

Bazı Et Ürünlerinde Kollagen Bağ Doku ve Hazmolabilir Protein Miktarı Üzerinde Araştırma

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

A.Ü.Z.F. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı — ANKARA

ÖZET

Tüketime hazır bazı et ürünlerinde kollagen bağ doku miktarı ve hazmolabilir protein miktarı saptanmıştır. Toplam protein miktarı salamlarda % 11.44 - 19.47, sosislerde % 7.64 - 14.83 ve sucuklarda % 19.06 - 28.30 arasında belirlenirken, toplam proteindeki kollagen bağ doku proteini salamlarda % 6.57 - 18.53, sosislerde % 6.16 - 23.56 ve sucuklarda % 3.60 - 15.74 arasında belirlenmiştir. Pepsin + tripsin uygulamasıyla protein hazmolma oranları salamlarda % 69.93 - 80.23, sosislerde % 67.00 - 80.12 ve sucuklarda % 69.20 - 82.70 olarak saptanmıştır. Örneklerde kollagen bağ doku miktarı arttıkça hazmolma oranı azalmaktadır. Ayrıca, örneklerin bileşimlerinin belirlenmesi amacıyla su, yağ ve kül miktarları da saptanmıştır.

1. GİRİŞ

Tüketime hazır et ürünleri içerisinde sucuk, sosis, salam ve pastırma ülkemizde yaygın olarak tüketilmektedir. Bu ürünlerden sucuk, sosis ve salamlar, etin çekilerek yada emülsiyeye edilerek hazırlandıkları için genellikle düşük kaliteli etlerin değerlendirildiği ürünlerdir. Et ürününün kalitesi, protein oranına özellikle proteinin yararlılığına bağlıdır. Et ürünlerinin analizlerinde genellikle su, kuru madde, protein, yağ, kül, tuz miktarları belirlenmektedir. Ürünün toplam protein oranının yüksek olması, protein kalitesi yada proteinin yararlılık oranı hakkında bir fikir verememektedir (1). Diğer bir deyişle, ürünün toplam protein oranı yüksek olduğu halde, proteinin biyolojik değeri yada hazmolabilirliği düşük ola-

bilir. Zira toplam protein, kas proteininden ve kollajence zengin bağ doku proteininden ibarettir. Bağ doku proteininin protein yararlılık oranı, kas proteininin protein yararlılık oranına eşdeğer değildir ve bağ doku proteini hiçbir zaman kas proteininin yerini tutamaz (2, 3, 4). Bu nedenle et ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde, kollagen miktarının saptanması bir kriter olarak ele alınmaktadır (5).

Bunun yanında, proteinin hazmolma derecesinin belirlenmesi de önemli kriterlerdendir. Protein hazmolma derecesinin belirlenmesi, pepsin ve tripsin enzimleriyle proteinin dijesyonuna dayanmaktadır (6). Dijesyon sonucunda elde edilen fraksiyonda nitrojen miktarı belirlenerek sonuçta hazmolabilen protein miktarı saptanmaktadır.

Çalışmamızda, rutin analizlerin yanında protein kalitesinin belirlenmesi amacıyla örneklerdeki kollagen bağ doku miktarı ve proteinin hazmolma dereceleri saptanmıştır. Ayrıca, kollagen bağ doku miktarı ile protein hazmolma derecesi arasındaki ilişki üzerinde durulmuştur.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Materyal olarak Ankara piyasasında satılan salam, sosis ve sucuklar kullanılmıştır. Farklı firmalara ait 7 adet salam, 7 adet sosis ve 8 adet sucuk olmak üzere toplam 22 adet ürün üzerinde çalışılmıştır (Çetvel 1). Örnekler Çoşkun, Başkent, Ömür, EBK, Apikoğlu, Ankara, Besler firmalarına ait olup, sonuçlar firma adı verilmeksizin açıklanmıştır.

