

## Isıtılan ve Sodyummetabisülfite ile İşlem Gören Tamyaglı Soyanın Broyler Rasyonlarında Kullanılma Olanakları\*

Kemal KÜÇÜKERSAN, Şakir Doğan TUNCER, Seher KÜÇÜKERSAN  
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Ankara - TÜRKİYE

Ayhan ATASEVER  
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Kayseri - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 30.09.1999

**Özet:** Bu çalışma sıcaklık ve sodyummetabisülfite ile muamele edilen soyanın broylerde canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma, karaciğer, pankreas, böbrek, dalak kalp ağırlıkları ile bu organlarda görülen lezyon şiddetlerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmada toplam 160 adet broyler civciv kullanıldı. Her biri 20 adet civcivden oluşan bir kontrol ve yedi deneme olmak üzere toplam sekiz grup üzerinde yürütülen araştırma 7 hafta sürdürüldü.

Rasyonunda çiğ soya fasulyesi bulunan grupta (grup 1) canlı ağırlığın kontrol grubuna göre % 49.08 oranında daha az olduğu görüldü.

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

Çiğ soya fasulyesi içeren rasyonla beslenen grupta canlı ağırlıkta görülen azalma, sıcaklık ve sodyummetabisülfite ile muamele edilen soya fasulyesi alan grupta ortadan kalkmıştır. Diğer yandan soyaya sıcaklık ve sodyummetabisülfite uygulaması pankreasta şekillenen hipertrofi ve hiperplazi şiddetini azaltmıştır.

Sonuç olarak, çiğ soya fasulyesine sadece kuru sıcaklık uygulamasının yeterli olmadığı aynı zamanda 121°C'de 40 dakika ısı ile birlikte % 2 sodyummetabisülfite kullanılması uygun olacağı kanısına varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Soya fasulyesi, Broiler, Canlı ağırlık, Yemden yararlanma, Sodyummetabisülfite

### Development of Heat and Sodiummetabisulfite Treated Fullfat Soybeans in Broiler Rations

**Abstract:** This study was carried out to determine the effects of heat and sodiummetabisulfite treated soybeans in broiler rations on live weight, feed consumption, feed efficiency, and the weights of the liver, pancreas, kidney, spleen and heart and the severity of lesions in these organs.

A total of 160 one-day-old Hysex Brown broiler chicks were used in the experiment. There were eight groups each containing 20 chicks. The experiment lasted seven weeks.

In the group which was fed the ration containing raw soybean, live weight decreased 49.08% compared to the control group.

While the raw soybean caused considerable pancreatic hypertrophy and hyperplasia, fatty liver and passive hyperemia, and tubulonephritis in the kidney were detected in all the groups excluding the control group. There were no pathological alterations in the heart or spleen.

Soybean treated with heat and sodiummetabisulfite decreased live weight when compared to raw soybean. On the other hand, heat and sodiummetabisulfite treated soybeans reduced the severity of pancreatic hypertrophy and hyperplasia.

Therefore, it was concluded that the heat treatment of 121°C for 40 minutes was not effective. But the heat treatment of 121°C for 40 minutes with 2% sodium metabisulfite yielded favorable results.

**Key Words:** Soybean, Broiler, Live weight, Feed efficiency, Sodium metabisulfite

\* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (VHAG 1280).

## Giriş

Ülkemizde, broiler beslenmesinde karşılaşılan önemli sorunlardan birisi de kaliteli protein kaynaklarının yetersizliğidir. Gerek yumurta tavukları ve gerekse broilerlerin beslenmesinde bitkisel protein kaynağı olarak soya fasüyesi küspesinin önemli bir yeri vardır. Ne varki kapsamındaki bazı antinutrisyonel faktörler nedeniyle soyanın kanatlı beslenmesinde kullanılması sınırlı kalmaktadır.

Gerek baklagil gerekse buğdaygil tane yemlerinde bulunan bazı antinutrisyonel faktörlerin hayvanlar üzerindeki etkileri konusunda pek çok çalışma yapılmış ve bu antinutrisyonel faktörlerin olumsuz etkileri saptanabilmiştir. Sözü edilen bu antinutrisyonel faktörlerden soya, bezelye ve fasulye tohumlarında özellikle tripsin ve kemotripsin inhibitörü ile lektinler, sorgum, bazı arpa varyetelerinde, fasulye, bezelye ve kolza tohumlarında taninler, kolza tohumunda glikosinolatlar ve sinapinler, pamuk tohumunda gossipol, fiğ tanesinde vicin ve patateste saponin önemlidir (1).

Ülkemizde soyanın tarımı çok eskiye dayanmakla birlikte ekimi ancak 1982 yıllarında önem kazanmıştır. Bu yıllardan sonra soya üretiminde sürekli bir artış olmuş, 1987 yılından itibaren de bir azalma göstermiştir. Nitekim 1987 yılında soya üretimimiz 250.000 ton iken 1996 yılında bu miktar 50.000 ton'a gerilemiştir (2).

Çiğ soya yüksek düzeyde protein içeriği (% 36-38) ve uygun bir aminoasit kompozisyonu ile kanatlı rasyonlarında özellikle tercih edilmektedir. Soya % 20 kadar da yağ içerir. Soya yağı linolenik asit (% 54,2), linoleik asit (% 7,6) araşidonik asit (% 0,1) gibi ekzogen yağ asitlerini içerir. Ayrıca oleik asit (% 22,5), palmitik asit (% 11,4), stearik asit (% 0,4) ve miristik asit (% 0,01) de kapsamaktadır (3).

