

# ISI VE SODYUM METABİSÜLFİT İLE MUAMELE EDİLEN ÇİĞ SOYANIN YUMURTA TAVUĞU RASYONLARINDA KULLANILMA OLANAKLARI \*

Seher KÜÇÜKERSAN\*\*  
Ahmet G. ÖNOL\*\*\*\*

Ahmet ERGÜN\*\*\*

Kemal KÜÇÜKERSAN\*\*\*\*  
Ayhan ATASEVER\*\*\*\*\*

## Development of Heat and Sodium Metabisulfite Treated Soybeans in Laying Hen Rations

**Summary:** *This study was carried out to determine the effects of heat and sodium metabisulfite treated soybeans in laying hen rations. Live weight, feed consumption, egg production, feed efficiency, egg weight, egg breaking strength, egg shell thickness, liver, pancreas, kidney, spleen, heart weight and severity of lesions in these organs were determined.*

*A total of 120 (ATE-K) layers (25 weeks of age) was used. The experimental period of the research conducted on eight groups (one control and seven treatment) comprising 15 hens each was lasted 16 weeks.*

*The live weight and egg production were significantly ( $P<0.01$ ) decreased, while feed efficiency was increased by the addition of raw soybean rations.*

*In the group which was fed by the ration raw soybean, the egg production and live weight were decreased 14.98 % and 11.27 % respectively, comparing to those of control group. There were no statistically significant differences among groups in terms of feed consumption, egg weight, egg breaking strength and egg shell thickness.*

*While the raw soybean considerably caused to pancreatic hypertrophy and hyperplasia fattening in liver and tubulonephritis were detected in the all groups excluding control group. There were no pathological alteration was detected in heart and spleen. Soybean treated with heat and sodium metabisulphite was increased host of live weight and egg production when compared to diet raw soybean. On the other hand heat and sodium metabisülphite treated soybeans was reduced the severity of pancreatic hypertrophy and hyperplasia.*

*As a result, it was concluded that not only the heat treatment of 121°C for 40 minute raw soybean but also 1 % sodium metabisulphite treatment would be used to receive expected results.*

**Key Words:** *Soybean, laying hen, egg production, feed efficiency, egg quality, internal organ lesion*

**Özet:** *Bu çalışma ısı ve sodyum metabisülfit ile muamele edilen çiğ soyanın yumurta tavuklarında canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, yemden yararlanma, yumurta ağırlığı, yumurta kırılma mukavemeti, yumurta kabuk kalınlığı, karaciğer, pankreas, böbrek, dalak, kalp ağırlıkları ve bu organlarda görülen lezyon şiddetlerini incelemek amacıyla yapıldı.*

*Araştırmada toplam 120 adet 25 haftalık yumurta tipi melezi (ATE-K) tavuk kullanıldı. Her biri 15 tavuktan oluşan bir kontrol ve 7 deneme olmak üzere toplam 8 grup üzerinde yürütülen araştırma 16 hafta sürdürüldü.*

*Çiğ soyanın rasyonlara katılması canlı ağırlığı ve yumurta verimini önemli ( $P<0.01$ ) ölçüde düşürürken yemden yararlanmayı arttırmıştır. Rasyonunda çiğ soya bulunan grupta (grup 1) yumurta verimi ve canlı ağırlığın, kontrol grubuna göre sırasıyla % 14.98 ve % 11.27 oranında daha az olduğu görüldü. Yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yumurta kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığı açısından gruplar arasında farklılık bulunamadı.*

\* Bu çalışmayı Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu Desteklemiştir (Proje No:96.10.00.11)

\*\* Araş.Gör.Dr., AÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara

\*\*\* Prof.Dr., AÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara

\*\*\*\* Doç.Dr., AÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara

\*\*\*\*\* Yrd. Doç.Dr. E.Ü. Veteriner Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı, Kayseri

*Çiğ soya, pankreasta hipertrofi ve hiperplaziye neden olurken, kontrol grubu hariç tüm gruplarda karaciğerde yağlanma, böbreklerde tubulonefritis görüldü. Kalp ve dalakta ise herhangi bir patolojik bozukluğa rastlanmadı.*

*Isı ve sodyum metabisülfid ile işlem gören soya alan gruplarda, rasyonunda çiğ soya bulunan gruba göre, canlı ağırlık ve yumurta veriminin olumlu yönde etkilendiği görülmüştür. Diğer yandan ısı ve sodyum metabisülfid uygulanan soya rasyonlu grupta, pankreasta şekillenen hipertrofi ve hiperplazinin şiddeti azalmıştır.*

*Sonuç olarak, çiğ soyaya sadece kuru ısı uygulamasının yeterli olmadığı, aynı zamanda 121°C'de 40 dakika ısı ile birlikte % 1 sodyum metabisülfid kullanılmasının uygun olacağı kanısına varılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** *Soya, yumurta tavuğu, yumurta verimi, yemden yararlanma, yumurta kalitesi, iç organ lezyonu*

### Giriş

Ülkemizde kaliteli protein kaynakları yeterli olmadığından tavuk yetiştiriciliğinin gelişimini sürdürülebilmesi, üretilen bu protein kaynaklarının rantabl biçimde kullanılmasına bağlıdır. Kanatlı beslenmesinde bitkisel protein kaynağı olarak soya küspesinin önemli bir yeri vardır. Ne var ki, kapsamındaki bazı antinutrisyonel faktörler nedeniyle çiğ soyanın kanatlı beslenmesinde kullanılması sınırlı kalmaktadır.

Sözü edilen antinutrisyonel faktörlerden en önemlisi tripsin inhibitörüdür. Tripsin inhibitörü protein kullanımını inhibe ederek, kanatlılarda büyümenin gerilemesine yol açar. Büyümedeki azalmanın nedeninin sadece çiğ soyada bulunan tripsin inhibitöründen ileri gelmediği aynı zamanda intestinal proteolitik nitelikli tripsin ve kemotripsin enzimlerinin de inaktive olması sonucu şekillendiği belirtilmiştir (10,13).

Sindirim sisteminde tripsin, birçok sindirim enzimlerinin (amilaz, elastaz) pankreasta üretilmesini stimüle eden kolesistokinin-pankrezimin hormonunun daha çok salgınmasına yol açar. Bu durum intestinal mukozada endokrin hücrelerinin azalmasına neden olur. Sonuçta enzim sekresyonu arttığından pankreasta hiperplazi ve hipertrofi şekillenir (10).