Cetvel 1. Örneklerin dağılımı

Ürün çeşidi	Örnek no	Firma	Ürün tipi
SALAM	1	A	Macar salamı
	2	A	Halk salamı
	3	B	Macar salamı
	4	B	Halk salamı
	5	C	Macar salamı
	6	C	Halk salamı
	7	D	Halk salamı
SOSİS	8	A	Vakum paketli
	9	E	Vakum paketli
	10	B	Açık
	11	B	Vakum paketli
	12	C	Açık
	13	C	Vakum paketli
	14	D	Açık
SUCUK	15	A	Kangal
	16	D	Kangal
	17	E	Parmak
	18	E	Kangal
	19	F	Parmak
	20	F	Kangal
	21	G	Parmak
	22	G	Kangal

2.2. Yöntem

2.2.1. Su tayini : Örneklerin 105°C de ağırlık sabit kalıncaya kadar kurutulması suretiyle yapılmıştır (7).

2.2.2. Yağ tayini : Su tayini sonucu elde edilen kuru materyalde Soxhlet yöntemiyle yapılmıştır (7).

2.2.3. Protein tayini : Makro - Kjeldahl yöntemiyle nitrojen miktarı belirlenmiş ve 6.25 faktörüyle çarpılarak protein miktarı saptanmıştır (7).

2.2.4. Kül tayini : Örneklerin 550 - 570°C de ağırlık sabit kalıncaya kadar yakılması suretiyle yapılmıştır (7).

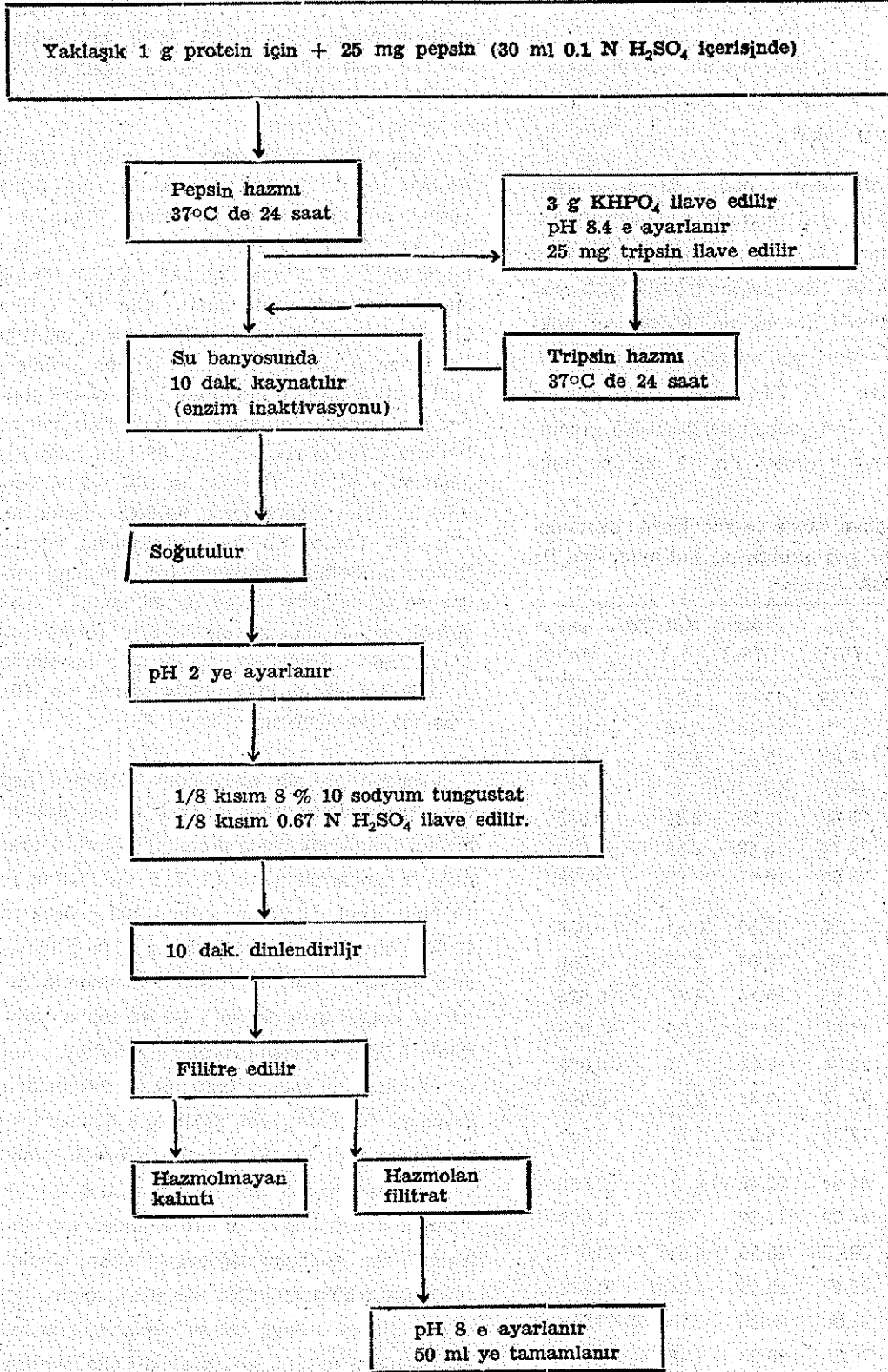
2.2.5. TBA sayısı (malonaldehit miktarı) tayini : Tarladgis ve ark. (8) nın belirttiği yöntemle göre yapılmış ve sonuçlar, TBA (tiyobarbiturik asit) sayısı olarak ifade edilmiştir. TBA - sayısı, 1 g örnekteki µg malonaldehit karşılığıdır.

