

Soya Fasüyesinden Konsantre Protein Üretimi ve Soya Ürünlerinin Bileşim Unsurları

Dr. Nevzat ARTIK

A.Ü. Zir. Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı - ANKARA

1. GİRİŞ

Soya, ülkemizde son yıllarda üretimi gittikçe artan ve güncelliğini koruyan bir yağ bitkisidir. Üretim amacı yağ eldesi olmasına karşın soya fasüyesi, protein, karbonhidrat ve mineral madde açısından çok zengindir. Özellikle protein içeriği bakımından bitkisel ürünler içinde birinci sırayı almaktadır. Protein miktarının fazlalığı nedeni ile soya fasüyesine «besin haptı» adı verilmektedir.

Soya fasüyesi besin öğelerince zengin olmasına rağmen yurdumuzda henüz yeterince üretilmemekte ve elde edilen ürün gereğince değerlendirilememektedir. Protein deposu olan soya fasüyesi, yağ üretimi dışında çoğunlukla hayvan yemi olarak tüketilmektedir.

Türkiye, dünyada gıda talebinin henüz zorluğa düşülmeden karşılanabildiği nadir ülkelerden biridir. Ancak FAO kaynaklarından anlaşılacağı üzere tüm dünya ülkelerinde hayvansal protein açığı her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde hayvansal protein açığı kişi başına ette 3,16, yumurtada 3,53 ve sütte 67,83 kilogramdır (ARTIK ve ERCAN, 1984). Hayvansal protein açığının giderilmesi, hayvansal ürünlerin üretim gücünü nedeni ile zordur. Bitkisel ürünler içinde besin öğeleri açısından hayvansal kökenli proteinlere en yakın olanı soya fasüyesidir. Proteinli etki oranı (protein effi-

ciency ratio) (PER) ette 3,0, sütte 2,18, soyada ise 2,5 dur. Bu nedenle ucuzluğu ve kolay sağlanabilmesi nedeni ile soya, protein kaynağı olarak kullanılabilir niteliktedir.

Ülkemizde son yıllarda soya fasüyesi ekimi ikinci ürün olarak teşvik edilmektedir. Böylece hem çiftçimiz ek gelir sağlamakta hem de ekonomiye katkıda bulunmaktadır. Ayrıca besin öğesi açısından önemli olan bir ürün elde edilmekte ve protein açığının önlenmesine yardım edilmektedir.

Bu çalışmada ülkemizdeki soya fasüyesi üretimi, bileşim unsurları ile soya ürünleri bileşim ve üretim şekilleri incelenmeye çalışılmıştır.

2. TÜRKİYE'DE SOYA ÜRETİMİ

Türkiye'de soya (*Glycine max. L. Merrill*) tarımı 1947 yılında başlamış, üretim ve ekim alanı yıldan yıla artış göstermiştir. 1950 yılında 2045 hektar alanda 1798 ton (87,9 kg/da) kg/da) olan soya üretimi (İLİSULU, 1973). 1981 yılı verilerine göre 17000 hektar alanda 15.000 ton (88 kg/da) olarak gerçekleşmiştir (ANONYMOUS, 1981).

Yurdumuzda soya tarımı Ege, Marmara, Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde yapılmaktadır. 1981 yılında ülkemizde soya üretilen bölge ve şehirler, ekim alanı, üretim miktarı ile verim oranları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. 1981 Yılı Soya Üretim, Ekim Alanı, Üretim Bölgeleri ile Verim Oranları (ANONYMOUS, 1981)

Üretim Bölgesi	Bölgeye ait Şehirler	Ekim Alanı (Hektar)	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)
EGE (1. Bölge)	Çanakkale, Balıkesir, Manisa, Aydın - Denizli, Muğla, Burdur, İsparta	892	1047	117,4
MARMARA (2. Bölge)	Edirne, Kırklareli, Tekirdağ, Kocaeli, Bursa, Sakarya	991	1446	145,9
AKDENİZ (3. Bölge)	K. Maraş, Gaziantep, Hatay, İçel, Antalya	13763	10881	79,1
KARADENİZ (4. Bölge)	Zonguldak, Kastamonu, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Gümüşhane	1354	1626	193,9
T O P L A M		17000	15000	Ortalama Verim 88 kg/da

Çizelgeden görüleceği gibi 13763 hektar ekim alanı ve 10881 ton üretimle Akdeniz bölgesi birinci sırayı almaktadır. Ancak 79,1 kg/da ile verim açısından en düşük değer elde edilmektedir. Verim Karadeniz bölgesinde en fazladır (193,9 kg/da). Tüm bölgeler için ortalama verim 88 kg/da dolayında gerçekleşmektedir.

3. SOYA FASULYESİ BİLEŞİMİ

Soya fasulyesi yağ ve protein açısından olduğu gibi diğer bileşim unsurları açısından da zengin bir gıda maddesidir. Dünyada soya bileşim unsurları üzerinde birçok araştırma yapılmıştır. Soya bileşim unsurlarının değişim sınırları çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2'de görüleceği gibi soya fasulyesi protein (% 40) ve yağ (% 18) açısından çok zengindir. Mineral bileşenlerden potasyum birinci sırayı almaktadır. Fosfor miktarı % 0,419 - 0,822 ile ikinci sırada bulunmaktadır. Vitamin bileşim öğelerinden tiamin ve riboflavin miktarları ortalama olarak sırasıyla 17,5 ve 3,6 (mikrog/g) düzeyindedir.

Yurdumuzda adaptasyonu yapılan AMSOY, CALLAND, CORSOY, UNION ve WILLIAMS çeşitlerinin bileşimleri yapılan bir araştırma ile ayrıntılı olarak incelenmiştir. Anılan bu değerler çizelge 3 de gösterilmiştir. (ÜNAL ve ÇAKMAKLI, 1984).

Çizelge 2. Soya Fasulyesi Bileşim Unsurları (MARKLEY, 1950)

Bileşim Ögesi	Değişim Sınırları		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Nem (%)	5,02	9,42	8,0
Kül (%)	3,30	6,35	4,6
Yağ (%)	13,50	24,20	18,0
Ham Selüloz (%)	2,84	6,27	3,5
Protein (%)	29,6	50,30	40,0
Pentosanlar (%)	3,77	5,45	4,4
Şekerler (%)	5,65	9,46	7,0
Nişasta Benzeri Maddeler (%)	4,65	8,97	5,6
Potasyum (K) (%)	1,29	2,17	1,67
Sodyum (Na) (%)	—	—	0,343
Kalsiyum (Ca) (%)	0,163	0,470	0,275
Mağnezyum (Mg) (%)	—	—	0,223
Fosfor (P) (%)	0,419	0,822	0,659
Demir (Fe) (%)	0,088	0,0106	0,0097
Bakır (Cu) (%)	0,0009	0,0016	0,0012
Mangan (Mn) (%)	—	—	0,028
Çinko (Zn) (%)	0,0020	0,0023	0,0022
Thiamin (mikrog/g)	13,5	18,6	17,5
Riboflavin (mikrog/g)	3,3	4,4	3,6
Karoten (mikrog/g)	2,12	7,05	—
İyot Sayısı	128,0	132,1	—
Oleik Asit (%)	24,2	56,0	—
Linoleik Asit (%)	19,0	56,8	—
Linolenik Asit (%)	1,9	4,8	—

Çizelge 3'de izleneceği gibi 1981 ve 1982 yıllarında 23 adet soya örneği üzerinde çalışılmıştır. Bu örneklerde protein 1981 yılında ortalama % 39,76, 1982 yılı için % 43,78 dir. Yağ oranı ise her iki yıl için sırasıyla ortalama % 21,31 ve % 20,64 dir. Bu değerler çizelge 2'deki bulgularla uyumludur.