Hayvan beslemede soya, daha çok küspe olarak kullanılmaktadır. Elde edilme metodu, sıcaklık süresi ve derecesi ile basınç düzeyleri gibi faktörler küspe kalitesini etkilemektedir. Küspe üretimi için en uygun sıcaklık derecesi 100-120 °C arasında değişmektedir (4,5).

Soyaya aşırı sıcaklık uygulanması besin madde değerini azaltmaktadır (6,7). Aşırı sıcaklıkta besin maddelerinden en fazla etkilenen protein olup bu uygulama ile proteinin kalitesi ve aminoasit kullanımının azalması söz konusudur (8).

Soyaya aşırı sıcaklık uygulaması protein kalitesini olumsuz yönde etkilediği gibi enerji değerinde de azalmaya yol açmaktadır (9).

Küspe üretimi esnasında uygun sıcaklık uygulanmazsa hayvanlar bu yem maddesinden yeterince yararlanmadığı gibi hayvanın sağlığı da bundan olumsuz etkilenir. Bunun öncelikli nedeni soyada bulunan antinutrisyonel etkili maddeler olup, bunlar proteaz inhibitörleri, hemaglutinin, lektin, saponinler, goitrojenik faktörler, raşitojenik faktörler, allerjenik faktörler ve üreazdır (4,5,10).

Yapılan çalışmalarda (11,12) soyadaki tripsin inhibitörünün pankreasta hipertrofiye neden olduğu ve pankreas ağırlığını yaklaşık olarak % 0,3 oranında artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca pankreastaki hipertrofiye sadece soya fasüyesindeki tripsin inhibitörünün sebep olmadığı aynı zamanda diğer baklagil tanelerinde bulunan antinutrisyonel faktörlerin de hipertrofi oluşturabileceği vurgulanmıştır.

Diğer bir çalışmada ise (13), rasyonla yeterli ekzogen aminoasitler alınmadığında pankreatik büyümenin ortaya çıktığı ve kolesistokinin hormonuna adaptasyonun bozulduğu veya zayıfladığı ifade edilmiştir. Aynı araştırmacılar kolesistokinin sekresyonunu normale getirmek için kan plazmasında kolesistokinin düzeyinin yükseldiği, böylece pankreasta hipertrofiye neden olduğunu da belirtmişlerdir. Ayrıca pankreasta hipertrofinin rasyondaki protein seviyesi ve kalitesine göre arttığı veya azaldığı ifade edilmiştir.

Soyaya uygulanan sıcaklık, tripsin inhibitörünün parçalanmasında etkili olmaktadır. Ancak uygulanan sıcaklığın derecesi ve süresinin çok iyi dengelenmesi gerekir. Sıcaklığın uzun süre uygulanması kanatlılar için proteinlerin biyolojik değerini olumsuz yönde etkilemekte, sıcaklık süresinin kısa tutulması halinde ise, tripsin inhibitörünün etkisi tam olarak ortadan kaldırılamamaktadır. Tam yağlı soya fasüyesine uygulanacak optimum sıcaklık süresi ayrıca bitkilerde bulunan lektin, saponin ve goitrojenik gibi antinutrisyonel faktörlerin etkisini de minimuma düşürür. Diğer yandan, uygun sıcaklık derecesi ve süresi nişasta ve yağın da sindirilebilirliğini artırarak soyanın enerji değerini olumlu yönde etkiler, ayrıca üreaz aktivitesini düşürür. Böylece tam yağlı soyanın yem değeri artmakta, hayvanlar tarafından daha iyi değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir (1,14).

Paradis ve ark. (15), tam yağlı soya ile besledikleri broylerlerde sekiz haftalık sürede canlı ağırlık ve yemden yararlanmaya ilişkin verileri sırasıyla 2,13 ve 2,06 olarak tespit etmişlerdir. Çalışma sonunda kesilen hayvanlardan pankreas ağırlığı tam yağlı soya grubunda 3,22 g iken, soya küspesi tüketen grupta bu değer 1,85 g olarak bulunmuştur.

Bu çalışma, ısıtılan ve sodyummetabisülfid ile işlem gören tam yağlı soyanın broyler rasyonlarında kullanıma olanaklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

**Hayvan Materyali:** Araştırmada 160 adet günlük Hysex Brown broyler civciv kullanılmış ve her biri 20 adet civcivden meydana gelen 1 kontrol 7 deneme grubu olmak üzere toplam 8 grup üzerinde çalışılmıştır.

Araştırma Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı deneme ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Hayvanlar grup yemlemesine tabi tutulmuştur. Araştırma süresince 24 saat aydınlatma uygulanmıştır.

**Yem Materyali:** Civciv döneminde yaklaşık % 23 ham protein ve 3100 kcal/kg metabolize olabilir enerji (ME), piliç döneminde ise % 20 ham protein ve 3200 kcal/kg ME içeren rasyonlar kullanılmıştır. Araştırma rasyonunun temelini mısır, soya ve buğday oluşturmuştur. Sözü edilen yem maddelerinin hepsi piyasadan temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan rasyonların izokalorik ve izonitrojenik olmasına özen gösterilmiştir. Araştırmada kullanılan rasyonların bileşimi Tablo 1’de verilmiştir.

**Hayvanların Beslenmesi:** Hayvanlara günlük tüketecekleri miktarda yem sürekli olarak yemliklerde bulundurulmak suretiyle (ad libitum) verilmiştir. Denemeye alınan civcivler 21 gün süre ile broyler başlangıç yemiyle beslenmişler, hayvanlara 21. günden sonra broyler bitiş yemi verilmiştir.