2.2.6. Hidroksiprolin tayini : Neuman ve Logan (9) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Hazırlanan örnek solüsyonlarının optik dansiteleri köre karşı 560 mµ dalga boyunda Spectronic - 20 spektrofotometrede okunmuş ve daha önce hazırlanmış olan hidroksiprolin standart eğrisinden yararlanılarak örnekteki hidroksiprolin miktarı belirlenmiştir. Daha sonra, proteindeki hidroksiprolin % si hesaplanmış ve 8 faktörüyle çarpılarak proteindeki kollagen bağ doku % si saptanmıştır (kollajendeki hidroksiprolin miktarı ortalama % 12.5 olarak kabul edilmiştir).

2.2.7. Hazmolabilir protein tayini : Örneklerdeki proteinin hazmolma dereceleri Sheffner ve ark. (6) nın belirttiği yöntemle göre yapılmıştır. Yöntem, örneklerin pepsin ve tripsin enzimleriyle muamelesine dayanmakta olup aşamaları Şekil 1. de olduğu gibidir.

Pepsin hazmı uygulaması sonucu elde edilen hazmolmayan kalıntı ve hazmolan filtratta ve pepsin + tripsin hazmı uygulaması sonucu elde edilen hazmolmayan kalıntı ve hazmolan filtratta makro - Kjeldahl yöntemiyle nitrojen tayini yapılmış ve toplam proteinin hazmolma % si aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\text{Hazmolabilir protein (\%)} = \frac{\text{Hazmolan protein}}{\text{Toplam protein}} \times 100$$



Şekil1. Enzimatik hazım işlemi

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Örneklerin su, yağ, protein ve kül miktarları ile TBA sayısına ilişkin bulgular Cetvel 2. de topluca verilmiştir.

Salamlarda (örnek no. 1 - 7) su miktarı % 42.35 - 60.54, yağ miktarı % 16.88 - 28.54, protein miktarı % 11.44 - 19.47, kül miktarı % 2.28 - 3.94 ve TBA - sayısı 0.021 - 0.039 arasında; sosislerde (örnek no. 8 - 14) su miktarı % 46.99 - 67.01, yağ miktarı % 11.65 - 24.74, protein miktarı % 7.64 - 14.83, kül miktarı % 1.97 - 3.31, TBA - sayısı 0.025 - 0.090 arasında ve sucuklarda (örnek no. 15 - 22) su mik-

Cetvel 2. Salam, sosis ve sucuklarda saptanan su, yağ, protein ve kül miktarları ile TBA - sayıları

Örnek no.	Su (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Kül (%)	TBA - sayısı (µg MA/g)
1	42.57	24.53	12.99	3.94	0.034
2	48.28	26.68	11.44	3.54	0.021
3	51.98	16.88	15.92	3.04	0.034
4	60.54	18.17	13.22	2.28	0.025
5	42.35	26.88	19.28	2.89	0.038
6	53.57	22.74	15.42	2.38	0.039
7	53.37	23.54	19.47	2.56	0.028
8	57.11	21.50	13.83	3.31	0.034
9	55.17	15.05	12.91	2.99	0.050
10	66.98	13.99	14.24	2.27	0.025
11	67.01	11.65	13.70	2.35	0.026
12	49.99	18.21	7.64	2.01	0.089
13	46.99	24.74	9.41	2.27	0.090
14	61.92	17.06	14.83	1.97	0.067
15	26.06	44.64	23.42	4.81	0.058
16	30.11	44.09	21.38	3.37	0.098
17	32.71	29.45	28.30	5.61	0.050
18	35.54	29.28	25.45	4.34	0.083
19	43.70	33.80	19.06	3.13	0.013
20	29.05	36.35	20.06	3.48	0.019
21	39.84	36.34	20.43	2.98	0.075
22	35.77	38.86	21.80	3.09	0.062

