

NaCl-K₂HPO₄, BAZI BİTKİSEL ENZİMLER VE YAĞLARIN SIĞIR ETİNİN EMÜLSİYON VE SU TUTMA KAPASİTESİNE ETKİSİ

THE EFFECTS OF NaCl-K₂HPO₄, SOME PLANT ENZYMES AND OILS ON THE EMULSION AND WATER HOLDING CAPACITIES IN BEEF

Mustafa KARAKAYA*, Herbert W. OCKERMAN**

*Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

**Ohio State University, Department of Animal Science, Columbus, USA

ÖZET: Sığır etinin emülsiyon kapasitesi (EK) üzerine, %2.5 NaCl, %2.5 NaCl-%0.5 K₂HPO₄, mısırözü ve soya yağı ile farklı bitkisel enzimlerin ilavesinin (%0.5 bromelin, %0.5 ficin, %0.5 papain) etkisiyle; sığır etinin su tutma kapasitesi (STK) üzerine farklı bitkisel enzimlerin (%0.5 bromelin, %0.5 ficin, %0.5 papain) ilavesinin etkisi belirlenmiştir. Genel olarak sığır etinin EK ve STK'leri üzerine üç farklı enzim ilavesinin istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) etkiye sahip olduğu ve enzim ilavesinin sığır etinin EK ve STK'ni artırdığı görülmüştür. Sığır etine; mısırözü yağı, %2.5 NaCl ve %0.5 papain ilavesi EK'ni önemli düzeyde artırmıştır. Sığır etine papain ilavesi EK'ni, ficin ilavesi STK'ni çok önemli düzeyde yükseltmiştir (p<0.01).

ABSTRACT: The effects of 2.5% NaCl, 2.5% NaCl-0.5% K₂HPO₄, corn and soybean oil and various plant enzymes (0.5% Bromelain, 0.5% Ficin, 0.5% Papain) additions on emulsion capacity of beef and the effects of various plant enzymes (0.5% Bromelain, %0.5 Ficin, 0.5% Papain) additions on water holding capacity of beef has been investigated. In summary, the addition of three different plant enzymes increased the emulsion and water holding capacity of beef. The addition of corn oil, 2.5% NaCl, and 0.5% papain increased the emulsion capacity of beef. The addition of papain increased the emulsion capacity whereas the addition of ficin was increasing water holding capacity of beef.

GİRİŞ

İnsan gıdası olarak tüketilen bitkisel ve hayvansal orijinli hammaddeler çeşitli teknolojik proseslerden geçirildikten sonra tüketime sunulmaktadır. Özellikle et ve süt gibi hayvansal orijinli hammaddelerin elde edilmesinin ardından son tüketime hazırlanmasına kadar geçen aşamada çok farklı prosesler devreye girmekte ve tüketici tercihleri de gözönüne alınarak görsel özellikler, tat, aroma, lezzetlilik, gevreklik gibi kriterler en üst düzeye çıkarılmaya çalışılmaktadır.

İnsan gıdası olarak tüketilmek amacıyla kesilen kasaplık hayvanların karkasları mikro düzeyde çeşitli dokuların (kemik, kıkırdak, kan v.s) yanında makro düzeyde kas dokusuyla birlikte düşük oranda bir kısım bağ doku proteinleri de içermektedir. Doğal olarak etin yapısında bulunan bağ doku proteinleri etin lezzetliliği ve gevrekliğini olumsuz yönde etkileyebilmekte ve bu duruma bağlı olarak da yüksek oranda bağ doku içeren etlerin et ürünlerinde kullanılması, ürün kalitesini düşürmektedir.

Emülsiyon tipi (salam, sosis v.b gibi) et ürünlerinin üretiminde kas dokusuyla birlikte doğal olarak bağ dokusu da kullanılmaktadır. Hernekadar emülsiyonun hazırlanması aşamasında cuter (kesici-parçalayıcı) içerisinde et iyice parçalanıp, hücre içerisinde bulunan, su ve tuzlu suda çözünen proteinler kısmen hücre dışına alınsalar da, bağ doku proteinlerinin bu prosesden etkilenme oranı oldukça düşük düzeyde kalmaktadır.

Et teknolojisinde; özellikle yaşlı hayvanlardan elde edilen etlerin gevrekleştirilmesi ve aynı zamanda doğal olarak etin yapısında bulunan bağ doku proteinlerini kısmi olarak parçalamak, kırmak ve böylece doku sertliğini azaltmak amacıyla bitkisel ve mikrobiyal orijinli proteolitik enzimler kullanılabilir (FORREST ve ark., 1975).

