

Soya Küspesinden Protein Konsantresi ve İzolatı Elde Etme Yöntemleri Üzerine Bir Araştırma.⁽¹⁾

Doç. Dr. Hasan FENERCİOĞLU, Dilek ÖZCAN

Çukurova Üni., Zir. Fak., Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü — ADANA

ÖZET

Soya unu ve küspesini nprotein konsantresi ve izolatına dönüştürülmesini konu alan bu çalışmada çeşitli yağ işletmelerinden sağlanan un ve küspe örneklerinin kimyasal yapıları belirlenmiş ve daha sonra çeşitli çözücülerle örneklerin protein konsantresi ve izolatına dönüştürülmesi denenmiştir. Bu amaçla asit ve alkol çözeltileri ile musluk suyu kullanılmış ve ekstraksiyon oda sıcaklığı, 50° ve 70°C olmak üzere 3 ayrı sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. Daha sonra her yöntem elde edilen ürünlerin protein içerikleri ve üretim randımanı gözönünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

Kullanılan çözeltiler içinde asit ve alkol çözeltileri, musluk suyuna göre ve 50°C'de diğer sıcaklıklara göre daha iyi sonuç vermiştir. Elde edilen konsantrelerin protein içerikleri % 62-75 ve üretim randımanı ise % 82-91 arasında değişmiştir. Protein değerleri ve üretim randımanlarındaki düşük değerlerin, yağa işlenmesi sırasında soya fasulyesine aşırı ısı uygulaması sonucu protein çözünlülüğünün azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

SUMMARY

STUDY ON CONVERSION OF SOYBEAN MEAL TO SOYBEAN PROTEIN CONCENTRATE AND ISOLATE

This study was undertaken to determine the conversion of soybean flour and meal to soybean protein concentrate and isolate to use in food products. For this reason various extraction methods of proteins were tested to determine the most practical and economical one.

In the experiments, chemical composition

of the soybean flour and meals were determined with respect to moisture oil and ash contents. Acidified water (pH 4,5) alcohol solution (% 70 alcohol) and tap water were used to extract proteins of the raw material at room, 50° and 70°C temperatures. Extraction techniques were evaluated according to the protein content and production yield of the products.

Among the extraction solutions, acidified water and alcohol solution were found to be more suitable for protein extraction than tap water. Extraction at 50°C yielded higher protein contents than other temperatures. Protein content of concentrates ranged from 62 to 75 %, and of isolates 90 to 92 %. Production yields of concentrate and isolate were 82-91 % and 9-14 % respectively. The low yield value for isolates was thought to be the result of over toasting of soybean meal during oil processing.

1 — GİRİŞ

Ülkemiz gıda üretimi açısından kendine yeterli bir ülke olmasına rağmen mevcut beslenme durumu dengeli değildir. Ülkemizde esas itibarıyla tahıl ürünlerine dayalı bir beslenme hakim olup, hayvansal ürün tüketimi yetersizdir. Hayvansal gıdalar üretim zorluğu nedeniyle pahalıdır. Bunun sonucu ülkemiz gibi gelir düzeyi düşük ülkelerde hayvansal protein açığı kapatılamamaktadır. (Özkütük ve Pekel, 1986) Bu nedenle hayvansal proteinlerin araştırılması zorunludur. Hayvansal kökenli proteinlere en yakın olma özelliği ile soya proteinleri bitkisel proteinler içinde özel bir öneme sahiptir. Protein etki oranı ette 3, sütte 2,8, yumurtada 3,8 iken bu değer soya fasulyesinde 2,5'dur (Artık, 1985).

Soya proteinleri birçok ülkede uzun zamandır çeşitli gıdaların protein ve beslenme değerini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Ülkemizde ise önemi son yıllarda anlaşılmış

(1) Araştırma Doç. Dr. Hasan Fenercioğlu yönetiminde Ç.Ü. Ziraat Fak. T.Ü.T. Bölümünde gerçekleştirilen yüksek lisans tezidir.

olan soya, ikinci ürün olarak devlet desteği ile yetiştirilmektedir (Anon, 1987).

Ülkemizde üretilen soya fasulyesinin tamamı yağ hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Soya yağı işlendikten sonra arta kalan yaklaşık % 75'i soya küspesi olarak yem sanayiinde değerlendirilmektedir (Doğan, 1981). Böylelikle yüksek oranda protein içeren küspe besli hayvanlarına verilerek et, süt ve yumurta gibi pahalı ürünlere çevirmektedir. Oysa içerdiği amino asitler ve protein değeri bakımından soya proteininin hayvansal ürünlere çevrilmeden doğrudan insan gıdaları

içinde kullanılması pratik, ucuz ve amaca daha uygun olacaktır.