tarı % 26.06 - 43.70, yağ miktarı % 29.28 - 44.64, protein miktarı % 19.06 - 28.30, kül miktarı % 2.98 - 5.61, TBA - sayısı 0.013 - 0.098 arasında değişmektedir (Cetvel 2).

Salamlarda hidroksiprolin miktarı 100 g örnekte g olarak 0.127 (örnek no. 6) - 0.265 (örnek no. 2) arasında, sosislerde 0.115 (örnek no. 14) - 0.265 (örnek no. 13) ve sucuklarda ise 0.127 (örnek no. 17) - 0.380 (örnek no. 22) arasında saptanmıştır (Cetvel 3). Tüm ürünlerde hidroksiprolin miktarı örnek ağırlığı üzerinden yukarıdaki miktarlarda iken, ürünlerdeki toplam protein miktarına bağlı olarak toplam proteindeki hidroksiprolin miktarları salamlarda % 0.71 (örnek no. 5) - 0.86 (örnek no. 3), sosislerde % 0.77 (örnek no. 14) - 2.94 (örnek no. 12) ve sucuklarda % 0.45 (örnek no. 17) - 1.97 (örnek no. 19) arasındadır. Ayrıca toplam proteindeki kollagen bağ doku miktarları ise salamlarda % 5.71 (örnek no. 5) - 18.53 (örnek no. 2), sosislerde % 6.16 (örnek no. 14) - 23.56 (örnek no. 12) ve suucuklarda % 3.60 (örnek no. 17) - 15.74 (örnek no. 19) arasında saptanmıştır (Cetvel 3).

Toplam protein içerisindeki kollagen bağ doku proteininin oranının artması, o ürünün biyolojik değerinin yada proteinin yararlılık oranının azalması demektir (2, 3, 5, 10). Örneğin, 19 nolu örnekte toplam protein 100 g örnekte 19.06 g dir. Toplam protein oranı 19.06 g olmasına rağmen, toplam proteinin tamamının biyolojik değeri aynı değildir. Çünkü toplam proteinin 3.06 g lık kısmı, protein yararlılık oranı düşük olan kollagen bağ doku proteininden kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde, 3 nolu örnekte toplam protein 15.92 g/100 g örnek olmasına rağmen, toplam proteinin sadece 0.86 g lık kısmı kollagen bağ doku proteininden kaynaklanmaktadır. Kollagen bağ doku miktarı, gövdenin değişik bölgelerindeki kasların çeşidine ve hayvanın yaşına bağlı olarak değişmekle beraber, toplam protein içerisindeki kollagen bağ doku proteininin oranının artması, üretimde düşük kaliteli etlerin kullanıldığının işaretidir (11, 12).

Cetvel 3. Ürünlerdeki hidroksiprolin ve kollagen bağ doku miktarları 2

Örnek no.	Hidroksiprolin mik. (g/100 g örn.) (A)	Toplam proteindeki hidroksiprolin (%) (B)	Toplam proteindeki kollagen bağ doku % si (B x 8)	Kollagen bağ doku proteini (g/100 g örnek) (A x 8)	Toplam protein (g/100 g örnek)
1	0.170	1.31	10.47	1.36	12.99
2	0.265	2.32	18.53	2.12	11.44
3	0.137	0.86	6.91	0.86	15.92
4	0.182	1.38	11.04	1.46	13.22
5	0.137	0.71	5.70	1.09	19.28
6	0.127	0.83	6.61	1.02	15.42
7	0.160	0.88	6.57	1.29	19.47
8	0.175	1.26	10.08	1.39	13.83
9	0.139	1.08	8.67	1.12	12.91
10	0.217	1.50	12.00	1.71	14.24
11	0.255	1.86	14.88	2.04	13.70
12	0.225	2.94	23.56	1.80	7.64
13	0.265	2.82	22.53	2.11	9.41
14	0.115	0.77	6.16	0.91	14.83
15	0.182	0.78	6.23	1.46	23.42
16	0.218	1.02	8.18	1.75	21.38
17	0.127	0.45	3.60	1.02	28.30
18	0.185	0.73	5.82	1.48	25.44
19	0.375	1.97	15.74	3.08	19.06
20	0.265	1.32	10.57	2.12	20.06
21	0.325	1.59	12.73	2.60	20.43
22	0.380	1.74	13.94	3.04	21.80

