

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN SOYA YEM HAMMADDELERİNDE PROTEİN
KALİTESİNİN KANATLILAR YÖNÜNDEN *in Vitro* TEKNİKLERLE
BELİRLENMESİ**

Gönül BULUT

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2010**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN SOYA YEM HAMMADDELERİNDE PROTEİN
KALİTESİNİN KANATLILAR YÖNÜNDEN *in Vitro* TEKNİKLERLE
BELİRLENMESİ**

Gönül BULUT

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Zootekni Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ

Türkiye’de üretilen soya küspesi örneklerinde kanatlılar açısından protein kalitesinin *in vitro* testlerle belirlenmesi ve bu kriterler arasındaki ilişkilerin ortaya konması amacıyla bu araştırma yürütülmüştür.

Araştırmada kullanılan örnekler 4 ayrı soya küspesi üreticisi fabrikasından (A, B, C ve D grup) ve menşei belli olmayan piyasada satılan (E grup) soya küspelerinden oluşturulmuştur.

Kuru madde esasında ham protein ve üreaz aktivitesi ortalama değerleri sırasıyla % 44.52 – 46.76 ve 0.004 – 0.233 pH Unit arasında değişmiş ve aralarındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P \leq 0.05$). Buna karşılık tripsin inhibitör aktivitesi (TIA) ve % 0.2 lik KOH’de protein çözünebilirliği değerlerindeki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamış ve bu kriterlere ait ortalama değerler sırasıyla 26.77-45.40 U/mg örnek ve % 67.63-82.90 arasında değişmiştir.

Ham protein değerleri üreaz aktivitesi değerleriyle negatif korelasyon gösterirken ($r = -0.393$, $P = 0.043$), % 0.2 lik KOH’de protein çözünebilirliği ile pozitif korelasyon ($r = 0.492$, $P = 0.009$) sağlamıştır. Tripsin inhibitör aktivitesi hem üreaz aktivitesi ($r = 0.410$, $P = 0.037$) ve hem de % 0.2 lik KOH’de protein çözünebilirliği ($r = 0.673$, $P \leq 0.001$) ile pozitif korelasyon göstermiştir. Buna karşılık üreaz aktivitesi ve % 0.2 lik KOH’de protein çözünebilirliği arasındaki korelasyon önemli bulunmamıştır ($r = 0.099$, $P = 0.622$).

Sonuç olarak, % 0.2 lik KOH’de protein çözünebilirliği ile önemli ilişkisi saptanmayan üreaz aktivitesi, soya küspesinin işlenmesinde yüksek ısı işlem uygulamasının etkilerini belirleme açısından kendi başına yeterli olmayabilir KOH’de (% 0.2 lik) protein çözünebilirliği ve üreaz aktivitesi ile önemli korelasyonlar gösteren tripsin inhibitör aktivitesinin kanatlılar için soya küspesinin protein kalitesini değerlendirmede en iyi *in vitro* test metodu olabileceği gözükmektedir.

Temmuz 2010, 42 sayfa**Anahtar Kelimeler:** Soya küspesi, protein çözünebilirliği, üreaz aktivitesi, TIA, kanatlı

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

ABSTRACT

Master Science Thesis

Biçimlendirilmiş: Vurgulu Değil

DETERMINATION OF PROTEIN QUALITY OF SOYBEAN FEED INGREDIENTS PRODUCED IN TURKEY FOR POULTRY WITH *in Vitro* TESTS

Gönül BULUT

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Animal Science

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ

This experiment was conducted to determine protein quality for poultry with *in vitro* tests in soybean meals produced in Turkey and correlations between considered analyses.

Samples were composed of soybean meals obtained from four different soybean oil plants (A, B, C and D groups) and soybean meals (E group) unknown origin from market.

Mean crude protein content and urease activity as dry matter basis were ranged from 44.52 to 46.76 % and from 0.004 to 0.233 pH Unit, respectively, and differences were statistically significant ($P \leq 0.05$). However, no significant differences were obtained for trypsin inhibitor activity (TIA) ranging from 26.77 to 45.40 U/mg sample and for protein solubility in 0.2% KOH solution ranging from 67.63 to 82.90%.

Crude protein was negatively correlated with urease activity ($r = -0.393$, $P = 0.043$), but positive with protein solubility in 0.2% KOH solution ($r = 0.492$, $P = 0.009$). Trypsin inhibitor activity was positively correlated with both urease activity ($r = 0.410$, $P = 0.037$) and protein solubility in 0.2% KOH ($r = 0.673$, $P \leq 0.001$), whereas correlation between urease activity and protein solubility in 0.2% KOH was not statistically significant ($r = 0.099$, $P = 0.622$).

As a conclusion, urease activity may not be solely valid to determine overheating effects in soybean meal processing and also is not well correlated with protein solubility in 0.2% KOH. Trypsin inhibitor activity which is also strongly correlated with protein solubility in 0.2% KOH and urease activity seems to be the best *in vitro* test method to evaluate the protein quality of soybean meal for poultry.

July 2010, 42 pages

Key Words: Soybean meal, protein solubility, urease activity, TIA, poultry

TEŞEKKÜR

Bu araştırma da Türkiye’de üretilen soya küspelerinin protein kalitesi in vitro metodlarla belirlenmiş ve bu metodlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Yüksek lisans tezim boyunca tez çalışmamın her aşamasında bana desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, değerli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ (Ankara Üniversitesi Zootekni Anabilim Dalı)’ye ve değerli ailesine aynı zamanda araştırmamın her aşamasında bana yardımlarını eksik etmeyen öncelikle arkadaşım Sayın Muhammed VADİE’ye, Sayın Araş.Gör. Nuray KAHYA’ya, bütün hayatım boyunca beni destekleyen aileme ve özellikle ablam Hülya BULUT’a, desteklerini esirgemeyen Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü Ticaret Dairesi Başkanı Sayın R. Kayhan ÜNAL ile Şube Müdürü Sayın Cihan SOYALP ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür eder, saygılar sunarım.

Gönül BULUT
Ankara, Temmuz 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1 Soyanın Yem Sanayi Açısından Önemi.....	3
2.1.1 Ham (Çiğ) soya.....	4
2.1.2 Tam yağlı soya.....	5
2.1.3 Soya küspesi.....	6
2.2 Soyanın Protein Kalitesini Belirlemede Kullanılan <i>İn-Vitro</i> Yöntemler.....	7
2.2.1 KOH'de (%0.2'lik) protein çözünebilirlik testi.....	8
2.2.2 Üreaz aktivite indeksi	8
2.2.3 Tripsin inhibitör aktivitesi.....	9
2.2.4 Protein dağılım indeksi (PDI).....	9
2.2.5 Coomassie blue G 'ye bağlanma testi	9
2.2.6 Formalinle titrasyon.....	9
2.2.7 Soy-check skoru.....	10
2.3 Soyanın Protein Kalitesini Belirmesinde Yürütülen <i>İn Vitro</i> Çalışmalar....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	24
3.1 Materyal.....	24
3.2 Yöntem.....	25
3.2.1 Toplanan soya küspelerinden örnek alma ve analize hazırlanması.....	25

3.2.2 Deneme gruplarının oluşturulması ve denemenin yürütülmesi.....	25
3.2.3 Kimyasal analizler.....	25
3.2.4 İstatistiki analizler.....	26
4. ARAŞTIRMA	27
BULGULARI.....	
4.1 Kuru madde, ham protein, üreaz aktivitesi, tripsin inhibitör aktivitesi değerleri ve % 0.2'lik KOH'te protein çözünürlüğü.....	28
4.2 Soya küspesi örneklerinin kuru madde, KOH'te protein çözünürlüğü, tabi ve kuru madde de ham protein, üreaz aktiviteleri ve tripsin inhibitör aktiviteleri arasındaki korelasyon ilişkileri.....	33
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	35
KAYNAKLAR.....	39
ÖZGEÇMİŞ.....	42

KISALTMALAR DİZİNİ

VK	Varyasyon Katsayısı
DAA	Amino Asit Sindirilebilirlik Kat Sayısı
HP	Ham Protein
Kg	Kilogram
KM	Kuru Madde
Mak	Maksimum
ME	Metabolize Olabilir Enerji
Mg	Miligram
Min	Minimum
PÇ	Protein Çözünübilirliği
PDI	Protein Dağılım İndeksi
PER	Protein Etkenlik Oranı
SEM	Standart Hata Ortalaması
SF	Soya Flake
SK	Soya Küspesi
TIA	Tripsin İnhibitör Aktivitesi
TYS	Tam Yağlı Soya
ÜA	Üreaz Aktivitesi

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: Kalın Değil

| Çizelge 2.1 TÜİK verilerine göre soya üretimi (Ton)..... →

Bijimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Bijimlendirilmiş Tablo

|

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.2 TÜİK verilerine göre ithalat rakamları (Ton).....	3	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 2.3 Soya danesinin kuru maddedeki besin madde içeriği(%).....	5	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 2.4 Tam yağlı soyanın besin madde içeriği.....	6	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 2.1 TÜİK verilerine göre soya üretimi (Ton).....	3	←	Biçimlendirilmiş Tablo
Çizelge 2.5 Soya küspesinin besin madde içerikleri (%).....	7	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 2.2 TÜİK verilerine göre ithalat rakamları (Ton).....	3	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.1 Soya küspesi örneklerinin üretim koşulları bilgisi.....	27	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 2.3 Soya danesinin kuru maddedeki besin madde içeriği(%).....	5	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.2 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait ortalama kuru madde içeriği (%).....	29	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 2.4 Tam yağlı soyanın besin madde içeriği.....	6	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 2.5 Soya küspesinin besin madde içerikleri (%).....	7	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.3 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait ortalama ham protein değerleri (% KM).....	29	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.1 Soya küspesi örneklerinin üretim koşulları bilgisi.....	29	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.2 Çizelge 4.2 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait ortalama kuru madde değerleri (% KM).....	29	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.3 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait ortalama ham protein değerleri (%).....	29	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.5 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait saptanan ortalama ureaz aktiviteleri (pH Unit).....	31	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.4 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait kuru maddede hesaplanan ortalama ureaz aktiviteleri (pH Unit KM'de).....	29	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.6 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait kuru maddede hesaplanan ortalama ureaz aktiviteleri (pH Unit KM'de).....	31	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.5 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait saptanan ortalama ureaz aktiviteleri (pH Unit).....	31	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.7 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait %0.2'lik KOH'te hesaplanan ortalama tripsin inhibitör aktiviteleri (U/mg HP).....	31	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.6 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait kuru maddede hesaplanan ortalama ureaz aktiviteleri (pH Unit KM'de).....	31	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.7 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait %0.2'lik KOH'te hesaplanan ortalama tripsin inhibitör aktiviteleri (U/mg HP).....	31	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.8 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait ortalama tripsin inhibitör aktiviteleri (U/mg HP).....	32	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.10 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait ham proteinde hesaplanan ortalama tripsin inhibitör aktiviteleri (U/mg HP).....	32	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.9 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait kuru maddede hesaplanan ortalama tripsin inhibitör aktiviteleri (U/mg KM).....	32	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.11 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarının kuru madde, ham protein, KOH'te protein çözünürlüğü, ureaz aktiviteleri ve tripsin inhibitör aktiviteleri arasındaki korelasyonlar (n=27).....	32	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.10 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait ham proteinde hesaplanan ortalama tripsin inhibitör aktiviteleri (U/mg HP).....	34	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek
Çizelge 4.11 Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarının kuru madde, ham protein, KOH'te protein çözünürlüğü, ureaz aktiviteleri ve tripsin inhibitör aktiviteleri arasındaki korelasyonlar (n=27).....	34	←	Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

1. GİRİŞ

Günümüzde, soya; hayvansal üretimde verimlilik açısından olmazsa olmaz olan ve alternatiflerine göre besleme değeri çok yüksek bir yem ham maddesidir. Soya küspesi, yüksek ham protein (% 44-49) ve bunun bir sonucu olarak yüksek sindirilebilir amino asit içerir. Bu sebeple, biyolojik değeri diğer bitkisel protein kaynaklarına göre daha yüksektir.

Soya küspesi diğer protein kaynaklarıyla karşılaştırıldığında altın değerinde olarak kabul edilmektedir (Cromwell 2000). Bu nedenle soyanın işlenmesi ve kanatlı yemlerinde kullanılmasında; protein içeriği ve kalitesi büyük önem arz etmektedir.