Proteolitik enzimler, etin yapısındaki kas ve bağ doku proteinlerine atak yaparak, onların yapısını kırarak ve tahrip ederek, proteinleri oluşturan amino asitlere kadar indirgeyebilir. Ete ilave edilen proteolitik enzimlerin aktivitesi sonucunda bağ dokunun önemli ölçüde parçalanmasına bağlı olarak gevrekliğin yükseldiği ve aynı zamanda et yüzeyinde sululuk hissinin arttığı bildirilmiştir (LEVIE 1979).

RICHARDSON ve HYSLOP (1985), bromelin, ficin ve papain gibi bitkisel orijinli proteolitik enzimlerin, proteinleri ve polipeptitleri hidrolize ederek düşük molekül ağırlıklı peptitlere dönüştürdüğünü ve bu enzimlerin; et gevrekleştirmede, bitki ve hayvan dokularından protein ekstraksiyonunda; protein fonksiyonlarının kontrolünde, protein hidrolizatlarının ve marinatların hazırlanmasında kullanılabilirliklerini belirtmişlerdir.

FORREST ve ark. (1975), et teknolojisinde birkaç proteolitik enzimin kullanıldığını ve bunlar arasında en yaygın kullanılan proteolitik enzimin Papain olduğunu, genellikle bu enzimlerin kollagen ve elastin gibi bazı kas dokusu proteinlerini ileri derecede parçalayabildiklerini ifade etmişlerdir. Üretim aşamasında ısı işlem gören salam, sosis gibi emülsifiye et ürünlerine ilave edilen proteolitik enzimlerin, sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak aktivitelerinin arttığı, emülsiyonun stabil hale geldiği sıcaklık derecelerinde enzimlerin denatüre olarak aktivitelerini kaybettiği ve böylece proteolitik enzimlerin proses aşamasında fonksiyonlarını tamamladığı bildirilmiştir (LEVIE 1979).

Hayvansal ve bitkisel orijinli gıdaların bileşiminde bulunan proteinler; önemli bir besin ögesi olmalarının yanında özellikle teknolojik proseslerde çok önemli doğal emülgatörlerdir. Proteinler yapılarında hidrofilik ve hidrofobik amino asitleri içerdiklerinden amfoter karakterde ve aynı zamanda çok sayıda bağ yapabileme eğilimindedirler (GILLET 1987). Emülsiyon teknolojisinde son ürüne iyi bir tekstür kazandırabilmek için ortamda yeterli derecede jel oluşturan protein bulunması gerekli olup, et emülsiyonlarında kas dokusu ve bağ dokusu proteinlerinin hücre içerisinden ekstraksiyonu büyük önem taşımakta olup, jel sertliğinin oluşturulmasında myosin-aktin arasındaki oran büyük önem arz etmektedir (SAMEJIMA ve ark.1982).

SCHNELL ve ark. (1970), et emülsiyonlarına, tuz ile birlikte fosfat ilavesinin; emülsiyon kapasitesini arttırmanın yanında, son üründe pişirme kayıplarını azaltması ve etin su tutma kapasitesinin artması üzerine sinerjistik etki yaptığını bildirmişlerdir.

Et emülsiyonlarının hazırlanmasında hayvansal yağların kullanılmasının yanında, özellikle model sistem çalışmalarında çeşitli bitkisel yağlarda (pamuk, soya, mısır, zeytinyağı gibi) kullanılabilir. Bitkisel yağlar içerisinde mısırözü yağının, hayvansal yağlarla benzer sonuçları verdiği de tespit edilmiştir (CHRISTIAN ve SAFFLE 1967).

Araştırmada sığır etine; %2.5 NaCl, %2.5 NaCl+%0.5 K₂HPO₄ ve %0.5 seviyesinde üç farklı bitkisel enzim (Bromelin, Ficin, Papain) ilave ederek, mısırözü yağı ve soya yağı ile oluşturdukları her bir emülsiyonun kapasitesi ve %0.5 Bromelin, %0.5 Ficin ve %0.5 Papain ilavesinin sığır etinin su tutma kapasitesi üzerine etkileri belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyali sığır eti Ohio State Üniversitesi, Animal Science Departmant (Columbus, OH) et işletmesinden temin edilmiştir. Araştırmada kullanılan etler 18-20 aylık birkaç sığır karkasının but bölgelerinden alınmış ve 3mm ayna çapı olan laboratuvar tipi bir makinadan geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. Toz formunda enzimler; Bromelin (Leg's Seasoning Co. Inc., AL, ABD) Ficin ve Papain (Excalibur Co. Ltd. IL, ABD), rafine mısırözü yağı ve soya yağı (Kroger Co. OH, ABD) kullanılmıştır.