Et ürünlerinde hidroksiprolin miktarının dolayısıyla kollagen bağ doku miktarının belirlenmesi protein kalitesi hakkında fikir verirken toplam proteinin hazmolma derecesinin belirlenmesi de önemlidir. Bu amaçla örnek-

lerdeki toplam proteinin hazmolabilirlik oranları pepsin ve pepsin + tripsin uygulamasıyla ayrı ayrı saptanmış ve sonuçlar Cetvel 4.de topuca verilmiştir.

Cetvel 4. Örneklerdeki proteinin hazmolabilirlikleri

Örnek no.	Toplam protein (%)	Hazmolabilir protein			
		Pepsin ile %	Pepsin + tripsin ile %	Pepsin ile %	Pepsin + tripsin ile %
1	12.99	4.75	36.58	9.80	75.44
2	11.44	4.57	39.99	8.00	69.93
3	15.92	6.57	41.30	12.50	78.52
4	13.22	6.13	46.39	9.77	73.87
5	19.28	8.25	42.81	15.47	80.23
6	15.42	6.33	41.05	12.24	79.37
7	19.47	8.53	43.82	15.51	79.65
8	13.83	5.17	37.37	10.38	75.05
9	12.91	5.07	39.28	9.89	76.67
10	14.24	5.93	41.63	10.45	73.37
11	13.70	5.39	39.35	9.77	71.32
12	7.64	2.82	37.00	5.09	67.00
13	9.41	3.20	34.01	6.39	67.95
14	14.83	7.18	48.39	11.88	80.12
15	23.42	10.23	43.68	18.75	80.07
16	21.38	8.81	41.18	16.16	75.58
17	28.30	13.21	46.67	23.40	82.70
18	25.44	11.55	45.41	20.40	80.20
19	19.06	7.90	41.47	19.13	69.20
20	20.06	8.68	43.28	15.03	74.92
21	20.43	8.61	42.17	14.91	72.96
22	21.80	8.87	40.68	15.68	71.95

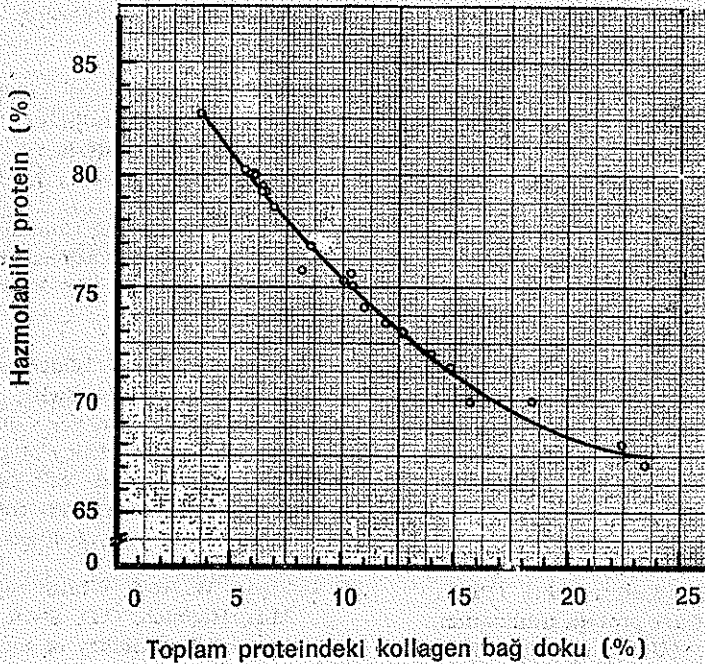
Cetvel 4.'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi örneğin, 1 nolu örnekte 12.99 g olan toplam proteinin pepsin uygulaması ile 4.75 g'ı hazmolurken, pepsin + tripsin uygulaması ile 9.8 g'ı hazmolmaktadır. Yani pepsin hazmı ile toplam proteinin % 36.58'i hazmolurken, pepsin + tripsin hazmı ile bu oran % 75.44'e ulaşmaktadır. Tüm örnekler dikkate alındığında, pepsin + tripsin hazmı ile toplam proteinin hazmolma derecesi, pepsin hazmına göre yaklaşık % 100 oranında artmaktadır. Pepsin ve pepsin + tripsin hazmı arasındaki bu artış, iki enzimin ayrı ayrı etkisinden kaynaklanmaktadır. Zira proteinin vücutta parçalanması, pepsin ve tripsin hazmıyla meydana gelmekte ve proteinin hazmedilmesi iki enzimin etkisiyle olmaktadır (13, 14). Uchman ve ark. (15), frankfurter tipi sosislerde (bitkisel protein katılmamış) hazmolabilir protein oranını pepsin uygulaması sonucu % 37.1 olarak, pepsin

