

Piştirme Yöntemlerinin Sığır Hazır Kıyma Etlerin Bazı Besin Öğeleri Üzerine Etkisi

Yrd. Doç. Dr. A. Hamdi ERTAŞ — Dr. Nuray KOLSARICI

A.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı ANKARA

ÖZET

Sığır hazır kıyma etlerin bileşimleri ve bu kıymaların haşlama, ızgara ve yağda kızartılmalarıyla, bazı besin öğelerinde meydana gelen kayıp araştırılmıştır. Yağda kızartma ile % 43.04, haşlama ile % 43.56 ve ızgara yöntemiyle pişirmede ise % 45.07 oranında ağırlık kaybı meydana gelmektedir.

Sığır hazır kıyma etlerde, piştirme yöntemine bağlı olarak, su miktarı % 36.29 - 51.56, yağ miktarı % 58.40 - 71.90 ve protein miktarı % 9.52 - 18.27 oranında azalmaktadır.

1. GİRİŞ

Piştirme ile ette birçok değişikliklerin yanında, özellikle etin duyuşal özellikleri artar ve mikrobiyel yıkım sağlanmış olur (1, 2, 3).

Isı işlemi, et proteininin biyolojik değerini azaltmakta olup, bu azalma sıcaklıktan zarar gören bazı aminoasitlerin kaybından ileri gelmektedir (4, 5). Wheeler ve Morgan (6), pişirmenin protein hazmolabilirliğini azalttığını belirtirken, diğer çalışmalar protein hazmolabilirliği üzerine pişirmenin herhangi bir etkisi olmadığını göstermektedir (7). Hatta Karandaeva, taze, kurutulmuş ve dondurularak kurutulmuş etlerin hazmolabilirliğinin birbirine eşit olduğunu belirtmektedir (8).

Değişik piştirme yöntemleri etin gevrekliğini geliştirmede çok önemlidir. Piştirme ile gevreklikte hem artma hem de azalma olur. Diğer bir deyişle, gevreklik üzerine pişirmenin birbirine zıt iki etkisi vardır. Piştirme işlemindeki sıcaklığın etkisiyle, myofibrillar proteinler etin sertleşmesine neden olurken, bunun tam zıttı, kollagen nemli ortamda jelatine dönüşerek bağ doku dolayısıyla et yumuşamaktadır (1, 9, 10 11).

Piştirme işlemi sırasında etin gevrekliği üzerine, esas olarak piştirme tipi, sıcaklığı ve süresi etkilidir (12, 13). Etin pişirilmesinde, özelliğine uygun piştirme yöntemi uygulanmayacak olursa, pişmiş etin gevrekliğinde arzulanan sonuca ulaşmak olası değildir. Fazla miktarda bağ doku içeren kaslar için liflerin sertleşmesi,

bağ dokunun yumuşamasından çok daha az önemlidir. Bu nedenle, bağ doku miktarı yüksek etlerin pişirilmesinde uzun bir piştirme süresi ile nemli ortamın kombine edildiği bir piştirme yönteminin uygulanması tercih edilirken, bağ doku miktarı az etlerin ise kısa süreli piştirme yöntemleriyle kas liflerinin sertleştirilmesinden kaçınılmalıdır (1, 3, 14). Sulu piştirme işleminde, erimez haldeki kollagenin erir haldeki jelatine dönüşmesiyle, yüksek oranda kollagen içeren pişmiş et tamamen hamzedilebilir. Ancak, bu etin biyolojik değeri düşüktür, zira kollagenin aminoasit bileşimi değişiktir (15).

Kızartma ve ızgara yapılamayacak kadar sert etlerin kıyma yapılarak yani çekme işlemi ile kas liflerini ve bağ dokuyu kırarak eti yumuşatmak mümkündür (14).