Soyanın yem değeri çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bu faktörler arasında; soyanın çeşidi, yetiştirme koşulları, işleme şekli, işleme sıcaklığı-süresi, anti-besinsel faktörler ve genetik modifikasyonları sayabiliriz.

Ham soya; yüksek protein içeriği yanında anti-besinsel faktörler olarak bilinen zararlı bileşikler de içermektedir. Bunlar anti-tripsin faktör, lektin, üreaz aktivitesi ve guatrojenik faktörlerdir. Bu anti-besinsel faktörler, ısı uygulanmasıyla yok edilebilmektedir (Liener 2000). Ancak soya küspesinin protein niteliğini, uygulanan ısının derecesi ve süresi önemli derecede etkilemektedir.

Soyaya, aşırı ısı uygulandığında, amino asitlerin denatürasyonu ile sistin ve metiyoninin oksidasyonu ve lizin ile karbonhidratların aldehit gurubu arasında maillard reaksiyonu meydana gelirken, yetersiz ısı uygulandığında ise anti besinsel faktörler aktif düzeyde kalır. Her iki durumda da hayvanların canlı ağırlık artışları ve yemden yararlanmaları olumsuz etkilenmektedir (Parson vd. 1992).

Genel olarak yemlerin fiziksel, biyolojik ve kimyasal yapıları çok değişkendir. Bunların bütün özelliklerinin belirlenmesi ve ihtiva ettikleri besin maddelerinin analizi oldukça zaman ve masraf gerektirir. Bu sebeple, duruma göre bu özelliklerden biri veya bir kaçını ele alınabilir. Şu halde soya küspesinin rasyonlarda protein kaynağı olarak kullanıldığı

dikkate alındığında, protein değerinin saptanmasında fayda vardır. Ancak sadece protein değerinin saptanması, soya küspesi kanatlılar yönünden yem değerini ortaya koymada yetersiz kaldığından *in vitro* ve *in vivo* denemelere gereksinim duyulur. Böylece, protein kaynağı olarak yem karmalarına belli oranlarda katılan soyanın işlenmesi esnasında geğirmiş olduğu prosesler sonucunda protein kalitesinin ne durumda olduğu saptanabilir. Biyolojik denemelerin, yem fabrikalarında yapılmasının pratik olmaması, uygulamadan önce her yığında belirlemeyi imkansız kılar. Bunun için soya küspesinin protein niteliğini belirlemede, *in vivo* uygulamaların yerine geçecek bazı *in vitro* metodlar üzerinde durulmaktadır.

Bu araştırmada; Türkiye'nin farklı bölgelerinde üretilen soya küspesi örneklerinin protein kalitesini belirlemede *in vitro* testler (% 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği, üreaz aktivitesi ve anti-tripsin aktivitesi) uygulanmış ve tüm bu parametrelerin birbirleriyle ilişkileri ortaya konmuştur. Bunun sonucu olarak, pratikte uygulanabilir ve en güvenilir sonuç verebilecek protein kalite test yöntemlerini belirlemek amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Soyanın Üretim ve İthalat Miktarları

Ülkemizde soya tarımı çok eskiye dayanmakla birlikte, ekimi ancak 1982 yılında önem kazanmıştır. Bu yıldan sonra 1987 yılına kadar soya üretimi sürekli bir artış göstermiş olup, bu yıldan sonra azalma meydana gelmiştir. Nitekim 1987 yılında soya üretimimiz 250 000 ton iken 1996 yılında 50 000 tona gerilemiştir.

Ülkemiz soya üretiminde 2005-2009 yılları arasında azda olsa artış meydana gelmiştir. 2005 yılında 29 000 Ton iken, 2009 yılında 38 442 Ton'dur.

Çizelge 2.1 TÜİK verilerine göre soya üretimi (Ton) (Anonymous 2010)

	2005	2006	2007	2008	2009
Soya	29 000	47 300	30 666	34 461	38 442

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Türkiye'nin soya üretimi, ihtiyacını karşılama açısından değerlendirildiğinde önemli bir miktar oluşturmamaktadır. İhtiyacın (tüketimin) yaklaşık % 95'i ithalata karşılanmaktadır.

Çizelge 2.2 'deki soya fasülyesi ve küşpesinin ithalat rakamları incelendiğinde, soya fasülyesi ithalatımızın 2004-2009 yılları arasında artarken, soya küşpesi ithalatımız ise bu yıllar arasında azalma göstermiştir. Bu durum, soya fasülyesinin, soya küşpesine kıyasla daha dayanıklı olması, iç piyasada soya yağı tüketiminin yaygınlaşması ve yağ işleyen fabrikaların teknolojilerinin geliştirilmiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 2.2 TÜİK verilerine göre ithalat rakamları (Ton) (Anonymous 2010)

Madde Adı	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010/2*
Soya Fasülyesi	681 964	1 154 504	1 016 907	1 230 908	1 239 065	891 537	340 306
Soya Küşpesi	465 976	511 920	268 715	341 540	359 556	347 182	66 737
Toplam	1 147 940	1 666 425	1 285 622	1 572 448	1 598 621	1 238 720	407 043

* 2010 yılı ilk 2 ayı rakamları

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Soya ithalatı yaptığımız ülkeler ABD, Brezilya, Arjantin ve Hindistan'dır.

Yem değeri açısından soya; 3 kategoride değerlendirilir. Bunlar:

- Ham soya
- Tam yağlı soya
- Soya küspesidir.

2.1.1 Ham (Çiğ) soya

Ham soya; yüksek protein içeriği yanında anti-besinsel faktörler olarak bilinen zararlı bileşikler de içermektedir. Bunlardan bazıları anti-tripsin faktör (proteaz inhibitörleri), lektin, üreaz aktivitesi ve guatrojenik faktörlerdir.

Tripsin inhibitörü serbest amino asit salınımını azaltarak protein sindirimini bozmaktadır. Tripsin ve kimotriosin aktivitesinin baskılanmasıyla, pankreasta enzim salgılanması artmakta ve bunun sonucu olarak pankreas hipertrofi oluşarak, özellikle proteinlerin sindirimi ve yararlanımının azalması gibi olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Soyadaki tripsin inhibitörleri, Kuniz, Bowman-birk ve Rackis inhibitörleridir.

Lektinler, özel oligosakkarid ya da glikopeptidaz yoluyla hücrel yüzeylere bağlanan glikoproteinlerdir (Oliveria vd. 2003). Lektinin başlıca zararlı etkileri bağırsak enterocytesi sebebiyle büyüme depresyonu meydana gelmesi (Pustzai vd. 1979) ve iştah bozulmasıdır (Liener 1986)

Soyadaki anti- besinsel faktörler ısı uygulaması ile kolaylıkla ortadan kaldırılabilmektedir (Liener 2000). Ancak soya küspesine uygulanan sıcaklık ve süresi protein niteliğini önemli derecede etkilemektedir.

Hindilerde tripsin inhibitörünün maksimum tolerans sınırı 1 gr rasyonda 2,5-3 mg olarak belirtilmiştir (Mian ve Garlich 1995)

Kanatlılarda çiğ soya; büyümede gerileme (Ham vd. 1945, Borchert vd. 1948, Coates vd. 1970) ve pankreas büyümesine (Chernick vd. 1948, Lepkovsky vd. 1959) neden olduğundan tercih edilmez.

Çiğ soya özellikle etlik piliçlerde yem tüketiminde ve canlı ağırlık artışında azalma meydana getirirken, yumurtacı tavuklarda bunlara ek olarak yumurta veriminde ve yumurta kabuk kalitesinde de azalmaya sebep olmaktadır.

Çizelge 2.3 Soya danesinin kuru maddedeki besin madde içeriği (%) (Anonymous 2005)

Besin maddeleri	
Kuru madde	92.00
Ham protein	42.80
Ham yağ	18.80
Ham selüloz	5.80
Ham kül	5.50
Kalsiyum	0.27
Fosfor	0.65

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

2.1.2 Tam yağlı soya

Soyanın yağı içinde kalacak şekilde anti-besinsel faktörlerden arındırılması için kırma, kavurma, ekstrüzyon, mikronizasyon gibi ısı işlemlerden birisi uygulanarak ya da ekstrüderde 130 °C'ye kadar pişirilerek işlenmesiyle elde edilir.

Tam yağlı soya özellikle broyler, hindi ve yumurta tavuklarının beslenmesinde gerek esansiyel amino asit ihtiyacının karşılanması, gerekse zengin enerji içeriğiyle yemlerin enerji düzeylerinin dengelenmesi açısından rasyonlarda % 10-35 düzeylerinde kullanılabilir (Waldroup ve Cotton 1974, Wiseman 1987).

Çizelge 2.4 Tam yağlı soyanın besin madde (%) ve metabolize olabilir enerji içeriği
(Anonymous 2005)

Besin maddeleri	
Kuru madde	90.00
Ham protein	38.00
Ham yağ	18.00
Ham selüloz	5.00
Ham kül	4.60
Kalsiyum	0.25
Fosfor	0.59
ME(kcal/kg)	3 350.00

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

2.1.3 Soya küspesi

Soya küspesi, ham soyanın kavrulup öğütülmesinden sonra yağının ekstraksiyonu sonucu kalan kısımdır. Soya, hayvan beslemede daha çok küspe olarak kullanılmaktadır.

Soya küspesinin elde edilme metodu, işleme derecesi, süresi ve uygulanan basınç düzeyi küspe kalitesini etkilemektedir. Küspe üretimi için en uygun sıcaklık derecesi 100-120 °C arasında değişmektedir (Doğan ve Akyıldız 1985, Garlich 1985). Soyaya aşırı sıcaklık uygulanması özellikle protein kalitesini olumsuz etkilemektedir (Araba ve Dale 1990, Parson vd. 1991). Aşırı sıcaklıkta besin maddelerinden en fazla etkilenen proteindir ve aşırı ısı uygulaması ile protein kalitesi ve amino asit yararlanımı azalmaktadır (Parson vd. 1992). Ayrıca enerji değeri de azalmaktadır (Sibbald 1980).

Soya küspesi kanatlılar için yararlanımı yüksek önemli bir protein kaynağıdır. Diğer yüksek değerli protein kaynaklarıyla karşılaştırıldığında; maliyeti düşük, amino asit içeriği, yoğunluğu ve yararlanımı yüksektir. Bu nedenlerle tercih edilen bir yem ham maddesidir.

Soya küspesi diğer küspelere kıyasla, daha az metiyonin+sistin ve daha fazla lizin içermektedir (Anonymus 1994).

Çizelge 2.5 Soya küspesinin besin madde içerikleri (%) (Anonymous 2005)

	Ekspeller soya küspesi	Solvent soya küspesi	Kabuğu alınmış solvent soya küspesi
Kuru madde	89.00	90.00	88.00
Ham protein	42.00	44.00	47.80
Ham yağ	3.50	0.50	1.00
Ham selüloz	6.50	7.00	3.00
Ham kül	6.00	6.00	6.00
Kalsiyum	0.20	0.25	0.20
Fosfor	0.60	0.60	0.65
ME(kcal/kg)	2 420.00	2 240.00	2 475.00

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

2.2 Soyanın Protein Kalitesini Belirlemede Kullanılan *İn Vitro* Yöntemler

Soya küspesi proteininin bioyararlanımı büyütme denemeleri gibi *in vivo* denemeler kullanılarak belirlenebilir. Ancak bu işlemler pahalıdır ve zaman gerektirir. Aynı zamanda da yem fabrikalarında uygulanmasının pratik olmaması, uygulamadan önce her yığında belirlemeyi imkansız kılar. Bunun için soya küspesinin niteliğini belirlemede, *in vivo* uygulamaların yerine geçecek bazı *in vitro* metodlar üzerinde durulmaktadır.

Bu amaçla kullanılan *in vitro* yöntemler;

1. KOH'de (% 0.2'lik) protein çözünebilirlik testi
2. Üreaz aktivitesi
3. Tripsin inhibitör aktivitesi
4. Protein dağılım indeksi
5. Coomassie blue G'ye bağlanma testi
6. Formalinle titrasyon
7. Soy-check skoru

2.2.1 KOH'de (% 0.2'lik) protein çözünebilirlik testi

Soyanın aşırı ya da yetersiz işlendiğini, % 0.2'lik KOH'de protein çözünebilirlik testi ile belirlenebileceği bildirilmiştir (Araba ve Dale 1990, Parson vd. 1991). Bazı araştırmacılar ise, bu testin soyanın yetersiz işlenmişliğini belirleyemediğini bildirmişlerdir (Anderson vd. 1992).

