

Ayçiçeği Küspesinin Tannik Asit ve Lignosülfonat ile Muamelesinin Koçlarda Bazı Besin Maddelerinin Sindirilme Derecesi ve Rumende Parçalanma Özellikleri Üzerine Etkisi*

Sakine YALÇIN, Adnan ŞEHU

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE

Berrin GÜÇLÜ

Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE

İlyas ONBAŞILAR

Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Cerrahi Bilimler Bölümü, Deney Hayvanları Yetiştirme ve Araştırma Ünitesi, Ankara-TÜRKİYE

Kemal SARIFAKİOĞULLARI

Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 24.04.2001

Özet: Araştırma ayçiçeği küspesinin (AÇK) farklı düzeylerde tannik asit (TA) ve lignosülfonat (LSO₃) ile muamele edilmesinin koçlarda bazı besin maddelerinin sindirilme derecesi ve rumende parçalanma özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla iki ayrı deneme halinde yapılmıştır. Ayçiçeği küspesi % 3, 6, 9 düzeylerinde TA ve % 5, 10 düzeyinde LSO₃ ile muamele edilmiştir.

Birinci denemede, 1,5 yaşlı ortalama 66,5 kg canlı ağırlığında beş baş merinos ırkı koç kullanılarak AÇK numunelerinde dışkı toplama yöntemi ile kuru madde (KM), organik madde (OM) ve ham protein (HP) sindirilme dereceleri belirlenmiştir. Ayçiçeği küspesinin % 3, 6 ve 9 düzeylerinde TA ile işlem görmesi *in vivo* sindirilme derecesini etkilememiştir. AÇK'nin HP sindirilebilirliğinin ise % 5 LSO₃ muamelesinden etkilenmediği buna karşılık % 10 LSO₃ muamelesi ile önemli derecede ($p<0,01$) azaldığı görülmüştür.

İkinci denemede rumen fistülü açılmış 4 baş ergin merinos koçu kullanılarak küspe numunelerinin rumende KM, OM ve HP parçalanma özellikleri tespit edilmiştir. AÇK'nin % 6 TA ile işlenmesi, HP maksimum potansiyel yıkılabilirliğinin % 88,38'den % 93,47'ye artmasına, % 10 LSO₃ ile işlenmesi ise azalmasına yol açmıştır. AÇK'nin % 3, 6, 9 TA veya % 10 LSO₃ ile muamelesi AÇK ham proteininin rumende etkin parçalanma değerinin azalmasına neden olmuştur.

Sonuç olarak AÇK'nin % 3, 6, 9 TA ve % 5, 10 LSO₃ ile muamele edilmesi *in vivo* ham protein sindirilme derecesini ve rumende parçalanma özelliklerini olumlu yönde etkilemediğinden ayçiçeği küspesinin bu düzeylerde tannik asit ve lignosülfonat ile muamele edilerek kullanılmasının uygun olmayacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Ayçiçeği küspesi, lignosülfonat, tannik asit, rumende parçalanma özellikleri, sindirilme derecesi

The Effects of Tannic Acid and Lignosulfonate Treatments of Sunflower Seed Meal on the Digestibility and Rumen Degradability Characteristics of Some Nutrients in Rams

Abstract: This study involved two separate experiments to determine the effects of tannic acid and lignosulfonate treatments of sunflower seed meal on the digestibility and rumen degradability characteristics of some nutrients in rams. Sunflower seed meal was treated with 3, 6 and 9% tannic acid, 5 and 10% lignosulfonate.

In the first experiment, the digestibility coefficients of dry matter, organic matter and crude protein of sunflower seed meal samples were determined by a faeces collection method using 5 merino rams aged 1.5 years and weighing 66.5 kg. Tannic acid treatments of sunflower seed meal at the level of 3, 6 and 9% did not have any effect on *in vivo* crude nutrient digestibility. Crude protein digestibility values were not affected by the treatment of 5% lignosulfonate of sunflower seed meal but were decreased significantly ($p<0,01$) by the the treatment of 10% lignosulfonate.

In the second experiment, four ruminally cannulated mature merino rams were used to measure the rumen degradability characteristics of dry matter, organic matter and crude protein of meal samples. The maximum potential degradability value of crude

* Bu araştırma TÜBİTAK Veteriner ve Hayvancılık Araştırma Grubu (VHAG 1302 nolu projenin bir bölümüdür.) ve ANKARA ÜNİVERSİTESİ Araştırma Fonu (97 10 00 024 nolu proje) tarafından desteklenmiştir.

protein was increased from 88.38% to 93.47% by 6% tannic acid but was decreased by 10% lignosulfonate treatment. The rumen effective crude protein degradability values were decreased by 3, 6 and 9% tannic acid and 10% lignosulfonate treatment.