Piştirme işlemi sırasında etin duyuşal özellikleri artarken, pişmiş etin kimyasal bileşiminde de değişimler meydana gelir ve piştirme kaybı her türlü piştirme yönteminde söz konusudur. Kuru piştirme yöntemlerinde kayıp, etten damlamla ve buharlaşma şeklinde dir. Damlama şeklinde olan kaybın büyük bir kısmı yağdan ibarettir (16). Glover ve ark. (17), piştirme kaybını % 31.03 ile % 40.68 arasında saptarken, Lawrie (2), piştirme sıcaklığı, süresi, et kalitesi ve parça büyüklüğüne bağlı olarak piştirme kaybının % 48.3'e kadar ulaşabileceğini belirtmektedir.

Ülkemizde üretilen etin büyük bir kısmının taze olarak ve düşük miktarda tüketilmesi, son yıllarda piyasaya paketlenmiş ya da paketlenmemiş hazır kıyma et arzına neden olmuştur. Hazır kıyma etlerin hazırlanmasında, bağ doku içeriği yüksek düşük kaliteli etlerin değerlendirildiği bir gerçektir.

Çalışmamızda, Ankara piyasasında satılan bazı sığır hazır kıyma etleri, protein, yağ, su ve bağ doku miktarları yönünden analiz edilmişlerdir. Ayrıca, bu kıymalardan hazırlanan köftelere, değişik piştirme yöntemleri (yağda kızartma, haşlama, ızgara) uygulanarak, bu yöntemlerin hazır kıyma etin yukarıdaki besin öğeleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Ankara piyasasında satılan sığır hazır kıyma etler kullanılmıştır. Örnekler 5 değişik firmadan sağlanmış olup, bu firmalar; EBK, Gİma, Ordu Pazarı, Kızılırmak Süpermarket ve Altın Et Sarayıdır. (Sonuçlar firma adı verilmeksizin belirtilmiştir). Kıymaların Kg fiyatları farklı olup aşağıda olduğu gibidir.

Firma Fiyat (TL/Kg)

A	1230
B	1150
C	1140
D	1150
E	1050

2.1.1. Örneklerin Hazırlanması

Her bir firmadan alınan kıyma, 100'er gramlık 4 gruba ayrılmıştır. Gruplardan biri çiğ olarak analiz edilmek üzere ayrılmıştır. Diğer üç grup, yağda kızartmak, haşlamak ve ızgara yapmak amacıyla hiçbir katkı maddesi ilave edilmeden belli irilikte köfteler haline getirilmiştir.

Gruplardan biri, 10 dakika süreyle elektrikli ızgarada kuru olarak pişirilmiştir. Diğer kaynar su içerisinde 10 dakika haşlanmış, sonuncu grup ise kızgın derin yağda 10 dakika süre ile kızartılmıştır (Ayçiçek yağı kullanılmıştır).

2.2. Yöntem

2.2.1. Su tayini : Örneklerin 105°C de ağırlık sabit kalıncaya kadar kurutulması suretiyle yapılmıştır (18).

2.2.2. Yağ tayini : Su tayini yapılan kuru materyalde Soxhlet yöntemiyle yapılmıştır (18).

2.2.3. Protein tayini : Makro Kjeldahl yöntemiyle saptanmıştır (18).

2.2.4. Hidroksiprolin tayini : Neuman ve Logan (19) tarafından önerilen yöntemle saptanmıştır. Hidroksiprolin miktarından yararlanılarak toplam proteindeki hidroksiprolin ve kollagen bağ doku protein oranları hesaplanmıştır.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

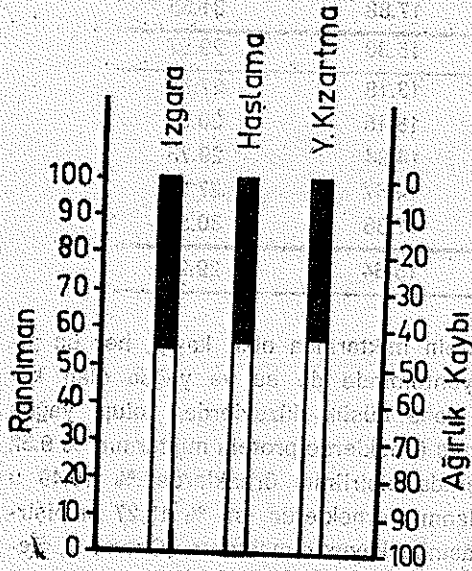
Sığır hazır kıyma etlerinde değişik pişirme yöntemleriyle meydana gelen ağırlık kayıpları Cetvel 1'de verilmiştir.

