

BAZI İŞLENMİŞ SOYA FASÜLYESİ UNU ÖRNEKLERİNİN ÜREAZ AKTİVİTE DÜZEYLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Yusuf Şanlı¹

Ali Bilgili²

A research on urease activity levels in some processed soybean meal samples.

Summary: *In this research, the urease activity levels were determined in total of 42 soybean meal samples processed, imported and marketed by 4 firms in the years of 1986—1987.*

According to these analytical results, it was determined that the individual urease activity values have been changed within the levels of 0.07—1.53 Δ pH, whereas the mean value of the 42 samples is 0.51 Δ pH. On the other hand, the mean urease activity values of the products belonging to 4 firms as Δ pH are 0.71 ± 0.142 in Marsa, 0.48 ± 0.156 in Kamışlı (Adana), 0.49 ± 0.084 in Çukobirlik, 0.47 ± 0.220 in Trakya Birlik and 0.38 ± 0.066 in Imported Products.

Taking into consideration the tolerance limit of the 0.20 Δ pH, accepted as a urease activity index for quality control of processed soybean meal, it has been defined that 82.5 per cent of the individual results, the mean values of the 42 samples and that of belonging to 4 firms are higher than this limit. With the data obtained from this research, it is concluded that in general, raw or incomplete processed soybean meal has been used for feed production in the poultry industry of Turkey.

Özet: *Bu araştırmada, 1986—1987 Yıllarında 4 ayrı firma tarafından işlenerek pazarlanan veya dış alımla sağlanan toplam 42 adet soya fasülyesi unu örneklerinin üreaz aktivite düzeyleri ölçüldü.*

İşlenmiş soya unu örneklerinde ölçülen bireysel üreaz aktivite değerleri 0.07—1.53 Δ pH bulunurken, ortalama aktivite değeri de 0.51 Δ pH olarak hesaplanmıştır. Farklı firmalara ait ürünler yönünden ortalama üreaz aktivite düzeyleri ise, Δ pH olarak, Marsa: 0.71 ± 0.142 ,

1. Prof. Dr. A.Ü. Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara /Türkiye.

2. Araş. Gör., A.Ü. Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı Ankara /Türkiye.

Kamışlı (Adana): 0.48 ± 0.156, Çukobirlik: 0.49 ± 0.084, Trakya Birlik: 0.47 ± 0.220 ve ithal ürünler: 0.38 ± 0.066 şeklinde hesaplanmıştır.

Konuya ilişkin olarak yapılmış bilimsel yayınlarda işlenmiş soya fasülyesi ürünlerinin kalite kontrolü için yasal ve bilimsel ölçüt olarak kabul edilen 0.20 pH'lık tolerans limitine göre, bireysel analiz sonuçlarının % 82.5'i, 4 ayrı firma tarafından üretilen ve dış alımla sağlanan ürünlere ait ortalama değerler ile bütün analiz örnekleri için hesaplanan ortalama üreaz aktivite değerinin bu limitin üstünde olduğu görülmüştür. Belirtilen gerçekler dikkate alınarak, Ülkemiz yem sanayii ve tavukçuluk sektöründe sürekli olarak yeterince işlenmemiş ve kalitesiz soya fasülyesi ürününden oluşan yem hammaddesi kullanıldığı sonucuna varılmıştır.

Giriş

Hayvancılık işletmelerinde yem girdileri üretim maliyetlerini etkileyen en önemli unsurdur. Ekonomik değeri olan hayvanların beslenmesinde hazırlanacak rasyonların enerji, protein makro ve mikro elementler ile vitamin çeşitleri bakımından yeterli ve dengeli olması kadar, bunlara kaynak oluşturan hammadde çeşitlerinin kalitesi ve her çeşit toksik kimyasal maddelerden arındırılmış olması büyük önem taşır. Bilinçli ve kaliteli yem kullanan işletmelerde hayvan sağlığının sürekli olumlu yönde etkilenerek ürün kalitesinin düzeldiği, verim düzeyinin ve dolayısıyla başarı şansının yükseldiği bilinen bir gerçektir (25, 41).

Son çeyrek yüzyıllık süreçte dünyada ve ülkemizde diğer hayvancılık dallarına göre tavukçuluk çok hızlı bir gelişme göstererek endüstriyel nitelik kazanmıştır. Bu nedenle de yem hammaddesi ve karma yem üretiminin daha çok bu sektörün gereksinmelerini karşılayacak şekilde yönlendirildiğine tanık olmaktadır. Nitekim, yem sanayii kesimince üretilen balık unu, et-kemik unu ve diğer hayvansal artıklarlarla hazırlanan un çeşitleri, mısır, soya fasülyesi, pamuk tohumu, yer fıstığı gibi hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarının % 70'i ve karma yem üretiminin de % 60'ının bu sektör tarafından tüketildiği bilinmektedir (26, 42).

Tavuk ırklarının beslenme ve verim özellikleri dikkate alındığında, tavukçuluk sektörü yönünden hayvansal ve bitkisel kökenli protein kaynakları büyük önem taşır. Keza, son yıllarda daha da belirginleştiği gibi, hayvansal kökenli hammadde kaynaklarının nisbeten sınırlı, pahalı ve sürekli sorun yaratması nedeniyle, bitkisel protein kaynağı

oluşturan hammadde çeşitlerine karşı olan ilgi giderek artmaktadır. Nitekim, ülkemizde özellikle soya unu olmak üzere, mısır, ayçiçeği ve pamuk tohumu küspesi gibi hammadde çeşitlerinin sürekli halde müsaade edilen en yüksek limitlerde karma yem çeşitlerinin üretiminde kullanıldığı görülmektedir. Belirtilen nedenlerle de pek çok yönden üstün bir hammadde niteliğine sahip olan soya fasülyesi üretimi ve tüketimi stratejik önem kazanmıştır (9, 25, 29).