Emülsiyon kapasitesini(EK) belirlemek için; kıyma haline getirilmiş sığır eti başlangıçta iki bölüme ayrılmış ve 1.bölüme %2.5 NaCl, 2.bölüme %2.5 NaCl+%0.5 K₂HPO₄ ilave edilerek her bir örnek ayrı ayrı homojen bir karışım elde etmek amacıyla bir karıştırıcıda (Aurea K45 Model) karıştırılmıştır. Daha sonra 1. ve 2. bölümdeki NaCl ve NaCl+K₂HPO₄ ilave edilmiş kıyma örnekleri kendi arasında dörder eşit parçaya bölünmüştür. Bunların 1.grupları kontrol grupları olmak üzere diğerlerine sırayla, %0.5 seviyesinde Bromelin, Ficin ve Papain enzimi ilave edilip, her biri ayrı ayrı karıştırıldıktan sonra +4°C'de 12 saat süreyle bekletilmiştir.

Emülsiyonların oluşturulması laboratuvar koşullarına göre dizayn edilmiş model sistemde gerçekleştirilmiştir. Denemeler sığır etine iki farklı yağ çeşidi (Mısırozü yağı, Soya yağı), iki değişik NaCl-K₂HPO₄ kombinasyonu (%2.5 NaCl, %2.5 NaCl+%0.5 K₂HPO₄), dört farklı enzim çeşidi (Kontrol, %0.5 Bromelin, %0.5 Ficin ve %0.5 Papain) ilave edilerek tesadüf parsellerinde faktöriyel 2x2x4 deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Su tutma kapasitesini (STK) belirlemek için başlangıçta kıyma haline getirilmiş sığır etinden ayrılan bir bölüm kıyma örneği dört eşit parçaya bölünmüş, 1.kısım kontrol grubu olmak üzere 3 kısma sırasıyla %0.5 seviyesinde Bromelin, Ficin ve Papain enzimi ilave edilip her biri ayrı ayrı karıştırıldıktan sonra +4°C'de 12 saat süreyle bekletilmiştir.

Araştırmada kullanılan sığır eti örneğinin protein miktarı BREMNER ve MULVANEY (1982)'ye, pH değeri AOAC (1980)'a göre belirlenmiştir. Emülsiyon kapasitesi (EK) OCKERMAN (1985)'e göre, EK tayininde son nokta belirlenmesi ise HAQ ve ark. (1973) tarafından geliştirilen elektriksel iletkenlik ölçümüyle saptanmıştır. Su tutma kapasitesi (STK) WARDLAW ve ark. (1973)'na göre belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan sığır etinin protein miktarı %19.73 olup, pH değeri ise 5.2 olarak belirlenmiştir.

Sığır etine bazı bitkisel enzimler, NaCl-K₂HPO₄ ilavesi ve farklı yağ çeşidi ilave ederek oluşturulan emülsiyonların, EK bulgularına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'den de görüldüğü gibi EK üzerine tüm varyasyon kaynakları istatistik olarak çok önemli (p<0.01) etkiye sahip olmuştur. İstatistik olarak çok önemli etkiye sahip olan bu verilerin ortalamalarına ait Duncan testi sonuçları Çizelge 2' verilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi; soya yağına göre mısırozü yağı, %2.5 NaCl ilavesine göre %2.5 NaCl+%0.5

K₂HPO₄ ilavesi ve kontrol grubuna göre bromelin, ficin ve papain enzimlerinin ilavesi EK'ni yükseltmiştir.

Yağ çeşidixNaCl-K₂HPO₄ interaksyonunda; mısırozü yağixNaCl ve soya yağixNaCl kombinasyonlarının EK ortalamaları arasında istatistik olarak çok önemli (p<0.01) bir fark görülmezken, mısırozü yağixNaCl-K₂HPO₄ kombinasyonu en yüksek EK değeri göstermiştir. Bu durum K₂HPO₄ ilavesinin emülsiyon kapasitesini artırdığını göstermektedir (Çizelge 2).

Yağ çeşidixenzim çeşidi interaksyonunda; en yüksek EK'ni mısırozü yağixpapain kombinasyonu göstermiş olup, bunu soya yağixficin kombinasyonu takip etmiştir (Çizelge 2).