Cetvel 1. Sığır kıyma etlerinde, değişik pişirme yöntemleriyle olan ağırlık kayıpları

	Örnek	Pişirme öncesi ağırlık (g)	Pişirme sonrası ağırlık (g) (Randıman)	Ağırlık kaybı (%)
Haşlama	A	100	56.89	43.11
	B	100	55.16	44.84
	C	100	54.58	45.42
	D	100	59.69	40.31
	E	100	55.86	44.12
	Ort.	100	56.44	43.56
Izgara	A	100	56.13	43.87
	B	100	54.42	45.58
	C	100	52.50	47.50
	D	100	58.61	41.39
	E	100	52.98	47.02
	Ort.	100	54.93	45.07
Yağda kızartma	A	100	59.26	40.74
	B	100	55.12	44.88
	C	100	54.88	45.12
	D	100	60.62	39.38
	E	100	54.94	45.06
	Ort.	100	56.96	43.04

Cetvel 1 in incelenmesinden anlaşılacağı gibi, farklı örneklerin aynı pişirme yönteminde randımanlarının dolayısıyla ağırlık kayıplarının farklı olmasının yanında, aynı örneğin farklı pişirme yöntemlerinde de randımanları ve ağırlık kayıpları farklıdır. Farklı örneklerin aynı pişirme yönteminde ağırlık kayıplarında olan değişme, örneklerin bileşimiyle özellikle örneğin yağ oranıyla ilgili olup, örnekteki yağ oranı arttıkça (Cetvel 2) randıman azalmakta dolayısıyla ağırlık kaybı artmaktadır.

Buna karşın, hangi tip pişirme yöntemi uygulanırsa uygulansın kıyma etlerde önemli derecede ağırlık kaybı meydana gelmektedir ve aynı örneğin farklı pişirme yöntemlerinde olan ağırlık kaybı, pişirme yöntemine bağlı olup bu kayıp en fazla ızgarada pişirme yönteminde belirlenmiş (ort. % 45.07), bunu haşlama (ort. % 43.56) ve yağda kızartma (ort. % 43.04) yöntemleri takip etmiştir (Cetvel 1, Şekil 1).

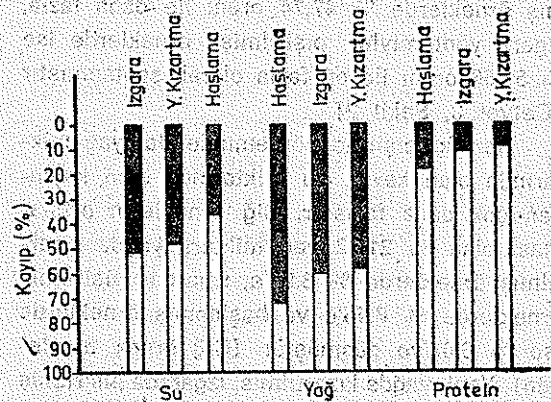


Şekil 1 Sığır kıyma etlerinde değişik pişirme yöntemleriyle olan ağırlık kaybı (A, B, C, D, E örneklerinin ortalaması olarak).