Yeterince ısısal işlem uygulanmış soya fasülyesi ürünleri karma tavuk yemlerinde oldukça dengeli bir protein ve enerji kaynağı sağlar. Gerçekten de öngörülen oranlarda kullanılan % 44—48 protein içeren soya küspesi, metiyonin dışında kanatlıların gereksinime duyduğu amino asit çeşitlerinin hepsini de yeterli düzeylerde sağlar. Keza diğer bitkisel protein kaynaklarıyla karşılaştırıldığında 2400—2500 Kkal HE / kg'lık enerji payına da sahiptir. Ayrıca soya ürünlerinin selüloz içeriği çok düşük düzeyde olduğundan, protein ve enerji ağırlıklı rasyonların hazırlanmasını kolaylaştırır (14, 20, 23, 42, 43).

Yukarıda kısaca özetlendiği üzere, uygun koşullarda kullanıldığında çok değerli bir bitkisel hammadde kaynağı oluşturan soya fasülyesi, ham veya yeterince işlenmeksizin bilinçsizce kullanıldığında özellikle kanatlılar olmak üzere, bütün evcil hayvanlarda çok yönlü toksisite riski yaratabilir (1, 9, 29, 41). Belirtilen sakıncalı durumun ham soya fasülyesinde bulunan tripsin, üreaz ve antilipaz etkinliklerinin yanında bugün için nitelikleri tam olarak anlaşılamayan diğer proteolitik etkinlikleri ile lipoksidaz enzimi esasına dayanan antivitamin faktörü, D₃ vitamini, kalsiyum ve fosfor kullanımını sınırlandıran raşitojenik faktörü ve özellikle kanatlılarda çinko, manganez ve bakırın değerlendirilmesini önleyen fitik asit içeriğinden kaynaklandığı bilinmektedir (3, 14, 19, 29, 30, 32).

Özellikle kanatlılar ve ruminantların beslenmesi açısından soya fasülyesinin taşıdığı çok yönlü olumsuzluk faktörleri ortaya çıkartıldıktan sonra, bunların giderilmesine ve hammadde kalitesinin düzeltilmesine yönelik seçenekler geniş ölçekte araştırılmıştır (1, 2, 8, 10, 16, 17, 18, 21, 30). Belirtilen amaçla gerçekleştirilmiş araştırmaların hemen hepsi de yeterli ısısal işlemlerle ham soyada bulunan olumsuzluk faktörlerinin etkin bir şekilde bertaraf edilebileceği görüşünde birleşmektedir (8, 9, 11, 19, 20, 21, 28, 29, 43, 44, 45, 46). Nitekim, bugün hayvan beslemede kullanılan soya fasülyesi hammaddesinin tümüyle otoklavlama, mikronize kavurma, kuru ve buhar ekstrüzyonu

esasına dayanan ısısal seçeneklerden biriyle işlendikten sonra tüketildiği bilinmektedir (1, 2, 4, 8, 9, 14, 16, 18, 20, 21, 23, 42).

Materyal ve Metot

Analiz materyali: Araştırma materyali olarak 1986—1987 yıllarında yerli üretimden hazırlanan ve dış alımla sağlanan toplam 42 adet işlenmiş soya fasülyesi unu örnekleri kullanıldı. Örneklerin seçiminde belirtilen tarihler arasında kalite kontrolü ve toksikolojik analizler amacıyla fakültemize ve T. Yem Sanayii Genel Müdürlüğü Merkez Laboratuvarına gönderilen hammadde çeşitleri esas alınmıştır.

Ayrıçlar:

1- 0.1 N hidroklorik asit çözeltisi.

2- 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi.

3- 0.05 M fosfat tampon çözeltisi: Analitik derecede 4.450 g disodyum hidrojen fosfat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ve 3.400 g potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4) tartılıp, bir miktar damıtık suda çözdürüldükten sonra damıtık su ile hacmi 1000 ml'ye ulaştırıldı.

4- Tamponlu üre çözeltisi: Analitik derecede 30 g üre tartılıp, ağırlık/hacim esasına göre toplam hacim 1000 ml'ye ulaşacak şekilde pH:6.9—7.0 fosfat tampon çözeltisinde çözdürüldü. Mantar üremesini önlemek amacıyla çözeltiliye 5 ml toluen katıldıktan sonra pH'si 7.0'ye ayarlandı.

Araç ve gereçler:

1- pH Metre: WTW Meswerat 390 Model, 0.01 pH değişimine duyarlı.

2- Su hamamı: Heraeus, ısı ayarlı.

3- Manyetik karıştırıcı.

4- Homojenizatör: Waring Commercial Blender.

5- 150×18 mm boyutlarında test tüpleri, pipetler.

Metot

Bu çalışmada, işlenmiş soya fasülyesi unu örneklerinde proteaz aktivite düzeyinin ölçümü için A.O.A.C. (6)'nin standard yöntemi kullanıldı. Temel ilkesi, 1 g soya fasülyesi ununa katılan üre karşılığı olarak 30°C'da inkübasyon sonucunda açığa çıkan amonyak azotu-

nun nötralize edilmesi için harcanan 0.1 N hidroklorik asit hacminin ölçülmesi esasına dayanan bu yöntem, A.B.D. Soya Birliği (9, 42)'nin de resmi uygulamaları konumundadır.

İşlemler:

Örnek testi: 10 g soya fasülyesi unu örneği tartılarak ince toz haline getirilene değin homojenize edildikten sonra, 0.2 mm çaplı elekten geçirildi. Elde edilen tozdan 0.200 g analiz örneği tartılıp, 30 ml hacimli test tüpüne konularak üzerine 10 ml tamponlu üre çözeltisi katılıp, homojen hale gelene değin karıştırıldı. 30°C sıcaklığa ayarlanmış su hamamına yerleştirilen test tüpü 30 dakika bekletildikten sonra, çıkartılarak üzerine 10 ml 0.1 N HCL çözeltisi katılıp hemen 20°C'lık su hamamına konularak 10 dakika bekletildi. Belirtilen işlemden sonra su hamamından alınan test tüpünün içeriği titrasyon balonuna aktarıldı. Böylece elde edilen çözelti pH metre ve manyetik karıştırıcı kullanılarak 0.1 N sodyum hidroksit ile titre edilmek suretiyle pH'sı 4.7'ye ayarlandı. Titrasyonla harcanan çözeltinin hacmi ml olarak kaydedildi.