NaCl-K₂HPO₄xenzim çeşidi interaksyonunda; NaCl-K₂HPO₄xbromelin kombinasyonu en yüksek EK değeri vermiş olup, bunu sırasıyla NaCl-K₂HPO₄xpapain, NaClxficin, NaCl-K₂HPO₄xficin ve NaClxpapain kombinasyonları izlemiştir (Çizelge 2).

Yağ çeşidixNaCl-K₂HPO₄x enzim çeşidi interaksyonunda; mısırozü yağı x NaClxpapain kombinasyonu en yüksek EK değerini vermiş olup bunu sırasıyla soya yağixNaClxficin ve mısırozü yağixNaCl-K₂HPO₄ x bromelin kombinasyonu izlemiştir (Şekil 1).

Çizelge 1. Yağ Çeşidi, NaCl-K₂HPO₄ İlavesi ve Enzim Çeşidinin, Sığır Etinin Emülsiyon Kapasitesi(EK) Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F F
Yağ Çeşidi (YÇ)	1	292.34	15.29**
NaCl-K ₂ HPO ₄ İlavesi(TF)	1	3305.72	172.99**
Enzim Çeşidi (EÇ)	3	5173.74	270.74**
YÇxTF	1	226.54	11.85**
YÇxEÇ	3	571.88	29.92**
TFxEÇ	3	1034.34	54.12**
YÇxTFxEÇ	3	540.88	28.30**
Hata	32	19.10	-

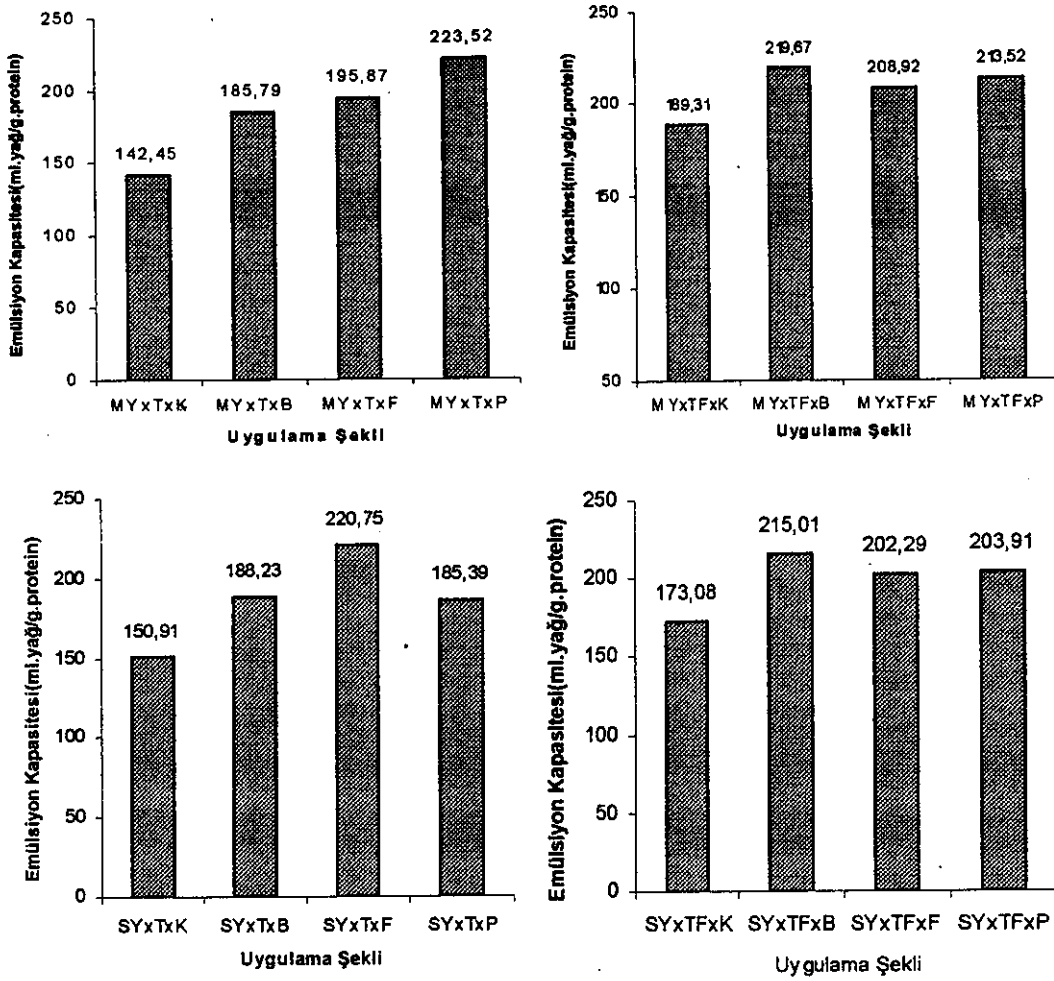
** p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 2. Yağ Çeşidi, NaCl-K₂HPO₄ İlavesi, Enzim Çeşidi Ortalamaları ve Yağ Çeşidix NaCl-K₂HPO₄ Seviyesi (YÇxTF), Yağ ÇeşidixEnzim Çeşidi (YÇxEÇ), NaCl-K₂HPO₄ İlavexEnzim Çeşidi (TFxEÇ) ve Yağ ÇeşidixNaCl-K₂HPO₄ İlavexEnzim Çeşidi (YÇxTFxEÇ) İnteraksiyonlarına Ait Emülsiyon Kapasitesi Ortalamalarının Duncan Testi Sonuçları (ml.yağ/g.protein).