**Yem maddeleri ve deneme rasyonlarının besin madde miktarı ile enerji düzeylerinin belirlenmesi:** Araştırmada kullanılan yem maddelerinin ve rasyonların besin madde miktarları A.O.A.C.’de belirtilen analiz metotlarına göre saptanmıştır (16). Rasyonların metabolize olabilir enerji düzeyleri ise Carpenter ve Clegg

Tablo 1. Araştırmada kullanılan rasyonların bileşimi.

Yem maddeleri	Broyler Başlangıç		Broyler Bitiş	
	Kontrol Grubu,%	Deneme Grubu,%	Kontrol Grubu,%	Deneme Grubu,%
Mısır	45.0	40.0	51.0	44.0
Buğday	9.5	9.5	9.5	10.5
Soya küspesi	33.5	-	31.0	-
Tam yağlı soya	-	40.0	-	39.0
Et-kemik unu	1.5	4.0	1.5	4.5
Balık unu	4.0	4.5	-	-
Bitkisel yağ	4.5	-	5.0	-
Kireç taşı	1.0	1.0	1.0	1.0
DCP	0.2	0.3	0.3	0.3
Tuz	0.3	0.2	0.2	0.2
DL-Metionin	0.2	0.2	0.2	0.2
Vit+MinPremiks *	0.3	0.3	0.3	0.3
Hesapla Bulunan				
Ham protein,%	22.93	22.99	20.00	20.06
ME,kcal/kg	3095	3102	3196	3204

\* : Vitamin+Mineral karması: Her 2.5 kg'lık karışımda; 12.000.000 IU Vitamin A,2.400.000 IU Vitamin D3, 30.000 mg Vitamin E, 2.500 mg Vitamin K3, 3.000 mg Vitamin B1, 7.000 mg Vitamin B2, 4.000 mg Vitamin B6, 5 mg Vitamin B12, 40.000 mg Niacin, 8.000 mg Kalsiyum D- Pantotenat, 1.000 mg Folik Asit, 50.000 mg Vitamin C, 80.000 mg Manganez, 40.000 mg 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.

(17) tarafından geliştirilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

**Çiğ soya**ya uygulanan işlem ve deneme planı: Çiğ soya önce 5 mm elek genişliğine sahip değirmende kırılıp ya direkt olarak ya da % 1-2 oranında sodyummetabisülfid ile homojen olarak karıştırıldıktan sonra sıcaklık işlemi uygulanmıştır. Çalışmanın kontrol grubu rasyonunda soya fasulyesi küspesi kullanılmış olup, 1. deneme grubu rasyonuna çiğ soya katılmıştır. Deneme grubu 2., 3., ve 4'e sırasıyla 121°C'de 20 dakika kuru sıcaklık, 121°C'de 20 dakika kuru sıcaklık + %1 düzeyinde sodyummetabisülfid, 121°C'de 20 dakika kuru sıcaklık + % 2 düzeyinde sodyummetabisülfid, deneme grubu 5., 6. ve 7.'ye ise sırasıyla 121°C'de 40 dakika kuru sıcaklık, 121°C'de 40 dakika kuru sıcaklık + % 1 düzeyinde sodyummetabisülfid, 121°C'de 40 dakika kuru sıcaklık + % 2 düzeyinde sodyummetabisülfid verilmiştir.

**Canlı Ağırlığın Belirlenmesi:** Araştırmanın başında ve her yedi günde bir civcivler tartılarak canlı ağırlıkları saptanmıştır.

**Yem Tüketiminin Belirlenmesi:** Yem tüketimi ve yemden yararlanma ile ilgili veriler haftada bir yapılan tartımlarla belirlenmiş olup istatistik analizlerin yapılabilmesi için her grup 3 alt gruptan oluşacak şekilde 3x8=24 bölme ayrılmıştır. Tam yağlı soyada tripsin inhibitörü ve üreaz aktivitesi belirlenerek soya fasülyesine uygulanan işlemin etkileri saptanmaya çalışılmıştır.

**Soyada Üreaz Aktivitesinin Belirlenmesi:** Caskey and Knapp (18) tarafından bildirilen yöntemle göre belirlenmiştir.

**Tripsin İnhibitör Aktivitesinin Belirlenmesi:** Tripsin inhibitörü aktivitesi Kakade ve ark. (19), bildirdiği yöntemle göre yapılmıştır.

**Histopatolojik inceleme:** Araştırma sonunda her gruptan 12'şer hayvan kesilerek, sistemik nekropsileri yapılmıştır. Bu amaçla pankreas, dalak, karaciğer, böbrek ve kalp gibi organlar çıkartılıp önce makroskopik incelemesi yapıldıktan sonra organlar tartılarak her birinden doku örnekleri alınmıştır. Alınan doku örnekleri % 10'luk tamponlu formalin ile tespit edilmiştir. Hazırlanan parafin bloklar 5-6 mikron kalınlığında kesilip hematoksin eozin ile (HxE) boyanarak ve ışık mikroskopik muayenesi yapılmıştır.

**İstatistik Analizler:** Gruplarda canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanma derecesi, pankreas, dalak, karaciğer, böbrek ve kalp ağırlıkları ile ilgili veriler

ait hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği varyans analiz metodu (20), gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için Duncan testi (21) uygulanmıştır.