Kör testi: Örnek testi için toz haline getirilmiş soya fasülyesi unundan 0.200 g tartılıp 30 ml hacimli bir test tüpüne konuldu. Aynı tüpe 10 ml 0.1 N HCL ve 10 ml'de tamponlu üre çözeltisi katılıp, karıştırıldıktan sonra, hemen buzlu soğuk su banyosuna yerleştirilerek 30 dakika bekletildi. Belirtilen işlemden sonra tüp içeriği titrasyon balonuna aktarılarak örnek testi için belirtilen aynı titrasyon işlemi tekrarlanarak pH'sı 4.7'ye ayarlandı. Bunun için harcanan çözeltinin hacmi de ml olarak kaydedildi.

Üreaz aktivite düzeyinin hesaplanması: Örnek ve kör testlerinden elde edilen rakamsal veriler esas alınarak aşağıdaki eşitlikten yararlanılmak suretiyle 30°C sıcaklıkta 1 mg azot/g ağırlık esasına göre analiz örneğinin üreaz aktivite düzeyi Δ pH olarak hesaplandı.

$$\text{Üreaz aktivite düzeyi} = \frac{30^\circ\text{C'da mg azot}}{\text{g/dakika}} = \frac{(1.4)(b-a)}{(30) \cdot (E)}$$

bu eşitlikde a: örnek testinin titrasyonunda tüketilen 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisinin ml hacmini, b: kör testinin titrasyonunda tüketilen 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisinin ml hacmini ve E: analizde kullanılan örneğin gram cinsinden ağırlığını karşılamaktadır.

Bulgular

Üreaz enzim aktivitesi yönünden analizleri gerçekleştirilen 42 adet soya fasülyesi unu örneklerinin üretildiği ve örneklendiği yerler ile bireysel analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Bu tablodaki verilerin incelenmesiyle 14 adedi 1986 yılı ve geri kalanı da 1987 yılı ürünü olan soya fasülyesi unu örneklerinden 35 adedinin yerli üretime ve 7'sinin de dış alıma ait olduğu görülmüştür. Yerli örneklerin de üretici firmalara göre; Çukobirlik 17, Kamışlı (Adana) 5, Marsa 8 ve Trakya Birlik 5 şeklinde dağıldığı anlaşılmıştır. Ülkemizin bütün bölgelerini temsil edecek şekilde 22 ayrı ilden sağlanan örneklerin 23 adedinin yem fabrikalarına ve geri kalanının da tavukçuluk firmaları ile yetiştiricilere ait olduğu belirlenmiştir.

Üreaz enzimi aktivite düzeyine ilişkin olarak Tablo 1'de verilen bireysel analiz sonuçları 30°C'da 30 dakika süreyle inkübasyona alınan 1 g soya fasülyesi ununa katılan 30 mg üreden açığa çıkan amonyak içeriğinin nötralize edilmesi için harcanan 0.1 N hidroklorik asit hacminin Δ pH eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.

Üreaz enzim aktivite düzeylerini gösteren Tablo 1'deki bireysel analiz sonuçlarının ayrı ayrı incelenmesiyle, bütün değerlerin 0.07—1.53 Δ pH'lık limitler arasında kaldığı görülmüştür. Keza bu sonuçlardan % 17.5'inin kritik değer olarak benimsenen 0.20 Δ pH'lık limitten düşük ve % 82.5'inin de daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bütün bireysel analiz sonuçlarından % 50'si 0.50 Δ pH değerinden daha yüksek bulunmuştur.

Soya fasülyesi unu örneklerinde ölçülen üreaz enzimi aktivitesine ilişkin bireysel sonuçlar üretici veya pazarlayıcı firmalara, yerli üretim veya dış alımla sağlanmış olmalarına göre gruplandırılarak istatistik yönden değerlendirilmiştir. Tablo 2'de toplanan bu istatistik verilerin ortalama üreaz enzim aktivite düzeyleri yönünden karşılaştırılmasıyla, dış alımla sağlanan ürünlere ait değerlerin en düşük ($0.38 \pm 0.066 \Delta$ pH), Marsa ürünleri ortalama değerinin de en yüksek ($0.71 \pm 0.142 \Delta$ pH) olduğu ve buna karşın 5 ayrı üretim veya pazarlama grubu için hesaplanan ortalama değerler arasında önemli bir ayrımın bulunmadığı anlaşılmıştır.

Üretim yıllarına göre gruplandırılan soya unu örneklerinden 1986 yılında üretilenlerin ortalama üreaz enzim etkinlik düzeyi 0.50 pH ve 1987 yılına ait olanlarınkı de 0.52 pH olarak hesaplanmıştır. Böylece farklı yıllarda üretilen ürünler için hesaplanan değerlerin arasında be-

Table 1. The analytical results of urease activity levels determined in some processed soybean meal samples which were brought up in Turkey or imported.