Therefore, sunflower seed meal treated with tannic acid at the levels of 3, 6 and 9% and lignosulfonate at the levels of 5 and 10% was not suitable because the treatment of meal with tannic acid and lignosulfonate at these levels had no positive effect on the *in vivo* crude protein digestibility and rumen degradability characteristics.

Key Words: Sunflower seed meal, lignosulfonate, tannic acid, rumen degradability characteristics, digestibility

Giriş

Rumende mikrobiyel protein sentezinin yetersiz kaldığı hızlı gelişen genç hayvanlara ve yüksek verimli süt ineklerine bu tür protein kaynaklarının rumen fermantasyonundan korunacak şekilde verilmesi verimi olumlu yönde etkilemektedir (1). Bu amaçla yüksek kaliteli protein kaynaklarının ısı (2), formaldehit (3,4), tannik asit (4,5), kan (3,6) ve lignosülfonat (7) ile işlenebileceği ve bu şekilde rumen fermantasyonu sonucu protein kaybının azaltılabileceği bildirilmektedir.

Lignosülfonat (LSO_3), odundan kağıt hamuru elde edilmesi sırasında ortaya çıkan bir yan üründür. Odunun sülfat ile muamelesi sırasında oluşan sülfat liköründen üretilmektedir. Lignosülfonatin proteinleri bağlayıp çöktürmesinden dolayı rumende protein yıkılabilirliğini azalttığı bilinmekte ve bu amaçla kullanım olanakları araştırılmaktadır (8).

Tannik asit (TA), hidrolize olabilen tanenlerin ticari bir formu olup gallotanen, gallotannik asit veya sadece tanen olarak da adlandırılmaktadır. Tannik asit, β -penta-O-galloyl-D-glikoz yapısında olup 1 mol glikoz ile 8-10 mol gallik asit içerir (9).

Güçlü (10), pamuk tohumu küspesinin farklı düzeylerde TA veya LSO_3 ile muamele edilmesinin koçlarda sindirilme derecesi ve rumende parçalanma özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Pamuk tohumu küspesinin % 3, 6 ve 9 düzeyinde TA ile muamele edilmesi *in vivo* ham besin madde sindirilme derecesini olumsuz yönde etkilemiştir ($p < 0,01$). Küspenin % 5 ve 10 düzeyinde LSO_3 ile muamelesi de ham protein (HP) sindirilme derecesinin azalmasına ($p < 0,01$) yol açmıştır. Rumende kuru madde (KM), organik madde (OM) ve HP maksimum potansiyel parçalanma değeri % 3 ve 6 TA muamelesi ile değişmezken, % 9 ve 12 TA muamelesi ile yükselmiştir. Pamuk tohumu küspesinin % 10 düzeyinde LSO_3 ile muamelesi de rumende HP maksimum potansiyel parçalanma değerini arttırmıştır. Rumende etkin HP parçalanma değeri ise pamuk tohumu küspesinin % 3, 6, 9 ve 12 düzeylerinde TA, % 5 düzeyinde LSO_3 muamelesi ile azalmıştır.

Sarıçiçek (11), fındık küspesi, soya küspesi, ayçiçeği küspesi ve tam yağlı soyanın TA ile muamelesinin rumende KM, OM, HP parçalanabilirliğini azalttığını ($p < 0,01$) kaydetmiştir.

Lignosülfonat ile muamele edilen soya ve kanola küspesinin rumende çözünebilen KM ve HP miktarının azaldığı, fakat toplam sindirilebilir protein miktarının fazla değişmediği bildirilmektedir (12).

Bu çalışma, ayçiçeği küspesinin (AÇK) farklı düzeylerde TA ve LSO_3 ile muamelesinin koçlarda bazı besin maddelerinin sindirilme derecesi ve rumende parçalanma özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma iki deneme halinde yürütüldü. Birinci denemede, % 0, 3, 6, 9 düzeylerinde TA ve % 5, 10 LSO_3 ile muamele edilen ayçiçeği küspesinde bazı besin maddelerinin sindirilme derecesi üzerine etkisi incelendi. İkinci denemede ise işlem görmüş ve görmemiş küspelerin naylon kese tekniği ile rumende parçalanma özellikleri belirlendi.