+ tripsin uygulaması sonucu ise % 89.1 olarak saptamışlardır. Aynı şekilde Kuyucu (16), değişik firmaların sosislerinde hazmolabilir protein oranını, pepsin uygulamasında % 36.24 - 43.75 arasında, pepsin + tripsin uygulaması sonucunda ise % 77.71 - 81.25 arasında belirlemiştir. Çalışmamızda ise bu oranlar sosislerde pepsin uygulamasıyla % 36.58 - 46.39 ve pepsin + tripsin uygulamasıyla % 69.93 - 80.23, salamlarda % 34.01 - 48.39 ve % 67.00 - 80.12 ve sucuklarda ise % 40.68 - 46.67 ve % 69.20 - 82.70 arasında belirlenmiştir (Cetvel 4).

Et ürünlerinde toplam protein oranı, kalite kriterlerinden biri olmasına rağmen, toplam protein oranının yüksek olması, protein kalitesini ve yararlılığını kesin olarak ortaya koymamaktadır (17). Herhangi bir örnekteki toplam protein oranı yüksek olduğu halde, bu

proteinin hazmolabilirliği düşük olabilir. Nitekim toplam protein oranı 8 nolu örnekte % 13.83, 11 nolu örnekte ise % 13.70 ile birbirine yakın iken, bu iki örneğin hazmolabilirlikleri sırasıyla % 75.05 ve % 71.32 dir (Cetvel 4). Ancak 8 nolu örnekte, toplam proteinin % 10.08'i kollagen bağ doku proteininden oluşurken, 11 nolu örnekte toplam proteinin % 14.88'i kollagen bağ doku proteininden oluş-

makatdır (Cetvel 3). Yani hazmolma dereceleri arasındaki fark, kollagen bağ doku proteini miktarından kaynaklanmakta ve toplam protein içerisinde kollagen bağ doku protein oranı arttıkça hazmolma derecesi azalmaktadır. Bu durum, toplam proteindeki kollagen bağ doku % si (Cetvel 3) ile hazmolabilen protein % si (Cetvel 4) arasında çizilen grafikte açık olarak görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Hazmolabilir protein oranı ile kollagen bağ doku miktarı arasındaki ilişki.

SUMMARY

A study on the amount of collagen tissue and protein digestibility in some meat products.

In this study, the amount of collagen tissue and protein digestibility were determined in some meat products. While the content of total protein was determined between 11.44 - 19.47 per cent in salamis, 7.64 - 14.83 per cent in sausages and 19.06 - 28.30 per cent in soudjouis, the amount of collagen tissue protein in

total protein was determined between 6.57 - 18.53 per cent in salamis, 6.16 - 23.56 per cent in sausages and 3.60 - 15.74 per cent in soudjouis.

The protein digestibility with pepsin + trypsin digestion was found 69.93 - 80.23 % in salamis, 67.0 - 80.12 % in sausages and 69.20 - 82.70 % in soudjouis. It was found that, when the amount of collagen tissue increases in samples, the protein digestibility decreases. In addition, the amount of water, fat and ash in samples were determined.