Sığır kıymalarının ve pişirilmiş köftelerinin su, yağ ve protein miktarlarına ilişkin bulgular Cetvel 2'de verilmiştir. Değişik firmaların sığır kıymalarının çiğ hallerinde su miktarı % 55.78 - 60.56, yağ miktarı % 18.52 - 25.73 ve protein miktarı % 17.09 - 19.42 arasında saptanmıştır. Değişik pişirme yöntemleri uy-

gulanmış örnekler ayrı ayrı ya da ortalamaları dikkate alındığında üç pişirme yönteminde de çiğ örnekteki miktarlara göre yağ miktarında azalma, protein miktarında ise artma olduğu gözlenmektedir. Buna karşılık su miktarında, ızgara ve yağda kızartılmış örneklerde azalma, haşlanmış örneklerde ise bir artma olduğu gözlenmektedir (Cetvel 2). Ancak, Cetvel 2'de belirtilen su, yağ ve protein miktarları, haşlanmış, ızgara yapılmış ve yağda kızartılmış örnek ağırlığı üzerinden hesaplanan değerlerdir. Gerçekte, gerek haşlama, gerek ızgara, gerekse yağda kızartma yöntemlerinin su, yağ ve protein miktarlarında, çiğ örnek üzerinden hesaplandığında önemli derecede kayıp görülmektedir (Cetvel 3, Şekil 2).

Cetvel 3'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi, tüm haşlanmış örneklerin ortalama su miktarı, 100 g pişmiş örnek üzerinden 60.54 g'dir. Bu değer, çiğ örnek üzerinden hesaplandığında 37.17 g'dir. Çiğ örneklerin ortalama su miktarı % 58.34 olduğuna göre, çiğ örnek üzerinden haşlanmış köftelerde su kaybı 21.17 g'dir. Yani çiğ örnekte bulunan 58.34 g suyun, 21.17 g'ı haşlama yöntemiyle pişirme sonucunda etten ayrılmaktadır ya da örnekte bulunan suyun % 36.29'u haşlama sonucu azalmaktadır.



Şekil 2. Sığır hazır kıyma etlerinin su, yağ ve protein miktarlarında değişik pişirme yöntemleriyle olan kayıp.

Cetvel 2. Değişik pişirme yöntemi uygulanmış sığır hazır kıyma etlerinde belirlenen su, yağ ve protein miktarları

Pişirme yöntemi	Örnek	Su (%)	Yağ (%)	Protein (%)
Çiğ	A	60.56	19.22	17.09
	B	57.06	23.17	18.49
	C	55.78	25.73	18.05
	D	60.46	18.52	18.92
	E	57.84	20.48	19.42
	Ort.	58.34	21.42	18.39
Haşlama	A	62.08	9.59	25.15
	B	58.58	10.40	30.38
	C	59.62	11.29	28.24
	D	61.54	11.29	27.08
	E	61.08	10.73	27.20
	Ort.	60.54	10.66	27.61
Izgara	A	54.13	14.11	28.88
	B	51.40	16.43	31.67
	C	50.47	14.21	29.26
	D	53.02	14.29	28.51
	E	48.22	17.88	31.55
	Ort.	51.45	15.38	29.97
Yağda kızartma	A	58.39	13.18	27.91
	B	49.71	18.15	30.33
	C	53.28	14.94	29.73
	D	55.55	14.57	27.50
	E	50.72	17.36	30.58
	Ort.	53.53	15.64	29.21

Değişik pişirme yöntemleri dikkate alındığından su kaybı % 36.29 oranı ile en az haşlanmış örneklerde saptanırken, yağda kızartılmış örneklerde % 47.74 oranı ile daha fazla, ızgara yöntemiyle pişirilmiş örneklerde ise % 51.56 oranı ile en fazla olarak saptanmıştır (Cetvel 3, Şekil 2).

Her üç pişirme yönteminde de, yağ miktarında olan kayıp, su miktarında olan kayıptan çok daha fazladır. Çiğ örneklerin ortalaması olan % 21.42 yağ miktarı, yağda kızartılmış örneklerde % 8.91'e, ızgarada pişirilmiş örneklerde % 8.45'e ve haşlanmış örneklerde ise % 6.02'ye düşmüştür (Çiğ örnek üzerinden). Yani, yağda kızartılmış, ızgarada pişirilmiş ve haşlanmış örneklerin yağ miktarında, çiğ örnekte bulunan yağın sırasıyla % 58.40'ı, % 60.55'i ve % 71.90'ı oranında pişirme kaybı olmaktadır (Cetvel 3, Şekil 2).