Saxena ve ark. (19), yumurta tavuklarında yaptıkları bir çalışmada çiğ soyanın pankreasta hipertrofiye neden olmadığını saptamışlardır. Ayrıca çiğ soyanın ısı işlemine tabi tutulmuş soyaya göre yumurta verimini % 0.9 oranında daha fazla artırdığı da vurgulanmıştır. Bu bulguların tersine Rogler ve Carrick (18) ile Nesheim ve Garlich (14), çalışmalarında rasyonlarında çiğ soya bulunan yumurta tavuklarında yumurta veriminde azalma tespit etmişlerdir.

Yapılan diğer çalışmalarda (9,13) ise, soyadaki tripsin inhibitörünün pankreasta hipertrofiye neden olduğu ve pankreas ağırlığını yaklaşık olarak % 0.3 oranında artırdığı tespit

edilmiştir. Ayrıca pankreastaki hipertrofiye sadece çiğ soyadaki tripsin inhibitörünün neden olmadığı aynı zamanda diğer baklagil tanelerinde bulunan antinutrisyonel faktörlerin de hipertrofi oluşturabileceği vurgulanmıştır.

Çiğ soyanın yumurta tavuk rasyonlarında kullanılmasına yönelik bir çalışmada (22), çiğ soyanın yumurta veriminde önemli bir artışa neden olmadığı, ayrıca pankreasta hipertrofiye, karaciğer ve pankreasta ise yağ seviyesinde düşüşe neden olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada soya küspesi tüketen grupta pankreas ağırlığı 3.45 g olurken çiğ soya tüketen grupta bu ağırlık yaklaşık iki katına yükselmiştir.

Soyadaki tripsin inhibitörünün etkisini inaktive etmek için uygulanan işlemlerin başında ısıtma gelmektedir. Ancak ısı uygulamalarının çok dikkatli yapılması gerekmektedir. Aşırı ısıtma ve bu sürenin uzun tutulması Maillard reaksiyonu (6) ile aminoasitlerin tahrip olmasından (17) dolayı aminoasitlerin kullanılabilirliğini azaltmaktadır. Düşük sıcaklık uygulamalarında ise tripsin inhibitörü yeterince inhibe olmamakta ve aktivasyonunu sürdürmektedir (10).

Soyanın, sodyum metabisülfid yada sodyum sülfid gibi kimyasal maddelerle muamele edildiğinde sülfid iyonlarının, disülfid bağlardan ayrılarak, tripsin inhibitörünün protein yapısı yerine, sülfid iyonlarının girmesiyle tripsin inhibitörünün inaktive edildiği bildirilmektedir (8). Friedman ve Gumbmann (7), ratlar üzerinde yaptıkları bir araştırmada, soyaya ısı uygulamasından önce ve sonra sodyum sülfid ilave etmişlerdir. Sodyum sülfidi ısı işleminden önce ilave ettiklerinde yem besin değerini iyileştirdiğini saptamışlardır. Herkelman ve ark. (11) ise, sodyum metabisülfidin tripsin inhibitörünün etkisini ortadan kaldırmak için uygulanan ısıtma süresini yarıyariya düşürdüğünü gözlemişlerdir. Tüm bu çalışmalara rağmen sodyum metabisülfidin etkisi kesin olarak ortaya konulamamıştır.

Bu çalışma soyada bulunan anti nutrisyonel faktörlerin ortadan kaldırılması için

en uygun ısı süresi ve kimyasal işlemi ortaya koymak, böylece sözü edilen yemin hayvansal kökenli protein kaynaklarına karşı bir alternatif olarak kullanılma olanaklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

### Materyal ve Metot

**Hayvan materyali:** Araştırmada toplam 120 adet 20 haftalık yumurta tipi (ATE-K) ticari melez tavuk kullanılmıştır. Araştırma her biri 15 adet tavuktan meydana gelen 1 kontrol ve 7 deneme grubu olmak üzere toplam 8 grup halinde yürütülmüştür.

**Araştırma AÜ Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı** deneme ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Tavuklar 2 katlı bataryalarda ve her kafeste üçer tavuk bulunacak şekilde barındırılmıştır. Araştırma süresince gün ışığı ile birlikte 17 saat aydınlatma uygulanmıştır.

**Yem materyali:** Çalışmada ortalama % 17.47 ham protein ve 2880 kcal/kg metabolize edilebilir enerji (ME) içeren rasyonlar kullanılmıştır. Araştırma rasyonunun temelini mısır, soya ve arpa oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan rasyonların izokalorik ve izonitrojenik olmasına özen gösterilmiştir. Deneme gruplarına verilen rasyonların bileşimi Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırma rasyonlarının bileşimi(%)  
Table 1. Composition of experimental rations(%)

Yem Maddesi	Deneme Grupları	
	Kontrol Grubu	1 - 7
Mısır	41.5	40.0
Arpa	20.0	22.0
Soya küspesi	24.0	-
Soya	-	24.0
Bitkisel yağ	3.5	-
Et-kemik unu	2.0	6.0
Kireç taşı	7.0	6.0
DCP	1.0	1.0
Tuz	0.3	0.3
DL-metiyonin	0.2	0.2
Vit+Min karması	0.5	0.5

**Hayvanların beslenmesi:** Hayvanlara günlük tüketebilecekleri miktarda yem, sürekli olarak yemliklerde bulundurulmak suretiyle ad libitum verilmiştir. Hayvanlar 20 haftalık olarak satın alındıktan sonra, 5 hafta piliç geliştirme

yemiyle, 16 hafta da araştırma yemleriyle beslenmiştir.

