S.R.(1987). Rheological and water holding properties of gelled meat batters containing iota carrageenan, kappa carrageenan or xanthan gum. *J. Food Sci.*, 52, 3, 549 - 553.
- Giese, J. (1992). Developing low-fat meat products. *Food Technol.*, April, 100-108.
- Glicksman, M. (1969). *Gum Technology in the Food Industry*. Academic Press, New York.
- Gökalp, H.Y., Yetim, H., Kaya, M. (1989). Çeşitli seviyelerde yağsız soya unu katılan sosis emülsiyonlarının ve üretilen sosilerin bazı fiziksel, kimyasal, duyuşsal özellikleri ve per değerleri, Bursa I. Uluslar arası Gıda Sempozyumu, 4 - 6 Nisan, Bursa.
- Greegg, L.L., Claus, J.R., Hackney, C.R., Marriott, N.G. (1993). Low-fat high added water bologna from massaged minced batter. *J. Food. Sci.*, 58, 2, 259 - 264.
- Ho, C.P., Huffman, D.L., Bradford, D.D., Egbert, W.R., Mikel, W.B., Jones, W.R.(1995). Storage stability of vacuum packaged frozen pork sausage containing soy protein concentrate, carrageenan or antioxidants. *J. Food. Sci.*, 60, 2, 257 - 261.
- Judge, M.D., Eberle, E.D., Forrest, J.C., Hedrick, H.B., Merkel, R.A.(1989). *Principles of Meat Science*, Kendal/ Hunt Publishing Company, Iowa.
- Keeton, J.T. (1994). Low-fat meat products - technological problems with processing. *Meat Sci.* 36, 261 - 276.
- Kritchewsky, D. (1990). Meat and cancer. In "Meat and Health" Ed AM Pearson and TR Dutton, 89 - 100, Elsevier Applied Science, London.
- Leistner, L., Rodel, W. (1975) The significance of water activity for microorganisms in meats. In "Water Relations of Foods" Ed R B Duckworth, Academic Press, London.
- Marquez, E.J., Ahmed, E.M., West, R.L., Johnson, D.D. (1989). Emulsion stability and sensory quality of beef frankfurters produced at different fat or peanut oil levels. *J. Food. Sci.*, 54, 4, 867 - 870, 873.
- McAuley, C., Mawson, R. (1994). Low - fat and low - salt meat product ingredients, *Food Australia*, 46, 6, 283 - 286.
- Mittal, G.S., Barbut, S.(1993). Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low - fat breakfast sausages. *Meat Sci.*, 35, 93 - 103.
- Ockerman, H.W.(1976). *Quality Control of Post-Mortem Muscle Tissue*, The Ohio State Univ Columbus OH, USA.
- Osburn, W.N., Mandigo, R.W., Eskridge, K.M.(1997). Pork skin tissue gel utilization in reduced - fat bologna. *J. Food Sci.*, 62, 6, 1176 - 1182.
- Park, J., Rhee, K.S., Keeton, J.T., Rhee, K.C.(1989). Properties of low-fat frankfurters containing monounsaturated and omega-3 polyunsaturated oils. *J. Food Sci.*, 54, 3, 500-504.
- Park, J., Rhee, K.S., Ziprin, Y.A. (1990). Low-fat frankfurtes with elevated levels of water and oleic acid. *J. Food Sci.*, 55, 3, 871 - 874.
- Pearson, A.M., Tauber, F.W.(1984). *Processed Meats*, Second Edition AVI Publishing Co Inc, Westport, Connecticut.
- Pikul, J., Dennis, F., Lesczynski??, Kummorow, A.(1989). Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.*, 37, 1309 - 1313.
- Potter, N.N.(1980). *Food Science*, Third Edition, The AVI Publishing Comp, Inc, Westport, Connecticut.
- Resmi Gazete (1997). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, Resmi Gazete, 16 Kasım 1997, Sayı 23172.
- Saldamlı, İ.(1985). *Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler*. H.Ü. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Yay., Ankara.
- Siegel, I., Liu, T.L., Nepomuceno, N., Gleicher, N.(1988). Effects of short term dietary restriction on survival of mammary ascites tumor bearing rats. *Cancer Invest.*, 6, 5, 677-680.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H.(1981). *Principles and Procedures of Statistic 2nd ed* Mc Graw -Hill International Book Company, Tokyo.
- Trius, A., Sebranek, J.G., Rust, R.E., Carr, J.M.(1994a). Low - fat bologna and beaker sausage: effects of carrageenans and chloride salts. *J. Food Sci.*, 59, 5, 941 - 945.
- Trius, A., Sebranek, J.G., Rust, R.E., Carr, J.M.(1994b). Carrageenans in beaker sausage as affected by pH and sodium tripolyphosphate. *J. Food Sci.*, 59, 5, 946 - 951.
- Trius, A., Sebranek, J.G. (1996). Carrageenans and their use in meat products. *Critical Rev. Food Sci. Nutr.*, 36, 1&2, 69 - 85.
- Troller, J.A., Christian, J.H.(1978). *Water Activity and Food*, Academic Press Inc, New York.
- Türk Standartları Enstitüsü (1974) Et ve Et Mamülleri Kül Tayini, TS 1746, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Türk Standartları Enstitüsü (1978) Et ve Et Mamüllerinde pH Tayini, TS 3136, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Watt, B.K., Merrill, A.L.(1963). *Composition of Foods - Raw, Processed, Prepared*, US Department of Agriculture, Agriculture Handbook, No: 8, Washington, DC.
- Whistler, R.L., Daniel, J.R.(1985). Carbohydrates In "Food Chemistry." Ed Owen R Fennema, 69 - 137, Marcel Dekker Inc, New York.
- Wirth, F. (1991). Reducing the fat and sodium content of meat products. *Fleischwirtsch*, 71, 3, 294 - 297.
- Yıldırım, Y.(1981). Et ürünlerimizin su aktivitesi (aw) değerlerinin saptanması üzerine bir araştırma. *U.Ü. Vet Fak Derg.*, 1, 1, 9 - 25.
- Zayas, J.F., Lin, C.S.(1988). Quality characteristics of frankfurters containing corn germ protein. *J. Food Sci.*, 53, 6, 1587 - 1596.