## Bulgular

Çalışmada kullanılan rasyonların besin madde miktarı ile metabolize olabilir enerji değerleri Tablo 2 'de, gruplarda elde edilen canlı ağırlıklar Tablo 3'de, canlı ağırlık artışları ise Tablo 4'de gösterilmiştir. Gruplara ait ortalama yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı ise Tablo 5'de verilmiştir. Araştırmada kontrol, 2., 3., 4. ve 5. gruptan 1'er hayvan, 1., 6. ve 7. gruptan da 2'şer hayvan sıkışma nedeniyle ölmüştür.

Deneme gruplarında elde edilen karaciğer, pankreas, böbrek, dalak ve kalp ağırlıkları Tablo 6'de ve aynı organlarda lezyon şiddetinde Tablo 7'da verilmiştir.

Sıcaklık uygulanan soyada üreaz aktivitesi ile tripsin inhibitörü değişimleri Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.

## Tartışma ve Sonuç

Çalışmada, çiğ soya 121 °C'de 20 ve 40 dakika kuru sıcaklık ve % 1-2 düzeylerinde sodyummetabisülfid uygulanarak elde edilen soyanın broylelerde kullanılma olanakları araştırılmıştır.

Araştırma sonunda kontrol, 1., 2., 3., 4., 5., 6. ve 7. gruplarda ortalama canlı ağırlıklar sırasıyla 2390,10, 1217,10, 1256,04, 1321,00, 1361,10, 1250,05, 1340,10 ve 1606,85 g olarak belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan çiğ soya (grup 1) canlı ağırlığı olumsuz yönde etkilemiş olup elde edilen bu değer diğer gruplara göre istatistik bakımdan önemli derecede düşük olduğu görülmüştür (P< 0,01). Soya 121 °C sıcaklık ve sodyummetabisülfid uygulaması ise canlı ağırlığı çiğ soya tüketen gruba göre göreceli olarak artırmıştır. Nitekim 40 dakika 121 °C sıcaklık ve % 2 sodyummetabisülfid tüketen grupta canlı ağırlık çiğ soya tüketen gruba nazaran % 32,03 daha fazla elde edilmiştir.

Herkelman ve ark. (14) broylelerde yaptıkları bir çalışmada soyaya değişik düzeylerde sıcaklık ve sodyummetabisülfid uygulamıştır. Sözü edilen bu çalışma 21 gün sürdürülmüş ve araştırma sonunda sıcaklık uygulanmayan soya tüketen grupta canlı ağırlık 336 g olurken 40 dakika sıcaklık ve % 2 sodyummetabisülfid uygulanan soyayı tüketen grupta 619 g olmuştur.

Broyler başlangıç yemi						
Grup	KM,%	HP,%	HS,%	HK,%	HY,%	ME,kcal/kg
Kontrol	88,05	23,05	4,05	2,50	1,05	3100
1. Grup	88,35	23,00	3,95	2,55	1,15	3105
2. Grup	88,70	23,05	4,00	2,60	1,20	3100
3. Grup	88,50	22,99	3,85	2,50	1,10	3104
4. Grup	88,60	23,00	4,02	2,45	1,25	3100
5. Grup	88,50	23,06	4,00	2,50	1,20	3105
6. Grup	88,45	23,00	3,95	2,55	1,20	3100
7. Grup	88,20	23,00	4,00	2,65	1,25	3102
Broyler bitiş yemi						
Grup	KM,%	HP,%	HS,%	HK,%	HY,%	ME,kcal/kg
Kontrol	89,50	20,00	4,35	2,85	1,20	3200
1. Grup	89,20	20,04	4,30	2,60	1,35	3204
2. Grup	89,00	20,05	4,25	2,50	1,15	3200
3. Grup	89,40	20,00	4,20	2,60	1,10	3200
4. Grup	89,20	20,04	4,40	2,75	1,30	3205
5. Grup	89,40	20,04	4,60	2,60	1,20	3204
6. Grup	89,50	20,08	4,70	2,55	1,40	3208
7. Grup	88,95	20,00	4,45	2,25	1,20	3200

KM: Kuru madde HP: Ham protein HS: Ham selüloz HY: Ham yağ  
HK: Ham kül ME: Metabolize olabilir enerji

Tablo 2. Deneme rasyonlarının besin madde içeriği ve metabolize olabilir enerji düzeyi.

Tablo 3. Deneme gruplarında elde edilen ortalama canlı ağırlıklar, g.

Hafta	Kontrol		1. Grup		2. Grup		3. Grup		4. Grup		5. Grup		6. Grup		7. Grup		F
	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	
0	40.05	1.2	40.10	1.0	40.25	0.7	41.00	0.6	41.05	0.9	40.50	1.1	40.65	1.2	40.80	0.9	2.17
1.	122.12a	1.8	74.80b	5.2	77.96bc	4.6	78.08bc	4.3	83.83c	2.9	80.83c	6.7	85.48c	6.6	87.12c	6.5	5.62**
2.	274.28a	3.1	151.87b	6.1	154.88b	5.8	158.72b	5.6	170.52c	4.6	173.52c	7.3	188.37c	4.4	187.40c	5.4	7.12**
3.	518.32a	4.1	267.67b	2.5	270.46b	2.5	304.12c	7.7	338.00c	2.9	315.44c	3.4	296.08bc	6.1	328.74c	5.2	6.01**
4.	844.08a	1.5	434.29b	4.5	463.56c	6.4	483.25c	3.2	523.75d	7.1	464.54c	5.2	476.76c	2.9	535.96d	4.3	9.56**
5.	1281.6a	1.6	644.00b	7.2	683.00c	3.3	718.40cd	3.3	767.13d	4.6	705.00cd	3.2	714.00cd	3.2	810.16e	7.3	7.88**
6.	1970.0a	1.9	917.00b	5.3	947.00c	6.8	1016.08d	7.7	1200.12e	5.7	949.00c	3.0	1031.00d	4.5	1256.82e	5.9	10.1**
7.	2390.1a	4.2	1217.1b	8.1	1256.04c	9.1	1321.00d	6.1	1361.10d	6.6	1250.05c	6.9	1340.10d	6.3	1606.85e	8.1	7.7**

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

Tablo 4. Deneme gruplarında elde edilen ortalama canlı ağırlık artışları, g.