**Yem maddeleri ve deneme rasyonlarının besin madde miktarları ile enerji düzeylerinin belirlenmesi:** Araştırmada kullanılan yem maddelerinin ve rasyonların besin madde miktarları A.O.A.C.'de (1), bildirilen analiz metotlarına göre saptanmıştır. Rasyonların metabolize edilebilir enerji düzeyleri ise Carpenter ve Clegg (4) tarafından geliştirilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

**Çiğ soya uygulanan işlem:** Çiğ soya önce 5 mm elek genişliğine sahip değirmende kırılıp ya direkt olarak ya da % 1-2 oranında sodyum metabisülfid ile homojen olarak karıştırıldıktan sonra ısı işlemi uygulanmıştır. Çalışmanın kontrol grubu rasyonunda soya küspesi kullanılmış olup, 1. deneme grubu rasyonuna çiğ soya katılmıştır. Çiğ soya deneme grubu 2, 3, 4'te sırasıyla 121<sup>0</sup> C'de 20 dakika kuru ısı; 121<sup>0</sup> C'de 20 dakika kuru ısı ve %1 düzeyinde sodyum metabisülfid; 121<sup>0</sup> C'de 20 dakika kuru ısı ve % 2 düzeyinde sodyum metabisülfid; deneme grubu 5, 6, ve 7'ye ise sırasıyla 121<sup>0</sup> C'de 40 dakika kuru ısı; 121<sup>0</sup> C'de 40 dakika kuru ısı ve % 1 düzeyinde sodyum metabisülfid; 121<sup>0</sup> C'de 40 dakika kuru ısı ile % 2 düzeyinde sodyum metabisülfid uygulanmıştır. Çiğ ve işlem uygulanan soyanın deneme gruplarına verilme planı Çizelge 1'de verilmiştir.

**Canlı ağırlığın belirlenmesi:** Araştırmanın başında ve sonunda olmak üzere tavuklar iki kez tartılarak canlı ağırlıkları saptanmıştır.

**Yem tüketiminin belirlenmesi:** Hayvanlara grup yemlemesi uygulanmış ve haftada bir yapılan tartımlarla yem tüketimi grup ortalaması olarak tespit edilmiştir.

**Yumurta verimi ve kalitesinin belirlenmesi:** Gruplarda her gün yumurta verimi kayıtları tutulmuş olup, yumurtalar iki haftada bir oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra tartılarak ağırlıkları saptanmıştır. Gruplardan elde edilen tüm yumurtalardan dört haftada bir 10'ar tane alınarak kırılma mukavemeti (16) ve kabuk kalınlığı (3) belirlenmiştir. Yumurtaların kırılma mukavemetleri Rauch tarafından geliştirilmiş olan kırılma mukavemeti ölçme aleti ile kg/cm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. Kabuk kalınlığının saptanmasında ise mikrometre kullanılmıştır.

\* Vitamin+Mineral karması: Her 2.5 kg'lık karışımda; 12.000.000IU Vitamin A, 2.400.000 IU Vitamin D3, 30.000mg Vitamin E, 2.500 mg Vitamin K3, 3.000mg Vitamin B1, 7.000mg Vitamin B2, 4.000mg Vitamin B6, 5mg Vitamin B12, 40.000 mg Niacin, 8.000mg Kalsiyum D- Pantotenat, 1.000 mg Folik Asit, 50.000 mg Vitamin C, 80.000 mg Manganez, 40.000mg Demir, 60.000 mg Çinko, 5.000 mg Bakır, 2.000 mg İyot, 500 mg Kobalt, 150 mg Selenyum, 10.000 mg Antikoksidan, 150.000 mg Kolin Klorit bulunmaktadır.

Çizelge 1. Çiğ ve işlem uygulanan soyanın deneme gruplarındaki planı  
Figure 1. Raw and treated soybean in experimental groups plane

Kontrol Grubu -----> Soya küspesi

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7
Çiğ soya (ÇS)							
ÇS + 121 ° C'de 20'		*					
ÇS + 121 ° C'de 20' + %1 SMBS*			*				
ÇS + 121 ° C'de 20' + %2 SMBS				*			
ÇS + 121 ° C'de 40'					*		
ÇS + 121 ° C'de 40' + %1 SMBS						*	
ÇS + 121 ° C'de 40' + %2 SMBS							*

\*SMBS: Sodyum Metabisülfid

**Histopatolojik inceleme:** Araştırma sonunda her gruptan 6'şar hayvan kesilerek, sistemik nekropsileri yapılmıştır. Hayvanlarda pankreas, dalak, karaciğer, böbrek ve kalpleri çıkartılıp önce makroskopik incelemeleri yapılmış ve organlar tartıldıktan sonra herbirinden doku örnekleri alınmıştır. Alınan doku örnekleri % 10'luk tamponlu formalin ile tespit edilmiştir. Hazırlanan parafin bloklar 5-6 mikron kalınlığında kesilip, hematoksilin eozin ile (HxE) boyanarak ışık mikroskopik muayeneleri yapılmıştır.

**İstatistik analizler:** Gruplarda canlı ağırlık, yumurta kalitesi, pankreas, dalak, karaciğer, böbrek ve kalp ağırlıklarıyla ilgili verilere ait hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği varyans analiz metodu, gruplararası farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulanmıştır. Gruplarda yumurta verimi Khi-Kare metodu ile karşılaştırılarak aralarındaki farklılıkların önemi araştırılmıştır (20).

## Bulgular

Çalışmada kullanılan rasyonların besin madde miktarları ile metabolize olabilir enerji değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Çalışmada gruplara ait haftalık ortalama yem tüketimi Tablo 3'de gösterilmiştir. Araştırma süresince 1. gruptan 2, 2. gruptan 2, 5. gruptan 2, 6. gruptan 1 ve 7. gruptan 1 adet tavuk kafes yorgunluğu veya kanibalismus gibi nedenlerden ölmüştür. Çalışma süresince gruplarda ortalama yem tüketimi Tablo 3'de, yumurta verimi Tablo 4'de, yemden yararlanma değerleri Tablo 5'de, gruplarda ortalama yumurta ağırlığı Tablo 6'da, gruplardaki canlı ağırlık ortalamaları Tablo 7'de, yumurta kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığına ait bulgular sırasıyla Tablo 8 ve 9'da, gruplardaki karaciğer, pankreas, böbrek, dalak ve kalp ağırlıkları Tablo 10'da ve bu organlardaki lezyon şiddeti de Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırma rasyonlarının metabolize olabilir enerji (kcal/kg) değerleri ve besin madde miktarları (%)  
Table 2. Metabolizable energy content (kcal/kg) and nutrient (%) values of experimental rations

	Kontrol	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7
Metabolik Enerji	2845	2875	2880	2880	2885	2880	2885	2880
Kuru Madde	91.30	91.27	91.00	92.32	92.00	92.24	90.97	92.20
Ham Protein	17.52	17.45	17.50	17.45	17.44	17.50	17.43	17.50
Ham Selüloz	3.01	2.58	3.51	3.65	3.64	3.25	2.94	3.52
Ham Kül	10.63	10.73	10.57	11.05	10.70	10.34	10.90	11.74
Ham Yağ	5.67	7.31	7.83	7.35	7.37	8.03	7.61	7.38
Azotsuz Öz Mad.	54.47	53.20	51.59	52.82	52.85	53.12	52.09	52.06
Kalsiyum	3.08	3.16	3.09	3.29	3.15	3.05	3.25	3.15
Fosfor	0.65	0.87	0.86	0.88	0.87	0.85	0.87	0.87