Soya küspesi proteininin % 0.2'lik KOH'de protein çözünebilirliği uygulanan ısı derecesiyle ters orantılıdır. Ham soya küspesi proteininin, % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği yaklaşık olarak % 100 iken, aşırı ısı uygulaması ile koyu kahve renk almış küspelerin proteinin çözünebilirliği % 40-30'dan daha düşük olabilmektedir. Küspelerde % 84-89 protein çözünebilirliği anti-besinsel faktörlere hassasiyeti daha az olan yumurta tavukları ve yaşlı broilerler için uygunken; % 78-74'den düşük olduğunda tüm hayvanlar için lizin yararlanımında azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Kabul edilen optimum KOH'de protein çözünebilirliği % 78-84'dür (Araba ve Dale 1990b).

2.2.2 Üreaz aktivite indeksi

Soya küspesinin düşük ya da 0 (sıfır) üreaz aktivitesi her zaman aşırı işlendiğinin göstergesi değildir (Dale vd. 1986). Üreaz aktivitesi aşırı işlemenin şiddetini eksi değeri olmadığından ölçmede sınırlıdır. Ham soyadaki üreaz enzimi, anti-tripsin faktörü ile aynı sıcaklıkta denatüre olur.

Çiğ soyadaki üreaz, lektin ve proteaz inhibitörü ile aynı koşullarda aktivasyonunu kaybeder (Chubb 1982).

Üreaz aktivitesinin 0.05-0.2 pH unitesi arasında bir değerde olması soyada yer alan anti besinsel faktörlerin tahrip olduğunu göstermesi açısından kabul edilebilir düzeyler olarak ifade edilmektedir (Anonymus 1979).

2.2.3 Tripsin inhibitör aktivitesi

Tripsin inhibitör aktivitesi çeşitli kimyasallarla muamele edilen soya küspesinin, spektrofotometrik yöntemle belirlenmesi esasına dayanır Kakade vd. (1974), Smith vd. (1979).

2.2.4 Protein dağılım indeksi (PDI)

Soya küspesinin yüksek hızlı bir karıştırıcıda su ile karıştırıldıktan sonra suya geçen protein miktarının ölçülmesi esasına dayanmaktadır (Batal vd. 2000)

Protein dağılım indeksinin % 40-45 olması soya küspesinin yeterli işlendiğinin göstergesidir (Batal vd. 2000)

2.2.5 Coomassie blue G'ye bağlanma testi

Maillard reaksiyonu ile lizin ϵ -amino grubu yararlanımının azalması sonucunda, proteinlerin boya bağlama kapasitelerinin de azalmasını temel alan bir metoddur (Carpenter 1973, Hurrell vd. 1976, Bradford 1976).

Protein kompleksinin boya bağlama kapasitesi 595 nm'de spektrofotometre ile ölçülmektedir. Araştırmacılar tarafından, boya bağlamanın tam mekanizması anlaşılmamıştır. Ancak boya bağlama için makromoleküler formda bazı fonksiyonel grupların reaktivasyonunun gerekli olduğu bildirilmiştir (Compton ve Jones 1985). Bu etkileşimlerin lizin ile birincil amino gruplarıyla ilgili olmadığı, arginin ile ilgili olduğu, diğer temel ve aromatik amino asitlerin ise daha az tepki verdikleri bildirilmiştir (Compton ve Jones 1985).

2.2.6 Formalinle titrasyon

Soya örneklerinin ısı zararını değerlendirmede formalinle titrasyon esasına dayanmaktadır.

2.2.7 Soy-check skoru

Bu method örneklerin çeşitli ayraçlarla mukayesesi esasına dayanmaktadır. Kalitatif bir metoddur.

2.3 Soyanın Protein Kalitesinin Belirmesiyle İlgili Yürütülen İn Vitro Çalışmalar

Soya hayvansal üretimde verimlilik açısından yeri doldurulamaz ve alternatiflerine göre besleme değeri çok yüksek bir yem ham maddesidir. Bu nedenlerle, yem karmalarına protein kaynağı olarak belli oranlarda katılan soyanın işlenmesi sonucunda, protein kalitesinin ne durumda olduğunun tespiti önemlidir. Soyanın protein kalitesinin *in-vitro* yöntemler kullanılarak, kanatlılar yönünden incelendiği araştırmalara ait bilgiler bu bölüm içerisinde verilmiştir.

Araba ve Dale (1990a) yaptıkları çalışmada aşırı ısı uygulanmış soya küspesinin azalan besleme değerinin belirteci olarak % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliğinin kullanılıp kullanılmayacağı incelenmiştir. Ayrıca protein çözünübilirliği farklı soya küspeleri içeren rasyonlara amino asit eklemenin etlik piliç performansına etkileri *in vivo* denemeler yoluyla değerlendirilmiştir.

Bu amaçla 5 deneme yapılmıştır. Deneme 1, 2 ve 3'de *in vitro* testler ile etlik piliç performans bulguları aralarındaki korelasyonlar, deneme 4 ve 5'te ise etlik piliçlerde büyüme depresyonunun önlenmesi için rasyona amino asit eklemenin etkileri değerlendirilmiştir.

Araştırma sonuçlarında, otoklavlama süresi arttıkça üreaz aktivitesi, orange-G bağlama kapasitesi, % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliği azalmıştır. Benzer şekilde etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi/canlı ağırlık artışı (yem değerlendirme

sayısı) azalma meydana gelmiş olup, rasyona amino asit eklendiğinde bu performans bulgularında önemli oranda iyileşme belirlenmiştir.

Araba ve Dale (1990b) yaptıkları başka bir çalışmada da yetersiz işlenmiş soya küspesinin niteliğini belirlemede % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği testinin kullanılıp kullanılmayacağı incelenmiştir.

Çeşitli fabrikalardan kabuksuz hehzane ile ekstrakte edilmiş ham soya küspeleri alınmış ve 121 °C'de farklı süreler ısı uygulanmıştır. *In vitro* testlerin sonuçları, etlik piliç performansları ile karşılaştırılarak yetersiz ısı muamelesini yansıtmaya yeteneğine bakılmıştır. Tüm örneklerde üreaz aktivitesi, orange G bağlama kapasitesi, tripsin inhibitör aktivitesi ve % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği testleri yapılmıştır.

Deneme 1'de ham soya örneklerine otoklavda 0, 15, 30, 60 dakika; Deneme 2'de ise 0, 5, 10, 15, 20 dakika 121 °C'de ısı uygulanmıştır. *In vivo* denemede ise etlik civcivler 1. gün, 2. ve 3. haftalarda tartılıp, yem tüketimi belirlenerek canlı ağırlık artışları, yem tüketimi/canlı ağırlık artışı (yem değerlendirme sayısı) ve pankreas ağırlıkları tespit edilmiştir.

Deneme sonuçları incelendiğinde, üreaz aktivitesi, tripsin inhibitör aktivitesi ve % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği ısı uygulama süresi arttıkça azalmıştır. Ancak Orange G bağlama kapasitesi ısı uygulama süresi uzadıkça belirgin şekilde azalmamıştır. Ham soya küspesine 15 ve 30 dakika ısı uygulanmasıyla, etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi/canlı ağırlık artışında (yem değerlendirme sayısı) önemli iyileşme meydana gelmiş olup, 60 dakika ısı uygulanmasıyla daha düşük canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi/canlı ağırlık artışı (yem değerlendirme) elde edilmiştir.

Etlik piliçler, ısı uygulanmış soya küspeleri ile beslenenlere kıyasla ham soya ile beslenenlerde önemli oranda pankreas ağırlığının fazla olduğu saptanmıştır ($P<0.05$).

Tüm ısı uygulama sürelerinde, küspedeki tripsin inhibitör aktivitesi ile % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği değeri paralellik göstermiştir. Bu sonuca göre % 0.2'lik

KOH'te protein çözünebilirlik değerinin soya küspesindeki trypsin inhibitör aktivitesini doğru olarak belirlemede kullanılabileceği bildirilmiştir. Aynı zamanda % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirlik testi sonuçları tavukların performans sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, üreaz aktivitesi ya da orange G bağlama kapasitesine kıyasla aralarında daha yüksek korelasyon olduğu belirlenmiştir.

Kratzer vd. (1990) yaptıkları çalışmada yağ çözücü ile ekstrakte edilmiş soya flaklerine laboratuvar koşulları altında farklı süreler ısı uygulanmasının etkilerini *in vitro* testler ile etlik piliç performans değerlerini saptayarak aralarındaki ilişkileri ortaya konmaya çalışmışlardır. Bu amaçla *in vitro* test olarak üreaz aktivitesi, anti-trypsin aktivitesi, orange-G boya bağlama kapasitesi, kjeldahl ve boya bağlama metodlarıyla % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği ve formalinle titrasyon yapılmıştır. Etlik piliç performans değerleri 22 günlük deneme ile tespit edilmiştir. Bu çalışmada 3 deneme yürütülmüştür.

Deneme 1 de çözücü ile ekstrakte edilmiş ham soya flakleri 121 °C'de (1.055kg cm⁻²) 3-120 dakika arasında, deneme 2 ve 3'te ise deneme 1'dekinden daha uzun süre ısı uygulanmıştır

Deneme 1 de yalnızca soya flake ve mısır kombinasyonundan oluşan % 23 ham protein ve % 1.4 lizin, deneme 2'de rasyona az miktar mısır gluteni eklenerek lizin seviyesi % 1.2, deneme 3'de ise deneme 2'dekinin lizin seviyesi % 1.4 çıkarılarak hesaplanmıştır.

Analiz sonuçları değerlendirildiğinde ısı uygulamama ve 120 dakikaya kadar ısı uygulamasında kjeldahl methodu yoluyla, % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği ham soyada % 83'den, 60 dakika ısı uygulamasıyla % 32'ye düşmüştür.

Protein çözünebilirliği, coomassie blue boya bağlama ve kjeldahl metodu sonuçları ile benzer eğilimde saptanmıştır. Üreaz aktivitesi, 3 dakika otoklavlandıktan sonra % 32 azalmış ve 24 dakika ısı uygulamasından sonra ise sifıra ulaşmıştır.

Tripsin inhibitör aktivitesi 3 dakika otoklavlamadan sonra % 61 ve 12 dakika otoklavlamadan sonra % 37 ve 24 dakikada ise düşük de olsa belirlenmiştir. Üreaz aktivitesinin tripsin inhibitör aktivitesine göre ısı uygulamasına daha hassas olduğu belirlenmiştir. 121 °C de 12, 24 ya da 60 dakika otoklavlanmış soya flakeleri içeren rasyonla beslenen etlik civcivlerde canlı ağırlık artışlarında önemli farklılık gözlenmemiştir. Ancak etlik piliçlerde ham soya flakelerine kıyasla 60 dakika otoklavlanmış soya içeren rasyon ile beslenenlerden önemli düzeyde ($P<0.05$) daha iyi canlı ağırlık artışı saptanmıştır. Etlik piliçler 24 dakika otoklavlanmış soya flake içeren rasyonla beslendiklerinde en iyi canlı ağırlık artışı saptanmıştır. 60 dakika ısı uygulanmış soya flake içeren rasyon % 1.4 lizin içermiş olmasına rağmen, etlik piliç performansı daha fazla gelişmemiştir. Soya flakelerde ısı uygulaması ile yemden yararlanmada gelişme olmasına rağmen her birim ağırlık artışı için ihtiyaç duyulan yemin miktarında önemli farklılık gözlenmemiştir.

Ham soyada % 0.2 KOH'te protein çözünebilirliği % 91'iken, örneklerin 15 dakika otoklavlamasıyla % 54'e düşmüştür. Tripsin inhibitör aktivitesi ve üreaz aktivitesi 15 dakika ısı muamelesinden sonra 0 (sıfır) çok yaklaşmıştır. Orange-G bağlama indeksi formalinle titrasyon değeri gibi otoklavlama süresi arttıkça azalma göstermiştir. Bunun lizin yararlanımındaki azalmadan kaynaklanmış olabileceği ifade edilmiştir (Almquist ve Merritt 1952, Hurrell ve Carpenter 1975). Etlik piliçler 30 dakika otoklavlanmış soya flake ve % 1.2 lizin içeren rasyonla beslendiğinde en iyi canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme sayısı ve pankreas ağırlığı saptanmıştır.