Çizelge 3'de görüleceği şekilde yağ asitlerinden linoleik asit ($C_{18} : 2$) % 52,48 - 54,33 ile birinci sırayı almakta onu oleik asit ($C_{18} : 1$) izlemektedir. Soya fasulyesi yağ miktarı ve yağ asitlerinin oranları Çizelge 4'de gösterilmiştir. Bu bulgular yurudumuzda yapılan araştırma ile uyumludur.

Çizelge 3. Türkiye'de Adaptasyonu Yapılan Bazı Soya Fasulyesi Çeşitlerinin Bileşim Unsurları (ÜNAL ve ÇAKMAKLI, 1984)

Bileşim Ögesi	1981 Yılı (n = 23)			1982 Yılı (n = 23)		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Yağ (% KM)	19,43	22,96	21,31	19,11	21,75	20,64
Protein (NX6,25) (% KM)	38,01	42,66	39,76	41,30	46,30	43,78
Nem (%)	6,00	8,89	6,67	8,68	10,86	9,69
Kül (% KM)	5,50	6,34	5,99	4,85	5,83	5,29
Selüloz (% KM)	4,49	5,22	6,16	4,51	6,31	5,27
Şeker (% KM)	9,70	16,25	13,01	8,00	11,33	9,54
Kükürt (S) (%)	0,32	0,53	0,43	0,26	0,43	0,35
Fosfor (P) (%)	0,38	0,67	0,49	0,43	0,59	0,50
Demir (Fe) (mg/100 g)	0,051	0,128	0,085	0,051	0,160	0,083
Kalsiyum (Ca) (%)	0,21	0,35	0,25	0,21	0,32	0,26
Palmitik Asit (C ₁₆) (%)	11,37	15,12	13,31	10,65	13,72	11,91
Stearik Asit (C ₁₈) (%)	2,47	5,39	3,38	3,79	5,22	4,66
Oleik Asit (C _{18:1}) (%)	17,60	26,75	21,47	17,81	27,23	24,11
Linoleik Asit (C _{18:2}) (%)	48,00	58,16	54,33	48,33	58,56	52,48
Linolenik Asit (C _{18:3}) (%)	4,85	9,77	7,46	5,63	8,60	5,58

Çizelge 4. Soya Yağ Miktarı ve Yağ Asitlerinin Oranlarının Değişik Araştırmacılara Göre Durumu

Bileşim Ögesi	Değişik Araştırmacı Bulguları					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Yağ (%)	—	19,5 - 20,5	—	—	—	20,9 - 25,1
Palmitik Asit (%)	7,3 - 11,1	16,5	9,96	6,5 - 9,8	10,5	9,7 - 12,8
Stearik Asit (%)	3,5 - 3,7	4,72	3,83	2,4 - 5,5	3,0	2,7 - 5,0
Oleik Asit (%)	24,2 - 24,8	25,03	21,19	10,9 - 60,0	21,2	18,3 - 40,3
Linoleik Asit (%)	53,6 - 54,8	47,14	56,83	25,0 - 64,8	58,3	42,5 - 58,9
Linolenik Asit (%)	7,3 - 7,8	6,59	7,74	0,3 - 12	6,9	3,4 - 8,0

(1) Francis ve Ark. (1968)

(2) Gutierrez ve Kocelj (1971)

(3) Wilkinson ve Hardcastle (1972)

(4) Ferrier (1975)

(5) Sleeter (1981)

(6) Chapman ve Ark. (1976)

Soya fasulyesinde bileşim öğeleri tohumun tüm bölgesinde eşit oranda dağılmamıştır. Endosperm, embrio ve kabuk bölgesinde kimyasal

bileşim farklılığı söz konusudur. Bu farklılık çizelge 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 5. Soya Fasulyesi Değişik Kısımlarının Kimyasal Bileşim Farklılığı

Bölge	Soya İçindeki Payı (%)	Nem (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)	Yağ (%)	Kül (%)
Endosperm	90	10,57	41,33	14,60	20,73	4,38
Embrio	2	12,01	36,93	17,32	10,45	4,08
Kabuk	8	12,53	7,0	21,02	0,60	3,83

Çizelgede izleneceği gibi endosperm kısmı belirtilen bileşim unsurları açısından embrio ve kabuğa göre daha zengindir.

4. SOYA ÜRÜNLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

4.1. Soya Unu ve Kırması (Soy Flour and Grits)

4.2. Konsantre Soya Proteinli

4.3. Soya İzolatı

4.4. Et Analogu

4.5. Fermente Soya Ürünleri (Miso, Sufu, Tempeh)

4.1. Soya Unu ve Kırması : Soya fasulyesi öğütülünce soya unu ve soya kırması elde edilir. İçerdiği yağın büyük kısmı ayırma ve ekstraksiyon yöntemi ile ayrılır. Ancak tam yağlı soya ununda bu ayırma işlemi yapılmaz. Soya fasulyesi doğal yağ oranı korunur. Soya unu, 100 mesh elekten tamamı geçecek incelikte öğütülür. Ancak soya kırması geniş irilik ölçüleri içinde olabilir. Kalın, orta ve ince kırma iriliği sırasıyla 10 - 20, 20 - 40 ve 40 - 80 mesh dolayındadır. Soya unu içerdiği yağ oranına göre 5 sınıfa ayrılır (ANONYMOUS, 1967).

4.1.1. Yağsız Soya Unu : Soya fasulyesinin içerdiği yağ oranının tamamının n-hexan ekstraksiyonu ile uzaklaştırılması ile elde edilir. Artık yağ oranı % 1 düzeyindedir.

4.1.2. Az Yağlı Soya Unu : Yağsız soya ununa dışarıdan % 5-6 yağ ilavesi ile elde edilmektedir.

4.1.3. Yüksek Yağlı Soya Unu : Yağsız soya ununa % 15 oranında yağ ilave edilmesiyle yapılır.

4.1.4. Tam Yağlı Soya Unu : Soya fasulyesinin doğal yağ içeriği kadar yağlıdır. Yağ oranı % 18-20 dolayındadır.

4.1.5. Lesitinle Zenginleştirilmiş Soya Unu: Düşük ve yüksek yağlı soya ununa lesitin ilavesi ile elde edilir. Yağ oranı % 15 civarındadır.

Değişik araştırmacılar farklı soya unu bileşim unsurlarını incelemiştir. Soya unu bileşim unsurlarına ait değerler çizelge 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 6. Soya Ununun Kimyasal Bileşim Unsurları

Bileşim Ögesi	Tam Yağlı (PRINGLE, 974)	Az Yağlı (HORAN, 967)	Yağsız (KELLOR, 974)	Yüksek Yağlı (MEYER, 970)
Protein (% NX6,25)	41,2	46,2	52,6	45,4
Yağ (%) (eter eks.)	20,8	6,5	1,0	16,5
Ham Selüloz (%)	2,3	3,0	3,1	2,4
Kül (%)	4,6	5,5	5,9	5,3
Karbonhidrat* (%)	26,1	33,8	32,4	25,4
T O P L A M **	95,0	95,0	95,0	95,0

* Farktan hesaplanmıştır.

** Tüm değerler % 5 nem olduğu duruma göre hesaplanmıştır.

Yağsız soya unu amino asit ve mineral bileşim ögeleri de araştırılmıştır. Amino asit bile-

şimi çizelge 7, mineral bileşim ögeleri ise çizelge 8'de verilmiş durumdadır.