Deneme I

Materyal: Denemede 1,5 yaşlı, ortalama $66,5 \pm 5,3$ kg canlı ağırlığında beş baş merinos ırkı koç kullanıldı.

Denemede, yonca otu, AÇK ile AÇK'nin % 3, 6, 9 düzeylerinde TA ve % 5, 10 LSO_3 ile işlem görmüş formları kullanıldı.

Hayvanlar, yerden yüksekliği 1m, uzunluğu 1,2 m ve genişliği 0,8 m olan demirden yapılmış bireysel kafesler içinde barındırıldı. Kafesler içine zeminden 30 cm yukarıda olacak şekilde tahta ızgara yerleştirilmiş ve hayvanların dışkı ve idrarlarının ortamdan uzaklaşması sağlanmıştır. Kafeslerin ön tarafında uygun yükseklik ve büyüklükte plastik yemlik ve suluklar konuldu.

Dışkı toplamak için hayvanın cüssesine göre ayarlanabilen sentetik kumaştan dikilen 25 x 40 cm

ölçülerinde torbalar kullanıldı. Dışkıların kolaylıkla kullanılması için torbaların alt kısmına fermuar dikildi. Torbaları sabitleştirmek için hayvanın boyundan ve belinden geçecek şekilde aynı bezden kuşaklar kullanıldı.

Küspenin tannik asit ile muamele edilmesi: Küspeler % 10 düzeyinde su ile nemlendirildikten sonra % 3, 6 ve 9 düzeyinde tannik asit ilave edildi. İyice karıştırıldı. Hava geçirmeyen naylon torbalarda 3 gün bekletildikten sonra ince bir tabaka halinde tepsilere yayılarak oda sıcaklığında bir gün bekletildi (4, 13).

Küspenin lignosülfonat ile muamele edilmesi: Ayçiçeği küspesi % 10 düzeyinde su ile nemlendirildi, küspe kuru maddesine % 5 veya % 10 düzeyinde LSO_3 ilave edilerek karıştırıldıktan sonra özel bir yem fabrikasında ortalama 70°C'lik su buharına tabi tutuldu (8).

Küspelerin sindirilme derecesinin belirlenmesi: İşlem görmüş ve işlem görmemiş AÇK örneklerinin *in vivo* sindirilme derecelerinin belirlenmesinde dışkı toplama yöntemi kullanıldı (14). Önce dışkı toplama yöntemi ile yonca kuru otunun sindirilme derecesi belirlendi. Bu amaçla her hayvana yaşama payı besin madde gereksinimlerini karşılayacak düzeyde 600 g sabah, 600 g akşam olmak üzere günlük 1200 g yonca kuru otu verildi. Yemleme sabah saat 9.00, akşam 16.00'da yapıldı. Hayvanların önünde devamlı temiz su bulunduruldu.

Her bir deneme 10 gün alıştırma ve 10 gün dışkı toplama dönemi olmak üzere 20 gün sürdürüldü.

Tannik asit ve lignosülfonat ile işlem görmüş ve işlem görmemiş ayçiçeği küspelerinin sindirilme dereceleri fark yöntemi ile belirlendi. Bu amaçla yapılan denemelerde her bir hayvana 500 g küspe ve 700 g yonca kuru otu, sabah 9.00, akşam 16.00'da olmak üzere iki öğünde eşit miktarlarda verildi.

Dışkı toplama dönemlerinde her gün saat 16.00'da toplanan dışkılar tartıldıktan sonra dışkı örnekleri % 10'u polietilen torbalara konularak derin soğutucuda saklandı. Deneme sonunda dışkı örnekleri Bratzler ve Swift'in (15) önerdiği şekilde hava akımlı etüvde 60°C'de kurutulduktan sonra analiz için hazır hale getirildi.

Dışkı ve yem örneklerinde kuru madde ve besin madde analizlerinin yapılması: Yonca kuru otu ve küspe örneklerinin ham besin madde analizleri AOAC'de belirtilen yöntemle göre yapıldı. Kurutulan dışkı örneklerinde KM, OM ve HP analizleri yapıldı (16).

İstatistik analizler: Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için varyans analiz metodu, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü içinde Duncan testi uygulandı (17). İstatistik analizler SPSS 9.0 programına göre yapıldı.

Deneme II

Materyal: Denemede 1,5 yaşlı, ortalama 65 kg canlı ağırlığında dört baş merinos ırkı koç kullanıldı.