Etlik piliçler ham soya flake içeren rasyonla beslendiklerinde, daha yüksek pankreas ağırlığı ve tripsin inhibitör aktivitesi belirlenmiştir (Lepkovsky vd. 1959). Soya flakeleri 15 dakika otoklavlandıktan sonra tripsin inhibitör aktivitesinde ve etlik piliçlerin pankreas ağırlığında azalma meydana gelmiştir. Tavuklarda aşırı ısı uygulanmış flakelere % 1.2 lizin eklendiğinde büyüme depresyonu olurken, % 1.4 lizin seviyesinde herhangi bir olumsuz durum meydana gelmemiştir. Deneme 3'te tavukların; rasyonun lizin içeriğinin % 0.2 artırılmasıyla, soyanın aşırı işlemenin neden olduğu büyüme depresyonunun üstesinden gelebildikleri belirlenmiştir.

Ham soyada % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği % 95 iken 15 dakika otoklavlamadan sonra % 65 ve 60 dakika muameleden sonra % 34'e düşmüştür. Isı uygulama süresi arttıkça coomassie blue indeksi ve % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği deneme 1 ve 2'dekine benzer eğilimde azalma göstermiştir. Tripsin inhibitör ve üreaz aktivitesi 15 dakika otoklavlamadan sonra belirlenememiştir. Orange G bağlama indeksi otoklavlama süresi arttıkça azalma göstermiştir.

Etlik piliç rasyonlarına 7, 15, 21 ya da 30 dakika otoklavlanmış soya eklendiğinde canlı ağırlık artışı, ham soya içeren rasyonlara kıyasla daha fazla ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Ham soya içeren rasyona lizin eklenmesiyle, etlik piliç performansında iyileşme görülmemiştir. Yem tüketimi/canlı ağırlık artışının (yem değerlendirme sayısı) bu denemelerde önemli derecede farklı olmadığı saptanmıştır.

Her koşulda *in vivo* denemeler ile *in vitro* testlerin aralarındaki korelasyonlar yüksek ($r=0.9$) belirlenmiştir. Bu sebeple soya küspesi niteliğini değerlendirmek için *in vitro* testlerin kullanılabilmesi belirlenmiştir.

Lee vd. (1991) yaptıkları çalışmada; aşırı işlenmiş soya küspesinin hindi performansına etkileri ve bunun protein çözünebilirlik testleriyle belirlenip belirlenmeyeceğini araştırmışlardır. Bu amaçla; fabrikalardan farklı sıcaklık ve sürelerde işlenmiş soya küspesi örnekleri alınmıştır.

Bu amaçla soyalar 6 değişik şekilde işlenmiştir. 1, 2, 3 nolu soya küspeleri sırasıyla 88, 104, 104 °C'de 37, 50 ve 90 dakika ısı uygulanmış olup, 4, 5, 6 nolu soya küspelerine ise sırasıyla 88, 104, 104 °C'de 37, 60, 90 dakika ısı uygulanmıştır. Tüm örneklerle üreaz aktivitesi, KOH'te ve boratta protein çözünebilirlik testleri yapılmıştır.

Deneme 1 ve 2'de Large White ırkı hindiler kullanılmıştır. 1, 2, 3 nolu soya küspeleri, 0-8 haftaya kadar, 4, 5, 6 nolu soya küspeleri, 12 ve 18 hafta süresince rastgele seçilen gruplar ile beslenmiştir.

Deneme 3'te, hindiler 1, 2, 4, 5, 6 nolu soya küspeleri ile 15 gün beslenmiştir. Hindilerin canlı ağırlık artışı, yem tüketim/canlı ağırlık artışı (yem değerlendirme sayısı) tespit edilmiştir.

Analiz sonuçları incelendiğinde, ısı derecesi arttıkça üreaz aktivitesi ve protein çözünebilirliği (% 0.2'lik KOH'te ve boratta) azalmıştır. Deneme 1'de 1, 2, 3 nolu soya küspeleri ile beslenen hindiler arasında 3., 6., ve 9. haftalarda canlı ağırlık artışında önemli oranda farklılıklar saptanmıştır. 2, 3 nolu soya küspeler ile beslenen hindilerde ise 3 nolu grupta daha yüksek canlı ağırlık artışı saptanmıştır.

Hindi performans bulguları ile KOH'te protein çözünebilirliği testleri karşılaştırıldığında aralarındaki korelasyonun yüksek olduğu saptanmıştır. Soya küspelerine, ısı uygulamasının oranını belirlemede protein çözünebilirliği testi iyi bir göstergedir.

Parson vd. (1991) yaptıkları çalışmada kanatlılarda ve domuzlarda soyanın *in vivo* protein niteliğinin göstergesi olarak, % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği testinin kullanılıp kullanılmayacağını incelemişlerdir. Bu amaçla çeşitli fabrikalardan solventle ekstrakte edilmiş, kabuksuz (yaklaşık ham proteini % 48) ve kabuklu (yaklaşık ham proteini % 44) soya küspeleri alınmıştır.

Partikül boyutunu etkilerini değerlendirmek amacıyla 2 deneme yapılmıştır. İlk denemede kabuksuz ve kabuklu soya küspelerinde farklı partikül boyutunun % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirlikleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir.

İkinci denemede kabuksuz soya küspeleri kahve öğütücüsü ya da analitik değirmen kullanarak öğütülmüş ve ortalama partikül boyutları 75-1400 µm çaplarındaki elek serisinden geçirilerek her elekte kalan örnek belirlenmiştir.

İn-vivo deneme için, New Hampshire x Columbian Plymouth ırkları melezi etlik piliçler kullanılmıştır.

KOH'te (% 0.2'lik) protein çözünebilirliğindeki değişimi belirlemek için solventle ekstrakte edilmiş, kabuksuz soya küspeleri laboratuvar otoklavında, deneme 1'de 120 °C'de 103.4 kPa altında 0, 5, 10, 15, 20, 40 dakika deneme 2'de ise 0, 10, 15, 20, 40 dakika muamele edilmiştir. Bu şekilde işlenen soya küspeleri, NRC (1984) göre rasyona protein kaynağı olarak eklenmiştir.

Yapılan denemeler sonucunda, partikül boyutu azaldıkça, % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliğinde artış meydana geldiği saptanmıştır.

Otoklavlama süresi arttıkça protein çözünebilirliği, önemli derecede azalmıştır. Benzer şekilde, otoklavlama süresi arttıkça etlik piliçlerde yem değerlendirme sayısı ve canlı ağırlık artışında da azalma meydana geldiği belirlenmiştir ($P < 0.05$).

Bu çalışmada; % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirlik testinin *in vivo* protein niteliğinin belirlenmesinde basit, hızlı ve ekonomik olarak kullanılacak *in-vitro* bir test yöntemi olduğu belirlenmiştir. Ancak soya küspesinin partikül boyutunun % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliğini etkilediğinden, bu analizin uygun partikül boyutunda öğütülmüş örneklerde yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Whittle ve Araba (1992) yaptıkları çalışmada soya küspesinin partikül boyutu, yağ içeriği ve KOH'te muamele süresinin % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Bu amaçla 3 deneme yürütülmüştür. Deneme 1'de partikül boyutunun etkilerini tespit etmek amacıyla, tüm örnekler öğütülmüş ve farklı partikül boyutları, standart elek serisi kullanarak (2.36 mm, 1.4 mm, 0.85 mm, 0.5 mm, 0.355 mm, 0.250 mm, 0.180 mm, 0.150 mm ve 0.075 mm) belirlenmiştir. Bu örneklerle ham protein ve % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği testleri uygulanmıştır.

Deneme 2' de soya küspesinin yağ içeriğinin etkilerini incelemek amacıyla, ham soylar 2 farklı şekilde işlenmiştir. İlkinde ham soylar öğütülüp ısı uygulaması yapılırken ikincisinde önce ısı uygulanıp sonra öğütülmüştür. Her iki işlem sonucu elde edilen

örneklerde farklı süreler 40 mls petrol ile ekstrakte edilerek, her örneğin yağ içeriği Soy Check metodu ile belirlenip, % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirlikleri belirlenmiştir.

Deneme 3'te ise 0.25 mm elekten geçirilmiş soya küspeleri % 0.2'lik KOH'te farklı süreler (10, 20, 25, 30 ve 40 dk) muamele edilerek protein çözünübilirlikleri belirlenmiştir.

Deneme sonuçlarında, % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliği farklı partikül boyutlarından etkilenmiş olup, partikül boyutu azaldıkça değerlerde artış saptanmıştır. İlgili test için optimum partikül boyutu 0.25 mm'lik elek kullanılarak öğütmeyle elde edilmiştir.

Soyaların yağ içeriği, % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliğini etkilemediği belirlenmiş olup, bu metodun tam yağlı soyada da kullanılabilceği ifade edilmiştir.

Soyaların işleme metodlarındaki farklılık (öğütüp ısı muamelesi ya da ısı muamelesi öğütme) protein çözünübilirliğinde de farklılık meydana getirmiştir. Önce ısı muamelesi yapıp sonra öğütülen örneklerde % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliğinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Protein çözünübilirliği % 0.2'lik KOH'te muamele süresinden etkilenmiş ve muamele süresi arttıkça artmıştır. Optimum muamele süresinin 20 dakika olduğu belirlenmiştir.

Fernandez vd. (1993) yaptıkları çalışmada KOH'te protein çözünübilirliği ve N analizi ihtiyacını ortadan kaldıran Coomassie Blue G (CB)'ye bağlanma testlerini karşılaştırarak aralarındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Coomassie Blue G (CB)'ye bağlanma, 595 nm'de spektrofotometre ile ölçülmesi daha kolay ve ucuz olduğu için kjeldahl metodu ile KOH'te protein çözünübilirliği testinin yerine geçip geçemeyeceği incelenmiştir.

Solventle ekstrakte edilmiş soya 121 °C'de 124 kPa altında 0-120 dakika otoklavlanmıştır.

Her iki method da protein çözünebilirliği otoklavda tutma süresi arttıkça lineer olarak ($P<0.001$) azalmıştır. Coomassie Blue G (CB)'ye bağlanma ve KOH'te protein çözünebilirliği metodlarında protein çözünebilirlikleri genellikle çok benzer olmuş ve aralarında yüksek korelasyon saptanmıştır.

Ordenez ve Palencia (1998) yürüttükleri çalışmada; tam yağlı ham soyaları farklı sıcaklıklarda kuru kavurma yaparak *in vitro* analiz değerlerini broiler performansı sonuçlarıyla karşılaştırmışlardır.

Bu amaçla tam yağlı ham soyalara, 120, 130, 135, 150 °C'de ısı uygulanarak tripsin inhibitör, üreaz aktivite ve % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği testleri uygulanmıştır.

Broilerlerin canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme sayısı gibi kriterler 42 gün süren denemede incelenmiştir.

Deneme sonucunda, en iyi canlı ağırlık artışı, 130 ve 120 °C'de işlenmiş örneklerde saptanmıştır. En iyi broiler performansı olduğu durumda, tam yağlı soyada tripsin inhibitör aktivitesinin 18 U/mg ya da üreaz aktivitesinin 0.10 pH unit'den az olması gerektiği belirtilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak, tam yağlı soyanın niteliğini belirlemede tripsin inhibitör ve üreaz aktivitesi testlerinin kullanılabileceği bildirilmiştir. Ancak tam yağlı soya uygulanan ısı arttıkça KOH'te protein çözünebilirliği azalmasına rağmen *in vivo* sonuçlarda bu saptanmamıştır.

Batal vd. (2000) yapılan çalışmada, kanatlılar için soya küspesinin niteliğini belirlemede kullanılan diğer yöntemlerden % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği ve üreaz aktivitesine kıyasla protein dağılım indeksinin daha hassas olup olmadığı ve yetersiz ısıya maruz bırakılmış soya küspesinin bir göstergesi olarak değerlendirilip değerlendirilmeyeceği incelenmiştir.

Bu amaçla, solventle ekstrakte edilmiş kabuksuz soya flakleri belirli bir partikül boyutunda öğütülüp, farklı süreler 121 °C de 105 kPa'da otoklavlanmış ve rasyona dahil edilmişlerdir.