Çizelge 7 Yağsız Soya Unu Amino Asit Bileşim Unsurları (KELLOR, 1974)

Esential Amino Asitler	g/100 g Un	Esential Olmayan Amino Asitler	g/100 g Un
Sistin	0,62	Alanin	2,24
İzolösin	2,39	Arginin	3,60
Lösin	4,03	Aspartik Asit	6,01
Lisin	3,19	Glutamik Asit	10,00
Methionin	0,65	Glisin	2,21
Phenylalanine	2,69	Histidin	1,45
Threonine	1,97	Prolin	2,66
Tryptofan	0,65	Serin	2,51
Valin	2,59	Tirosin	1,93
T O P L A M	18,78	T O P L A M	32,61
Genel Toplam : 51,39			

Çizelge 8. Yağsız Soya Unu Mineral Bileşim Unsurları (KELLOR, 1974)

Element	mg/100 g Un	Element	mg/100 g Un
Al	2,33	I	0,001
As	0,01	Fe	11,00
Ba	0,6	Pb	0,02
B	4,3	Mg	309,0
Ca	220,0	Mn	2,8
Cl	132,0	P	670,0
Cr	0,15	K	2220,0
Co	0,05	Fe	0,06
Cu	1,8	Na	25,4
F	0,14	St	0,05
S	250,0		
Zn	5,9		

Çizelge 7'de görüleceği gibi soya unu esential amino asitlerinden lösin, lisin, fenilalanine, valin ve threonine açısından zengindir. Esential olmayan amino asitlerden glutamik asit ve aspartik asit miktarı sırasıyla 10 ve 6,01 (g/100 g) arasında değişmektedir. Ayrıca arginin, prolin, serin ve glisin miktarı önemli düzeylerde dir.

Çizelge 8'de belirtilen mineral bileşim unsurlarından potasyum (K) 2220 (mg/100 g) ile birinci sırayı almaktadır. Potasyumu 670 (mg/100 g) ile fosfor (P) ve 309 (mg/100 g) ile magnezyum izlemektedir.

Yağsız soya unu vitamin bileşim unsurları üzerinde elde edilen bulgular çizelge 9'da verilmiştir.

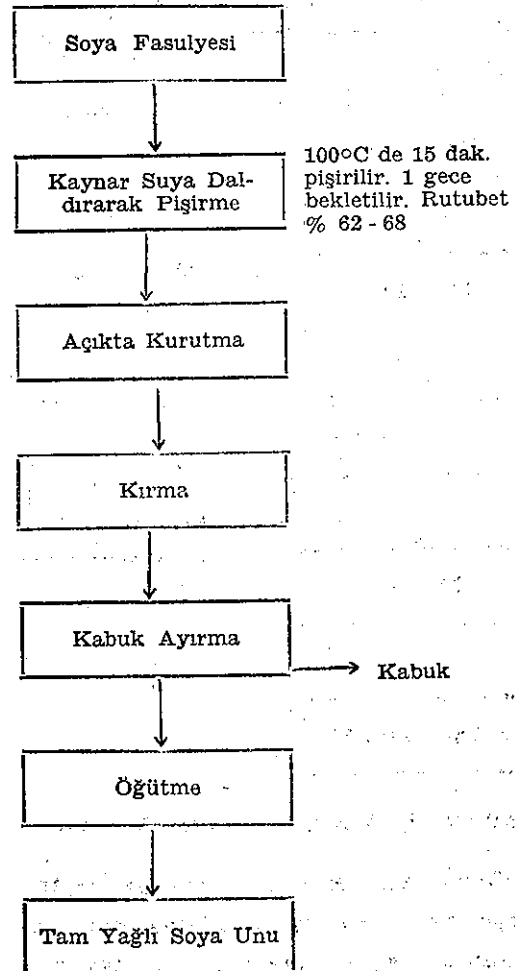
Vitamin bileşim öğelerinden niacin, pantotenik asit ve tiamin (B₁ Vit.) soya ununda yüksek oranda bulunmaktadır (Çizelge 9).

Çizelge 9. Yağsız Soya Unu Vitamin Bileşim Unsurları (KELLOR, 1974)

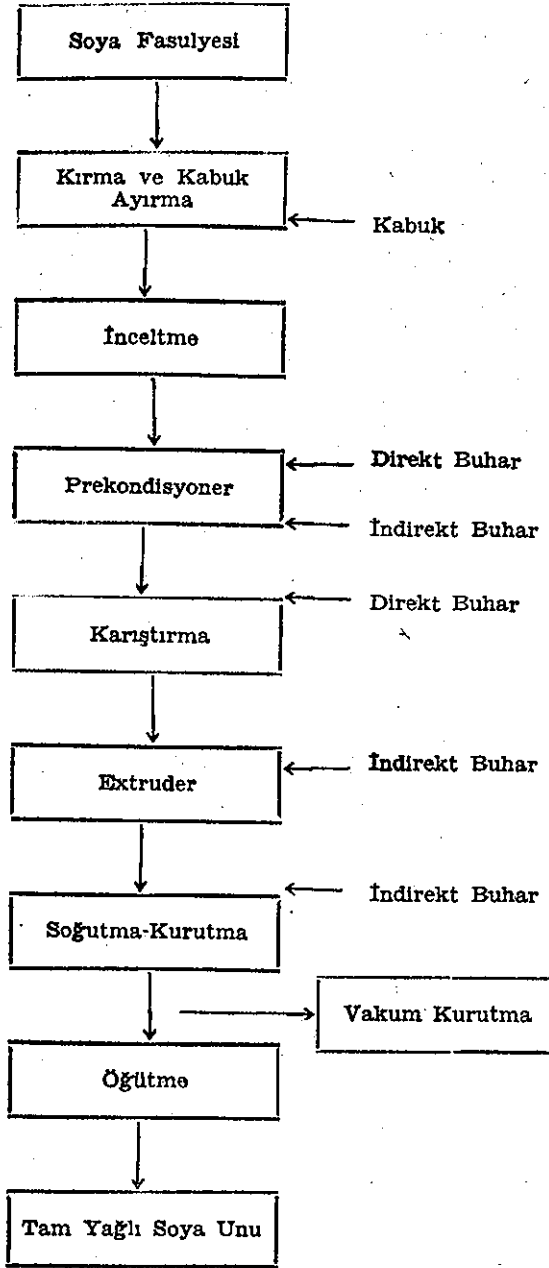
Vitamin Bileşim Öğesi	Değişim Sınırı	Birimi
Niasin	4,09 - 6,70	mg/100 g
Pantotenik Asit	1,3 - 5,1	mg/100 g
Thiamin (B ₁)	1,1 - 1,5	mg/100 g
Riboflavin (B ₂)	0,24 - 0,44	mg/100 g
Vitamin B ₆	0,48 - 1,20	mg/100 g
Vitamin B ₁₂	0,60 - 0,20	mg/100 g
Biotin	0,17 - 0,66	mg/100 g
Folik Asit	0,30 - 0,09	mg/100 g
Vit. A	0,7 - 40	I.U.
Vit. E	1,5	I.U.
Vit. D	0	—
Vit. C	0	—

4.2. Soya Unu Üretimi : Tam yağlı soya unu üretimi için iki yöntem yaygındır. Birinci yöntem ile basit usulle tam yağlı soya unu elde edilir (MEYER, 1967). Bu yöntem şekil 1'de gösterilmiştir.

İkinci yöntem ekstraksiyon pişirme yöntemidir. Sürekli olarak soya ile beslenen cihaz, tam yağlı soya ununu kesiksiz üretmeğe devam bu yöntem şekil 2'de gösterilmiştir.

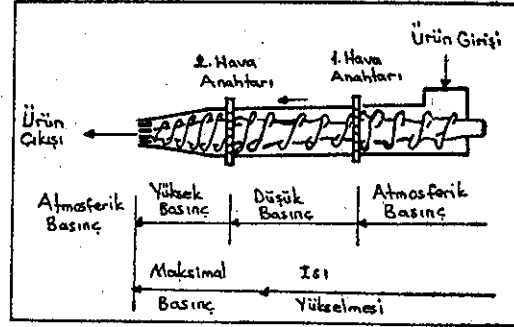


Şekil 1. Basit Usulle Tam Yağlı Soya Unu Üretimi



Şekil 2. Ekstraksiyon - Pişirme Yöntemi

Ekstraksiyon pişirme ünitesinde; protein ekstraksiyonu sırasında soya danelerinin yağ hücreleri yüksek ısı, nem ve basınç koşullarında yırtılmaktadır. Protein ekstraksiyonunda helezon presler kullanılmaktadır (Şekil 3).