Hayvanlara günde 200 g konsantre yem, 900 g kıyılmış yonca kuru otu verildi. Konsantre yem % 50 arpa, % 25 ayçiçeği küspesi, % 22 buğday kepeği, % 1 tuz, % 1 kireç taşı, % 1 vitamin-mineral karması (Bir kg'ında 13 333 335 IU VitA, 13 334 IU Vit D, 1 g Vit E, 185,8 g Ca, 120,6 g P, 30 g Mg, 50 mg Se, 82 mg I, 60 mg Co, 5 g Fe, 1 g Cu, 6 g Zn, 5 g Mn, 36 g N, 7,2 g S bulunmaktadır) içerecek şekilde hazırlandı. Konsantre yem ve yonca kuru otu hayvanlara iki öğünde verildi.

Küspe örneklerinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliklerinin belirlenmesi: Yem maddelerinin rumendeki KM ve yıkama kayıpları naylon kese tekniği (18) kullanılarak belirlendi. Bhargava ve Ørskov (18) tarafından belirtilen özellikte, por genişliği 20-40 µm ve boyutları 9-14 cm olan naylon keseler kullanıldı. Küspe örnekleri por genişliği 5 mm olan elekten geçirilerek partikül büyüklüğünün yaklaşık 3 mm olması sağlandı. Rumende % KM kayıplarını belirlemek için naylon keselere örneklerden 5'er gram tartıldı. Ayçiçeği küspesi örnekleri 2, 4, 8, 16, 24 ve 48 saatlik süreyle rumende inkübasyona tabi tutuldu. Her bir örnek ve her bir inkübasyon süresi için 3 paralelli çalışıldı.

Rumende parçalanma özellikleri $p = a + b(1 - e^{-ct})$ eksponensiyel denklemine göre, Naway bilgisayar programından yararlanılarak saptandı (19). Bu denklemde $p = t$ zamanında yem KM yıkılabilirliğini, $a =$ kolay çözünebilir yem KM miktarını, $b =$ çözünmeyen fakat zamanla yıkılabilir yem KM miktarını, $c =$ yemin KM yıkılma hız sabitini, $t =$ zamanı (saat) göstermektedir. Küspe örneklerinin saatlere göre OM ve HP yıkılabilirlikleri ile rumende parçalanma özellikleri de bulundu (19).

Küspe örneklerinin KM, OM ve HP etkin yıkılabilirlikleri de $Pe = a + (bc) / (k+c)$ formülü kullanılarak hesaplandı (19). Burada $Pe =$ besin maddesinin etkin yıkılabilirliği, $k =$ besin maddesinin rumenden çıkış hızını göstermektedir. a , b ve c ise

yukarıda açıklandığı şekildedir. Etkin yıkılabilirliğin hesaplanmasında k değeri 0,02, 0,05 ve 0,08 /saat olarak alındı.

Kimyasal analizler: Rumende inkübasyondan sonra naylon keselerde kalan örneklerde KM, OM ve HP analizleri AOAC'de (16) belirtilen metodlar ile saptandı.

Bulgular

Araştırmada kullanılan yonca kuru otu ve konsantre yemin besin madde bileşimi Tablo 1'de, küspelerin besin madde bileşimi Tablo 2'de gösterilmektedir. Küspelerin ham besin madde sindirilme dereceleri ise Tablo 3'de verilmektedir. AÇK'nin % 10 LSO₃ ile muamelesi HP sindirilebilirliğini önemli derecede azaltmıştır (p<0,01).

Küspe örneklerinin farklı zamanlarda rumende inkübasyonu sonucu belirlenen KM, OM ve HP kayıpları sırasıyla Tablo 4'de, küspelerdeki KM, OM ve HP'in rumende parçalanma özellikleri ise Tablo 5'de özetlenmiştir. AÇK'nin % 6 TA ile işlenmesi, HP'inin a+b değerinin artmasına, % 10 LSO₃ ile işlenmesi ise azalmasına neden olmuştur. Rumende küspenin HP parçalanma hız sabitinin ise tüm TA ve LSO₃ muameleleriyle azaldığı gözlenmiştir.