Çeşitli araştırmacılar tarafından belirtildiği gibi, işlenmiş soya ürünleri içerdikleri protein esasına göre 3 gruba ayrılmaktadır. Bunlardan en az % 50 protein içeren yağsız soya unu diğer soya protein ürünleri için başlangıç materyalidir. Diğer soya protein ürünleri ise en az % 70 protein içeren soya protein konsantresi ve en az % 90 protein içeren soya protein izolatıdır (Maltz, 1981). Bu ürünlerin bileşim değerleri Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Soya Fasulyesi ve Bazı İşlenmiş Soya Ürünlerinin Bileşimi (Wapinski, 1980)

Ürünler	Protein % (Nx6.25)	Toplam			Ham Selüloz %
		Yağ %	Karbohidrat %	Kül %	
Soya Fasulyesi	42	20	35	5.0	5.5
Yağsız Soya Unu	54	1.0	38	6.0	3.5
Soya Protein Konsantresi	70	1.0	24	5.0	3.5
Soya Protein İzolatı	92	0.5	2.5	4.5	0.5

Yağın alınmasından sonra soya küspesine uygulanan ısı işlem sonucunda soya proteinlerinin denature olduğu ve çözünürlüğünün azaldığı ortaya çıkmıştır (Wang, 1975).

Ohren (1981) yağsız soya unundan soya protein konsantresi üretim yöntemlerini üç grupta toplamıştır. Bu yöntemlerden birincisi, soya proteinlerini alkol çözeltisi ile ekstrakte etme işlemidir. İkinci yöntem; soya proteinlerini seyreltik asit çözeltisi ile ekstrakte etme ve üçüncü yöntem ise; nemli ısı ile proteinleri denature ederek daha sonra su ile ekstrakte etme esasına dayanmıştır.

Yağsız soya unundan soya protein izolatı üretim yöntemlerini araştıran Bau ve ark. (1978) soya proteinlerini hafif alkali ortamda çözdürdükten sonra üç ayrı yöntemle çöktürmüştür. Bu yöntemler asit ile çöktürme yöntemi, tuz ile çöktürme yöntemi ve soğukta çöktürme yöntemidir. Ancak bu yöntemlerin uygulanması için Egger ve Olson (1974) küspenin Nitrojen Çözünürlük İndeksi (NSI) değeri-

nin % 80'in üzerinde olması gerektiğini belirtmiştir.

2 — MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Bu çalışmada, Çukorova bölgesinde soya fasulyesini yağa işleyen üç ayrı işletmeden alınan soya küspesi örnekleri kullanılmıştır. Bu işletmeler Paksoy, Marsa ve Çukobirlik'tir. Soya küspeleri 1988 yılı hasadı olan soya fasulyesi ürününün yağ sanayi artıklarıdır. Bunun yanısıra Paksoy işletmesinde üretilen soya unu da aynı çalışmada örnek olarak kullanılmıştır. Kullanılan örneklerin alındığı işletmeler Tablo 2'de görüldüğü gibi kodlandırılmıştır.

Tablo 2. Soya Küspe Örneklerinin Alındığı İşletmeler ve Kodları

İşletmeler	Örnek	İşletmeKodu
Paksoy	Un	P ₁
Paksoy	Küspe	P ₂
Marsa	Küspe	M
Çukobirlik	Küspe	Ç

2.2. Metod

Örnekler üzerinde uygulanan analizler ve örneklerin soya ürünlerine (konsantre ve izolat) dönüştürülmesi ile ilgili işlemler iki paralel halinde yürütülmüştür.

Özelliklerini belirlemek amacıyla örnekler üzerinde nem, protein, kül ve yağ tayinleri yapılmıştır. Örneklerde nem miktarı Etüvde Kurutma Yöntemine göre, toplam kül miktarı 550°C'deki kül fırınında yakılarak, yağ içeriği ise Hızlandırılmış Soxhlet Yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC, 1970). Protein tayini için, Mikro-Keldal Yöntemi kullanılmıştır. Belirlenen N miktarı, 6.25 katsayısı kullanılarak proteine çevrilmiştir (Bremner, 1965).