Hafta	Kontrol		1. Grup		2. Grup		3. Grup		4. Grup		5. Grup		6. Grup		7. Grup		F
	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S\bar{x}$	
1.	72.07a	5.8	34.70b	8.7	37.71b	9.8	37.08b	9.9	42.78c	2.9	40.28c	7.7	44.83c	5.5	46.32c	6.8	6.19**
2.	152.16a	9.8	77.07b	6.5	76.92b	10.1	80.64bc	8.8	86.69c	5.9	92.69c	8.1	102.89d	6.9	100.28d	9.8	10.47**
3.	244.04a	6.5	115.80b	5.7	115.58b	4.4	145.40c	8.7	167.48c	8.9	141.92c	6.6	107.71d	10.1	141.34c	7.8	9.93**
4.	325.76a	9.8	166.62b	8.7	193.10c	5.8	179.13c	8.8	185.75c	9.9	149.10d	5.8	180.68c	9.8	207.22c	6.6	5.75**
5.	437.52a	5.8	209.71b	4.4	219.44bc	6.3	235.15c	9.8	243.38c	8.8	240.46c	5.9	237.24c	3.8	274.20c	4.1	5.98**
6.	688.40a	5.8	273.00b	2.9	264.00bc	5.8	297.68c	6.3	432.99d	9.9	244.00b	8.6	317.00c	5.2	446.66d	9.7	11.23**
7.	420.10a	9.9	300.05b	3.3	309.04bc	6.9	304.92bc	5.8	160.98d	6.6	301.05bc	9.9	309.10bc	3.3	350.03c	10.5	7.68**
0-7.	2309.95		1135.9		1175.54		1239.0		1279.0		1169.0		1258.8		1525.25		

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

Tablo 5. Deneme gruplarında elde edilen yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı

Hafta	Kontrol		1. Grup		2. Grup		3. Grup		4. Grup		5. Grup		6. Grup		7. Grup		F
	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	
1 Yem tük.g"	110.40	3.4a	62.07	5.8b	60.05	8.9b	61.75	4.5b	62.10	2.5b	72.20	5.5b	71.55	6.8b	73.45	7.1b	5.01**
1 Yem. Yar.or"	1.53		1.79		1.59		1.66		1.45		1.79		1.60		1.59		5.91**
2 Yem tük.g"	274.00	4.6a	154.20	5.7b	153.20	2.1b	159.10	5.5b	162.20	6.7b	178.15	2.3bc	180.10	5.9bc	184.25	7.2c	4.75**
2 Yem. Yar.or"	1.80		2.00		1.99		1.97		1.87		1.92		1.75		1.84		4.84**
3 Yem tük.g"	402.20	2.5a	246.15	5.9b	242.25	9.1b	265.10	5.9b	287.20	4.8b	263.45	5.9b	255.10	9.1b	266.25	8.7b	6.62**
3 Yem. Yar.or"	1.65		2.13		2.10		1.82		1.71		1.86		2.37		1.88		5.88**
4 Yem tük.g"	631.35	9.1a	328.35	6.7b	395.50	4.5bc	368.25	8.7b	387.35	6.8bc	326.10	5.9b	390.10	7.4bc	402.51	9.7c	4.97**
4 Yem. Yar.or"	1.94		1.97		2.05		2.06		2.08		2.19		2.16		1.94		5.94**
5 Yem tük.g"	864.28	5.8a	484.52	8.7b	462.20	9.7b	478.10	2.3b	481.20	5.8b	480.15	5.2b	479.15	5.9b	500.00	7.4b	5.00**
5 Yem. Yar.or"	1.97		2.31		2.11		2.03		1.98		2.00		2.02		1.82		6.82**
6 Yem tük.g"	994.30	5.8a	568.10	2.5b	530.20	8.7b	549.20	8.7b	786.15	8.7c	485.20	4.8b	568.20	5.7b	781.20	5.5c	7.81**
6 Yem. Yar.or"	1.44		2.08		2.01		1.84		1.82		1.99		1.79		1.75		5.75**
7 Yem tük.g"	975.20	8.7a	665.35	8.4b	640.20	2.7b	642.35	4.5b	405.65	8.8c	635.30	9.2b	650.28	8.3b	668.20	5.9b	6.68**
7 Yem. yar.or"	2.32		2.22		2.07		2.11		2.52		2.11		2.10		1.91		6.91**
0-7 Yem tük.g"	4251.70	5.9a	2508.70	8.7b	2483.60	10.1b	2523.85	7.4b	2571.85	9.6b	2440.55	10.1b	2594.48	5.2b	2875.86	11.8b	8.75**
0-7 Yem. Yar.or"	1.81		2.13		2.04		1.97		1.95		2.02		1.99		1.84		5.84**

": Yem tüketimi , g/hayvan

"": Yemden yararlanma oranı, kg yem/ kg canlı ağırlık artışı

Aynı satırda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistik bakımdan bir fark bulunamamıştır (P &gt; 0.05. \*\*: P &lt; 0.01)