Biyolojik denemede 8 günlük New Hampshire x Colombian ırkları kullanılmıştır. Deneme 1'de dekstroz-soya flakleri rasyonda kullanılmıştır. Soya flakleri 0, 6, 12, 18, 24, 30, 36 dakika otoklavlanmıştır. Anonymous (1979) göre metiyonin+sistin eksikliğinin dışında tüm amino asitler yeterli seviyede hesaplanmıştır. Deneme 2 ve 3'te mısır soya flake -mısır gluten unlu rasyon kullanılmıştır. Soya flakleri otoklavda deneme 2'de 0, 10, 20 ve 30 dakika, deneme 3'te ise 0, 3, 6, 9, 12 dakika muamele edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde; Deneme 1'de etlik civcivlerde canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi/canlı ağırlık artışında (yem değerlendirme sayısında) otoklavda muamele süresi 18 dakikaya çıkarıldığında, belirgin bir artış olurken, daha sonraki süre artışlarında azalma belirlenmiştir. KOH'te protein çözünebilirliği ve üreaz aktivitesi 18 dakika otoklavlamadan sonra azalmaya başlamıştır. Protein dağılım indeksi ise ısı uygulama süresi uzadıkça % 76'dan % 24'e düşmüştür. Tripsin inhibitör seviyesi 0'dan 36 dakika otoklavlamayla 44.2'den 2.08'e düştüğü belirlenmiştir.

Deneme 2'de soya flakleri 10 dakika otoklavlandığında canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi/canlı ağırlık artışı (yem değerlendirme sayısı) da artış belirlenmiştir.

Üreaz aktivite değeri 10 dakika otoklavlamada küçük bir azalma gösterirken, 20 dakika otoklavlandığında 0.02'ye düşmüş, otoklavlama süresi 30 dakikaya çıkarıldığında ise önemli bir değişiklik göstermemiştir.

KOH'te (% 0.2'lik) protein çözünebilirliği, 0'dan 10 dakika otoklavlandığında % 89'dan % 79'a azalma göstermişken, 20 dakika otoklavlamada aynı kalmış, 30 dakika otoklavlamada ise tekrar azalmıştır. Protein dağılım indeksinin otoklavda muamele süresi 0'dan 30 dakikaya artırıldığında % 71'den % 14'e düşmüştür. Protein dağılım indeksi 0, 10 dakika arası % 26 azalmış ve bu büyüme performansında da önemli

farklılık meydana getirmiştir. Deneme 3'te soya flaklerinin otoklavda tutma süresi 0'dan 9 dakikaya artırıldığında tavuklarda canlı ağırlık artışında iyileşme meydana gelmiştir.

Üç dakikalık otoklavlama sonucu yemden yararlanma belirgin şekilde artmışken, daha sonraki süre artışlarında azalış meydana gelmiştir. % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliğinde ise otoklavlama süresi uzadıkça azalma meydana gelmiştir. Ham soyalarda, protein dağılım indeksi % 84 iken, 12 dakika ısı uygulandığında % 40'a düştüğü belirlenmiş olup, bunun diğer testlere kıyasla oldukça tutarlı ve belirgin olduğu ifade edilmiştir.

Bu çalışma sonucunda, protein dağılım indeksinin, % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği ve üreaz aktivitesinden ısıya karşı daha kararlı tepki vererek, ısı uygulama süresi arttıkça daha büyük ve belirgin azalış meydana getirdiği saptanmıştır. Böylece soya küspesinin yeterli ısı uygulamasını protein dağılım indeksinin, üreaz aktivitesi ve % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirlik testlerinden daha iyi belirlediği saptanmıştır. Aynı zamanda protein dağılım indeksi, soyaya yeterli ısı uygulandığında % 45 veya düşük bulunmuştur.

Ruiz vd. (2004) yaptıkları çalışmada tam yağlı soya örneklerinde *in vitro* testler olan üreaz aktivitesi, soy-check skoru, tripsin inhibitör aktivitesi, % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliğinin besleme denemesiyle ilişkileri, incelemiştir.

Araştırmacılar bu amaçla 2 deneme yürütmüşlerdir. Birincisinde yaş ekstrüzyon diğesinde de kuru kavurma yapılmıştır. Her 2 denemede de ham soylar farklı sıcaklık ve sürelerde işlenmiş ve 42 gün boyunca broiler denemesi yapıp performans değerleri *in vitro* test değerleri ile karşılaştırılmıştır.

Deneme 1'deki rasyonda % 54.84 sarı mısır, % 41.28 tam yağlı soya ve % 0.39 soya yağı ve mineral vitamin, kolin klorid ve DL-metiyonin kullanılmıştır. Deneme 2'de ise rasyonda % 41 sarı mısır, % 42.3 tam yağlı soya, % 8 orta kalite buğday, % 4 ekstrakte

edilmemiş pirinç kepeği, mineral, vitamin, kolin klorid, DL-metiyonin ve L-lisin HCl içermektedir.

Deneme 1'de tam yağlı soyalara Anderson ekspander-ekstruder tipi fırında 0, 118, 120, 122, 126 ve 140 °C de ortalama 20 saniye ısı uygulanmıştır. Deneme 2'de ise tam yağlı soya 0, 113, 120, 130, 135 ve 150 °C'de 0, 3, 4.5, 6.5, 7, 9.5 dakika muamele edilmiştir.

Analiz sonuçları incelendiğinde, broiler denemesinde 122, 126 ve 140 °C'de ısı uygulanmış olanlarda 8-42 gün arası canlı ağırlık artışında, önemli fark saptanmamıştır. Ancak yem değerlendirme sayısı, soya küspesinin farklı işleme koşullarından etkilenmiştir. Ham soyalara kıyasla 118 ve 120 °C'deki ısı uygulamalarında önemli oranda farklılık saptanmış ancak performansta iyileşme olmamıştır. Canlı ağırlık artışı ve yem değerlendirme sayısının 122, 126, 140 °C'de ısı muamelesi yapılan örneklerde maksimum olduğu saptanmıştır.

Tam yağlı soya da tripsin inhibitör aktivitesi (TIA) 50800'den 140 °C'deki ısı uygulaması ile 4700 TU units/g belirgin şekilde düşmüştür.

Ham soyada % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği % 90 olarak belirlenmişken 140 °C'de ısı muamelesiyle % 79, diğer ısı muamelelerinde ise % 80 üzerinde belirlenmiştir.

Tam yağlı soya, toplam amino asit değeri aşırı ısı işleme maruz bırakılması dışında işleme koşullarından genelde etkilenmemiştir.

Tam yağlı soya, yaş ekstrüzyon esnasındaki ısı uygulamasında amino asit sindirilebilirlik katsayısında (DAA) artış saptanmıştır.

Lee vd. (2007) yaptıkları çalışmada, soya flakelerini farklı koşullar altında işleyerek *in vitro* ve *in vivo* analiz sonuçları arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir.

Bu amaçla soya flakeler 4 farklı ısı derecesinde farklı sürelerde muamele edilmiştir. Kabuğu, yağı alınmış soya flakelerden; 1 nolu soya flake örneğine ısı uygulaması

yapılmamış, 2 nolu soya flake örneğine 95 °C'de 5 dakika, 3 nolu soya flake örneğine 110 °C'de 5 dakika, 4 nolu soya flake örneğine 110 °C'de 15 dakika ve 5 nolu soya flake örneğine ise 110 °C'de 60 dakika 1.07 kg/cm² basınç altında ısı uygulaması yapılmıştır.

Araştırma bulguları incelendiğinde, soya flaklerinde ısı uygulama süresi arttıkça, pepsin sindirimi, üreaz aktivitesi, % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği ve protein dağılım indeksi azalma göstermiştir. Soya flaklerinde üreaz aktivitesi 1.95'den 5 dakika 95 °C'de ısı muamelesi ile 0.10 ani bir düşme göstermiş olup, daha sonraki muamelelerde bu değer sıfıra düşmüştür.

Pepsin sindiriminde ısı uygulama süresi arttıkça % 95'ten % 94'e hafif bir azalma meydana gelmiş, bu azalma en fazla 5 nolu örnekte (110 °C'de 60 dakika) saptanmıştır.

Mateo ve Conejos (2009) yaptıkları çalışmada Filipin yem endüstrisinde yaygın olarak kullanılan Amerika, Filipin, Arjantin, Malezya ve Brezilya orjinli kabuklu soya küspeleri ve Hindistan orjinli kabuksuz soya küspelerinin protein kalitesini kimyasal testler ve biyolojik denemeler ile değerlendirmişlerdir.

Biyolojik denemede, 2200 kcal/kg ME, % 13.9 ham protein, % 0.9 lizin, % 0.2 metiyonin ve % 0.4 metiyonin ve sistin içeren mısır-nişasta-dekstroze-soya yağından oluşturulan rasyon ile Ross ırkı etlik piliçler, 10 gün boyunca beslenmiştir.

Bu araştırma da kimyasal analiz olarak besin madde analizlerine ek olarak üreaz aktivite ve % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirlik testleri, biyolojik denemede ise canlı ağırlık artışı, yem tüketimi/canlı ağırlık artışı (yem dönüşüm oranı), PER (protein etkenlik oranı) gibi kriterler incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarında, farklı kaynaklardan elde edilen soya küspelerini 10 günlük biyolojik deneme ile canlı ağırlık artışı, yem tüketimi/canlı ağırlık artışı (yem dönüşüm oranı) ve protein etkenlik oranının (PER) protein niteliğini belirlemede kullanılabilecek hızlı hassas bir prosedür olduğu belirtilmiştir.

Soya küspesinin kimyasal analiz değerleri; nem içeriği, ham selüloz, ham yağ, ham protein, ham kül, % 0.2'lik KOH'te protein oz nebilirliği ve üreaz aktivitesi testlerinin büyüme denemeleri ile bağlantılı yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca kimyasal testlerden ziyade biyolojik denemelerin soyanın yem değerini belirlemede daha anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1 Materyal

Araştırmada Türkiye'nin farklı bölgelerinde soya işleyen fabrikalardan birer haftalık dönemlerde örnek alınması ve tarafımıza ulaştırılması istenmiştir. Fabrikalardan rnek alımında, soya kaynağının menşei ve işleme koşullarıyla ilgili bilgilere ulaşabilmek için örnek bilgi formunun doldurularak gönderilmesi istenmiştir.

rnek toplama döneminin özellikle GDO krizi dönemine rastlaması dolayısıyla, firmalar ürünlerinin kontrol edilebileceği endişesi duyması dolayısıyla örnek toplamada örnek alınmak istenen fabrika ve alınan örnek sayısı ile örneklerin alındığı soya küspelerinin işleme koşulları hakkında bazı sıkıntılar yaşanmıştır.

Ayrıca sahadaki durumu ortaya koymak yönünden, üretim yerleri ve koşulları bilinmeyen soya küspeleri de bir grup olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Fabrikalardan rnek alımında örnek bilgi formuyla istenen bilgiler:

- rnek alma tarihi
- Soyanın kaynağı
- Soya danesi kurutuluyorsa kurutma sıcaklığı
- Kabuk ayırma yöntemi (yüksek ısı-kısa süre ya da düşük ısı- uzun süre)
- Soya danesinden küspe olarak kullanılabilir duruma kadar geçen süre
- Ekstraksiyon ncesi ayrılan ortalama kabuk oranı
- İşlemede ekspander kullanıldıysa işleme süresi ve sıcaklığı
- Tavlama (flake) hale getirme sıcaklığı
- Tavlayıcı ıkışı nem değerı
- Dome (hazne) sıcaklığı
- Solvent ekstraktör tipi ve zellikleri
- Solvente uzaklaştırma, kavurma, kurutma ve soğutma işlemlerinin birlikte ya da ayrı yapılıp yapılmadığı
- Kavurma sıcaklığı ve süresi

- Protein ya da üreaz aktivitesi dışında dikkate aldığımız kalite kriteri var mıdır, varsa metodun adı nedir ?

3.2 Yöntem

3.2.1 Toplanan soya küspelerinden örnek alma ve analize hazırlanması

Araştırmada kullanılan soya küspesi örnekleri tüm kriterler dikkate alınarak, partiyi temsil edecek şekilde örnek alınarak, Wiley marka laboratuvar değirmeninde 0.5 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüştür.