Protein miktarında olan kayıp, her üç pişirme yönteminde de su ve yağda olan kayıptan daha düşük düzeylerde olup, yağda kızartılmış örneklerde protein miktarının % 9.52 si, ızgarada pişirilmiş örneklerde % 10.49 u ve haşlanmış örneklerde ise % 18.27 si pişirme sırasında kayıp olmaktadır (Cetvel 3, Şekil 2).

Haşlanmış örneklerdeki protein kaybının fazla olması, nemli ortamda kollagen bağ dokunun jelatinleşerek erir hale gelmesi ve erit proteinlerin haşlama suyuna geçmesindedir. Bunu Cetvel 5'de izlemek mümkündür. Ancak Cetvel 5'in düzenlenebilmesi için örneklerdeki hidroksiprolin miktarının dolayısıyla kollagen bağ doku proteini ve kas doku proteini miktarlarının bilinmesi gereklidir. Bu amaçla Cetvel 4 düzenlenmiştir.

Cetvel 3. Sığır hazır kıyma etlerinin su, yağ ve protein miktarlarında değişik pişirme yöntemleriyle oluşan kayıp (*)

	Çiğ	Haşlama	Izgara	Yağda kızartma
SU				
g/100 g örnek		60.54	51.45	53.53
g/100 g çiğ örnek	58.34	27.17	28.26	30.49
KAYIP				
g/100 g çiğ örnek		21.17	30.08	27.85
%		36.29	51.56	47.74
YAĞ				
g/100 g örnek		10.66	15.38	15.64
g/100 g çiğ örnek	21.42	6.02	8.45	8.91
KAYIP				
g/100 g çiğ örnek		15.40	12.97	12.51
%		71.90	60.55	58.40
PROTEİN				
g/100 g örnek		27.61	29.97	29.21
g/100 g çiğ örnek	18.39	15.03	16.46	16.64
KAYIP				
g/100 g çiğ örnek		3.36	1.93	1.75
%		18.27	10.49	9.52

(*) Değerler, Cetvel 2'deki çiğ, haşlama, ızgara ve yağda kızartma örneklerindeki su, yağ ve protein miktarlarının ortalamasıdır.

Cetvel 4'in incelenmesiyle, çiğ örneklerin ortalama % 18.39 olan toplam protein miktarının 15.97 g'ı kas doku proteininden kaynaklanırken 2.42 g'ı kollagen bağ doku proteininden kaynaklanmaktadır.

Haşlanmış örneklerde, 100 g çiğ örnek üzerinden 3.36 g olan toplam protein kaybının 0.80 g'ı kollagen bağ doku proteininden ileri gelirken 2.55 g'ı kas doku proteininden ileri

gelmektedir. Buna karşın, ızgara yöntemiyle pişirilmiş örneklerde 1.93 g/100 g çiğ örnek olan toplam protein kaybının 0.27 g'ı kollagen bağ doku proteininden, 1.67 g'ı kas doku proteininden, yağda kızartılmış örneklerde ise 1.75 g/100 g çiğ örnek olan kaybın 0.16 g'ı kollagen bağ doku proteininden, 1.60 g'ı ise kas doku proteininden kaynaklanmaktadır (Cetvel 5).

Çetvel 4. Değişik pişirme yöntemleri uygulanmış sığır hazır kıyma etlerinde belirlenen hidrok-siprolin, kollagen bağ doku proteini ve kas doku proteini miktarları.