Tablo 6. Gruplarda ortalama karaciğer, pankreas, böbrek, dalak ve kalp ağırlıkları (g)

Gruplar	Karaciğer		Pankreas		Böbrek		Dalak		Kalp	
	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$	$\bar{x}$	$\pm S \bar{x}$
Kontrol	28.03a	4.81	4.88a	1.17	6.83a	1.12	1.11a	0.29	5.77a	1.00
Grup1	30.91b	3.46	7.13b	1.66	8.87b	0.92	1.26b	0.43	6.79b	0.58
Grup2	31.00b	4.91	6.42bc	2.66	8.58b	1.09	1.29b	0.29	6.39b	0.55
Grup3	29.93ab	3.90	6.12c	2.27	6.62a	1.53	1.44bc	0.32	5.78a	0.95
Grup4	32.79ab	6.67	5.68c	0.87	9.00b	1.95	1.54c	0.49	5.61a	1.07
Grup5	32.63b	4.25	5.36c	1.01	8.31b	2.89	1.65c	0.36	6.35b	0.92
Grup6	28.95a	3.68	4.80cd	0.88	7.16ab	2.00	1.24b	0.37	5.67a	0.73
Grup7	39.01c	4.49	4.30d	0.38	12.15c	1.86	1.81d	0.65	8.59c	1.48
F	6.49**		4.47**		11.87**		4.00**		13.02**	

Aynı sütünde aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistik bakımdan bir fark bulunamamıştır (P &gt; 0.05 \*\*: P &lt; 0.01).

Dolayısıyla soyaya sıcaklık ve sodyummetabisülfid uygulamanın canlı ağırlığı olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Herkelman ve ark. (22) yaptıkları bir çalışmada çığ soya ile ısıtılmış soyanın broylerde etkileri araştırılmıştır. Araştırma 16 gün boyunca sürdürülmüş ve çalışmanın sonunda çığ soya tüketen grupta canlı ağırlık 236 g iken, 20 dakika sıcaklıkta soyada 331 g

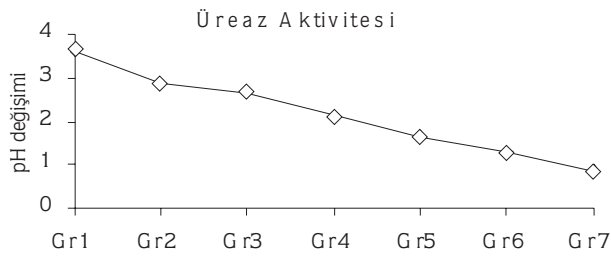
saptamışlardır. Diğer bir ifadeyle sıcaklık uygulaması canlı ağırlığı % 40,25 artırmıştır.

Featherston ve ark. (23) soyanın broyler civcivlerde etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yapmışlardır. Otuz gün süren bu çalışmada soyaya 107 °C'de 5 dakika sıcaklık uygulanmıştır. Çalışma sonunda çığ soya tüketen grupta canlı ağırlık 324,6 g sıcaklık uygulanan grupta ise 500 g bulunmuştur.

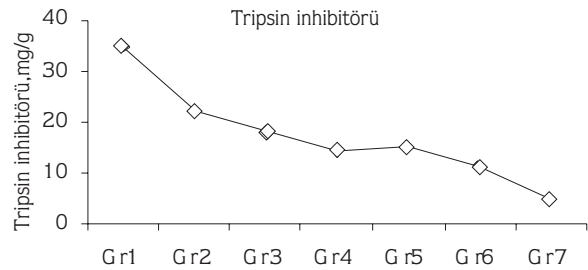
Gruplar	Karaciğer	Pankreas	Böbrek	Dalak	Kalp Kası
Kontrol	-	-	-	-	-
Grup1	Pasif hiperemi, nekrobiyotik değişiklikler +	Hipertrofi, Hiperplazi ++++	Tubulonefroz +	- -	- -
Grup2	Pasif hiperemi, nekrobiyotik değişiklikler +	Hipertrofi, Hiperplazi +++	Tubulonefroz +	-	-
Grup3	Pasif hiperemi, nekrobiyotik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

Tablo 7. Karaciğer, pankreas, böbrek, dalak ve kalpte görülen lezyon şiddetleri

++++: Çok şiddetli +++: Şiddetli ++: Orta şiddetli +: Hafif şiddetli



Şekil 1. Sıcaklık uygulanan soyada üreaz aktivitesinin belirlenmesi



Şekil 2. Sıcaklık uygulanan soyada tripsin inhibitörünün belirlenmesi

Yapılan bu çalışmada elde edilen canlı ağırlık değerleri kimi literatür bildirişleri (14,22,23) ile genelde uyum içindedir. Soyaya sıcaklık uygulaması çiğ soya bulunan ve

canlı ağırlığı baskılayan tripsin inhibitörünün etkisini inaktif hale getirilerek hayvanlarda olumlu sonuçlar alınmasına sebep olmuştur. Ancak kontrol grubunda elde edilen canlı ağırlık değerleri diğer deneme gruplarından



(grup 1-7) daha yüksek (2390,1 g) bulunmuştur. Sonucun soyaya kuru sıcaklık uygulamasından kaynaklanabileceği ileri sürülebilir.

Çalışma boyunca kontrol ve deneme gruplarında (grup 1-7) yem tüketimi sırasıyla 4251,70, 2508,70, 2483,6, 2523,85, 2571,85, 2440,55, 2594,48 ve 2875,86 g olarak belirlenmiştir.