Tartışma

Ayçiçeği küspesinin KM, OM ve HP sindirilme dereceleri sırasıyla % 66,38, 66,93 ve 82,12 olarak tespit edilmiştir (Tablo 3). AÇK'nin % 3, 6 ve 9

Yem maddesi	Kuru madde	Organik madde	Ham protein	Ham selüloz	Ham yağ	Azotsuz öz madde
Yonca kuru otu	92,90	91,01	13,56	31,96	2,01	43,48
Konsantre yem	91,50	92,30	18,00	10,95	2,00	61,35

Tablo 1. Araştırmada kullanılan yonca kuru otu ve konsantre yemin besin madde bileşimi, % (kuru maddede).

Yem maddesi	Kuru madde	Organik madde	Ham protein	Ham selüloz	Ham yağ	Azotsuz öz madde
AÇK	91,74	92,63	31,50	19,67	2,02	39,44
AÇK + % 3 TA	92,36	92,96	30,20	19,49	1,98	41,29
AÇK + % 6 TA	92,36	93,29	29,12	18,70	1,95	43,52
AÇK + % 9 TA	92,49	93,36	28,90	17,74	1,90	44,82
AÇK + % 5 LSO ₃	92,66	92,00	30,02	20,16	1,98	39,84
AÇK + % 10 LSO ₃	92,36	91,70	28,84	20,61	1,89	40,36

Tablo 2. Küspelerin besin madde bileşimi, % (kuru maddede).

Yem maddesi	Kuru madde		Organik madde		Ham protein	
	\bar{X}	$S\bar{x}$	\bar{X}	$S\bar{x}$	\bar{X}	$S\bar{x}$
AÇK	66,38b	4,36	66,93b	4,05	82,12ab	1,65
AÇK + % 3 TA	65,40b	1,51	67,71b	1,39	78,73bc	1,66
AÇK + % 6 TA	67,12b	3,17	68,27b	2,79	79,82abc	1,98
AÇK + % 9 TA	59,09b	2,08	60,09b	1,99	77,84bc	2,10
AÇK + % 5 LSO ₃	75,56a	2,89	76,89a	2,67	85,64a	2,86
AÇK + % 10 LSO ₃	62,01b	1,90	62,92b	2,16	73,87c	0,89
F	3,95**		4,71**		4,19**	

Tablo 3. Küspelerin ham besin madde sindirilme dereceleri, %.

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasında istatistik bakımdan fark bulunmuştur. **p<0,01.

Yem maddesi	Yıkama kaybı	İnkübasyon süresi, saat					
		2	4	8	16	24	48
Kuru madde							
AÇK	34,08	39,13	43,63	50,75	63,47	64,66	67,59
AÇK+ % 3 TA	29,75	35,34	39,23	48,36	57,47	62,22	70,77
AÇK+ % 6 TA	38,11	33,27	39,88	47,03	57,31	60,11	70,61
AÇK+ % 9 TA	24,50	34,32	35,73	52,62	58,84	62,01	65,97
AÇK + % 5 LSO ₃	33,97	38,29	46,36	50,95	57,79	62,23	68,98
AÇK + % 10 LSO ₃	36,11	38,80	43,64	51,24	61,60	67,59	74,02
Organik madde							
AÇK	34,02	38,39	43,17	49,82	62,24	62,81	65,97
AÇK + % 3 TA	29,24	34,76	39,20	47,06	56,63	60,72	69,56
AÇK + % 6 TA	37,96	33,11	39,85	46,08	56,25	58,86	69,70
AÇK + % 9 TA	24,12	33,94	35,65	51,62	57,68	60,83	64,88
AÇK + % 5 LSO ₃	30,96	36,94	44,86	49,64	56,00	60,67	67,11
AÇK + % 10 LSO ₃	33,20	37,60	42,74	49,86	60,28	66,15	72,75
Ham protein							
AÇK	35,17	39,65	57,50	71,29	82,28	87,33	89,84
AÇK + % 3 TA	30,22	34,53	43,46	57,88	72,65	80,07	89,35
AÇK + % 6 TA	38,37	35,47	41,39	55,52	69,71	75,55	90,85
AÇK + % 9 TA	20,29	34,14	42,05	58,05	69,58	74,62	87,61
AÇK + % 5 LSO ₃	45,91	51,22	61,71	64,89	82,03	84,80	91,06
AÇK + % 10 LSO ₃	35,60	33,58	38,99	62,99	73,26	77,41	84,86

Tablo 4. Küspelerin farklı zamanlarda rumende inkübasyonu sonucu belirlenen kuru madde, organik madde ve ham protein kayıpları, %.