Tablo 3. Gruplarda ortalama yem tüketimi (g/gün-tavuk)  
Table 3. Mean feed consumption of groups (g/day-hen)

Hafta	Kontrol	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7
25	127.61	123.81	116.19	140.00	129.53	125.71	137.14	124.76
26	130.96	118.39	118.24	123.04	130.61	126.39	132.96	113.33
27	134.96	121.04	111.29	135.90	132.61	123.14	136.67	122.10
28	135.71	117.04	102.81	129.53	125.00	116.67	129.53	120.96
29	141.76	121.04	104.24	129.47	128.43	121.19	131.19	127.19
30	134.14	120.90	107.90	127.76	131.96	126.90	138.50	128.81
31	126.04	121.47	118.51	134.61	132.71	125.90	143.57	127.76
32	126.33	121.29	121.81	136.43	141.51	121.19	142.20	126.76
33	128.90	124.54	136.54	137.04	141.00	119.96	139.34	136.07
34	128.81	133.41	137.97	140.04	137.33	134.53	150.36	135.66
35	129.39	135.10	134.11	141.39	145.47	135.66	143.93	139.94
36	133.19	128.40	133.36	145.10	152.00	133.57	144.34	140.30
37	136.14	131.43	133.24	143.33	144.61	137.20	138.77	140.06
38	129.43	136.87	122.31	132.10	145.71	119.04	149.80	133.27
39	127.40	124.53	123.31	133.20	139.67	129.23	143.57	124.71
40	134.14	120.90	107.90	127.76	131.96	119.09	144.29	128.81
Ort.	131.56	125.01	120.61	134.79	136.88	126.02	140.06	129.41

Tablo 4. Gruplarda ortalama yumurta verimi (%)  
Table 4. Mean egg production of groups (%)

Hafta	Kontrol	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5	Grup 6	Grup 7	X <sup>2</sup>
25	75.14b	47.62a	62.86bc	69.52bc	63.81bc	64.76bc	70.48bc	60.95c	21.81**
26	79.05ab	61.90a	75.24b	83.81bc	95.24c	77.14b	91.43c	77.14b	38.54**
27	92.38b	79.05a	80.95a	94.29b	81.90a	85.71ab	90.48ab	86.67ab	27.31**
28	88.57b	78.10a	75.23a	88.57b	80.95a	87.62b	91.43b	91.44b	27.85**
29	83.81ab	78.10a	80.00ab	89.52b	87.62ab	78.09ab	87.62ab	87.62ab	18.79**
30	83.81	80.95	81.63	84.76	87.62	82.86	90.81	87.62	7.45
31	78.09ab	73.33a	84.62ab	88.78ab	88.57ab	76.19a	91.84b	86.67ab	17.65**
32	84.76	77.14	86.81	82.86	86.17	77.55	88.78	81.90	12.31
33	85.71ab	71.43a	86.81ab	85.71ab	91.43b	78.57a	88.78ab	86.73ab	23.71**
34	83.81ab	71.43a	87.91ab	80.95ab	84.76ab	72.45a	89.80b	81.63ab	21.81**
35	81.90b	66.33a	81.32b	80.00b	80.00b	75.82ab	84.69b	85.71b	23.27**
36	76.19b	65.31a	82.42bc	81.90bc	84.76c	73.63a	89.00c	80.61bc	30.99**
37	77.14b	63.27a	80.22bc	80.00bc	83.81bc	76.92a	86.73c	83.67bc	27.75**
38	78.10b	67.03a	82.42bc	80.00b	87.62c	74.73ab	86.73c	81.63bc	35.12**
39	75.24bc	59.34a	73.63b	71.43b	80.00c	73.63b	81.63c	82.65c	33.94**
40	76.00	64.62	70.77	80.00	78.67	75.38	81.43	75.71	6.05
Ort.	81.23b	69.06a	79.55b	82.63c	83.93c	76.94b	86.98c	82.40c	217.68**

Aynı sırada aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistik bakımdan bir fark bulunamamıştır (p>0.05).  
\*\* : p < 0.01

Tablo 5. Gruplarda yemden yararlanma derecesi (kg yem/1 düzine yumurta)  
Table 5. Feed efficiency of groups (kg feed/1 dozen egg)

Hafta	Kontrol	Grup1	Grup2	Grup3	Grup4	Grup5	Grup6	Grup7
25	2.04	3.12	2.22	2.42	2.44	2.33	2.34	2.46
26	1.99	2.30	1.89	1.76	1.65	1.97	1.75	1.76
27	1.75	1.84	1.65	1.73	1.94	1.72	1.81	1.69
28	1.84	1.80	1.64	1.75	1.85	1.60	1.70	1.59
29	2.03	1.86	1.56	1.74	1.76	1.86	1.80	1.74
30	1.92	1.79	1.59	1.81	1.81	1.84	1.83	1.76
31	2.00	2.00	1.70	1.76	1.87	1.98	1.88	1.70
32	1.78	1.89	1.64	1.95	1.85	1.88	1.92	1.87
33	1.77	2.04	1.68	1.91	1.86	1.83	1.88	1.75
34	1.85	2.09	1.86	2.03	2.00	2.23	2.01	2.00
35	1.89	2.41	2.04	2.10	2.06	2.15	2.04	1.90
36	2.04	2.48	1.95	2.07	2.06	2.18	1.95	2.08
37	2.07	2.44	1.99	2.18	2.18	2.14	1.92	2.01
38	2.09	2.35	1.94	2.15	1.98	1.91	2.07	2.06
39	2.06	2.77	1.99	2.22	2.19	2.11	2.11	1.93
40	2.01	2.31	2.09	2.00	2.13	1.90	2.13	1.98
Ort.	1.95	2.22	1.84	1.97	1.98	1.98	1.95	1.89

Tablo 6. Gruplarda ortalama yumurta ağırlığı (g)  
Table 6. Mean egg weight of groups (g)