UYGULAMA		EK			
Yağ Çeşidi (n=24)					
Mısırozü yağı		197.38 a			
Soya yağı		192.44 b			
NaCl-K₂HPO₄ (n=24)					
NaCl (%2.5)		186.61 b			
NaCl (%2.5) + K ₂ HPO ₄ (%0.5)		203.21 a			
Enzim Çeşidi (n=12)					
Kontrol		163.94 b			
Bromelin		202.17 a			
Ficin		206.96 a			
Papain		206.58 a			
NaCl-K₂HPO₄		Yağ Çeşidi			
		Mısırozü Yağı	Soya Yağı		
NaCl (%2.5)		186.91 c	186.32 c		
NaCl (%2.5) + K ₂ HPO ₄ (%0.5)		207.85 a	198.57 b		
Yağ Çeşidi		Enzim Çeşidi			
		Kontrol	Bromelin	Ficin	Papain
Mısırozü Yağı		165.88 e	202.73 c	202.39 c	218.52 a
Soya Yağı		161.99 e	201.61 c	211.52 b	194.65 d
NaCl-K₂HPO₄					
NaCl		146.68 d	187.01 c	208.31 b	204.45 b
NaCl-K ₂ HPO ₄		181.19 c	217.33 a	205.60 b	208.71 b
Mısırozü Yağı					
NaCl		142.45 h	185.79 f	195.87 ef	223.52 a
NaCl-K ₂ HPO ₄		189.31 f	219.67 a	208.92 bcd	213.52 abc
Soya Yağı					
NaCl		150.91 h	188.23 f	220.75 a	185.39 f
NaCl-K ₂ HPO ₄		173.08 g	215.00 ab	202.29 de	203.91 cde

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak (p<0.01) birbirinden farklıdır.

Bromelin, Ficin ve Papain enzimlerinin ilavesiyle ilgili sığır etinin su tutma kapasitesine (STK) ait bulguların varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Kontrol grubuna göre her üç enzim çeşidi ilavesi sığır etinin STK üzerine istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) etkiye sahip olmuştur (Çizelge 3). İstatistiki olarak çok önemli etkiye sahip olan bu verilerin ortalamasına ait Duncan testi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'den de görüleceği gibi, kontrol grubuna göre sığır etine %0.5 seviyesinde bromelin, ficin, papain enzimi ilavesi STK'ni önemli ölçüde yükseltmiştir. Ficin enzimi ilave edilen sığır etleri en yüksek STK gösterirken, bunu sırasıyla bromelin ve papain enzimi ilave edilen sığır etleri takip etmiştir (Şekil 2).