Yemden yararlanma oranı ise gruplarda sırasıyla 1,81, 2,13, 2,04, 1,97, 2,02, 1,99 ve 1,84 olarak tespit edilmiştir. Yemden yararlanma oranı çığ soya tüketen 1.grupta en yüksek olup (2,13) kontrol grubuna en yakın değer 40 dakika 121 °C sıcaklık ve % 2 sodyummetabisülfid uygulanan soyalı grupta (7.grup) elde edilmiştir. Hernekadar soyaya sıcaklık ve sodyummetabisülfid uygulaması yemden yararlanma oranına olumlu bir etki yapmış ise de elde edilen değerler kontrol grubunun gerisinde kalmıştır. Araştırmada elde edilen yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı literatür bildirişleri (15,23,24,) ile tam uyum içerisinde.

Gruplar arasında deneme sonu karaciğer, pankreas, böbrek, dalak ve kalp ağırlıkları bakımından önemli farklılıklar ( $P < 0,01$ ) gözlenmiştir. Kontrol grubunda pankreas ağırlığı 4,88 g iken çığ soya tüketen 1. grupta bu değer 7,13 g'a yükselmiştir. Diğer bir ifade ile çığ soya tüketen broylerde pankreas ağırlığı kontrol grubuna göre % 46,11 oranında artış göstermiştir. Soyaya 121 °C'de 20 ve 40 dakika kuru sıcaklık ve sodyummetabisülfid uygulaması ile çalışma sonunda pankreas ağırlığındaki artış sürekli bir azalma göstermiş hatta 40 dakika 121 °C sıcaklık ve % 2 sodyummetabisülfid uygulanan rasyonla beslenen yedinci gruba ait bu değer kontrol grubuna ait verilerden daha düşük bulunmuştur. Benzer şekilde pankreas ağırlıkları bakımından kontrol grubuna en yakın sonuçlar 6. ve 7. grupta alınmıştır. Bu sonuçlar çığ soyaya uygulanan sıcaklığın pankreas ağırlığını kademeli olarak azalttığı yolundaki literatür bildirişi (11) ile bağdaşmaktadır. Bu etkinin özellikle çığ soyada bulunan tripsin inhibitörünün sıcaklık ile aktivasyonunu yitirmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada böbrek ağırlıklarına ilişkin sonuçlar dikkat çekici bir durum arz etmektedir. Deneme grupları içerisinde özellikle çığ soyaya 40 dakika 121 °C kuru sıcaklık ve % 2 sodyummetabisülfid uygulanan yedinci grupta böbrek ağırlığı 12,15 g olarak diğer gruplardan bir hayli yüksek bulunmuştur. Bu sonucun ortaya çıkışında rasyondaki sodyum miktarının artmasının etkili olabileceği ileri sürülebilir.

Tüm deneme gruplarında (grup 1-7) elde edilen karaciğer ve dalak ağırlıkları kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P < 0,01$ ) yüksek bulunmuştur. Kalp ağırlıkları ise, kontrol grubu ile deneme gruplarında değişken bir seyir izlemiştir.

Pankreas, karaciğer, böbrek, dalak ve kalpte yapılan histopatolojik incelemelerde çığ soya tüketen birinci grupta pankreasta şiddetli bir hiperplazi ve hipertrofi tespit edilmiştir (Tablo 7).

Çalışmada, uygulanan sıcaklık süresinin artması ve bu işlemin sodyummetabisülfid ile birlikte yapılması sonucu pankreastaki hiperplazi ve hipertrofi şiddetinin hafiflediği görülmüştür. Nitekim çığ soya fasülyesine 20 dakika 121 °C sıcaklık uygulamasında pankreasta hiperplazi ve hipertrofi şiddetli seyrederken, aynı işlemin % 1 oranında sodyummetabisülfid ile birlikte yapılmasında lezyon orta şiddete, % 2 oranında sodyummetabisülfid katılımında ise lezyon hafif şiddete düşmüştür. Aynı şekilde kuru sıcaklık süresinin 40 dakikaya çıkarıldığında, lezyon şiddeti 20 dakika sıcaklık süresine göre orta dereceye düşmüş olup, bu uygulamanın % 1 ve % 2 oranında sodyummetabisülfid ile birlikte yapılması durumunda ise lezyon görülmemiştir .

Çalışma sonunda, çığ soya fasülyesinin pankreasta şiddetli bir hiperplazi ve hipertrofiye neden olması, sıcaklık uygulaması ile sözü edilen bu patolojik bozukluğun önemli ölçüde azalması literatür bildirişi (11) ile tam bir uyum içerisinde.

Böbrekte kontrol grubu hariç diğer tüm gruplarda tubulonefroz görülmüştür. Tubulonefrozun şiddeti rasyona katılan sodyummetabisülfid oranının % 1'den % 2'ye çıkarıldığında daha da artmıştır. Sonuç itibarıyla sodyummetabisülfid böbreklerde harabiyet oluşturarak tubulonefroza neden olmuştur. Bu olgunun ortaya çıkışı, rasyonlara katılan sodyummetabisülfid oranının artması ile hayvanların daha fazla sodyum alması ve buna bağlı olarak böbrekte, önemli miktarda sodyum iyonunun birikmesi ile açıklanabilir

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

Çığ soya fasülyesine sıcaklık ve sodyummetabisülfid uygulaması ile üreaz aktivitesi ve tripsin inhibitörü değerleri linear bir azalma göstermiştir. Gerek üreaz aktivitesi gerekse tripsin inhibitörü değerleri 121 °C'de 40 dakika sıcaklık ve % 2 sodyummetabisülfid katılan 7.grupta en düşük olarak saptanmıştır (Şekil 1 ve 2).