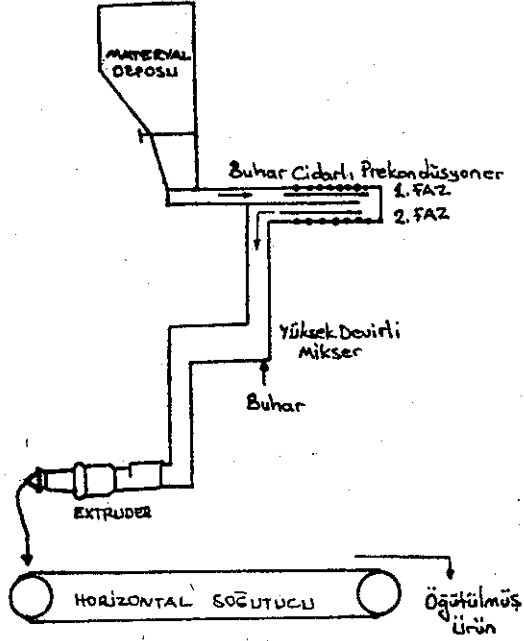


Şekil 3. Helezon Pres

Bu preste çeşitli kısımlardan geçen soya daneleri gittikçe artan ısı ve basınca maruz kalmaktadır. Basıncın artırılması, iki ayrı hava anahtarı ile olmaktadır. Ürünün girişinde normal olan hava basıncı birinci hava anahtarının açılmasından sonra artmaya başlar. İkinci anahtarın açılması ile yükselen basınç presin konik olan uç kısmında maksimum düzeye ulaşır. Presin 1. ve 2. kısımlarında ısı buhar kazanından sağlanan buharla yüksek düzeydedir. Presin konik kısmında ısı suyun kaynama derecesinin (100°C) üzerindedir. Ancak bu kısımda basınç yüksek olduğundan ürünün pişmesi söz konusu değildir. Soya, ekstraktörü terkederken basınç büyük ölçüde düşer, hücreler yırtılır ve ürün yayılan, genişleyen yapı kazanır. Presyon sırasında yağ fraksiyonu, protein kısmından ayrılır. Ancak sıcak halde bulunan yağ, cihazı terk ettiği anda protein fraksiyonu tarafından absorbe edilir.

Soya ürününün ekstraksiyonu 5 ayrı kademede gerçekleşmektedir (Şekil 4). Bunlar :

- 1 — Buhar cıdarlı prekondüsyoner,
- 2 — Yüksek devirli mikzer,
- 3 — Pres,
- 4 — Horizontal soğutucu ve
- 5 — Öğütücüdür.

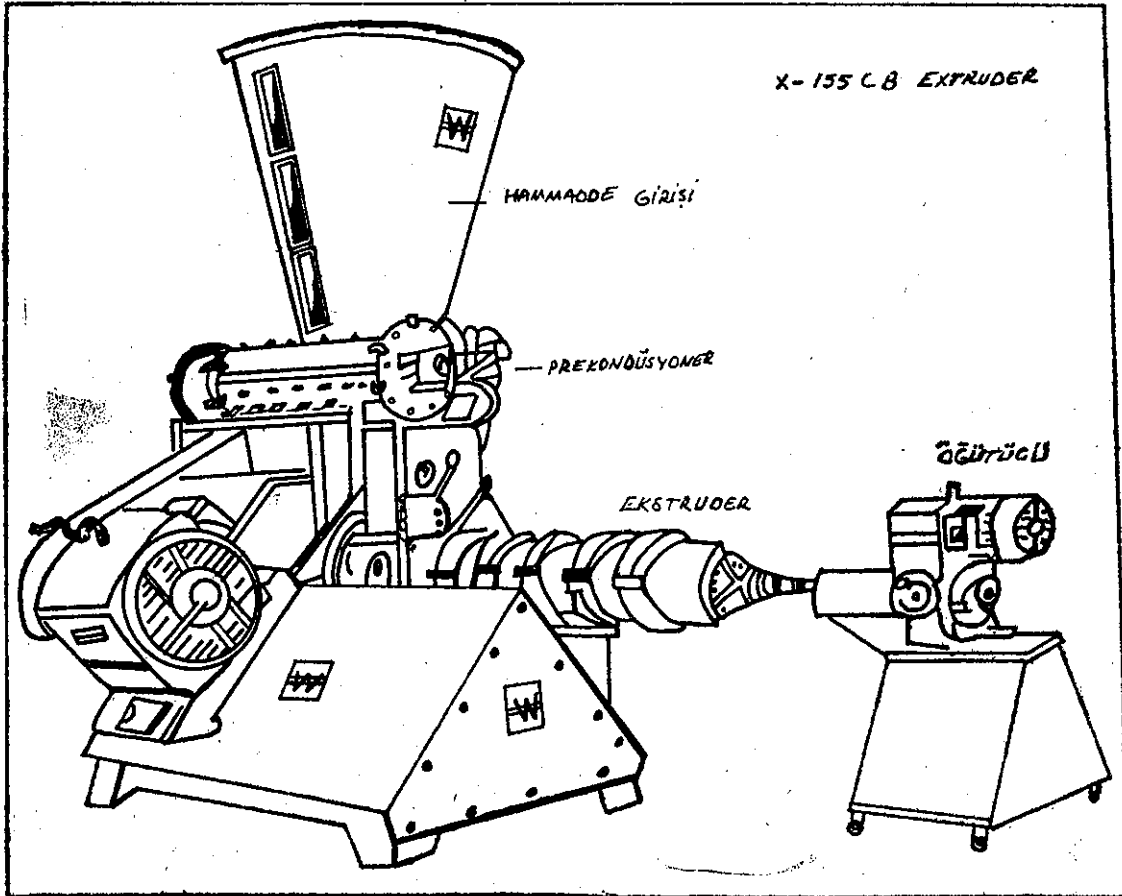


Şekil 4. Soya Ekstraksiyon Ünitesinin Şematik Görünümü

Şekil 4'de izleneceği gibi bir depodan ön hazırlayıcı olan prekondüsyoner kısmına devamlı ürün gönderilir. Prekondüsyoner cihazı iki fazlıdır. Her iki faza 6 adet buhar enjektöründen buhar sevk edilir. Bu kısımda pişirme başlatılır. Kısmen pişip parçalanmış soya taneleri buradan yüksek devirli mikzere gelir. Mikzere buhar tek bir delikten sevk edilir. Pres buhar cidarlıdır. Buhar presin helizoni iticilerinin etrafını sarar.

Presin sonunda bulunan helizon koniktir. Bu helizon üzerinde baştan uca doğru incelen 25 adet delik vardır. Deliklerin çapı 0.6 cm dir.

Normal büyüklükteki bir ekstraktörde, prekondüsyoner kısmından prese dakika da 32 kg ürün sevk edilir. Bu miktar ürünün prekondüsyonerde kalış süresi 2.8 dakikadır. En son aşamada ürün kurutulur (Şekil 5).



Şekil 5. Soya Ekstraksiyon Ünitesi

4.3. Konsantre Soya Protein Üretimi

Soya protein konsantresi yüksek kaliteli iyi temizlenmiş kabuğu ayrılmış soya fasulyesinin yağının alınması ve suda erimeyen protein kısımlarının uzaklaştırılması ile elde edilir (MEYER, 1967). Soya protein konsantresi bileşim unsurları çizelge 10'da gösterilmiştir.