2.2.1. Soya Protein Konsantresi (SPK) Elde Edilmesi:

Soya Protein Konsantresi elde etmek için önce el değirmeninde öğütülen örneklerden 50'şer g. alındı. Her örnekteki protein oranını arttırmak için, gerek karbon hidratların, gerekse protein olmayan azotlu maddelerin uzaklaştırılması amacıyla musluk suyunun yanısıra çeşitli çözücüler kullanılmıştır. Bu çözücüler % 70'lik alkol çözeltisi ve pH derecesi kalıcı olarak 4.5'a ayarlanan asit çözeltisidir (Ohren, 1981). Her örnek 500 g. çözücüde, zaman karıştırılara k oda sıcaklığında (yaklaşık 20°C) 24 saat süre ile bekletildi. Çözünün, örnekteki karbonhidrat ve protein olmayan azotlu bileşikleri daha hızlı uzaklaştırması amacıyla üç ayrı sıcaklık uygulanmıştır. Bu sıcaklıklar; oda sıcaklığı, 50°C ve 70°C'dir. Aynı sıcaklıklarda 1 saat su banyosunda tutulan örnekler oda sıcaklığına düştükten sonra tülbentten süzüldü. Süzme işlemi sonunda elde edilen ıslak kek 40°C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlık elde edinceye kadar (5 saat) kurutuldu. Soya Protein Konsantresi (SPK) miktarı kuru kek tartılarak belirlendi. Ürün

(SPK) ağırlığı ve kullanılan örnek ağırlığının farkından işlem ile ilgili randıman hesaplandı. Daha sonra bu ürün (SPK) üzerinde protein, yağ ve kül tayinleri yapıldı.

2.2.2. Soya Protein İzolatı (SPI) Elde Edilmesi

Asitle çöktürme yöntemi ile SPI elde edilirken örnekler önce el değirmeninden geçirildi. Öğütülen örnekten 50 g tartılarak 500 y su içinde 24 saat ıslatıldı. Bu süre sonunda karışımın pH derecesi 1N NaOH ile 8'e ayarlandı.

Aynı karışım sürekli karıştırılarak 50°C'de ki su banyosunda 1 saat tutuldu. Daha sonra sıcaklığı oda sıcaklığına düşürülen karışım tülbentten süzüldü. Süzme işlemi sonucu elde edilen ekstraktın pH derecesi 1N HCl ile 3.8'e düşürüldü. Daha sonra çökelen proteinler su ile yıkandı. Protein çökeleği dakikada 7 x 1000 devir yapan santrifüjde 10 dakika tutularak sıvı kısımdan ayrıldı. Ayrılan ekstrakt etüvde 40°C sıcaklıkta kurutulduktan sonra (3 saat) tartılarak ağırlığı belirlendi. Başlangıçtaki örnek ağırlığı ile son ürün ağırlığı farkından ürün randımanı hesaplandı.

2.2.3. Bulguların İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Bulguların değerlendirilmesinde öncelikle faktöriyel deneme planına göre varyans analizi yapılmış. Bulunan sonuçlar % 1 önem seviyesinde LSD (Asgari Önemli Fark) çoklu karşılaştırma yöntemine göre test edilmiştir. (Bek ve Efe, 1988).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE SONUÇLARI

Soya unu ve küspe örneklerinin nem, protein, kül ve yağ içeriklerine ait değerler (kuru ağırlık esasına göre Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Soya Unu ve Küspe Örneklerinin Bileşimi (*)

İşletmeler	Nem (%)	Protein (%Nx6.25)	Kül (%)	Yağ (%)
P ₁	5.5 ^a	53.5 ^a	6.9 ^a	3.5 ^b
P ₂	7.5 ^b	56.0 ^c	7.8 ^a	2.5 ^a
M	12.5 ^c	53.5 ^a	7.3 ^a	2.1 ^a
Ç	13.5 ^d	55.5 ^b	7.3 ^a	2.5 ^a

(*) Aynı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildirler.

Tablo'daki değerlerin gösterdiği gibi örneklerin; nem içeriği % 5.5 ile 13.5, protein içeriği % 53.5-56, kül içeriği % 6.9-7.8, yağ içeriği % 2.1-3.5 arasında değişme göstermiştir.

Örnekler üzerinde farklı ekstraksiyon çözeltilerinin ve farklı sıcaklıkların kullanılmasıyla elde edilen protein konsantrelerinin protein miktarları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Uygulamada elde edilen Tablo 4'deki bulgulara göre, bazı işletmelerden elde edilen protein konsantrelerinin protein içerikleri Maltz (1981)'in belirttiği en az % 70 pro-

tein içeriğinden daha düşük olduğu bulunmuştur. Aynı bulgulara göre; farklı işletmelerden alınan soya ürünlerinin kullanılmasıyla elde edilen protein konsantrelerinin ortalama protein içeriklerinin birbirlerinden farklı olduğu, asit ve alkol çözeltileri kullanılarak elde edilen protein konsantrelerinin protein içeriğinin musluk suyu kullanılarak elde edilen konsantre ürünlerinin protein içeriğine göre daha yüksek olduğu, ekstraksiyon sıcaklık derecelerinin konsantrelerin protein içerikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 4. Soya Unu ve Küspelerinden Elde Edilen Soya Protein Konsantrelerinin Protein Miktarı (% N x 6.25) *