KAYNAKLAR

1. Möhler, K. (1962). Die chemische bestimmung von bindegewebe in fleischerzeugnissen. Zschr. f. Lebensm. Unters. u. Forschg., 118, 163 - 171.
2. Anonim, (1960). The science of meat and meat products. Amer. Meat Inst. Foundation, W.H. Freeman and Comp., London. 438.
3. Mitchell, H.H., G.G. Carman (1926). The biological value of the nitrogen of mixtures of patent white flour and animal foods. J. Biol. Chem., 68, 183 (Lee, Y.B., J.G. Elliot, D.A. Rickansrud, E.C. Hogberg, 1978 Predicting protein efficiency ratio by the chemical determination of connective tissue content in meat J. Food Sci., 43, 5, 1359 - 1362 den alınmıştır).
4. Vognarova, J., Z. Dvorak, R. Böhm, (1968). Collagen and elastin in different cuts of veal and beef. J. Food Sci., 33, 339 - 343.
5. Dahl, O., K.A. Persson (1963). Hydroxyproline. Methodological studies of analysis. Acta chemica scandinavica 17, 2499 - 2503. (Aktan, H.T. 1976. Piyasada yüksek fiyatla satılan yerli sucukların Hydroxyprolin tayini yardımı ile protein kalite durumlarının tesbiti. A.Ü. Vet. Fak. Çalışmaları'ndan alınmıştır).
6. Sheffner, A.L., G.A. Eckfeldt, H. Spector (1956). The pepsin digest residue (PDR) amino acid index of net protein utilization. J. Nutri., 60 : 105. (Uchman, W., R.A. Whitmore, S.A. Ackerman, M.L. Happich, C.E. Swift, 1977. Estimation of digestibility of meat products containing extenders. J. Food Sci., 42, 5 1404 - 1405 den alınmıştır).
7. Lees, R. (1975). Food analysis. Analytical and quality control methods for the food Manufacturer and Buyer. 3rd ed., Leonard Hill Books, London 245.
8. Tarladgis, B.G., B.W. Watts, M.T. Younathan (1960). A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. J. Amr. Oil Chem. Soc., 37, 44 - 48.
9. Neuman, R.E., M.A. Logan (1950). The determination of hydroxyproline. J. Biol. Chem., 184, 299 (Aktan, H.T., 1976. Piyasada yüksek fiyatla satılan yerli sucukların Hydroxyprolin tayini yardımı ile protein kalite durumlarının tesbiti. A.Ü. Vet. Fak. çalışmaları'ndan alınmıştır).
10. Bender, A.E., M. Zia (1971). Meat quality and protein quality. J. Food. Tech., 11, 495.
11. Herring, H.K., R.G. Cassens, E.J. Briskey (1976). Factors effecting collagen solubility in bovine muscles. J. Food. Sci., 32, 534 - 538.
12. Loyd, E.J., R.L. Hiner (1959). Relation between Hydroxyprolin of alkali-insoluble protein and tenderness of bovine muscle. J. Agr. Food Chem., 7, 12, 860 - 862.
13. Alsmeyer, R.H., A.E. Cunningham, M.L. Happich (1974). Equations predict PER from amino acid analysis. Food Technol. 28, 7, 34.
14. Happich, M.L., R.A. Whitmore, S. Fearheller, M.M. Taylor, C.E. Swift, J. Naghski, A.N. Booth, R.H. Alsmeyer (1975). Composition and protein efficiency of partially defatted chopped beef and of partially defatted beefatty tissue and combinations with selected proteins. J. Food Sci., 40: 35.
15. Uchman, W., R.A. Whitmore, S.A. Ackerman, M.L. Happich, C.E. Swift (1977). Estimation of digestibility of meat products containing extenders. J. Food Sci., 42, 5, 1404 - 1405.
16. Kuyucu, P. (1982). Değişik düzeylerde soya unu içeren sosilerin hazırlanabilir protein miktarlarının saptanması metodları üzerinde bir araştırma. Ankara (doktora tezi, basılmamış).
17. Buruggeman, J., K. Drepper, B. Franke, L. Kotter, O. Prändl, B. Rolle (1964). Ernährungsphysiologische bevatung des kollagens. Ein beitrage zur beurteilung des kollagens in fleisch- und wurstwaren. Fleischwirtsch., 44 (16), 20.