3.2.2 Deneme gruplarının oluşturulması ve araştırmanın yürütülmesi

Araştırmada toplanan örnekler 5 gruba ayrılmıştır. Bunlardan A, B, C, D grupları farklı bölgelerde soya işleyen fabrikalardan alınmış, E grubu ise piyasada satılan soya küspesi örneklerinden oluşturulmuştur.

Örnekler geliş yerlerine göre, 5 gruba ayrılarak sınıflandırılmış ve her örnekte kuru madde, ham protein, % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği, anti-tripsin aktivitesi, üreaz aktivite testleri yapılmıştır.

3.2.3 Kimyasal analizler

Kimyasal analizler en az iki paralelde yürütülmüştür. Paraleller arasındaki fark fazla olduğu durumlarda, analizler tekrar edilmiştir. Tüm analizler ön deneme yapılarak metodların sonuçlar yönünden doğrulaması sağlandıktan sonra esas analizlere geçilmiştir.

Araştırmada incelenen kriterlere ait kimyasal analizlerden, kuru madde ve ham protein Akyıldız (1984), % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği Araba ve Dale (1990), Üreaz

aktivite indeksi Anonymous (1980), Tripsin inhibitör aktivitesi Kakade vd. (1974) ve Smith vd. (1979)'a göre gerçekleştirilmiştir.

Analizler, Ankara Üniversitesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı'nda yapılmıştır.

3.2.4 İstatistiki yöntemler

Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular Düzgüneş vd. (1993) göre varyans analiz metodu ile değerlendirilmiş, istatistiki önemli farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunun tespitinde Duncan testi (Duncan 1955) uygulanmıştır.

Ayrıca % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği, tabi ve kuru madde de üreaz aktivitesi, tripsin inhibitör aktivitesi ve ham protein değerleri arasındaki korelasyonlar tespit edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmada kullanılan soya küspesi örneklerinin üretim koşullarına ait bilgiler, bu örneklerde yapılan analizlerle belirlenen kuru madde, ham protein, üreaz aktivitesi ve anti-tripsin aktivitesi değerleri ile % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği değerleri ve bunlar arasında saptanan korelasyonlar bu bölümde verilmiştir. Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarının üretim koşullarına ait bilgiler Çizelge 4. 1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Soya küspesi örneklerinin üretim koşulları bilgileri

GRUP	A	B	C	D
1. Örnek Alma Tarihi :	18-27.02.2010	22-24.02.2010	25.02.2010	25.02.2010
2. Soyanın Kaynağı :	ABD	ABD- Arjantin	ABD	ABD
3. Soya Danesi kurutuluyorsa kurutma sıcaklığı :	57-60 °C	60°C	kuru gelir	-
4. Kabuk Ayırma Yöntemi : Yüksek ısı- kısa süreli ya da düşük ısı-uzun süreli]	Yüksek ısı -kısa süre	Dehular (vakumla ayırma)	kırma ve elekten geçirme	Pnomatik
5. Soya Danesinden, Küspe olarak kullanılabilecek hale gelene kadar geçen ortalama süre :	3,5 saat	3,5 saat	değişken	1 saat 10 dk
6. Ekstraksiyon öncesi ayrılan ortalama kabuk oranı :	% 6.5	% 6	% 3-4	% 6
7. İşlemede ekspander kullanılıp kullanılmadığı : Ekspander kullanıldıysa işleme süresi ve sıcaklığı :		120°C 3 dk	-	-
8. Tavlama – Flake hale getirme sıcaklığı ve süresi :	57-60 °C 15 dk	65°C 30 dk	değişken	90°C
9. Tavlayıcı çıkışı nem değeri :	9-11%	10%	%3-4	7%
10. Dome (hazne) sıcaklığı :	57-59 °C	78°C	değişken	Ortam
11. Solvent ekstraktör tipi ve özellikleri :	Crown Ekstraktör Model-3	Refleks dikey rotari	Hekzan	Bantlı 14 metre
12. Solvent uzaklaştırma, kavurma, kurutma ve soğutma işlemlerinin birlikte yada ayrı bölümlerde yapılıp yapılmadığı :	Toaster	Ekstaksiyonda yapılıyor	Ayrı ayrı yapılıyor	Ayrı ayrı yapılıyor
13. Kavurma sıcaklığı ve süresi :	105-106°C 45 dk	115°C 15 dk	65°C 15 dk	Giriş 50° çıkış 110°
14. Protein ya da üreaz aktivitesi dışında dikkate aldığımız kalite kriteri var mıdır, varsa metodun adı nedir ?	Yağ, nem, KOH %, ÜA pH	PDI, Nem, Selüloz	-	Yağ, Nem

4.1 Kuru Madde, Ham Protein, Üreaz Aktivitesi, Tripsin İnhibitör Aktivitesi Değerleri ve % 0.2'lik KOH'te Protein Çözünürlüğü

Araştırmada kullanılan soya örneklerinin üretim yerlerine göre oluşturulan gruplarına ait kuru madde ortalamaları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelge 4.2'ye bakıldığında ortalama kuru madde içerikleri A, B, C, D, E gruplarında sırasıyla % 91.78, 91.43, 92.26, 91.64 ve 91.73 olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen bu değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($P \geq 0.05$).

Gruplara ait ortalama kuru madde değerlerinde istatistiki olarak önemli farklılık olmamakla beraber, kuru madde değerlerindeki sayısal farklılıkların analiz değerleri üzerindeki etkisinin giderilmesi amacıyla soya küspesi örneklerinde belirlenen analiz değerleri kuru madde esasına da çevrilmiş ve değerlendirmeler hem tabi halde ve hem de kuru madde esasında yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait tabi haldeki ham protein ortalamaları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3 'de görüleceği gibi 5 gruba ait ortalama ham protein değerleri A, B, C, D, E gruplarda sırasıyla % 46.76, 45.95, 44.52, 45.77 ve 45.45 olarak bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklılık ($P=0.041$) ortaya çıkmıştır. Farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu saptamak amacıyla Duncan testi yapılmış ve A grubunun C grubundan önemli derecede daha yüksek ham protein içerdiği, B, D ve E gruplarının ise bu iki gruba benzer ham protein değerleri gösterdiği bulunmuştur.

Araştırmada kullanılan soya küspesi gruplarına ait kuru maddedeki ortalama ham protein içerikleri Çizelge 4.4'de belirtilmiştir. Çizelge 4.4'de görüleceği gibi soya küspesi gruplarına ait kuru maddede ortalama ham protein değerleri A, B, C, D, E gruplarında sırasıyla % 50.94, 50.26, 48.25, 49.95 ve 49.56 olarak bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiki olarak önemli farklılık ($P=0.059$) ortaya çıkmıştır. Yapılan Duncan testi sonucunda A, B ve D grubunun C grubundan önemli derecede daha yüksek kuru maddede ham protein içerdiği diğer gruplarda ise değerlerin bu gruplarla benzer olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2 Araştırmada kullanılan soya kütüpesi gruplarına ait ortalama kuru madde _____ değerleri (%)

Gruplar	Kuru madde	SEM	VK, %	Minimum	Maksimum
A	91.78	0.087	0.30	91.28	92.02
B	91.43	0.145	0.39	91.10	91.96
C	92.26	0.255	0.39	92.00	92.51
D	91.64	0.110	0.17	91.53	91.75
E	91.73	0.368	1.06	90.65	93.24
P değeri	0.501				

SEM: Standard hata ortalaması

VK: Varyasyon katsayısı

a, b: Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasında (P<0.05) önem düzeyinde farklılık vardır.

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Çizelge 4.3 Araştırmada kullanılan soya kütüpesi gruplarına ait ortalama ham protein _____ değerleri (%)

Gruplar	Ham Protein	SEM	VK, %	Minimum	Maksimum
A	46.76 a	0.184	1.24	45.93	47.59
B	45.95 ab	0.339	1.80	44.68	46.90
C	44.52 b	0.025	0.08	44.49	44.54
D	45.77 ab	0.260	0.80	45.51	46.03
E	45.45 ab	0.619	3.60	42.67	47.80
P değeri	0.041				

SEM: Standard hata ortalaması

VK: Varyasyon katsayısı

a, b: Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasında (P<0.05) önem düzeyinde farklılık vardır

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Çizelge 4.4 Araştırmada kullanılan soya kütüpesi gruplarına ait kuru maddede ortalama _____ ham protein değerleri (% KM)

Gruplar	Ham Protein	SEM	VK, %	Minimum	Maksimum
A	50.94 a	0.175	1.09	50.11	51.80
B	50.26 a	0.365	1.78	48.88	51.14
C	48.25 b	0.160	0.47	48.09	48.41
D	49.95 a	0.346	0.98	49.60	50.29
E	49.56 ab	0.788	4.20	45.76	52.73
P değeri	0.059				

SEM: Standard hata ortalaması

VK: Varyasyon katsayısı

a, b: Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasında (P<0.05) önem düzeyinde farklılık vardır

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Soya kütüpesi örneklerine ait tabii halde üreaz aktivitesi değerleri ile kuru maddede hesaplanan üreaz aktivitesi değerleri Çizelge 4.5 ve 4.6'da verilmiştir. Çizelgelerden de

görüreceği A, B, C, D, E gruplarında sırasıyla ortalama üreaz aktiviteleri 0.019, 0.040, 0.215, 0.004 ve 0.056 pH Unit ve kuru maddede üreaz aktiviteleri 0.021, 0.044, 0.233, 0.004 ve 0.062 pH Unit olarak bulunmuştur. Yapılan varyans analizi sonucunda tabii halde ve kuru madde esasında hesaplanan üreaz aktivitesi açısından gruplar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.001$) olduğu saptanmıştır. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre tabii halde ve kuru madde esasında hesaplanan üreaz aktivitesi değerleri açısından en yüksek üreaz aktivitesi gösteren C grubunun tüm gruplardan, en düşük üreaz aktivitesini gösteren D grubun ise A grubu hariç diğer gruplardan önemli derecede farklı değerler gösterdiği saptanmıştır.

Araştırmada kullanılan soya örneklerinin üretim yerlerine göre oluşturulan gruplarına ait ortalama % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirlikleri Çizelge 4.7'da verilmiştir. Çizelge 4.7'de verildiği üzere % 0.2'lik KOH'te ortalama protein çözünebilirlikleri A, B, C, D, E gruplarında sırasıyla % 79.77, 73.15, 82.90, 78.90 ve 67.63 olarak tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen bu değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($P \geq 0.05$).

Soya küspesi gruplarına ait saptanan tabii halde, kuru madde esasında ve ham protein temelinde tripsin inhibitör aktivitesi değerleri Çizelge 4.8, 4.9 ve 4.10'da verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda üzerinde durulan bu kriterlere ait soya küspesi grupları arasındaki farklılıkların, istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($P \geq 0.05$)

Çizelge 4.5 Araştırmada kullanılan soya küşesi gruplarına ait saptanan ortalama üreaz _____ aktivite­leri (pH Unit)

Gruplar	Üreaz aktivitesi	SEM	VK, %	Minimum	Maksimum
A	0.019 cd	0.0024	40.31	0.005	0.030
B	0.040 bc	0.0063	38.65	0.015	0.057
C	0.215 a	0.0580	38.15	0.157	0.273
D	0.004 d	0.0040	141.42	0.000	0.008
E	0.056 b	0.0113	53.30	0.017	0.112
P değeri	0.000				

SEM: Standard hata ortalaması

VK: Varyasyon katsayısı

a, b, c, d: Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasında (P<0.05) önem düzeyinde farklılık vardır

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Çizelge 4.6 Araştırmada kullanılan soya küşesi gruplarına ait kuru maddede _____ hesaplanan ortalama üreaz aktivite­leri (pH Unit KM'de)

Gruplar	Üreaz aktivitesi	SEM	VK, %	Minimum	Maksimum
A	0.021 cd	0.0026	40.24	0.005	0.033
B	0.044 bc	0.0069	38.59	0.016	0.062
C	0.233 a	0.0635	38.51	0.170	0.297
D	0.004 d	0.0044	141.42	0.000	0.009
E	0.062 b	0.0126	53.93	0.018	0.123
P değeri	0.000				

SEM: Standard hata ortalaması

VK: Varyasyon katsayısı

a, b, c, d: Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasında (P<0.05) önem düzeyinde farklılık vardır

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Çizelge 4.7 Araştırmada kullanılan soya küşesi gruplarına ait %0.2'lik KOH'te _____ ortalama protein çözünebilirlikleri (%)