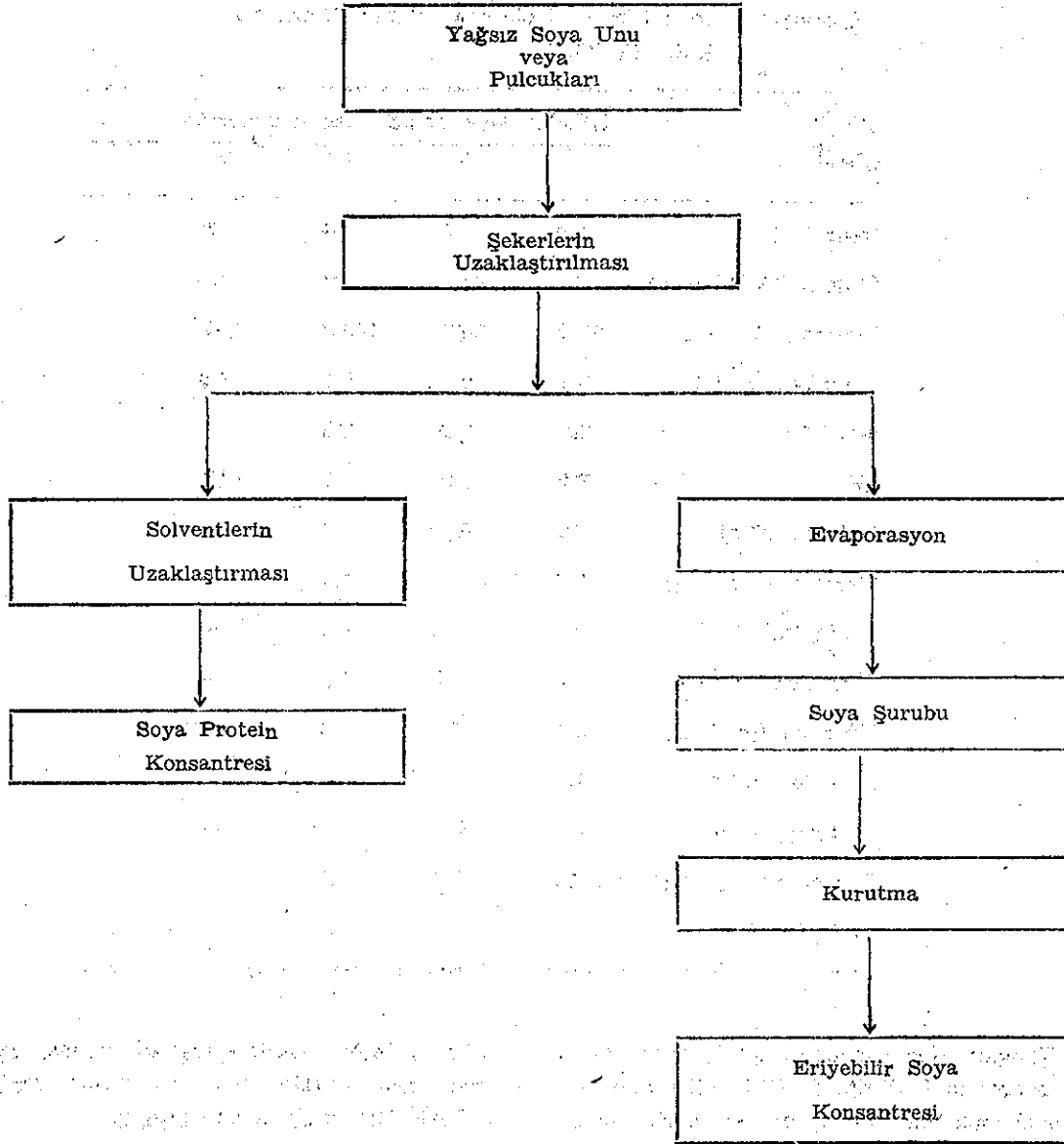
Çizelge 10'da görüleceği gibi soya protein konsantresi KM de ort. % 71,4 protein içerir.

Yağ oranı oldukça düşük ort. % 0,6 düzeyindedir. Essential amino asitlerinden lösin ve lizin sırasıyla 8,1 ve 6,3 (g/16 g) düzeyinde olup, oldukça fazladır.

Soya protein konsantresi heksanla yağı alınmış soya pulcuklarından üretilir. Üretim yöntemi Şekil 6'da gösterilmiştir.

Çizelge 10. Soya Protein Konsantresi Bileşim Unsurları (MEYER, 1967).

Bileşim	3 Farklı Soya Protein Konsantresi			
	A	B	C	Ort.
Nem (%)	6,7	5,2	3,1	5,1
Protein (%) (N X 6,25)	66,2	67,3	69,6	67,7
Protein (% KM)	70,9	71,1	72,2	71,4
Yağ (Petrol Eter Eks.)	0,3	0,3	1,2	0,6
Ham Selüloz (%)	3,5	3,4	4,4	3,7
Kül (%)	5,6	4,8	3,7	4,7
pH	6,9	6,6	6,9	6,8
Lösin (g/16 g)	6,6	6,2	6,2	6,3
Methionin (g/16 g)	1,3	1,4	1,4	1,4
Sistin (g/16 g)	1,6	1,6	1,5	1,6
Triptofan (g/16 g)	1,4	—	—	1,4
Treonin (g/16 g)	4,3	4,4	4,2	4,3
Lösin (g/16 g)	8,0	8,3	8,1	8,1
Fenilalanin (g/16 g)	5,3	5,6	5,3	5,4
Valin (g/16 g)	5,0	5,1	5,1	5,1



Şekil 6. Soya Protein Konsantresi Üretimi

Soya protein konsantresi üretiminde randıman % 60 - 70 dir.

4.4 Soya Protein İzolatı

Soya protein izolatu yağsız soya pulcuklarından veya unlarından elde edilir. Çok düşük nem, yüksek oranda protein ve protein çözünürlüğüne sahiptir. Protein ekstraktı sulu ve pH kaleviye yakındır. Önemli değişkenler sıvı - katı oranı, pH, zaman ve sıcaklıktır. Sulu ekstrakt, doku artıklarından filtre ve santrifüjle ayrılır. Filtre edilmiş ekstraktın pH sı