Diğer bir ifade ile bu grupta (7. grup) elde edilen ortalama canlı ağırlık değerlerinin diğer deneme gruplarından (grup 1-6) daha yüksek bulunması üreaz aktivitesi ve tripsin inhibitörü değerlerinin 7. deneme grubunda en düşük bulunmasından kaynaklanabilir.

Bu sonuçlara göre, çiğ soyaya 121°C'de 20 ve 40 dakika süreli kuru sıcaklık uygulaması besi performansını olumlu yönde etkilemediği buna karşılık sıcaklık + kimyasal madde ( % 1 ve 2 SMBS) uygulamasının gerek

besi performansı gerekse hayvan sağlığı yönünden daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Tüm sonuçlar irdelendiğinde, çiğ soyanın sıcaklık + kimyasal madde (% 1 ve % 2 SMBS) ile muamele edilmesinin broylerlerde canlı ağırlık, yem tüketimi ve sağlık açısından uygun olduğu, soya küspesinden ise belirtilen parametreler bakımından daha iyi sonuçlar alındığı gözlenmiştir.

## Kaynaklar

1. Garnsworthy, P.C., Haresign, W. and Cole, D.J.A. Recent Advances in Animal Nutrition, Butterworth-Heinemann Ltd Oxford, 1992.
2. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü "Tarımsal Yapı Üretim, Fiyat, Değer 1996" Yayın No: 2097 1998.
3. Ensminger, M.E., Oldfield, J.E. and Heinemann, W.W. Feeds and Nutrition 2nd ed. The Ensminger Publishing Company USA, 1990
4. Doğan, K. ve Akyıldız, R. "Soya: Üretimi, Kalite Kontrolü ve Değerlendirilmesi" Yem Sanayicileri Birliği Yayınları, Ankara, 1985.
5. Garlich, J.D. Quality of Soybean Meal, Amino acid availabilities and Their Relationship to Processing, Urease Index and Tripsin Inhibitors, Animal Nutrition Research Highlights, Special Edition, Quarterly Publication of the American Soybean Association.
6. Araba, M. and Dale, N.M. Evaluation of protein solubility as an Indicator of underprocessing of soybean meal. Poultry Sci. 1990 69: 1749-1752.
7. Parson, C.M., Hastimoto, K., Wedekind, K.W. and Baker, D.H. Soybean protein solubility in potassium hydroxide, An in vitro test of in vivo protein quality. J. Anim. Sci. 1991. 69: 2918-2924.
8. Parson, C.M., Hastimoto, K., Wedekind, K.J. Han.Y. and Baker, D.H. Effect of overprocessing on availability of amino acids and energy in soybean meal, Poultry Sci. 1992. 71: 133-140.
9. Sibbald, I.R. The effect of heat on clearance time. True metabolizable energy and true available amino acids on raw soybean flakes. Poultry Sci. 1980. 59: 2358-2360.
10. Monari, S. Tam Yağlı Soya El Kitabı, Çeviren: Dilek Onay, Amerikan Soya Derneği. Ankara, 1991.
11. Liener, I.E. and Kakade, M.L. In Toxic Constituents of Plant Foodstuffs Ed, I.E. Liener, Academic Press. New York. 1980.
12. Gallaher, D. and Schneeman, B.O. In Nutritional and Toxicological Significance of Enzyme Inhibitors in Foods. Ed. by M. Friedman. Plenum Press. New York, 1986
13. Green, G.M., Levan, V.H. and Liddle, R.A. In Nutritional Toxicological Significance of Enzyme Inhibitors in Foods. 123-132 Ed., Friedman, M. Plenum Press, New York 1986.
14. Herkelman, K.L., Cromwell, G.L. and Stahly, T.S. Effects of heating time and sodium metabisulfite on the nutritional value of full-fat soybeans for chicks. J Anim. Sci, 1991. 69: 4477-4486.
15. Paradis, P.L., Harper, J.A., Nakaue, H.S. and Arcscott, G.H. The Feeding Value Pacific Northwest Grown Soybeans for Broilers, Oregon State Univ. Spec. Rept. 511, 1978.
16. A.O.A.C. "Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists" 14th ed., The William Byrd, Inc., Richmond, Virginia, 1984.
17. Carpenter, K.J. and Clegg, K.M. The metabolizable energy of poultry feeding stuffs in relation to their chemical composition. J Sci Food Agric, 1956. 7: 45-51.
18. Caskey, C.D. and Knapp, F.C. Determination of urease activity in soybean meal, Ind Eng Chem Anal Ed 16, 640, 1994.
19. Kakade, M.L., Rackis, J.E., McGhee, J.E. and Puski, G. Determination of tripsin inhibitor activity. Cereal Chem 51, 376-382, 1974
20. Snedecor, G.W. "Statistical Methods" The Iowa State University Press. Ames. Iowa, 1974.
21. Duncan, D.B. Multiple range and multiple F tests, Biometrics 11: 1-42, 1955.
22. Herkelman, K.L., Cromwell, G.L., Cantor, A.H., Stahly, T.S. and Pfeiffer, T.W. Effects of heat treatment on the nutritional value of conventional and low trypsin inhibitor soybeans for chicks, Poultry Sci. 1993. 72: 1359-1369.
23. Featherston, W.R. and Rogler, J.C. Comparison of processing conditions of unextracted soybeans for utilization by the chick, Poultry Sci. 1966 45: 330-336.
24. Papaidopoulos, G. Fullfat Soybeans in Broiler Diets. Publication of the ASA Belgium, 1987.