Hafta	Kontrol		Grup1		Grup2		Grup3		Grup4		Grup5		Grup6		Grup7		F
	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	
25	14	58.16 1.48	8	56.41 4.24	12	56.77 1.28	12	57.26 0.93	14	59.69 3.46	12	57.32 0.86	13	54.96 1.03	10	55.08 1.37	0.85
26	13	58.62 0.90	11	56.85 .17	12	57.87 1.02	15	59.26 0.84	12	58.00 1.33	13	60.40 1.81	14	56.37 0.96	13	57.10 1.17	1.75
27	12	61.61 1.58	12	57.46 .83	12	57.59 0.81	14	59.75 0.76	14	59.84 1.41	13	60.15 0.95	15	56.87 0.73	14	59.17 1.39	1.95
28	13	61.14 1.47	13	59.61 .64	13	58.86 0.83	13	60.94 0.70	13	60.52 1.39	9	59.43 1.14	14	59.16 1.04	14	60.24 1.18	2.02
29	13	60.95 1.69	12	58.38 .99	11	58.60 0.79	12	60.13 0.77	13	60.93 1.55	14	60.70 1.00	13	61.66 2.68	11	60.09 1.32	1.18
30	15	64.51 1.93	9	59.21 .96	12	60.31 2.52	12	61.04 0.89	14	61.85 1.39	13	61.10 0.88	14	60.69 1.07	13	61.18 1.76	1.14
31	14	63.90 2.22	13	60.66 .17	11	60.99 1.26	13	62.04 0.61	15	63.32 1.42	12	61.18 0.79	12	60.83 0.87	12	62.72 1.50	1.08
32	14	63.73 1.73	11	61.75 .04	10	60.70 1.19	12	63.02 0.81	14	63.20 1.71	12	62.16 1.22	10	61.02 1.30	11	63.09 1.29	0.97
33	13	64.56 1.73	8	60.01 .75	11	61.41 1.14	13	63.47 0.87	12	63.90 1.39	11	63.49 1.73	13	62.06 1.26	11	63.25 1.57	1.26
34	12	67.55 1.92	10	61.65 .94	9	62.99 1.69	11	63.61 0.87	10	64.64 2.23	10	63.70 1.14	11	62.53 1.15	9	64.29 1.57	1.83
35	15	66.27 1.74	11	63.61 .07	13	62.96 1.21	13	64.52 0.88	13	64.59 1.64	11	64.23 1.71	15	63.31 1.03	15	63.95 1.21	0.93
36	13	65.76 1.86	10	63.36 .44	11	62.66 1.23	13	65.33 0.97	12	64.84 1.56	11	64.84 1.40	13	63.55 1.25	11	64.21 1.20	0.71
37	12	64.73 1.01	5	64.98 .20	9	64.10 1.38	10	65.67 1.25	10	64.20 1.74	7	65.40 2.01	11	64.33 1.29	9	65.91 1.93	0.65
38	10	67.57 2.58	10	64.41 .48	11	64.63 1.67	12	65.89 1.49	14	67.16 1.55	12	65.05 1.05	13	64.37 1.26	12	66.62 1.45	1.08
39	9	64.61 1.70	8	65.82 .67	8	64.99 1.47	11	65.51 1.35	11	65.30 2.00	9	65.30 1.81	9	64.45 1.20	9	66.02 1.89	0.60
40	12	65.50 1.84	9	64.04 .55	8	64.28 1.37	13	66.97 1.14	11	65.92 1.66	8	65.26 1.19	10	65.65 1.23	8	68.00 1.33	0.84
25-40		64.32		61.14		61.23		62.78		62.99		62.48		61.36		62.56	

İstatistik bakımdan bir fark bulunamamıştır (p>0.05)

Tablo 7. Gruplarda canlı ağırlık ortalamaları (g)  
Table 7. Mean live weight of groups (g)

Hafta	Kontrol		Grup1		Grup2		Grup3		Grup4		Grup5		Grup6		Grup7		F
	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	n	x ± Sx	
25	15	1986 0.04	15	1928 0.05	15	1892 0.04	15	1773 0.08	15	1911 0.05	15	1824 0.04	15	1930 0.05	15	1831 0.02	1.71*
41	15	2342bc 0.04	13	2078a 0.06	13	2221b 0.06	15	2231b 0.07	15	2413c 0.06	13	2132a 0.06	14	2161b 0.04	14	2300bc 0.09	6.13**

Aynı sırada aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistik bakımdan bir fark bulunamamıştır(p>0.05).\*\*(p< 0.01).

Tablo 8. Gruplarda ortalama yumurta kırılma mukavemeti (kg/cm<sup>2</sup>)  
Table 8. Mean egg breaking strength of groups (kg/cm<sup>2</sup>)

Hafta	Kontrol x ± Sx	Grup1 x ± Sx	Grup2 x ± Sx	Grup3 x ± Sx	Grup4 x ± Sx	Grup5 x ± Sx	Grup6 x ± Sx	Grup7 x ± Sx	F
27	2.44 0.14	2.54 0.34	2.38 0.16	2.43 0.20	2.97 1.05	2.49 0.18	2.02 0.20	2.47 0.25	0.42
31	2.98 0.22	2.74 0.23	3.21 0.24	2.95 0.24	2.92 0.17	2.99 0.19	3.31 0.18	2.94 0.10	0.76
35	2.86 0.19	2.93 0.19	2.98 0.20	2.86 0.19	2.89 0.27	2.97 0.26	2.55 0.20	2.55 0.27	0.60
39	3.32 0.19	2.94 0.14	2.95 0.17	2.98 0.19	2.84 0.22	2.67 0.29	2.50 0.17	2.62 0.21	1.76

İstatistik bakımdan bir fark bulunamamıştır (p>0.05)

Tablo 9. Gruplarda ortalama yumurta kabuk kalınlığı (mmx100)  
Table 9. Mean egg shell thickness of groups (mmx100)

Hafta	Kontrol x ± Sx	Grup1 x ± Sx	Grup2 x ± Sx	Grup3 x ± Sx	Grup4 x ± Sx	Grup5 x ± Sx	Grup6 x ± Sx	Grup7 x ± Sx	F
27	35.31 0.59	34.42 1.15	35.44 0.58	34.70 0.58	33.23 0.88	35.19 0.52	33.92 0.84	34.27 1.03	1.04
31	36.07 0.43	33.66 0.41	34.63 0.54	35.00 0.70	34.72 0.66	34.06 0.65	35.18 0.88	34.33 0.43	3.23
35	36.11 0.39	35.40 0.77	35.47 0.78	35.60 0.76	35.07 0.92	35.90 0.94	34.82 0.69	35.07 0.86	0.35
39	38.03 0.39	37.92 0.87	37.42 0.91	37.07 0.63	36.73 0.64	36.17 0.71	35.57 0.58	36.58 0.81	1.57