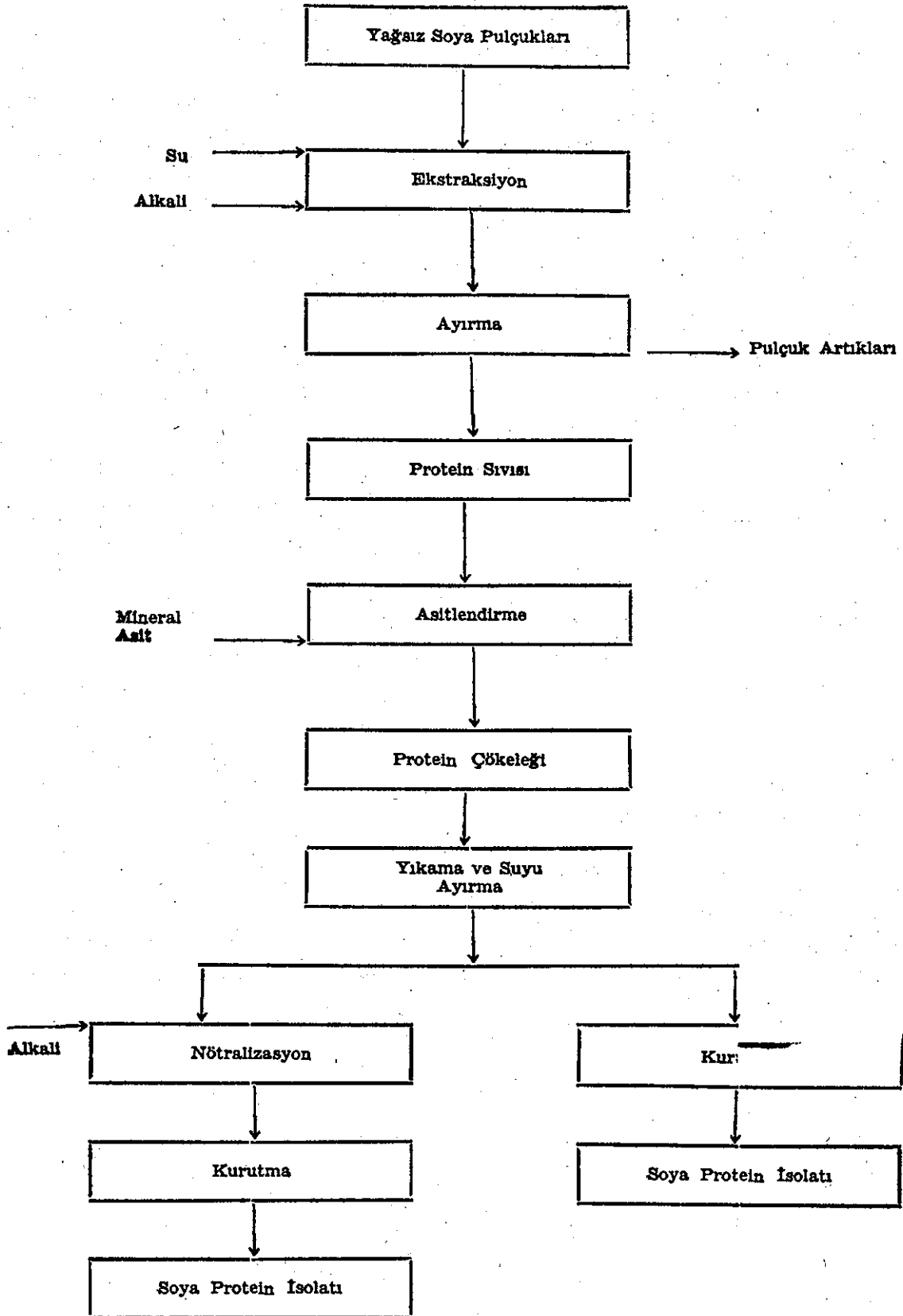
4.5 a ayarlanır. Böylece esas protein unsurları çöktürülür. Kurutmada sprey kurutucular kullanılır. Verim, un veya pulcuk ağırlığının % 33 - 43'üdür (ALDERKS, 1949). Soya izolatu laboratuvar koşullarında eldesinde ise verim % 42 dolayındadır (ALTSCHULL, 1958). Ticari işletmelerde bu oran % 30 düzeyinde kalmaktadır. Soya protein izolatu bileşim unsurları Çizelge 11'de gösterilmiştir.

Çizelge 11. Soya Protein İzolatının Bileşim Unsurları
(MEYER, 1967)

Bileşim Ögesi	4 Farklı Soya İzolatı Bileşim Unsurları			
	A	B	C	D
Nem (%)	4.7	6.4	7.6	3.7
Protein (% N X 6.25)	92.8	92.2	92.9	94.7
Protein (% KM)	97.4	98.7	100.0	98.4
Ham Selüloz (%)	0.2	0.1	0.1	0.2
Kül (%)	3.8	3.5	2.0	2.7
pH	7.1	6.8	5.2	5.5
Lisin (g/16 g)	6.0	6.0	5.8	—
Methionin (g/16 g)	1.2	1.0	1.0	—
Sistin (g/16 g)	1.2	0.9	0.9	—
Triptofan (g/16 g)	—	1.3	1.3	—
Threonin (g/16 g)	3.6	3.7	3.8	—
İsolösin (g/16 g)	4.6	4.9	4.8	—
Lösin (g/16 g)	7.7	8.1	7.8	—
Fenilalanin (g/16 g)	5.2	5.6	5.5	—
Valin (g/16 g)	4.6	5.0	4.6	—

Çizelge 11'de izleneceği gibi protein izolatında protein (%) KM de 97.4 - 100.0 arasında değişmektedir. Soya protein izolatlarının renkleri açık, düşük aromalı ve kokulu ürün-

lerdir. Bileşim unsurları ayrıntılı olarak açıklanan soya protein izolatının üretim yöntemi Şekil 7'de verilmiş durumdadır.



Şekil 7. Soya Protein İzolatı Üretimi

4.5. Soya Et Analogu (Et İkame Ürünü) :

Soya fasulyesinden yapay et ya da et ikame ürünü yapımında da aynı ekstraksiyon cihazları kullanılmaktadır. Ekstraksiyon preslerinde 80 - 116°C de hamur haline gelen soya ürününe 10 - 20 saniye gibi çok kısa bir süre içinde 116 - 117°C de yüksek ısı uygulanır. Bu sıcaklıkta hamur istenilen şeklin verilmesine uygun hal alır. Elde edilen hamur sistemin bıçaklarında istenen boyutlarda dilimlenir. İyi bir et analogu eldesi için hamur minimum % 50 protein, maksimum % 3.5 ham selüloz ve maksimum % 1.0 yağ içermelidir (GÖĞÜŞ, 1984). NSI (Nutrient Soluble Index) 50 - 70 arasında olmalıdır.

Et hamurları (meat extender) yapay hamburger imalinde taze kıymalarda, et soslarında % 25 - 30 düzeyinde kullanılır.

Sert dilimler halinde piyasaya sunulan et hamurları ise çorbalarda kullanılmaktadır. Bu sert dilimler 1.1 kg/cm² basınçta 1 saat süre ile pişirilince kuru et hamuru dilimlerinin yapısı bozulmadan rehidrasyonu sağlanmaktadır.

4.6. Fermente Soya Ürünleri

4.6.1. **Miso** : Gıdalara aroma vermek amacıyla kullanılır. Japonya'da çok fazla üretilir. Özellikle çorbalara bol miktarda ilave edilir. Kaliteli miso üretimi için;

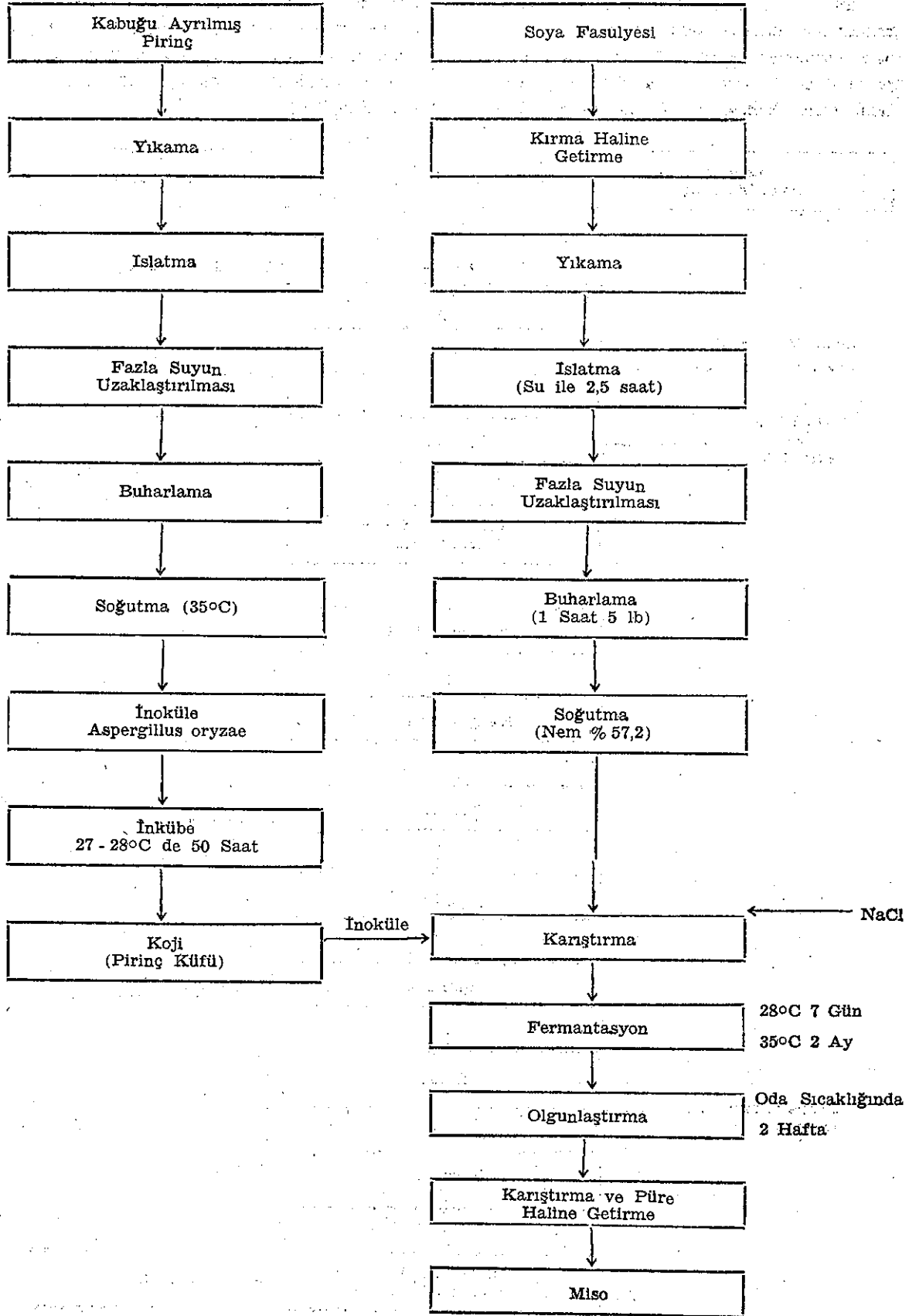
1 — Soya fasulyesi fermantasyondan önce hızlı ve uygun şekilde ısıtılmalıdır.