		Toplam protein (g/100 g örnek)	Hidrok- siprolin (g/100 g örnek)	Hidrok- siprolin (g/100 g protein)	Kollagen bağ doku proteini (g/100 g örnek)	Kas doku proteini (g/100 g örnek)
Çiğ	A	17.09	0.377	2.21	3.02	14.07
	B	18.49	0.270	1.46	2.16	16.33
	C	18.05	0.260	1.44	2.08	15.97
	D	18.92	0.306	1.62	2.45	16.47
	E	19.42	0.303	1.56	2.42	17.00
	Ort.	18.39	0.303	1.66	2.42	15.97
Haşlama	A	25.15	0.383	1.52	3.06	22.09
	B	30.38	0.375	1.23	3.00	27.38
	C	28.24	0.377	1.33	3.02	25.22
	D	27.08	0.358	1.32	2.86	24.22
	E	27.20	0.361	1.33	2.89	24.31
	Ort.	27.61	0.371	1.34	2.97	24.61
Izgara	A	28.88	0.560	1.94	4.48	24.40
	B	31.67	0.446	1.41	3.57	28.10
	C	29.26	0.468	1.60	3.74	25.52
	D	28.51	0.482	1.69	3.86	24.65
	E	31.55	0.509	1.61	4.07	27.48
	Ort.	29.97	0.493	1.65	3.94	26.03
Yağda Kızartma	A	27.91	0.559	2.00	4.47	23.44
	B	30.33	0.478	1.58	3.82	26.51
	C	29.73	0.462	1.55	3.70	26.03
	D	27.50	0.493	1.79	3.94	23.56
	E	30.58	0.504	1.65	4.03	26.55
	Ort.	29.21	0.499	1.71	3.99	25.22

Cetvel 5. Sığır hazır kıyma etlerinin kollajen bağ doku proteini ve kas doku proteini miktarlarında değişik pişirme yöntemleriyle olan kayıp (*)

	Çiğ	Haşlama	Izgara	Yağda kızartma
Toplam protein				
g/100 g örnek		27.61	29.97	29.21
g/100 g çiğ örnek	18.39	15.03	16.46	16.64
Kayıp g/100 g çiğ örnek		3.36	1.93	1.75
Hidroksiprolin				
g/100 g örnek		0.371	0.493	0.499
g/100 g çiğ örnek	0.303	0.202	0.271	0.284
Kayıp g/100 g çiğ örnek		0.101	0.032	0.019
Kollajen bağ doku proteini				
g/100 g örnek		2.97	3.94	3.99
g/100 g çiğ örnek	2.42	1.62	2.16	2.27
Kayıp g/100 g çiğ örnek		0.80	0.27	0.16
Kas doku proteini				
g/100 g örnek		24.64	26.03	25.22
g/100 g çiğ örnek	15.97	13.41	14.30	14.37
Kayıp g/100 g çiğ örnek		2.55	1.67	1.60

(*) Değerler, Cetvel 4'deki çiğ, haşlama, izgara ve kızartma örneklerinin ortalamasıdır.

Çiğ örneklerin ortalaması olarak 2.42 g/100 g çiğ örnek olan kollajen bağ doku proteini, haşlama sonucunda 100 g çiğ örnekte 1.62 g olarak saptanmıştır. Yani haşlama ile kollajen bağ doku miktarı % 50 oranında azalmıştır. Buna karşın, izgara yöntemiyle pişirilmiş örneklerde ve yağda kızartılmış örneklerde kollajen bağ doku miktarı 100 g çiğ örnek üzerinden sırasıyla 2.16 g ve 2.77 g olarak saptanmıştır ve kollajen bağ doku proteinindeki azalış izgara yapılan örneklerde % 12.5, yağda kızartılan örneklerde ise % 7.05 olmuştur. Bu değerler, kollajen bağ dokunun nemli ortamda pişirildiğinde jelatinleşerek erir hale geldiğini ve haşlama suyuna geçtiğini, buna karşılık izgara ve yağda kızartma yöntemlerinde kollajen bağ doku miktarında fazlaca bir değişimin olmadığını, dolayısıyla bu pişirme yöntemlerinde su ve yağ kaybının da etkisiyle etin daha sert olacağını göstermektedir.

SUMMARY

Effect of Different Cooking Methods on the Nutritive Components of Beef Ground Meats.