İstatistik bakımdan bir fark bulunamamıştır (p>0.05)

Tablo 10. Gruplarda ortalama karaciğer, pankreas, böbrek, dalak ve kalp ağırlıkları (g)  
Table 10. Mean liver, pancreas, kidney, spleen and heart weight of groups (g)

Gruplar	Karaciğer x ± Sx	Pankreas x ± Sx	Böbrek x ± Sx	Dalak x ± Sx	Kalp x ± Sx
Kontrol	45.31cd 3.04	3.60a 0.11	16.44bc 0.53	2.05 0.21	8.77 0.77
Grup1	34.19a 1.75	6.24c 0.47	13.61a 1.04	1.87 0.36	7.56 0.72
Grup2	39.15abc 0.64	5.77bc 1.10	13.87a 0.47	1.48 0.07	8.11 0.42
Grup3	37.67ab 1.65	5.30bc 0.60	14.23a 0.33	1.65 0.16	7.78 0.57
Grup4	47.06d 1.83	5.18bc 0.45	12.94a 2.78	1.85 0.09	8.54 0.90
Grup5	44.39bd 1.81	5.36bc 0.47	17.42b 1.13	1.87 0.14	8.74 0.99
Grup6	43.61bd 7.37	4.98ab 0.71	16.21bc 1.90	2.17 0.51	8.80 0.60
Grup7	48.37d 6.53	4.65ab 0.46	14.36a 0.78	2.14 1.53	8.54 0.71
F	4.28**	4.24**	5.18**	2.22	1.16

Aynı sırada aynı harfli taşıyan değerler arasında istatistik bakımdan bir fark bulunamamıştır \*\*(p< 0.01).

Tablo 11. Karaciğer, pankreas, böbrek, dalak ve kalpte görülen lezyon şiddetleri  
Table 11. Liver, pancreas, kidney, spleen and heart severity of lesion

Gruplar	Karaciğer	Pankreas	Böbrek	Dalak	Kalp Kası
Kontrol	-	-	-	-	-
Grup1	Yağlanma, nekrobiyotik değişiklikler***	Hipertrofi, Hiperplazi****	Tubulonefroz	-	-
Grup2	Yağlanma, nekroz**	Hipertrofi, Hiperplazi****	Tubulonefroz	-	-
Grup3	Pasif hiperemi, yağlanma	Hipertrofi, Hiperplazi**	Tubulonefroz	-	-
Grup4	Pasif hiperemi, yağlanma, nekrobiyotik değişiklikler**	Hipertrofi, Hiperplazi**	Tubulonefroz	-	-
Grup5	Yağlanma	Hipertrofi, Hiperplazi**	Tubulonefroz	-	-
Grup6	Yağlanma, hiperemi	Hipertrofi, Hiperplazi**	Tubulonefroz	-	-
Grup7	Yağlanma, hiperemi	Hipertrofi, Hiperplazi**	Tubulonefroz	-	-

\*\*\*\*: Çok şiddetli \*\*\*: Şiddetli \*\* : Orta şiddetli \* : Hafif şiddetli -: Normal

### Tartışma

Çalışmada, çiğ soya 121°C'de 20 ve 40 dakika kuru ısı ve %1-2 düzeylerinde sodyum metabisülfite uygulanarak elde edilen soyanın yumurta tavuklarında kullanılması araştırılmıştır.

Çalışma süresince günlük ortalama yem tüketimi kontrol, 1., 2., 3., 4., 5., 6. ve 7. gruplarda sırasıyla 131.56, 125.01, 120.61, 134.79, 136.88, 126.02, 140.06 ve 129.41 g olarak bulunmuştur (Tablo 3). Tavuklar grup yemlemesine tabi tutulduğundan istatistik analiz yapılamamıştır. Kontrol ve deneme gruplarındaki günlük ortalama yem tüketimleri birbirine yakın olup, elde edilen bulgular çiğ soyanın yumurta tavuklarında yem tüketimi üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığını bildiren araştırmaların (18,22) sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Deneme süresince ortalama yumurta verimleri kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla % 81.23, 69.06, 79.55, 82.63, 83.93, 76.94, 86.98 ve 82.40 olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Araştırma sonunda çiğ soyanın yumurta verimini olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir. Çiğ soyaya 20 ve 40 dakika kuru ısı uygulamalarıyla yumurta verimi biraz yükselme göstermiştir. Kuru ısı ile birlikte sodyum metabisülfite ilavesiyle yumurta verimi bir miktar daha artmış, en yüksek verim %86.98 ile 40 dakika ısı + %1 sodyum metabisülfite uygulanan 6. grupta elde edilmiştir. Anılan bu bulguların istatistik açıdan önemli ( $P<0.01$ ) olduğu tespit edilmiştir.

Saxena ve ark.(19), yumurta tavuklarında yaptıkları bir çalışmada çiğ soya tüketen grupta elde edilen yumurta veriminin, ısı işlemine tabi tutulmuş soyaya göre % 0.9 oranında daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Bu literatür bulgularının tersine Summer ve ark. (22), yumurta tavuğu rasyonuna % 26 oranında katılan çiğ soyanın yine aynı düzeylerde katılan soya küspesine göre yumurta verimini % 7.2 düzeyinde azalttığını saptamışlardır. Yumurta tavuklarında yapılan bir başka çalışmada (18), rasyonlara % 26.5 çiğ soya katılmasının yumurta verimini % 28 oranında azalttığı vurgulanmıştır. Bu çalışmada ise çiğ soya tüketen 1. grupta yumurta veriminin kontrol grubuna göre % 14.98 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgular kimi literatür bildirimleri ile (18,22) bağdaşırken kimisinden (19) ayrılmaktadır.