Sıra No	Üretici Firma	Örnekleme Yeri	Üretim Yılı	Analiz Tarihi	Üreaz Aktiv. Düz (Δ pH)
1	Çukobirlik	Köy-tür (Kayseri)	1986	11.3.1987	0.51
2	Çukobirlik	T.K.V. (Ankara)	1986	16.4.1987	0.21
3	Çukobirlik	Yem San. T.A.Ş. (Devrekani)	1986	4.2.1988	0.53
4	Çukobirlik	Yem. San. (Afyon)	1986	4.2.1988	0.40
5	Çukobirlik	Tipo Tavukçuluk	1987	18.4.1988	0.07
6	Çukobirlik	Murat Yem (Ank.)	1987	18.4.1988	0.53
7	Çukobirlik	Yem. San. (Van)	1987	20.4.1988	0.47
8	Çukobirlik	Yem San. T.A.Ş. (Korkuteli)	1987	9.5.1988	0.93
9	Çukobirlik	Yem San. T.A.Ş. (Adapazarı)	1987	9.5.1988	0.73
10	Çukobirlik	Çankırı Yem Fab.	1987	9.5.1988	0.67
11	Çukobirlik	Yem San. T.A.Ş. (Bursa)	1987	9.5.1988	0.53
12	Çukobirlik	Yem San. T.A.Ş. (Korkuteli)	1987	9.5.1988	0.20
13	Çukobirlik	Yem Fab. Göksun	1987	13.5.1988	0.13
14	Çukobirlik	Yem San. T.A.Ş. (Adapazarı)	1987	13.5.1988	0.27
15	Çukobirlik	Cider Yem. San. (Manisa)	1987	13.5.1988	0.27
16	Çukobirlik	Samsun Yem. Fab.	1986	4.2.1988	0.20
17	Çukobirlik	Yem San. T.A.Ş. (İzmir)	1987	14.6.1988	1.53
18	Marsa (Adana)	T.K.V. Yem Fab. (Ankara)	1986	16.4.1987	0.23
19	Marsa	T.K.V. Yem Fab. (Ankara)	1986	12.5.1987	0.68
20	Marsa	Or. Köy. Kal. Koop Yem Fab. Mudurnu	1986	12.6.1987	0.58
21	Marsa	Yem San. T.A.Ş. (Erzurum)	1987	8.2.1988	0.40

Table 1. Continued

Sıra No	Üretici Firma	Örnekleme Yeri	Üretim Yılı	Analiz Tarihi	Üreaz Aktiv. Düz (Δ pH)
22	Marsa (Adana)	Yem San. T.A.Ş. (Samsun)	1987	8.2.1988	0.66
23	Marsa	Göksun Yem. Fab.	1987	8.2.1988	0.73
24	Marsa	Başkent Tavukçuluk	1987	26.4.1988	1.33
25	Marsa	Yem San. T.A.Ş. (Yatağan)	1987	14.6.1988	1.53
26	Marsa	M. Cömert Tavuk yetiştiricisi	1987	14.6.1988	0.27
27	Kamışlı (Adana)	Yem San. T.A.Ş. (Ankara)	1986	11.6.1987	0.54
28	Kamışlı	Pak Tavuk (İstan.)	1987	8.2.1988	0.27
29	Kamışlı	Afyon Yem San.	1987	8.2.1988	1.00
30	Kamışlı	Yem San. T.A.Ş. (Ankara)	1987	14.6.1988	0.13
31	Kamışlı	Yem San. T.A.Ş. (Ankara)	1987	11.7.1988	0.47
32	Trakya Birlik	Lalahan Z.A.E. (Ankara)	1986	11.6.1987	0.63
33	Trakya Birlik	Yem San. T.A.Ş. (İstanbul)	1986	12.6.1987	0.38
34	Trakya Birlik	Yem San. T.A.Ş. (Adapazarı)	1987	25.4.1988	0.41
35	Trakya Birlik	Lalahan Z.A.E. (Ankara)	1987	25.4.1988	0.47
36	Dış Alım	Özel İşletme (Kula)	1986	12.6.1987	0.33
37	Dış Alım	Yem San. T.A.Ş. (Ankara)	1986	8.2.1988	0.40
38	Dış Alım	Yem San. T.A.Ş. (Aydın)	1986	8.2.1988	0.44
39	Dış Alım	Tipo Tavukçuluk	1986	22.4.1988	0.60
40	Dış Alım	Murat Yem. Fab. (Ankara)	1987	22.4.1988	0.27
41	Dış Alım	Yem San. T.A.Ş. (İstanbul)	1987	25.4.1988	0.52
42	Dış Alım	Has Yem Fab. (Kazan / Ankara)	1987	25.4.1987	0.13

lirgin bir fark olmadığı görülmüştür. Öte yandan, bireysel analiz verileri esas alınarak yapılan hesaplamalar sonucunda da bütün analiz örneklerinin ortalama üreaz enzim etkinlik düzeyi 0.51 pH olarak bulunmuştur.

Table 2. The Mean urease activity levels of some soybean meal were processed and marketed by different firms.

Üretici Firmalar	Analiz Sayısı	Üreaz Aktivite Düz Δ PH olarak	T Değeri
Çukobirlik (Adana)	17	0.49 \pm 0.084	P<0.01
Marsa (Adana)	9	0.71 \pm 0.142	P<0.01
Kamışlı (Adana)	5	0.48 \pm 0.156	P<0.05
Trakya Birlik	4	0.47 \pm 0.220	P<0.05
Dış Alım	7	0.38 \pm 0.066	P<0.05

Tartışma ve Sonuç

Son 10 yıllık süreçte A.Ü. Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalına toksikolojik analiz amacıyla gönderilen karma yem ve yem hammaddelerinin sayısında katlamalı artışlar olmuştur. Mevcut laboratuvar olanaklarıyla bunların bir bölümünde zehirlenmelere neden olan toksik maddelerin varlığı ortaya çıkartılabilirken, geri kalanları da muhtemel zehir grupları yönünden tarandığı halde zehirlenme nedeni veya kuşku duyulan zehir varlığı belirlenememiştir. Özellikle tavukçuluk işletmelerinde sürekli verim düşüklüğü ve büyümenin gerilemesine neden olduğundan şikayet edilen böyle yem çeşitlerinde çok yönlü olumsuzluk faktörlerinin bulunma riski yüksek olduğu halde, gerçek nedenin anlaşılammış olması dikkatimizi çekmiştir (41).