Gruplar	KOH Protein çözünebilirlikleri	SEM	VK, %	Minimum	Maksimum
A	79.77	0.686	2.72	77.01	83.45
B	73.15	2.689	9.00	65.05	80.09
C	82.90	3.184	5.43	79.72	86.08
D	78.90	3.383	6.06	75.52	82.28
E	67.63	5.879	23.00	36.54	82.19
P değeri	0.076				

SEM: Standard hata ortalaması

VK: Varyasyon katsayısı-

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Çizelge 4.8 Araştırmada kullanılan soya kütüsesi gruplarına ait ortalama tripsin inhibitör aktiveleri (U/mg)

Gruplar	Tripsin inhibitör aktivitesi	SEM	VK, %	Minimum	Maksimum
A	33.00	1.809	17.34	21.88	41.51
B	30.93	4.864	38.52	15.08	42.07
C	45.40	9.435	29.39	35.97	54.84
D	37.73	1.503	5.63	36.23	39.24
E	26.77	3.812	34.88	14.34	42.04
P değeri	0.140				

SEM: Standard hata ortalaması
VK: Varyasyon katsayısı

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Çizelge 4.9 Araştırmada kullanılan soya kütüsesi gruplarına ait kuru maddede hesaplanan ortalama tripsin inhibitör aktivitesi değeri (U/mg KM)

Gruplar	Tripsin inhibitör aktivitesi	SEM	VK, %	Minimum	Maksimum
A	35.96	1.974	17.36	23.82	45.11
B	33.84	5.324	38.54	16.44	45.75
C	49.24	10.361	29.76	38.88	59.60
D	41.17	1.590	5.46	39.59	42.76
E	29.17	4.174	35.04	15.38	45.72
P değeri	0.149				

SEM: Standard hata ortalaması
VK: Varyasyon katsayısı

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Çizelge 4.10 Araştırmada kullanılan soya kütüsesi gruplarına ait ham proteinde hesaplanan ortalama tripsin inhibitör aktivitesi değeri (U/mg HP)

Gruplar	Tripsin inhibitör aktivitesi	SEM	VK, %	Minimum	Maksimum
A	70.65	3.962	17.74	45.98	87.56
B	67.01	10.191	37.25	32.95	89.71
C	101.98	21.134	29.31	80.85	123.12
D	82.46	3.753	6.44	78.71	86.22
E	58.36	7.754	32.54	33.61	90.40
P değeri	0.089				

SEM: Standard hata ortalaması
VK: Varyasyon katsayısı

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

4.2 Soya küspesi örneklerinin kuru madde, KOH'te protein çözünebilirlikleri, tabii ve kuru maddede ham protein, üreaz aktiviteleri ve tripsin inhibitör aktiviteleri arasındaki korelasyonlar

Araştırmada soya küspesi örneklerinin % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği tabii ve kuru madde esasında saptanan ham protein, üreaz aktiviteleri ve tripsin inhibitör aktiviteleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Kuru madde de ham protein içeriği ile kuru madde içeriği arasında negatif bir korelasyon ($r = -0.475$, $P = 0.012$) saptanmıştır.

Tabii ve kuru madde esasında üreaz aktivitesi değerleri ile tabii ve kuru madde esasında ham protein içerikleri arasında negatif korelasyonlar saptanmıştır ($P \leq 0.05$).

Tabii, kuru madde ve ham protein esasında saptanan tripsin inhibitör değerleri ile üreaz aktiviteleri ve KOH'te (% 0.2'lik) protein çözünebilirliği değerleri arasında istatistiki önemli ($P \leq 0.05$) pozitif korelasyonlar saptanmıştır.

Çizelge 4.11 Araştırmada kullanılan soya küşesi gruplarına ait kuru madde, ham protein, KOH'te protein çözünebilirliği, üreaz aktiviteleri ve tripsin inhibitör aktiviteleri arasındaki korelasyonlar (n=27)

Biçimlendirilmiş: Vurgulu Değil

	Kuru madde (%)	Ham protein (%)	Ham protein (% KM)	Üreaz aktivitesi (pH Unit)	Üreaz aktivitesi (pH KM)	KOH'te (%0.2'lik) protein çözünebilirliği	Tripsin inhibitör aktivitesi (U/mg örnek)	Tripsin inhibitör aktivitesi (U/mg KM)
Ham protein (%)	-0.278 ¹ P=0.160							
Ham protein (% KM)	-0.475 P=0.012	0.977 P=0.000						
Üreaz aktivitesi (pH)	0.041 P=0.841	-0.393 P=0.043	-0.370 P=0.058					
Üreaz aktivitesi (pH KM)	0.035 P=0.864	-0.392 P=0.043	-0.367 P=0.060	1.000 P=0.000				
KOH'te (%0.2'lik) protein çözünebilirliği	-0.139 P=0.489	0.492 P=0.009	0.476 P=0.012	0.099 P=0.622	0.098 P=0.626			
Tripsin inhibitör aktivitesi (U/mg)	-0.124 P=0.546	0.254 P=0.210	0.256 P=0.208	0.410 P=0.037	0.410 P=0.038	0.673 P=0.000		
Tripsin inhibitör aktivitesi (U/mg KM)	-0.141 P=0.492	0.259 P=0.202	0.263 P=0.194	0.407 P=0.039	0.406 P=0.039	0.672 P=0.000	1.000 P=0.000	
Tripsin inhibitör aktivitesi (U/mg HP)	-0.104 P=0.613	0.182 P=0.372	0.186 P=0.362	0.459 P=0.018	0.458 P=0.019	0.657 P=0.000	0.997 P=0.000	0.996 P=0.000

Biçimlendirilmiş Tablo

¹ korelasyon kat sayısı(r),
KM(kuru madde), HP(ham protein)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonuçları; farklı bölgelerde soya işleyen fabrikaların farklı üretim dönemlerinde (4 grup) ve piyasada satılan soya küspelerinden alınarak (1 grup) oluşturulan soya küspesi gruplarının ham protein ve üreaz aktiviteleri değerlerinin örneklerin kaynaklarına göre değiştiğini göstermiştir. Soya küspesi gruplarının ham protein içerikleri arasında çıkan farkların, fabrikalardan gelen örnek bilgi formları incelendiğinde, ekstraksiyon öncesi ayrılan kabuk oranlarındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır. Nitekim fabrikalara ait örnek bilgi formunda, ham protein ortalaması en yüksek (% 46.76) saptanan A grubunun ekstraksiyon öncesi kabuk ayırma oranının ortalama % 6.5 iken, en düşük (% 44.52) ham protein içeren C grubunda kabuk ayırma oranının % 3-4 olduğu görülmüştür. Uygulamada yüksek ham proteinli soya küspesinin soyanın kabuğunun ayrılmasıyla elde edildiği dikkate alındığında, A grubu soya küspelerinde daha yüksek ham protein saptanması normaldir. Ham protein değerlerinin grup içi varyasyonları (VK) dikkate alındığında yüksek olmadığı ve bu sonuca göre soya küspesinin üretim fabrikalarında genelde fazla değişkenlik göstermeyecek şekilde üretildiği sonucuna ulaşılmaktadır. Üreaz aktivitesinin 0.05-0.2 pH unitesi arasında bir değerde olması soyada yer alan anti besinsel faktörlerin tahrip olduğunu göstermesi açısından kabul edilebilir düzeyler olarak ifade edilmektedir (Anonymus 1979). Yürütülen çalışmada, üreaz aktivitesi değerleri dikkate alındığında C grubu soya küspelerinin normal kabul edilen değerlere göre (0.05-0.20 pH Unit) yüksek (0.233 pH Unit), A (0.021 pH Unit) ve özellikle D grubu (0.004 pH Unit) soya küspelerinin ise düşük olduğu görülmüştür. D grubu soya küspelerinin üreaz aktivitelerinin düşüklüğü yanında varyasyonu da yüksek bulunmuş ve bu sonuca göre ısı işlemleri açısından çok da standard bir üretim gerçekleştirilmediği sonucuna varılabilir. Diğer gruplarda 58-65 °C de tavlama ve flake haline getirme işlemi uygulanırken, üreaz aktivitesi en düşük saptanan D grubunun üretim koşulları incelendiğinde 90 °C'lik tavlama işleminin uygulandığı anlaşılmaktadır. D grubunda üreaz aktivitesinin düşük çıkmasının sebebi tavlama sıcaklığının yüksek olmasına bağlanabilir.

Soya k spesti grupları tripsin inhibitör aktivitesi ve % 0.2 KOH'de  z nebilirlik testleri sonuçları açısından üretim yerlerine göre önemli değişiklik göstermemiştir.

Araba ve Dale (1990b) yaptıkları çalışmada % 0.2'lik KOH'te protein  z nebilirliğinin tavuklar için % 70'in atındaki değerlerde besleme değerinin ve özellikle lizin yararlanımının düştüğünü ve % 65 altındaki değerler için ise aşırı işlem gördüğünün kanıtı olduğunu, optimum işleme koşullarında ise % 78-84 olarak saptandığı ifade edilmiştir. Bu açıdan araştırmanın % 0.2'lik KOH' te protein  z nebilirliği değerleri incelendiğinde, A (% 79.77), C (% 82.90), D (% 78.90) gruplarında optimuma yakın değerler saptanmışken, B(% 73.15) ve E(% 67.63) gruplarında besin değerinde azalma meydana geldiği, özellikle sahadan toplanan soya k spesti örneklerinden oluşturulan E grubunda aşırı işlemeye yakın olduğu belirlenmiştir.

KOH'te (% 0.2'lik) protein  z nebilirliği gruplar arasında en düşük değeri, sahadaki durumu ortaya koymak amacıyla üretim yerleri bilinmeyen örneklerden oluşturulan E grubunda % 67.63 olarak yüksek bir varyasyonla (VK % 23) olarak belirlenmiş olup, bu durum fazla kavurmadan kaynaklanmış olabilir. Bu grupta (E) en düşük KOH'de protein  z nebilirliği 34.88 olarak saptanmış olup, kabul edilebilir değerlerden çok düşüktür. Ancak aynı grubun ortalama üreaz aktivitesi normal değerler arasında kalan, 0.056 (pH U) olarak belirlenmiştir.

Yürütülen bu araştırma sonuçlarında % 0.2'lik KOH'te protein  z nebilirliği ile üreaz aktivitesi değerlerinde gruplar arasında önemli bir korelasyon saptanmamışken, tripsin inhibitör aktivitesi ile % 0.2'lik KOH'te protein  z nebilirliği ve üreaz aktivitesi arasında önemli korelasyonlar saptanmıştır. Bu  alışma sonuçlarına benzer olarak, Araba ve Dale (1990b) yaptıkları bir çalışmada da tüm ısı uygulama sürelerinde tripsin inhibitör aktivitesi ile % 0.2'lik KOH'te protein  z nebilirliği değerinin paralellik gösterdiğini, bu yüzden % 0.2'lik KOH'te protein  z nebilirliğinin soya k spestindeki tripsin inhibitör aktivitesini belirlemede doğru bir kriter olarak kabul edilebileceğini, % 0.2'lik KOH'te protein  z nebilirliğinin kanatluların performans sonuçlarıyla da, üreaz ya da orange G bağlama kapasitesinden daha yüksek korelasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bu araştırma sonuçlarına benzer olarak Kratzer vd. (1990), Ordenez ve

Palencia (1998), Ruiz vd. (2004) yaptıkları çalışmalarda üreaz aktivitesi ile tripsin inhibitör aktivitesi arasında yüksek korelasyon saptamışlar ve soyanın protein kalitesini belirlemede her iki kriterin kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Üreaz aktivitesinin yetersiz işlemenin belirlenmesinde güvenli olarak kullanılabilirken, belli bir ısı uygulamasından sonra sifıra ulaşması dolayısıyla bu kriterin aşırı işlemede bir kalite kriteri olarak kullanılamayacağı bildirilmiştir (Balloun vd. 1953). Bu açıdan, tripsin inhibitör aktivitesinin % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliği yanında üreaz aktivitesiyle de yüksek korelasyon gösterdiği dikkate alındığında üreaz aktivitesi yerine soya küspesinde protein kalite kriteri olarak tripsin inhibitör aktivitesi daha güvenli kullanılabilir. Tripsin inhibitör aktivite testinin, üreaz aktivite testi ve KOH'de protein çözünübilirliğine göre daha uzmanlık isteyen ve daha fazla ekipman gerektiren bir analiz olması, bu testin dezavantajını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada araştırma sonuçları karşılaştırıldığında tripsin inhibitör aktivitesinden sonra, özellikle aşırı ısı işlem uygulamanın sonuçlarını da vermesi dolayısıyla % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliği kriterinin soyanın protein kalitesini ortaya koymada kullanılabilceği sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Parson vd. (1991), Lee vd. (1991), Whittle ve Araba (1992) yaptıkları çalışmalarda uyumluluk göstermiştir. Ayrıca % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliğinin hayvanların performans bulgularıyla da ilişkili olduğu Parson vd. (1991), Lee vd. (1991) yaptıkları çalışmalarla saptanmışken; belirtilen araştırma sonuçlarının tersine Ordenez ve Palencia (1998) % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliğinin *in vivo* sonuçlarla karşılaştırıldığında aşırı işlemeyi tam olarak belirleyemediğini ifade etmiştir.