Bir düzine yumurta için tüketilen ortalama yem miktarı kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla 1.95, 2.22, 1.84, 1.97, 1.98, 1.98, 1.95 ve 1.89 kg olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Çiğ soyaya ısı ve sodyum metabisülfite uygulaması ile bir düzine yumurta üretimi için tüketilen ortalama yem miktarları

kontrol grubu ile benzer sonuçlar olmasında etkili olmuştur. Buna karşılık kontrol grubu çiğ soya grubuna göre yemi % 13.85 oranında daha iyi değerlendirmiştir. Aynı şekilde muamele gruplarının aynı parametre bakımından çiğ soyaya göre % 12.12 -20.65 arasında üstün olduğu görülmüştür. Benzer amaçla yapılan bir çalışmada (22), çiğ soyanın bir düzine yumurta için tüketilen ortalama yem miktarını % 8.99 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular kimi literatür (22) ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma süresince gruplarda ortalama yumurta ağırlığı sırasıyla 64.32, 61.14, 61.23, 62.78, 62.99, 62.48, 61.36 ve 62.56 g olarak bulunmuştur (Tablo 6). Haftada bir yapılan değerlendirmelerde tüm gruplarda elde edilen bulgular arasında istatistik açısından önemli bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Bu konu ile ilgili benzer bir araştırmada (22) saptanan bulgular ile çalışmada elde edilen yumurta ağırlıklarının birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Çalışma sonunda ortalama canlı ağırlıklar kontrol ve deneme gruplarında sırasıyla 2342, 2078, 2221, 2231, 2413, 2132, 2161 ve 2300 g olarak belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan çiğ soya (grup 1) canlı ağırlığı olumsuz yönde etkilemiş olup, elde edilen bu değerlerin diğer gruplara göre istatistik bakımdan önemli derecede ( $P<0.01$ ) düşük olduğu görülmüştür. Çalışmada çiğ soyaya ısı ve sodyum metabisülfite uygulamasının canlı ağırlığı 1. gruba göre önemli derecede ( $P<0.01$ ) arttırdığı ve 20 dakika ısı ve % 2 sodyum metabisülfite uygulanan 4. grupta canlı ağırlığın en yüksek (2413 g) olduğu tespit edilmiştir.

Licner ve Kakade (13), çiğ soyanın kanatlılarda büyümeyi olumsuz yönde etkilediğini belirleyip, bunda çiğ soyada bulunan tripsin inhibitörünün etkili olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada çiğ soya tüketen 1. grupta canlı ağırlığın kontrol grubuna göre % 11.27 oranında daha düşük olması bu literatür bildiriyle (13), uyum içersindedir.

Yumurta kırılma mukavemeti ve kabuk kalınlığı bakımından gruplar arasında istatistik açıdan bir fark bulunamamıştır (Tablo 8,9).

Gruplar arasında deneme sonu karaciğer, pankreas, böbrek ağırlıkları bakımından önemli farklılıklar ( $p<0.01$ ) gözlenmiş, oysa dalak ve kalp ağırlıkları açısından istatistiki önemde bir fark oluşmamıştır. Ancak kontrol grubunda pankreas ağırlığı 3.60 g olurken, çiğ soya tüketen 1. grupta bu değer 6.24 g'a yükselmiştir. Diğer bir ifade ile çiğ soya tüketen yumurta tavuklarında pankreas ağırlığı kontrol grubuna göre % 73 oranında artış göstermiştir. Çalışma sonunda çiğ soyaya 121°C'de 20 ve 40 dakika kuru ısı ve sodyum metabisülfite uygulaması ile pankreas

ağırlığındaki artış sürekli bir azalma göstermiş, kontrol grubuna en yakın sonuçlar 121°C'de 40 dakika ısıya ilaveten % 1 - 2 sodyum metabisülfite katılan 6. ve 7. grupta elde edilmiştir (Tablo 10).

Karaciğer, pankreas, böbrek, dalak ve kalpte yapılan histopatolojik incelemelerde, çığ soya tüketen 1. grupta pankreasta şiddetli bir hiperplazi ve hipertrofi tespit edilmiştir (Tablo 11). Çalışmada, ısı süresi arttıkça ve sodyum metabisülfite katıldığında pankreastaki hiperplazi ve hipertrofi şiddetinin hafiflediği görülmüştür. Nitekim çığ soyaya 20 dakika ısı uygulamasında pankreasta hiperplazi ve hipertrofi şiddetli seyrederken, aynı ısı süresine % 1 ve % 2 oranında sodyum metabisülfite katılımla lezyon orta şiddete düşmüştür. Aynı şekilde kuru ısı süresi 40 dakikaya çıkarıldığında, lezyon şiddeti 20 dakika ısı süresine göre orta derecede düşmüş, % 1 ve % 2 oranında sodyum metabisülfite katılımla ise hafif derecede seyretmiştir.

Çalışma sonunda, çığ soyanın pankreasta şiddetli bir hiperplazi ve hipertrofiye yol açması ve pankreas ağırlığını önemli ölçüde artırması literatür bildirimleri (2,13) ile tam bir uyum içerisindeydi.

Karaciğerde, kontrol grubuna göre tüm gruplarda yağlanma görülmüştür. Yumurta tavuklarında çığ soyanın etkilerinin incelendiği bir çalışmada (22), çığ soyanın karaciğerde yağlanmayı azalttığı hatta yağlı karaciğer sendromunun önlenmesinde de etkili olabileceğini ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise sözü edilen literatür (22) bulgularının tam tersine sonuçlar alınmıştır. Bunun nedeni deneme hayvanlarına verilen rasyonların metabolize olabilir enerji düzeylerinin sözü edilen araştırmadaki rasyonların enerji düzeyinden daha yüksek olmasında aranmıştır. Çünkü, Summer ve ark. (22)'nin yaptıkları araştırmada deneme hayvanlarına verilen rasyonun ham protein oranı % 18 ve ME düzeyi de 2590 kcal/kg iken, bu çalışmada çığ soya ihtiva eden 1. grupta ham protein % 17.70 ve ME ise 2880 kcal/kg düzeyindedir. Nitekim kanatlılarda ihtiyacın üzerinde alınan enerjiyi, özellikle çığ soyalı rasyonları tüketen hayvanların yeterince kullanamadıklarını, ayrıca yağın absorpsiyonunun da engellendiğine ilişkin bir literatür (14) bildirimini bulunmaktadır.

Böbrekte kontrol grubu hariç diğer tüm gruplarda tubulonefroz görülmüştür. Tubulonefrozun şiddeti rasyona katılan sodyum metabisülfite oranı % 1'den % 2'ye çıkarıldığında daha da artmıştır. Sonuç itibarıyla sodyum metabisülfite böbreklerde yıkım oluşturarak tubulonefroza neden olmuştur. Bunun rasyonlara katılan sodyum metabisülfitin oranı arttıkça hayvanların aldığı sodyum miktarının da

artması ve böbrekte fazla miktarda sodyum iyonunun birikmesi sonucu şekillendiği düşünülmüştür.