2 — Soya fasulyeleri parlak renkte olmalıdır.

3 — Fermantasyondan sonra aroma kaybı olmamalıdır.

Miso üretimi Şekil 8'de ayrıntılı olarak belirtilmiştir (CLIFFORD, 1967).

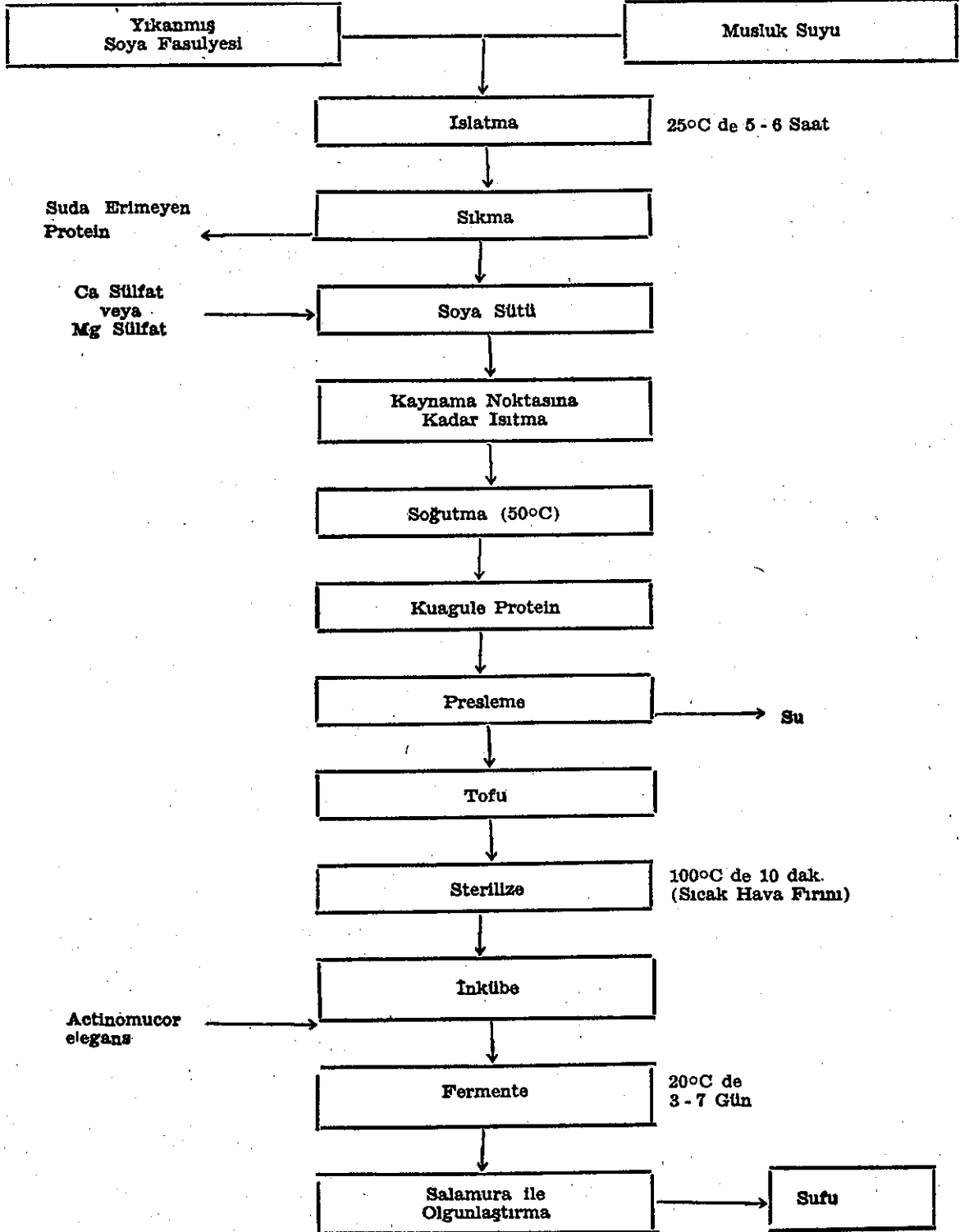
4.6.2. **Sufu** : Çin ve Tayvan'da soya fasulyesinden elde edilen bir fermentasyon ürünüdür. «Çin peyniri» adını da alır. Sufu üretimi soya fasulyesinin yıkanması, ısıtılması ve bir gece oda sıcaklığında tutulması ile başlar. Daha sonra karıştırılıp ezilen ürün sıkılır ve suda erimeyen proteinler ayrılır. Elde edilen ekstrakt soya sütü, kalsiyum veya sodyum sülfat ile çöktürülür. Sıkılarak kek halinde bir ürün elde edilir. Elde edilen kek küçük dilimler haline getirilir. Uzakdoğuda elde edilen bu kek dilimlerine «tofu» denir. Tofu % 9 suda çözünmeyen protein, % 0.3 suda çözünen protein ve % 83 nem içerir. Tofu beyaz, sarı veya grimsi renkte olup 2 X 2 X 4 cm ölçülerinde kesilir. Elde edilen küçük küp şeklinde tofuya % 2 NaCl ve % 0.8 sitrik asit içeren çözelti püskürtülür. Bazen tuz % 6 ve sitrik asit % 2.5 konsantrasyonda da olabilir. Daha sonra tofu parçacıkları 100°C de 10 dakika sterilizasyonu takiben **Actinomucor elegans** ile inhibe edilir.