Mateo ve Conejos (2009) yaptıkları çalışmada soya küspesinin % 0.2'lik KOH'te protein çözünübilirliği ve üreaz aktivitesi testlerinin biyolojik denemeler ile birlikte yapılması gerektiği ve *in vitro* testlerden ziyade biyolojik denemelerin soyanın besin değerini belirleme de daha anlamlı olduğu ifade edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada Türkiye'de soya küspesinin ham protein ve üreaz aktivitesi açısından farklı özelliklerde üretildiği, ham protein açısından genelde üreticilerin kendi

içinde standard bir üretim gerçekleştirirken, üreaz aktivitesi açısından hem örneklerin gösterdiği üreaz aktivitesi hem de bunların varyasyonu açısından çok farklı değerler gösterdiği görülmüştür. Üreaz testinin soya küspelerinin anti-besinsel faktörler açısından niteliğini ortaya koymada yeterli olmadığı, bunun yanında özellikle aşırı ısı işlem uygulamasının etkilerini belirleme açısından % 0.2'lik KOH'te protein çözünebilirliği testinin de yapılmasının uygun olacağı saptanmıştır. Bunun yanında tripsin inhibitör aktivitesiyle üreaz ve KOH'de protein çözünebilirliği arasında yüksek korelasyon bulunması, tripsin inhibitör aktivitesinin her iki kriter yerine kullanılabilmesi sonucuna varılabilirse de daha fazla uzmanlık ve ekipman gerektirmesi de dikkate alınmalıdır. Belirtilenlere ilaveten, bu araştırmada elde edilen sonuçların desteklenebilirliği açısından daha çok sayıda soya küspesi örneğiyle çalışılması, bu araştırmada incelenen kriterlerin yanında, hayvan performansı ve hayvanlarda besin maddelerinin değerlendirilmesi üzerine olan etkilerinin de araştırılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akyıldız, A.R. 1984. Yemler bilgisi laboratuvar kılavuzu. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 895. Uygulama Kılavuzu, 213, Ankara
- Almquist, H. J. and Merritt, J. B. 1952. Effect of raw soybean meal on growth of chick. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 79, 277-279.
- Anderson-Haferman, J.C., Zhang, Y. and Parsons, C.M. 1992. Effect of heating on nutritional quality of conventional and kunitz trypsin inhibitor-free soybeans. *Poultry Science*, 71(10), 1700-1709.
- Anonymous. 1979. American Feed Manufacturers Association. Dehulled soybean meal. American Feed Manufacturers Association, 91, Arlington, VA.
- Anonymous. 1980. American Oil Chemists Society. Official methods of analysis (13th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Anonymous. 1994. National Research Council, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition. National Academy Press, Washington, DC.
- Anonymous. 2005. Feedstuffs Reference Issue and Buyer Guide. 76, 38.
- Anonymous. 2010. İthalat İhracat Rakamları. T.C Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr>.
- Araba, M. and Dale, N.M. 1990a. Evaluation of protein solubility as an indicator of processing soybean meal. *Poultry Science*, 69, 76-83.
- Araba, M. and Dale, N. M. 1990b. Evaluation of protein solubility as an indicator of underprocessing of soybean meal. *Poultry Science*, 69, 1749-1752.
- Balloun, S.L., Johnson, E. L. and Arnold, L.K. 1953. Laboratory estimation of nutritive value of soybean oil meals. *Poultry Science*, 32, 517-527
- Batal, A.B., Douglas, M.W., Engram, A.E. and Parsons, C.M. 2000. Protein dispersibility index as an indicator of adequately processed soybean meal. *Poultry Science*, 79, 1592-1596.
- Borcher, R., Ackerson, C.W. and Mussel, F.W. 1948. Trypsin inhibitor 4. Effect of various heating periods on growth promoting value of soybean oil meal for chicks. *Poultry Science*, 27, 601-604.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72, 248-254.
- Carpenter, K.J. 1973. Damage to lysine in food processing: its measurement and significance. *Nutrition Abstracts Reviews*, 43, 423-451.
- Chernick, S. S., Lepskovsky, S. and Chairkoff, J.L. 1948. A dietary factor regulating the enzyme content of the pancreas: changes induced in size and proteolytic activity of chicken pancreas by ingestion of raw soybean meal. *Animal Journal of Physiology*, 155, 33-41.
- Chupp, L.G. 1982. Anti-nutritive factors in animal feedstuffs. Haresign, W.(Ed.) *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworths, London.
- Coates, M.E., Hewitt, D. and Golob, P. 1970. A comparison of effects of raw and heated soya-bean meal in diets of germ-free and conventional chicks. *British Journal of Nutrition*, 24, 213-225.
- Compton, S.J. and Jones, C.G. 1985. Mechanism of dye response and interference in Bradford protein assay. *Analytical Biochemistry*, 151, 369-374.

- Cromwell, G.L. 2000. Utilization of soy products in swine diets. Soy in animal nutrition. Drackley, J.K., Feed Animal Science Society, 258-282, Savoy, IL.
- Dale, N. M., Charles, O.W. and Duke, S. 1986. Reliability of urease activity as indicator of processing of soybean meal. Poultry Science 65 (Supplement 1), 164. (Abstract)
- Doğan, K. ve Akyıldız, R. 1985. Soya üretimi, kalite kontrol ve değerlendirilmesi. Yem Sanayicileri Birliği Yayınları, Ankara.
- Duncan, N. 1955. Multiple range and multiple F t. Biometrics. 11, 1-42
- Düzgüneş, O. , Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1993. İstatistik Metodları. ii. Baskı. A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları, 1291. Ders Kitabı, 369, Ankara
- Fernandez, S.R., Zhang, Y. and Parsons, C.M. 1993. Determination of protein solubility in oilseed meals using coomassie blue dye binding. Poultry Science, 72, 1925-1930.
- Garlich, J.D. 1985. Quality of soybean meal, amino acid availabilities and their relationship to processing, urease index and trypsin inhibitors, Animal Nutrition Research Highlights, Special Edition Quarterly Publication of the American Soybean Association.
- Ham, W.E., Sandstedt, R.M. and Mussehl, F.E. 1945. The proteolytic inhibiting substance in the extract from unheated soybean meal and its effect upon growth in chicks. Journal of Biological Chemistry, 161, 635-642.
- Hurrell, R.F., Carpenter, K.J. 1975. The use of three dye-binding procedures for the assessment of heat damage to food proteins. British Journal of Nutrition, 33: 101.
- Hurrell, R.F. and Carpenter, K.J., Sinclair, W.J., Otterburn, M.S. and Asquith, R.S. 1976. Mechanisms of heat damage in proteins. 7. The significance of lysine-containing isopeptides and lanthionine in heated proteins. British Journal of Nutrition, 35, 383-395.
- Kakade, M.L., Rackis, J.J., McGhee, J.E., and Puski, G. 1974. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: A collaborative analysis of an improved procedure. Cereal Chemistry, 51, 376-382.
- Kratzer, F.H., Bersch, S. and Vohra, P. 1990. Chemical and biological evaluation of soya-bean flakes autoclaved for different durations. Animal Feed Science and Technology, 31, 247-259
- Lee H.S., Kim, J.G., Shin, Y.W., Park, Y.H., You, S.K., Kim, S.H. and Whang, K.Y. 2007. Comprasion of laboratory analytical values and in vivo soybean meal quality on pigs by employing soyflakes heat-treated under different conditions. Animal Feed Science and Technology, 134, 337-346.
- Lee, H., Garlich, J.D. and Ferket, P.R. 1991. Effect of overcooked soybean meal on turkey performance. Poultry Science, 70, 2509-2515.
- Lepkovsky, S., Bingham, E. and Pencharz, R. 1959. The fate of the proteolytic enzymes: from the pancreatic juice of chicks fed raw and heated soybeans. Poultry Science, 38, 1289-1295.
- Liener, I.E. 1986. Nutritional significance of lectin in diet. The lectins: Properties, Functions and Applications in Biology and Medicine. 527-547 Academic Pr, Orlando, FL.
- Liener, I. E. 2000. Non-nutritive factors and bioactive compounds in soy. In: Dackley, J. K. (Ed.), Soy in Animal Nutrition. Federation of Animal Science Societies Savoy, IL, 13-45

- Mateo, D.C. and Conejos, J.R.V. 2009. Evaluation of the Protein Quality of Soybean Meals from different sources in broiler chicks fed with semi-purified diets. *Philippine Journal of Science*, 138, 153-159
- Mian, M.A., Garlich, J. D. 1995. Tolerance of turkeys to diets high in trypsin inhibitor activity from under-toasted soybean meals. *Poultry Science*, 74, 1126-1133.
- Oliveria, M.L., Beltramini, L.M., Simone, S.G., Brumano, M.H.N., Silva-Lucca, R.A. and Nakaema, M.K.K., 2003. Purification and partial characterization of a lectin from *Caesalpinia tinctoria* Domb, ex Dc fruits. *Brazilian Journal of Plant physiology*, 15, 2, 119-122.
- Ordenez, L.F. and Palencia, J.C. 1998. Efecto de diferentes temperaturas de tostado seco sobre la calidad nutricional del frijol soya integral empleado en alimentacion de pollos de engorde. Thesis National University of Colombia, 70, Santafe de Bogota.
- Parsons, C. M., Hashimoto, K., Weekind, K.J. and Baker, D.H. 1991. Soybean protein solubility in potassium hydroxide: An in vitro test of in vivo protein quality. *Journal of Animal Science*, 69, 2918-2924.
- Parsons C. M., Weekind, K.K.J. and Baker, D.H. 1992. Effect of overprocessing on availability of amino acids and energy in soybean meal. *Poultry Science*, 71, 133-140.
- Pustzai, A., Clarke, E.M.W., King, T.P. and Stewart, J.C. 1979. Nutritional evaluation of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*): Chemical composition, lectin content and nutritional value of selected cultivars. *Journal of Science Food Agriculture*, 30, 843-848.
- Ruiz, N., de Belalcazar, F. and Diaz, G.J. 2004. Quality control parameters for commercial full-fat soybeans processed by two different methods and fed to broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 13, 443-450.
- Sibbald, I. R. 1980. The effect on the clearance time, true metabolizable energy, and true available amino acids of raw soybean flakes. *Poultry Science*, 59, 2358-2360.
- Smith, C., Megen, W.V., Twaalfhoven, L. and Hitchcock, C. 1979. The determination of trypsin inhibitor levels in foodstuffs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 31, 341-350.
- Waldroup, P.W. and Cotton, T. 1974. The usage of heated soybean in mash broiler feeds at maximum levels. *Poultry Science*, 53, 667-680.
- Wisemen, J. 1987. Full Fat Soybean and Fats and Oils in Poultry Rations. American Soybean Association, Madrid, Spain,
- Whittle, E. and Araba, M. 1992. Sources of variability in the protein solubility assay for soybean meal. *Journal Applied Poultry Science*, 1, 221-225

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

ÖZGEÇMİŞ

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

Biçimlendirilmiş: Yazı tipi: 12 nk

Adı Soyadı : Gönül BULUT
Doğum Yeri : SAMSUN
Doğum Tarihi : 11.01.1982
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Samsun Milli Piyango Anadolu Lisesi (1997-2000)
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi (2001-2005)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı (2007-2010)

Biçimlendirilmiş: Satır aralığı: tek

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğü (2009-.....)