Dalak ve kalpte ise, tüm gruplarda herhangi bir patolojik bozukluk görülmemiştir.

Sonuç olarak, çalışmada elde edilen bulgular şöyle özetlenmiştir:

1. Çığ soya katılan grupta canlı ağırlık kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P < 0.01$ ) düşük bulunmuştur. Canlı ağırlık bakımından en yüksek (2413 g) sonuç 121°C'de 20 dakika kuru ısı ve % 2 düzeyinde sodyum metabisülfite (SMBS) katılan 4. grupta alınmıştır.
2. Çığ soya tüketen grupta yumurta verimi önemli ölçüde düşmüştür. En yüksek yumurta verimi % 86.98 ile 121°C'de 40 dakika kuru ısı ve % 1 düzeyinde SMBS katılan 6. grupta elde edilmiştir. Diğer deneme gruplarında benzer sonuçlar tespit edilmiştir.
3. Bütün deneme gruplarında yem tüketimlerinin, kontrol grubuna yakın olduğu gözlenmiştir.
4. Çığ soya, bir düzine yumurta için tüketilen yem miktarını yaklaşık % 13.85 oranında arttırmıştır. Bu grup dışında tüm gruplarda yemden yararlanma dereceleri birbirine benzer bulunmuştur.
5. Gerek çığ soya, gerekse işlem görmüş soya yumurta ağırlığı ile yumurta kabuk kalitesi üzerine olumsuz bir etki yapmamıştır.
6. Çığ soya pankreas ağırlığını kontrol grubuna göre % 73 oranında arttırmak suretiyle, hiperplazi ve hipertrofiye neden olmuştur. Soyaya ısı ve kimyasal madde uygulaması hiperplazi ve hipertrofinin şiddetini azaltmış 121°C'de 40 dakika ısı ile % 1 ve 2 SMBS uygulanan 6. ve 7. gruplarda olgular hafif derecede seyretmiştir.
7. Böbrekte tubulonefroz şekillenmiş olup SMBS uygulaması ile şiddeti artmıştır.

Bu sonuçlar ışığı altında çığ soyaya 20 ve 40 dakika kuru ısı uygulamasının yeterli olmadığı görülmüştür.

Soyaya 121°C'de 40 dakika kuru ısı uygulaması ve % 1 SMBS katılmasının yumurta tavuklarında gerek yumurta verimi ve yem tüketimi, gerekse sağlık açısından uygun olacağı kanısına varılmıştır.

#### Kaynaklar

1. A.O.A.C. (1984). "Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists" 14 th ed., The William Byrd, Inc., Richmond, Virginia.
2. Birk, Y. (1989). In *Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds*. 239-250. Ed. Huisman, J., Poel, A.F.B., and Liener, I.E. Pudoc, Wageningen. (Alınmıştır Literatür 10).
3. Card, L.E. and Nesheim, M.C. (1972). "Poultry Production" 11 th ed., Lea and Febiger, Philadelphia.
4. Carpenter, K.J. and Clegg, K.M. (1956). *The metabolizable energy of poultry feedingstuffs in relation to their chemical composition*. J Sci Food Agric. 7: 45-51.

5. Caskey, C.D. and Knapp, F.C. (1944). *Determination of urease activity in soybean meal*. Cereal Chem, 51: 376-382.
6. Del Valle, F.R. (1981). *Nutritional qualities of soya protein as affected by processing*. J Am Oil Chem Soc, 58: 419.
7. Friedman, M. and Gumbmann, M.R. (1986). *Nutritional improvement of soy flour through inactivation of trypsin inhibitors by sodium sulphite*. J Food Sci, 51: 1239.
8. Friedman, M., Gumbmann, M.R. and Grosjean, O.K. (1984). *Nutritional improvement of soy flour*. J Nutr, 114: 2241.
9. Gallaher, D. and Schneeman, B.O. (1986). *In Nutritional and Toxicological Significance of Enzyme Inhibitors in Foods*. Plenum Press, New York.
10. Garnisworthy, P.C., Haresign, W. and Cole, D.J.A. (1992). *Recent Advances in Animal Nutrition*. 1st Ed. Butterworth-Heinemann Ltd. Oxford.
11. Herkelman, K.L., Cronwell, G.L. and Stahly, T.S. (1991). *Effects of heating time and sodium metabisulfite on the nutritional value of full-fat soybeans for chicks*. J Anim Sci, 69: 4477-4486.
12. Kakade, M.L., Rackis, J.J., McGhee, J.E. and Puski, G. (1974). *Determination of trypsin inhibitor activity*. Ind Eng Chem Anal Ed., 16:640.
13. Liener, I.E. and Kakade, M.L. (1980). *In Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. Ed. Liener, I.E. Academic Press, New York.
14. Nesheim M.C. and Garlich, J.D. (1966). *Digestibility of unheated soybean meal for laying hens*. J Nutr, 88: 187-192.
15. Nesheim, M.C., Garlich, J.D. and Hopkins, D.T. (1962). *Studies on the effect of raw soybean meal on fat absorption in young chicks*. J Nutr, 78: 89.
16. Rauch, W. (1965). *Die elastische Verformung von Hühnereiern als Maßstab für die Beurteilung der Schalenstabilität*. Arch Geflügelk. 29: 467-477.
17. Rios-Iriarte, B.J. and Barnes, R.H. (1966). *The effect of overheating on certain nutritional properties of the protein of soybeans*. Food Technol. 20: 836.
18. Rogler, J.C. and Carrick, C.W. (1964). *Studies on raw and heated unextracted soybeans for layers*. Poultry Sci, 43: 605-612.
19. Saxena, H.C., Jensen, L.S., Spencer, J.V. and McGinnis, J. (1963). *Production interior egg quality and some physiological effects of feeding raw soybean meal to laying hens*. Poultry Sci, 42:291-293.
20. Snedecor, G.W. (1974). *Statistical Methods*. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
21. Struthers, B.J., MacDonald, J.R., Dahlgrew, R.R. and Hopkins, D.T. (1983). *Effects of the monkey, pig and rat pancreas of soy products with varying levels of trypsin inhibitor and comparison with the administration of cholecystokinin*. J Nutr, 113:86-97.
22. Sumner, J.D., McConachie, J.D., Slinger, S.J. and Peper, W.F. (1966). *The value of raw unextracted soybeans for laying hens*. Poultry Sci, 45:165-169.