Özellikle yem hammaddeleri olmak üzere, konuya ilişkin olarak yaptığımız çok yönlü değerlendirmeler sonucunda böyle yemlerde karşılaşılan ve ülkemiz tavukçuluk sektöründe ciddi kayıplara yol açan sorunun soya fasülyesi unu kullanımından kaynaklanabileceği ortaya çıkmıştır. Çünkü karma yem üretimi bakımından sürekli hayvansal protein açığı bulunan ülkemizde seçenek bir protein kaynağı olarak soya fasülyesi ununun bütün tavuk yemi çeşitlerinde ve öngörülen en yüksek oranlarda kullanıldığına tanık olmaktadır. Belirtilen nitelikteki yem sorunuyla bütün bölgelerde bulunan tavukçuluk işletmelerinde farklı derecelerde karşılaşıldığı ve böyle yemlerin hepsinde

de hammadde olarak soya fasülyesi unu kullanıldığı anlaşılmıştır (25, 26).

Uygun koşullarda un ve küspe halinde hazırlanarak öngörülen oranlarda karma yemlere katılan soya fasülyesi özellikle tavuklar olmak üzere, besin değeri olan bütün evcil hayvanlar için oldukça dengeli protein ve enerji kaynağı sağlar (42). Belirtilen üstün özelliklerine karşın, ham soya ve yeterince işlenmemiş yem hammaddesi ürünleri çok düşük besin değeri taşıdığı gibi, hayvan besleme açısından sayısız toksisite riski yaratabilen olumsuzluk faktörlerini de içerir (12, 14, 15, 21, 22, 24, 38). Uygun ısıl işlemlerle ham soya fasülyesinin içerdiği proteolitik etkinliği ve benzeri olumsuzluk faktörleri yeterli bir şekilde bertaraf edilebileceği anlaşıldıktan sonra (7, 8, 11, 19, 28), yem hammaddesi olarak hayvan beslemede çok geniş bir kullanılma alanı bulunmuştur (9, 17, 18, 20, 23, 42).

Bugün için yem hammaddesi olarak kullanılan soya ürünlerinin hepsi de endüstriyel ölçekte buharla otoklavlama, mikronize kavurma, kuru ve buharla ekstrüsyonu esasına dayanan ısıl seçeneklerden biriyle işlendikten sonra besin değeri yönünden kalite kontrolü yapılır (1, 29, 30, 31, 40, 43, 45, 46). İşlenmiş soya ürünlerinde kalite kontrolü yapmak amacıyla çok farklı laboratuvar yöntemleri bulunmakla beraber hepsi de üreaz ve tripsin inhibisyon aktivitesi (2, 3, 7, 8, 13, 14, 29), protein çözünürlük oranı (15, 23, 43), boya bağlama aktivitesi (31, 33), fluoresans verme özelliği (19, 20, 29), kullanılabilir lizin içeriği ve enzim sindirilebilirlik aktivitesinin saptanması (9, 21, 36, 43, 45, 46) temeline dayanır.

İşlenmiş soya ürünlerinin yüksek besin değerleriyle birleşme bakımından yukarıdaki yöntemlerle sağlanan sonuçların çoğunluğu arasında önemli ayrımlar görülmesine karşın, üreaz aktivite testi sonuçlarının istisnasız bir şekilde hem ürün besin değeriyle ve hem de diğer yöntem sonuçlarıyla uyum içerisinde olduğu görülmüştür (9, 43). Üstelik de, etkin ısıl işlemlerle soya fasülyesi ununun üreaz aktivitesi (% 97) ile tripsin inhibitör aktivitesi (% 95) aşağı yukarı aynı oranlarda yok edilebilmektedir (30). Belirtilen nedenlerle, soya fasülyesi ürünlerinin etkin bir şekilde işlenme derecesinin ve besin değerinin belirlenmesi bakımından üreaz aktivite indeksi başlıca ölçüt olarak kabul edilmektedir (9, 11, 13, 17, 18, 29, 31).

Yukarıda açıklanan görüşler doğrultusunda, bazı karma yem çeşitlerinin kullanımına bağlı olarak ülkemiz tavukçuluk işletmelerinin

de karşılaşılan çeşitli olumsuzluk faktörlerinin soya fasülyesi ürünleri kullanımıyla ilişkili olup olmadığı hususunun ortaya çıkartılması amacıyla böyle yem hammaddelerinde üreaz aktivite düzeylerinin araştırılması esas alınmıştır (13, 20, 21, 22, 23, 29).

Araştırma materyali sağlanırken, 1986 ve 1987 yılları boyunca ülkemiz yem sanayinin tümünü temsil edecek şekilde başlıca üretici veya pazarlayıcı 4 firmaya ait olan ve dış alımla sağlanan partilerden örneklerin alınmasına özen gösterilmiştir. Bunun için de analiz materyalini oluşturan 42 adet soya fasülyesi unu örneği 22 ilde 23 adet yem fabrikası ile 17 tavukçuluk işletmesinden seçilmiştir (Tablo 1).

Ülkemizde soya fasülyesi tüketim boyutlarına ilişkin rakamsal verileri yansıtan bilimsel yayınlara rastlanamamıştır. Ancak, 1988 Yılı itibarıyla ortalama 2 milyon tona ulaşan karma tavuk yemi üretimi (25, 26) için öngörülen 500.000 ton soya fasülyesi üretiminin 200.000 tonu yerli üretimle ve geri kalanının da dış alımla karşılandığı sanılmaktadır (5).

Araştırma materyalini oluşturan soya unu örneklerinde ölçülen üreaz aktivite düzeylerinin 0.07—1.53 Δ pH arasında değiştiği görülmüştür (Tablo 1). Bireysel analiz verileri esas alınarak bütün analiz örnekleri için ortalama üreaz aktivite düzeyi de 0.51 Δ pH olarak hesaplanmıştır.

İşlenmiş soya fasülyesi ürünlerinin yem hammaddesi olarak hayvan beslemede sakıncasızca kullanılabilmesi için üreaz aktivite değerinin 0.20 Δ pH veya daha düşük düzeylerde olması öngörülmektedir (9, 13, 21, 29). Amerikan Soya Birliği (9, 42), Amerikan Yem Sanayicileri Birliği (4) ve Ulusal Soya İşleyicileri Birliği (43) tarafından da yasal kontrol limiti olarak uygulanan bu değer, yeterli derecede ısısal işlem görmüş ve yüksek düzeyde besin değerine sahip olan ürünler için bir ölçüt olarak kabul edilmektedir (1, 3, 7, 8, 10, 13, 18, 21, 22, 31, 46).