İşletmeler	P ₁				P ₂				M				Ç											
	E	K	S	T	R	A	K	S	İ	Y	O	N	Ç	Ö	Z	E	L	T	İ	S	İ	**		
Ekstraksiyon Sıcaklığı	I	II	III	\bar{X}	I	II	III	\bar{X}	I	II	III	\bar{X}	I	II	III	\bar{X}	I	II	III	\bar{X}				
20°C	64.7	65.0	61.8	65.8	69.4	72.0	65.7	69.0	72.8	75.3	66.2	71.4	69.2	68.1	63.5	66.9								
50°C	66.9	67.2	63.7	65.9	73.0	70.7	66.3	70.0	71.7	70.0	67.2	69.6	70.3	70.6	64.0	68.3								
70°C	67.7	64.9	62.5	65.0	70.0	68.8	65.9	68.2	70.4	69.9	65.9	68.7	68.1	69.5	64.8	67.4								
\bar{X}	66.5	65.7	62.0		70.8	70.5	65.8		71.6	71.7	66.4		69.2	69.4	64.1									
	64.9 ^a				69.1 ^{b,c}				69.9 ^b				67.7 ^a											

* : Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirlerinden farklı değildirlir.

** : I = Asit çözeltisi (pH 4.5) ; II = Alkol çözeltisi (%70) ; III = Musluk suyu

Soya unu ve küspelerine farklı çözücü ve sıcaklıkların uygulanmasıyla elde edilen protein konsantrelerinin kül içerikleri Tablo 5'de gösterilmiştir. Bulguların istatistiksel analizi sonunda konsantrelerin kül içeriği üzerinde işletmelerin, ekstraksiyon çözeltilerinin ve sıcaklığının önemli bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir.

Örneklerden elde edilen konsantre ürününe ait üretim randımanı değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Aynı tablodaki bulgulara göre işletmelere ait konsantre üretim randıman değerlerinden P₁, P₂ ve Ç arasında önemli fark bulunmamış M örneğine ait değer daha düşük olduğu belirlenmiştir. Musluk suyu kullanılarak elde edilen protein konsantresi randımanının asit ve alkol çözeltileri kullanılarak

elde edilen konsantre randımanından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Soya unu ve küspelerinden çözündürme ve çözeltme yöntemi ile elde edilen protein izolatlarının protein ve kül içerikleri ile izolat üretim randımanları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7'deki değerlerin gösterdiği gibi P₁ örneğinden elde edilen izolatın protein içeriği (% 75.3) Maltz (1981)'in belirttiği protein izolatı (en az % 90 protein) tanımına uymadığı belirlenmiş iken diğer P₂, M ve Ç örneklerinden elde edilen izolatların aynı tanıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Örneklerden elde edilen protein izolatlarının kül içeriği % 4.3 - 4.5 arasında değişme gösterirken, üretim randımanı % 9 ile 14 arasında değişmiştir.

Tablo 5. Soya Unu ve Küspelerinden Elde Edilen Soya Protein Konsantrelerinin Kül İçerikleri (%)

İşletmeler	P ₁				P ₂				M				Ç			
	Ekstraksiyon Çözeltilisi *															
Ekstraksiyon	I	II	III	X	I	II	III	X	I	II	III	X	I	II	III	X
Sıcaklığı																
Oda Sıcaklığı																
(20°C)	5.4	5.5	5.5	5.46	5.9	5.8	5.8	5.83	5.5	5.7	5.6	5.6	5.5	5.7	5.5	5.56
50°C	5.3	5.4	5.4	5.36	5.9	5.8	5.7	5.8	5.6	5.7	5.7	5.66	5.7	5.6	5.6	5.63
70°C	5.5	5.5	5.5	5.5	5.8	5.7	5.7	5.73	5.5	5.5	5.7	5.56	5.7	5.7	5.6	5.66
X	5.4	5.46	5.46		5.86	5.76	5.73		5.53	5.63	5.66		5.6	5.6	5.56	
X		5.5			5.8				5.6				5.6			

- * I. Asit (pH 4.5) çözeltisi
 II. Alkol çözeltisi (% 70)
 III. Musluk Suyu.