MY: Mısırrözü Yağı, SY: Soya Yağı, T: NaCl, TF: NaCl-K₂HPO₄, K: Kontrol, B: Bromelin, F: Ficin, P: Papain

Şekil 1. Uygulama şekillerinin sığır etinin emülsiyon kapasitesine etkisi

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Genel olarak sığır etine %0.5 düzeyinde bromelin, ficin ve papain ilavesi, sığır etinin emülsiyon kapasitesini (EK) ve su tutma kapasitesini (STK) arttırmıştır. Sığır etine papain ilavesi EK'ni, ficin ilavesi STK'ni en yüksek düzeye çıkarmıştır. Mısırrözü yağına, %2.5 NaCl ve %0.5 papain ilavesinin en yüksek EK'ne sahip olduğu belirlenirken; soya yağına; %2.5 NaCl ve %0.5 ficin ilavesinin en yüksek EK gösterdiği tespit edilmiştir. Sığır eti emülsiyonlarının hazırlanmasında; EK'ni arttırmak amacıyla papain, STK'ni yükseltmek amacıyla ficin kullanılması önerilebilir. Sığır etine enzim ilavesinin EK ve STK dışındaki diğer emülsiyon özellikleri üzerine olabilecek etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi için yeni araştırmalara yönelimin faydası olacaktır.

Çizelge 3. Sığır Etine Bromelin, Ficin ve Papain Enzimleri İlavesinin, Su Tutma Kapasitesi (STK) Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları.

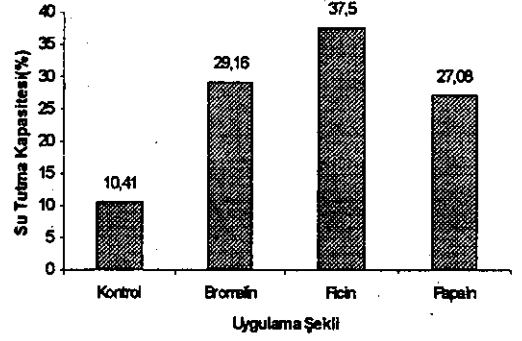
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F
Enzim Çeşidi	3	386.28	39.56**
Hata	8	9.77	-

**p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4. Sığır Etine Bromelin, Ficin ve Papain Enzimleri İlavetine Ait Su Tutma Kapasitesi (STK) Ortalamalarının Duncan Testi Sonuçları(%).

Enzim Çeşidi	n	STK
Kontrol	3	10.41 c
Bromelin	3	29.16 ab
Ficin	3	37.50 a
Papain	3	27.08 b

Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.01$) birbirinden farklıdır.



Şekil.2. Sığır etine bromelin, ficin ve papain enzimi ilavesinin su tutma kapasitesine etkisi.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleşmesi için finansman desteği sağlayan, laboratuvar olanaklarını kullanmama izin veren THE OHIO STATE UNIVERSITY, COLLEGE OF FOOD, AGRICULTURAL and ENVIRONMENTAL SCIENCES, COLUMBUS, OH. USA yetkililerine teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th Ed. Assoc. of Official Analytical Chemist, Arlington, VA.
- BREMNER, J.M., MULVANEY, R.L. 1982. Nitrogen-Total. Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monograph. 9(2nd ed.).
- CHRISTIAN, J.A., SAFFLE, R.L. 1967. Plant and animal fats and oils emulsified in a model system with muscle salt soluble proteins. Food Technol., 24, 86.
- FORREST, J.C., ABERLE, E.D., HEDRICK, H.B., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. 1975. Principles of Meat Science. W.H. Freeman and Company. San Francisco p.292.
- GILLET, T.A. 1987. Advances in Meat Research. Van Nostrand Reinhold Comp. New York. Vol.4. p.227.
- HAQ, A., WEBB, N.B., WHITFIELD, J.K., HOWELL, A., BARBOUR, B.C. 1973. Measurement of sausage emulsion stability by electrical resistance. J. Food Sci., 38,1224.
- LEVIE, A. 1979. Meat Handbook (4th Ed.). Van Nostrand Reinhold Comp. New York. p.47-48.
- OCKERMAN, H.W. 1985. Quality Control of post-mortem Muscle Tissue. The Ohio State Uni., Columbus, OH, USA (13th ed.).
- SAMEJIMA, K., ISHIOBOROSHI, M., YASUI, T. 1982. Heat-induced gelling properties of actomyosin. Effect of tropomyosin and troponin. Agric. Biol. Chem., 46, 535.
- SCHNELL, P.G., VADEHRA, D.V., BAKER, R.C. 1970. Mechanism of binding chunks of meat. 1. Effect of physical and chemical treatments. Can. Inst. Food Tech. 8, 813-815.
- RICHARDSON, T., HYSLOP, D.B. 1985. Enzymes. Food Chemistry. Fennema, O.R.(ed), pp 371-476, Marcel Dekker Inc. New York.
- WARDLAW, F.R., Mc.CASKILL, L.H., ACTON, J.C. 1973. Effects of post-mortem changes on poultry meat loaf properties. J. Food Sci., 38, 421-423.