İşlenmiş soya fasülyesi ürünlerinde kalite kontrolü bakımından esas alınan yukarıdaki literatür veriler dikkate alındığında, ortalama üreaz aktivite düzeyi 0.51 Δ pH olarak hesaplanan araştırma konusu soya fasülyesi unu örneklerinin yeterince işlenmediği gerçeği ortaya çıkmaktadır. Öte yandan, bireysel analiz sonuçlarından % 17.5'inin 0.20 Δ pH'lık limitten daha düşük olmasına karşın, % 82.5'inin aynı değerden daha yüksek ve % 50'sinin de 0.50 Δ pH değerinden daha büyük olması, konunun önemini daha da artırmaktadır.

Bireysel analiz sonuçlarının başlıca üretici veya pazarlayıcı firmalar ve dış alım çeşitlerine göre dağılımı esas alınarak hesaplanan ortalama üreaz aktivite değerlerinin birbirine çok yakın bulunmuş olması (tablo 2), ülkemizde soya fasülyesi işleme birimlerinin benzeri sistemlerle çalıştığını, öngörülen ısısal işlemin etkin bir şekilde uygulanmadığını ve dış alımı yapılan ürünlerde ise yeterli kalite kontrolünün yapılmadığını vurgulamaktadır. Öte yandan üreaz aktivite değeri 0.20 Δ pH'dan yüksek bulunan örneklerin (% 82.5) üretim yılı, üretim yeri ve üretici firma ayrımı göstermeksizin homojen bir dağılım göstermesi, ülkemiz tavukçuluk sektörünün sürekli halde besin değeri düşük ve çok yönlü toksisite riski taşıyan yem hammaddesi kullanma sorunuyla yüzyüze olduğunu ortaya koymaktadır.

Jones (22, 23) tarafından ticari soya fasülyesi unu örnekleri üzerinde gerçekleştirilen gözlem niteliğindeki üreaz aktivite değerlerine ilişkin veriler ile bu çalışmayla sağlanan sonuçlar arasında yakın bir benzerlik olduğu gözlenmiştir. Aynı araştırmacı (22, 23), yeterince işlenmemiş soya ürünlerinde 0.20 pH'yı aşabilen üreaz aktivite değerlerinin çoğunlukta olabileceğini ve düzeyleri arasında önemli ayrımlar bulunabileceğini kaydetmektedir. Öte yandan, aynı görüş doğrultusunda ele alınmış çok sayıdaki araştırma (1, 3, 7, 8, 16, 17, 18, 19, 20, 30, 31) kapsamında bu durumdaki soya ürününü içeren rasyonlarla beslenen kanatlılarda kaçınılmaz bir şekilde büyüme hızının gerilediği veya durduğu, besin çevirme ve yumurta verimi oranının anlamlı düzeyde düştüğü kanıtlanmıştır.

Ham veya yeterince işlenmemiş soya fasülyesi ürünlerinin taşıdığı sakıncaların çoğunluğu içerdiği proteolitik inhibisyon etkinliğinden kaynaklanır (30). Nitçkim, karma yemlerde kullanılan böyle ürünlerin protein kaynağı olarak yeterince değerlendirilemediği gibi, piliçlerin gelişmesini engelleyici bir faktör olarak da davrandığı uzun süredir bilinir (11, 12, 16). Piliçlerle yapılan deneysel çalışmalarda (7, 8, 34, 37, 38) ısısal işlem uygulanmış soya ürünleri kullanımıyla azot emilim oranının ham olanlara göre iki katı daha fazla olduğu saptanmıştır. Bunun da ham soya ürünleri kullanıldığında hidrolizle açığa çıkan azotlu bileşiklerin daha kalın barsaklara ulaşmadan ince barsaklardan emilmesiyle açıklanmaktadır. Çünkü tavuklarda büyüme etkinliğinde kullanılabilecek azotlu bileşikler daha çok kalın barsaklardan emilir.

Kanatlıların sindirim kanalında bulunan ham soyanın protein içeriğinden metiyonin diğer amino asit çeşitlerine göre daha geç açığa

çıkabilmektedir. Böylece de metiyoninin sindirim kanalından emilmesi geciktiğinden, dışkıyla atılma oranı artmakta ve dolayısıyla metabolik yönden ilişkili diğer amino asit çeşitleri de gerektiğince değerlendirilememektedir. Tavuklarda büyümeyi engelleyici bir faktör olarak kendini gösteren bu olumsuz etkinin gençlerde yaşlılardan daha baskın olduğu vurgulanmaktadır (2, 3, 12, 24, 27).

Yukarıdaki bilimsel verilerden de kolayca değerlendirilebileceği gibi, ham veya yetersiz işlenmiş soya fasülyesinin besin değerini azaltan ve onu başlıbaşına bir olumsuzluk faktörü haline getiren en önemli sakıncası tripsin enzimini inhibe edici etkinliğidir (11, 12, 35, 36). İlk kez Kunitz (27) adlı araştırmacı tarafından ham soya fasülyesinden elde edilen bu maddenin globulin yapısında olduğu anlaşılmıştır. Kunitz faktöründen arındırılmış ham soya fasülyesi tripsin inhibitörü etkinliğinin belli derecede devam ettiği belirlenmiştir. Bu alanda yapılmış benzeri araştırmalarla aynı nitelikte en az 5 çeşit inhibitörün varlığı ortaya çıkartılmıştır (12, 16, 35).