The loss of some nutritive components in the beef ground meats, which were cooked with different cooking methods, were analyzed.

The loss of weight was determined as 43.04 % for fried meat balls, 43.56 % for boiled meat balls, 45.07 % for roasted meat balls.

According to the different cooking methods, the moisture, fat and total protein contents in cooked beef ground meats were respectively decreased between 36.29 - 51.56 %, 58.40 - 71.90 %, 9.52 - 18.27 %.

KAYNAKLAR

1. Forrest, J.C., E.D. Aberle, H.B. Hedrick, M.D. Judge, R.A. Merkel (1975). Principles of Meat Science. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 417.
2. Lawrie, R.A. (1975). Meat Science, Pergamon Press, Oxford, Second Edt. 419.
3. Anonymous (1960). The Science of Meat and Meat Products Amer. Meat Institute Foundation, W.H. Freeman and Company. San Francisco and London 438.
4. Donosa, G., O.A.M. Lewis, D.S. Miller, P.R. Payne (1962). Effect of heat treatment on the nutritive value of proteins. Chemical and balance studies. J. Sci. Food Agric, 13: 192.
5. Dvorak, Z., Vognarova (1965). Available lysine in meat and meat products. J. Sci., Food Agric, 16: 305.
6. Wheeler, P., G.E. Morgan (1958). The absorption by immature and adult rats of aminoacids from raw or autoclaved fresh pork. J. Nutr., 64: 137.
7. Schroeder, L., J.M. Iacobellis, A.H. Smith (1961). Influence of heat on the digestibility of meat proteins. J. Nutr. 73: 143.
8. Karandaeva, V.P. (1963). Comparative nutritive values of meat dehydrated in hot air dryer and by freeze-drying. (Hendricks, D. G., A.W. Mahoney, T.A. Gillett, 1977. Influence of removing connective tissue, cooking and nitrite curing on the protein quality of beef shank muscle. J. Food Sci., 42, 186-189 dan alınmıştır).
9. Mc Cral, S.E., P.C. Paul (1974). Rate of heating as it affects the solubilization of beef muscle collagen. J. Food Sci., 39: 18.
10. Vollmar, E.K., D.L. Harrison, M.G. Hogg (1976). Bovine muscle cooked from the frozen state at low temperature. J. Food Sci., 41: 411.
11. Penfield, M.P., B.H. Meyer (1975). Changes in muscle and collagen of beef semitendinosus muscle heated at two rates. J. Food Sci. 40, 1, 150-154.
12. Cover, S., S.J. Ritchey, R.L. Hostetler (1962). Tenderness of beef. II. Juiciness and the softness components of tenderness. J. Food Sci., 27: 476.
13. Tomy, M.J., R.J. Lechnir, J. Miller (1963). Effect of cooking temperature and time on the tenderness of beef. Food Technol., 17: 4457.
14. Tömek, S.O. (1977). Çeşitli depolama şartları ve pişirme usullerinin sığır eti kalitesinde meydana getirdiği değişimler (Doktora tezi, basılmamış).
15. Hendricks, D.G., A.W. Mahoney, T.A. Gillett (1977). Influence of removing connective tissue cooking and nitrite curing on the protein quality of beef shank muscle. J. Food Sci., 42, 186-189.
16. Doty, D.M., T.C. Pierce (1961). Beef muscle characteristics as related to carcass grade, carcass weight degree of aging. U.S. Dept. Agr. Tech. Bull. 1231.
17. Glover, E.E., J.C. Forrest, H.R. Johnson, V.D. Bramblett, M.D. Judge (1977). Palatability and cooking characteristics of mechanically tenderized beef. J. Food Sci., 42, 4, 871-874.
18. Lees, R. (1975). Food Analysis. Analytical and quality control methods for the food manufacturer and buyer, 3rd Ed., Leonard Hill Books, London, 241.
19. Neuman, R.E., M.A. Logan (1950). The determination of hydroxyproline. J. Biol. Chem. 184, 299.