Tablo 6. Soya Unu ve Küspelerinden Elde Edilen Soya Protein Konsantresi Randımanı (%) *

İşletmeler	P ₁				P ₂				M				Ç			
	Ekstraksiyon Çözeltilisi **															
Ekstraksiyon	I	II	III	X	I	II	III	X	I	II	III	X	I	II	III	X
Sıcaklığı																
(20°C)	86	84	89	86.3	88	85	91	88	84	86	88	86	88	88	91	89
50°C	85	86	90	87	86	86	89	87	82	85	84	83.6	87	86	90	87.6
70°C	86	87	90	87.6	86	88	90	88	84	84	89	85.6	86	87	90	87.6
X	85.6	85.6	89.6		86.6	86.3	90		83.3	85	87		87	87	90.3	
X		70.0 ^a			87.6 ^a				85.1 ^b				88.1 ^a			

* Aynı harf ile işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildirler

- ** I. Asit (pH 4.5) çözeltisi
 II. Alkol Çözeltilisi
 III. Musluk Suyu

Tablo 7. Soya Unu ve Küspelerinden Elde Edilen Soya Protein İzolatlarının Bileşimi ve Randımanı*

İşletmeler	Bileşim Protein Miktarı (% Nx6.25)	Kül Miktarı (%)	Randıman (%)
P ₁	75.3 ^a	4.3	9
P ₂	92.5 ^b	4.5	13
M	91.7 ^c	4.4	14
Ç	90.1 ^d	4.4	14

* Aynı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklı değildirler.

Elde edilen sonuçların ışığı altında aşağıdaki öneriler yapılabilir:

- a) Protein konsantresi ve izolatu üretmek

amacıyla hammadde olarak soya küspesinin kullanımı soya ununa göre daha uygundur.

b) Protein konsantresi elde etmede çözücü olarak alkol veya asit çözeltilerinin kullanımı musluk suyuna göre daha uygundur. Ekstraksiyon sıcaklığının düşük (20°C) veya yüksek (50°C) olmaması önerilebilir.

c) Protein izolatu üretimi randımanının çok düşük olması kullanılan hammaddelerin proteinlerinin düşük çözünürlük derecelerine sahip olmaları ile ilgili olabileceğinden gıda olarak kullanılacak soya küspelerinin üretimi sırasında aşırı ısı işlem uygulamalarından kaçınılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. ANONYMOUS, 1987. Tarımsal Yapı ve Üretim, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
2. A.O.A.C., 1970. Methods of Analysis, 11th ed. Official Anal. Chemists, Washington, D.C.
3. ARTIK, N., 1985. Soya Fasulyesinden Konsantrre Protein Üretimi ve Soya Ürünlerinin Bileşim Unsurları. Gıda Dergisi, 10 (5), Sayfa 293 - 310.
4. BEK, Y., ve EFE, E., 1988. Araştırma ve Deneme Metodları I. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Adana.
5. BREMNER, J.M., 1965. Total Nitrogen. In Methods on Soil Analysis by C.H. Black Part. 2. S: 117 - 175. American Soc. Of Agronomy Madison, Wise. USA.
6. DOĞAN, K., 1981. Türkiye Hayvan Yemi Politikası İçinde Soyanın Yeri. Türkiye I. Soya Kongresi. Adana.
7. EGGER, C.T., OLSON, R.E., 1974. Recovery of Proteins from Soybeans Using Rapid Heating and Cooling (M.A. MALTZ) Protein Food Supplements, Noyes Data Co. Park Ridge, N, USA 4045.
8. MALTZ, M.A., 1981. Food Protein Supplements, Noyes Data Co. Park Ridge. N.J, USA 4045.
9. OHREN, J.A., 1981. Process and Product Characteristics for Soya Concentrates and Isolates J. Amer. Oil Chem. Soc. JAOCS. S. 333 - 335.
10. ÖZKÜTÜK, K. ve PEKEL, E., 1986. Türkiye Sığırcılığının Sorunları İçin Bazı Öneriler. Batı Akdeniz Bölgesi 1. Hayvancılık Semineri Bildiri Kitabı, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi S. 34 - 44.
11. WANG., L.C., 1975. Ultrasonic ekstraksiyon of proteins from autoclaved soybean flakes. J. Food Sci. 40: 549-551.
12. WAPINKSI, J., 1980. Types of Soy Protein Products Nutrition and Food Science. Vol: 2, S. 293 - 298.



**GIDA
TEKNOLOJİSİ
DERNEĞİ**

Derneğimizde eski yıllara ait bazı dergiler mevcuttur.

Üyelerimizin eksik dergilerini bildirmelerini rica ederiz.