Ham veya yeterince işlenmemiş halde rasyonlara katılan soya ürünleri uzun süreçte tavukların pankreas bezinde hipertrofiye ve buna ilişkin bozuklukların ortaya çıkmasına sebep olur (28, 29, 36, 39). İşlenmiş soya unu içeren diyetlerle tavuklarda yağ sindirim etkinliği % 96'ya yükseldiği halde, ham soya kullanıldığında aynı etkinliğin % 70'e kadar düştüğü saptanmıştır (32). Özellikle piliçlerde daha belirgin olan bu antilipaz etkinliğin soya içeriğindeki bazı çözünmeyen maddelerin piliçlerin sindirim kanalında safra asitleriyle birleşerek dışkıyla atılmalarını artırmak ve biyolojik yarı ömürlerini kısaltmak suretiyle yağ sindirimini inhibe etmesinden kaynaklandığı sanılmaktadır (9).

Uzun süredir ham soyanın güçlü hemaglutinin faktörüne sahip olduğu bilinir (40). Daha çok kanatlılara yönelik olan bu olumsuzluk etkisiyle hayvanların sindirim kanalında pankreatik amilaz etkinliği bastırılmak suretiyle azotsuz besin içeriği sindirimini belli ölçülerde engellediği kabul edilmektedir (32, 43).

Ham soyanın taşıdığı sakıncalardan biri de antivitamin etkinliği faktörüdür. Gerçekten de zengin lipoksidaz enzimi içeriğiyle özellikle tavuklarda rasyonla alınan karoteni oksitleyerek kullanımını engelleyebilmektedir. Keza, ham soya unu tavuk ve hindilerde D₃ vitamini ni antagonize eden, kalsiyum ve fosforun emilimini engelleyen raşitogenik etkinliğe de sahiptir. Bütün bunlara ek olarak, ham soyanın fitik

asit içeriği dolayısıyla çinko, manganez ve bakırı bağlayarak değerlendirilmesini önlediği ortaya konmuştur (29, 41).

Yukarıda verilen literatür bilgilerden de anlaşılacağı üzere, karma yem üretiminde bitkisel protein ve enerji kaynağı olarak kullanılan ham veya yeterince işlenmemiş soya fasülyesi ürünleri hayvan besleme açısından pekçok olumsuzluk faktörünü içerir. Bazı yem katkı maddeleriyle bu sakıncalardan bir kısmı belli derecelerde giderilse bile, hepsinin bertaraf edilmesi olanaksızdır. Üstelik de böyle uygulamalarla bir taraftan yem maliyet girdileri gereksiz şekilde artırılırken, diğer taraftan da çok yönlü verim düşüklüğünden dolayı ciddi ekonomik kayıplar kaçınılmaz olur.

Kısaca belirtilen gerçekler karşısında, bu araştırmayla ortaya konulan sonuçlar göz önünde tutulduğunda ülkemiz yem sanayii ve dolayısıyla tavukçuluk sektörünün sürekli halde kalitesiz ve besin değeri düşük soya fasülyesi ürünlerini kullanma durumunda olduğu kolayca değerlendirilebilir. Aynı gerçeklerden hareket edilerek, son yıllarda özellikle tavukçuluk sektöründe yaygın bir şekilde kendisini gösteren büyümenin gerilemesi, hastalıklara karşı direncin azalması, hastalanma sıklığının artması, yemden yararlanma oranı ve yumurta veriminin düşmesi gibi çok yönlü olumsuzluk faktörleri ve şikayetlerin büyük ölçüde yeterince işlenmemiş soya fasülyesi ürünleri kullanımından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Abdelgadir, I.E.O., Morrill, J.L., Stutts, J.A., Morrill, K.C., Johnson, D.E., and Behnke, K.C. (1984): *Effect of processing temperature on utilisation of whole soybeans by calves.*, J. Dairy Sci., 67: 2554—2559.
2. Albrecht, W.J., Mustakos, G.C., and McChee, J.E. (1966): *Rate studies on atmospheric steaming and immersion cooking of soybean.* Cereal Chem., 43: 400—406.
3. Almquist, H.J. and Merritt, J.B. (1952): *Effect of soybean antitrypsin on growth of the chick.*, Arch. Biochem. Biophys., 35: 352—354.
4. American Feed Manufacturers Association (1972): *Dehulled soybean meal.*, Page 91. In AFMA Feed Ingredient Guide. Amn. Feed. Manuf. Assoc., Arlington V.A.
5. Anon (1987): *Türkiye İstatistik Yıllığı 1987.* Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları., No: 1250.
6. Association of Official Agricultural Chemists (1965): *Official Methods of Analyses.*, 10 th. Ed. Assoc. Offic. Anal. Chem., Washington D.C.
7. Balloun, S.L. (1952): *Laboratory estimation of the biological value if soybean oil meal as related to methode of preparation.*, Ph. D. Thesis. Iowa State Univ. Library, Ames, Iowa.