Şekil 8: Miso Üretim Metodu (CLIFFORD, 1967)

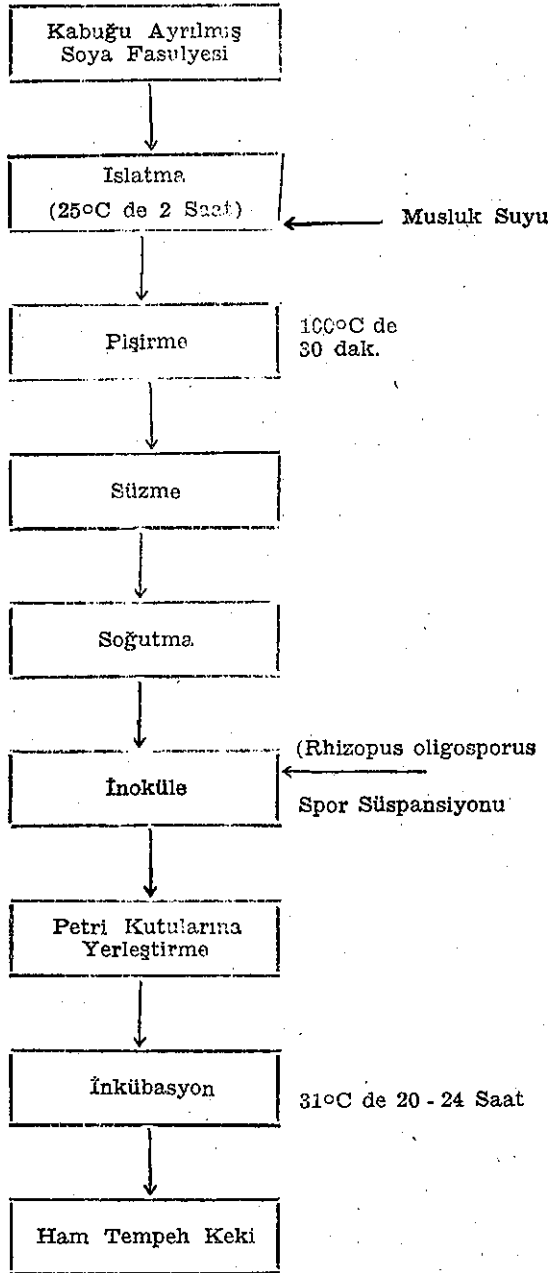
20°C de 3-7 gün inkübe edilen tofu parçacıklarına «pehtzes» denir. Pehtzes, % 10.3 suda erimeyen protein, % 1.26 suda eriyen protein, % 4.3 yağ ve % 73.9 nem içerir. Daha sonra Pehtzes % 12 tuz ve % 10 etil

alkol içinde salamuraya yatırılır' Bazen sadece tuz da kullanılabilir. Pehtzes 2 ay olgunlaştırılır. Son ürün (peynir) salamura ile kavanozlara doldurulur, sterilize edilir ve pazarlanır (Şekil 9).



Şekil 9. Sufu Üretim Yöntemi (CLIFFORD, 1967)

4.6.3. **Temphe Üretimi** : Temphe, Endonezya'da soya fasulyesinden üretilen bir fermentasyon ürünüdür. Kabuğu ayrılmış soya fasulyesinden ıslatma, pişirme soğutma, süzme inokülasyon, inkübasyon işlemleri ile elde edilir. Fermentasyon çok kısa sürer, genellikle 24 saatten azdır. İşlemleri basit ve ucuzdur. Temphe üretim yöntemi şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Temphe Üretim Yöntemi
(CLIFFORD, 1967)

ÖZET

Soya fasulyesi üretimi ülkemizde 1981 ve rilerine göre 15000 ton düzeyindedir. Ortalama verim 88 kg da olarak gerçekleşmektedir. Ülkemizde üretilen soya fasulyesinin büyük bir çoğunluğu hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Bileşimi çok zengin olan ve hayvansal proteine eşdeğer oranda protein içeren soya fasulyesi gereğince değerlendirilememektedir.

Soya fasulyesinden proteince zengin değişik ürünler elde edilmektedir. Bunlar soya unu, konsantre soya proteini, soya isolatı, et analogu ve fermente soya ürünleridir (Sufu, miso, temphe). Protein oranı anılan ürünlerde % 40 - % 98 arasında değişmektedir. Yağ miktarı ortalama % 20 düzeyindedir. Diğer bileşim unsurları açısından da zengin bir bitkisel üründür.

Ülkemizde üretimi her geçen yıl artan soya fasulyesinden değişik ürünlerin eldesi pek yaygın değildir. Proteince zengin anılan ürünlerin eldesi hayvansal protein açığının kapatılmasına katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 1967. Proceedings of International Conference on Soybean Protein Foods ARS 71 - 35 285 S.
- ANONYMOUS, 1981. Tarımsal Yapı ve Üretim. DİE Yayını Ankara.
- ALDERKS, O.H, 1949. The Study of 20 varieties of Soybeans with respect to Quantity and Quality of Oil, Isolated Protein and the Nutritional Value of The Meal. J. American Oil Chem. Society 26, S 126.
- ALTSCHUL, A.M., 1958. Processed Plant Protein Food Stuffs. Academic Press. Chapter 10 New York.
- ARTIK, N. ve R. ERCAN, 1984. Üretim ve Tüketimde Gıda Kayıpları. Türkiye 4. Gıda Kongr. Gıda Tek. Der. Yayın No: 5 Ankara S. 35 - 53.
- CHAPMAN, G.W., ROBERTSON, J.A. ve BURDRICK, D, 1976. Chemical Composition and Lipoxigenaseactivity in soybean Affected to Genotype and Environment J.A. O.C.S. Vol 53 (2) S 54 - 56.

- CLIFFORD, W.H., 1967. Fermented Products, Miso - Sufo and Tempeh. Proceeding Int. Conference on Soybean Foods, ARS 71 - 35. S. 170 - 179.
- FERRIER, L.K., 1975. Simple Processing of Whole Soybean, Intsoy Series No: 6 S. 173 - 188.
- FRANCIS, E; LUDY, R.A., BARFORD, S.F., 1968. A Rapid and Quantative Procedure for Preparation of Methyl Esters of Butter Oil and Other Fats, J.A.O.C.S. Vol 45 (8) S. 549 - 551.
- GÖĞÜŞ, A.K. 1984. Yapay Et Üretim Teknolojisi ve Bahk Etlerinin Hidrolizasyonu. Seminer Notları 14 S. (Basılmamış).
- GUTIERREZ, R.A., KOCELJ, R.B., 1971. Study of Higher Fatty Acids in Twenty Tropical of Soybeans Technologia Vol. 13 (7) S. 9 - 29.
- HORAN, F.E., 1967. Proceedings/International Conference on Soybean Protein Foods USDA ARS - 71 - 35 S. 129.
- İLİSULU, K. 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitabevi: İstanbul S. 159 - 227.
- KELLOR, R.L. 1974. Journal of American Oil Chemists Society Volume, 51 S. 774.
- MARKLEY, S.K. 1950. Soybeans and Soybean Products, Vol. I. Interscience Publ. New York, 540 S.
- MEYER, E.W., 1967. Proceedings/International Conference on Soybean Protein Foods USDA ARS - 71 - 35 S. 161 - 162.
- MEYER, E.W. 1970. «Sos/70» Food Science Technology Volume 235. Third. Int. Cong.
- MUSTAKAS, G.C. ve GRIFFIN, E.L. 1964. Production and Nutritional Evaluation of Extrusion - Cooked Full - Fat Soybean Flour, The Journal of the American Oil Chemists Society Vol. 41, No: 9 S. 607-614.
- PRINGLE, W. 1974. Journal of American Oil Chemists Society Volume 51 S. 74 A.
- SLEETER, R.T. 1981. Effects of Processing on Quality of Soybean Oil J.A.O.C.S. Vol 58 S. 239 - 242.
- ÜNAL, K., ve ÇAKMAKLI, Ü. 1984. Adaptasyonu Yapılan Bazı Soya Çeşitlerinin Bileşimi ve Teknolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. İzmir 70 S.
- WILKINSON, R.E. ve HARDCASTLE, W.S. 1972. Soybean Oil Quality After Herbicide Treatment in Oil J. Sci. Food Agric. Vol. 23. S. 1301 - 1303.