8. **Balloun, S.L., Johnson, E., and Arnold, L.K.** (1953): *Laboratory estimation of the nutritive value of soybean oil meals.*, Poultry Sci., 32: 517—527.
9. **Balloun, S.L.** (1980): *Soybean meal in poultry nutrition.*, Printed and Published by American Soybean Association. P.O. Box 27300, St. Louis, MO 6141, First printing, p: 1-122.
10. **Blair, M. E., and Potter, L.M.** (1987): *Deficient amino acids in protein of dehulled soybean meal for young turkey.*, Poultry Sci., 66: 1813—1817.
11. **Borchers, E., Ackerson, C.W., and Sandstedt, R.M.** (1947): *Trypsin inhibitor. 3. Determination and heat destruction of the trypsin inhibitor of soybeans.*, Arch. Biochem., 12: 367-374.
12. **Bowman, D.E.** (1944): *Fractions derived from soybeans and navy beans which retard the trypsin digestion of casein.*, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 57: 139—140.
13. **Caskey, C.D. Jr. And Knapp, F.** (1944): *Method for determining inadequately heated soybean meal.* Ind. Eng. Chem. (Anal. ED), 16:640—641.
14. **Cravens, W.W., and Sipes, E.** (1958): *Soybean oil meal.*, Pages 369—372 in processed plant protein. Foodstuffs., A.A. Altschul Ed. Academic Press. Inc. New York. N.Y.
15. **Dale, N.M., and Araba, N.** (1988): *Protein solubility as an indicator of under processing of soybean meal for broiler chicks.*, Poultry Sci., 67: 11—13.
16. **Evans, R.J., and McGinnis, J.** (1946): *The influence of autoclaving soybean oil meal on the availability of cystein and methionine for chick.*, J. Nutrition., 31: 449—461.
17. **Garlich, J.D.** (1988): *Evaluation of soybean meal toasted at increased temperatures.*, Poultry Sci., 67:20.
18. **Garlich, J.D., Lee, H., and Mian, M.** (1988): *Effect of blending under toasted and adequately toasted soybean meal for Turkey.*, Poultry Sci., 67:15.
19. **Hayward, J.W.** (1959): *Improved feed ingredient processing.*, Feedstuffs., 31 (34): 18—19.
20. **Hayward, J.W.** (1970): *Fifty years of soybean meal.*, Feedstuffs., 42: 22—23.
21. **Hayward, J.W.** (1975): *Precision processing of soybean meal.*, Feedstuffs., 47: 62—63.
22. **Jones, F.T.** (1984): *A survey of soybean meal used in poultry feeds 1976—10 1983.* Poultry Sci., 63: 1462—1463.
23. **Jones, F.T.** (1984): *Soybean meal quality varies with seasons.*, Suppliers in 1976—1983 samples. Feedstuffs., (May 21): 34—36.
24. **Kakade, M.L., Hoffa, D.E., and Liener, I.E.** (1973): *Contribution of trypsin inhibitors to the deleterious effects of unheated soybeans fed to rats.* J. Nutr., 103: 1772-1778.
25. **Koca, S.** (1985): *Türkiye tavukçuluğu açısından karma yem sanayiinin önemi ve sorunları.*, Ulusal Tavukçuluk Sempozyumu 85, 9—10 Mayıs 1985, p: 56—60.
26. **Kaçak, M.** (1986): *Tavukçulukta yem üretimi ve kalite sorunları.*, Türkiye IV. Tavukçuluk Kongresi Kitabı., Tavukçular Derneği Yayınları p. 64 67.
27. **Kunitz, M.** (1945): *Crystalization of trypsin inhibitor from soybean.*, Science, 101: 668—669.
28. **Liener, I.E.** (1955): *The photometric determination of the hemagglutinating activity of soybean and crud soybean extracts.*, Arch. Biochem. Biophysics., 54: 223—231.

29. Liener, I.E. (1969): *Toxic constituents of plants foodstuffs.*, Academic Press Newyork, London, pp. 7—68.
30. McNaughton, J.L., and Reece, F.N. (1980): *Effect of moisture content and cooking time on soybean meal urease index trypsin inhibitor content and broiler growth.*, Poultry Sci., 59: 2300—2306.
31. McNaughton, J.L. Reece, F.L. and Deaton, J.W. (1981): *Relationship between color, trypsin inhibitor contents and urease index of soybean meal and effects on broiler performance.*, Poultry Sci., 60: 393—400.
32. Nesheim, M.C., Garlich, J.D. and Hopkins D.T. (1962): *Studies on effect of raw soybean meal of fat absorbtion in young chicks.*, J. Nutrition, 78: 89—94.
33. Olomucki, E., and Bornstein, S. (1960): *The dye absorbtion test for the evaluation of soybean meal quality.*, J. Assoc. Official Agric. Chem., 43: 440—442.
34. Osborne, T.B. and Mendel, L.B. (1917): *The use of soybean as food* J. Biol. Chem., 32: 369—387.
35. Raskis, J.J., and Anderson, R.L. (1964): *Isolation of four soybean trypsin inhibitors by DEAE-cellulose chromatography.*, Biochem. Biophys. Res. Commun., 15: 230—235.
36. Read, J.W., and Haas, L.W. (1938): *Studies on the baking quality of flour as affected by certain enzyme actions. V. Further studies concerning potassium bromate and enzyme activity.*, Cereal Chem., 15: 59—68.
37. Salman, A.J., and McGinnis, J. (1968): *Effect of supplementing raw soybean meal with methionine on performanc of layers*, Poultry Sci., 47: 247—251.
38. Sexena, H.C., Jensen, L.S., and McGinnis, J. (1962): *Influence of dietary protein level of chick growth depression by raw soybean meal*, J. Nutrition., 77: 241—244.
39. Saxena, H.C., Jensen, L.S., and McGinnis, J. (1963): *Pancreatic hypertrophy and chick growth inhibition by soybean fraction devoid of trypsin inhibitor.*, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 12: 101—105.
40. Scott, M.L., Sandholm, M., and Hockstetler, H.W. (1976): *Effects of antitrypsins in soybeans and other feedstufs upon feed digestion in chickens.*, Proceedings Cornell Nutrition Conference, 1976, P. 22—25.
41. Şanlı, Y. (1986): *Tavukçulukda yemlerden kaynaklanan zehirlenme olayları.*, Türkiye 4. Tavukçuluk Kongresi Kitabı, p. 87—107.
42. Thomason, D.M. (1987): *Hayvan beslenmesinde soya küspesi kullanımı.*, American Soybean Association. Centre International Roger, Box 521, 1210 Brussels-Belgium.
43. Waldroup, P.W., Ramsey, B.E., Helvig, M.H., and Smith, N.K. (1985): *Optimum processing for soybean meal used in broiler diets.*, Poultry Sci., 64: 2314—2320.
44. Wilgus, H.S. Jr., Norris, L.C., and Heuser, G.F. (1936): *Effect of heat on nutritive value of soybean oil meal.*, Eng. Chem., 28: 586—588.
45. Wright, K.N. (1968): *Determination and quality control of soybean meal.*, Feedstuffs., (May-4): 21—25.
46. Wright, K.N. (1981): *Soybean meal processing and quality control.*, J. Am. Oil. Chem. Soc., 58: 294—300.