Yem maddesi	a %	b %	c frak/h	a + b %	r stand sapma	Pe, % 0,02/h	Pe, % 0,05/h	Pe, % 0,08/h
Kuru madde								
AÇK	31,48	36,71	0,1046	68,19	1,65	62,3	56,3	52,3
AÇK + % 3 TA	30,36	41,90	0,0642	72,26	1,02	62,3	53,9	49,0
AÇK + % 6 TA	29,55	42,30	0,0626	71,85	1,85	61,6	53,1	48,1
AÇK + % 9 TA	23,63	41,79	0,1207	65,42	3,15	59,5	53,2	48,8
AÇK + % 5 LSO ₃	35,98	33,59	0,0690	69,57	1,96	62,0	55,5	51,5
AÇK + % 10 LSO ₃	33,37	42,19	0,0692	75,56	0,06	66,1	57,9	52,9
Organik madde								
AÇK	31,05	35,33	0,1070	66,38	1,68	60,8	55,1	51,3
AÇK + % 3 TA	30,30	40,86	0,0623	71,16	0,96	61,2	53,0	48,2
AÇK + % 6 TA	29,99	41,42	0,0584	71,41	1,95	60,8	52,3	47,5
AÇK + % 9 TA	23,89	40,39	0,1188	64,28	2,91	58,5	52,3	48,0
AÇK + % 5 LSO ₃	34,62	33,02	0,0699	67,64	1,94	60,3	53,9	50,0
AÇK + % 10 LSO ₃	32,43	41,90	0,0681	74,33	0,23	64,8	56,6	51,7
Ham protein								
AÇK	21,24	67,14	0,1748	88,38	2,21	81,5	73,4	67,3
AÇK + % 3 TA	24,99	64,87	0,0838	89,86	1,06	77,4	65,6	58,2
AÇK + % 6 TA	28,42	65,05	0,0605	93,47	2,22	77,3	64,0	56,4
AÇK + % 9 TA	26,38	61,01	0,0776	87,39	3,00	74,9	63,5	56,4
AÇK + % 5 LSO ₃	45,17	46,65	0,0847	91,82	3,04	82,9	74,5	69,2
AÇK + % 10 LSO ₃	17,69	65,61	0,1230	83,30	3,99	74,1	64,3	57,4

Tablo 5. Küspelerde kuru madde, organik madde ve ham proteinin rumende parçalanma özellikleri.

düzeylerinde TA ile işlem görmesi, küspelerin KM, OM ve HP sindirilme derecelerinde azalmaya neden olmuş fakat farklılık istatistik açıdan önemli bulunmamıştır. Güçlü (10) ise PTK'nin % 3, 6 ve 9 düzeylerinde TA ile işlem görmesinin KM, OM ve HP sindirilme derecesini olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir.

AÇK'nin KM ve OM sindirilebilirliği, % 5 düzeyinde LSO₃ muamelesi ile önemli derecede artarken ($p<0,01$) % 10 düzeyinde LSO₃ muamelesi ile azalmış fakat bu azalmanın istatistik açıdan önemli olmadığı gözlenmiştir (Tablo 3). Güçlü (10) PTK'nin % 5 ve % 10 LSO₃ ile muamele edilmesinin KM sindirilme derecesinin azalmasına neden olduğu ve bu azalmanın % 10 LSO₃ ile muamelede istatistik açıdan önemli olduğunu bildirmiştir. Stanford ve ark. (12) ise soya küspesi ve kanola küspesinin % 7 LSO₃ ile muamele edilmesinin KM sindirilme derecesini etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Bazı araştırmacılar (10,12,20,21) bazı yağlı tohum küspelerinin LSO₃ ile muamele edilmesinin OM sindirilebilirliğini etkilemediğini bildirirlerken Windschitl ve Stern (8), LSO₃ muamelesinin soya küspesinde OM sindirimini azalttığını ($p<0,05$) ve bu durumun HP sindirimini azalmasına bağlı olabileceğini kaydetmişlerdir.

Yapılan araştırmada AÇK'nin HP sindirilebilirliğinin ise % 5 LSO₃ muamelesinden etkilenmediği buna karşılık % 10 LSO₃ muamelesinden önemli derecede azaldığı ($p<0,01$) görülmüştür. Güçlü (10) ise PTK numunelerinin % 3, 6 ve 9 düzeylerinde TA ve % 5 ve % 10 düzeylerinde LSO₃ ile muamele edilmesinin HP sindirilme derecesini önemli derecede azalttığını ($p<0,01$) tesbit etmiştir. Nishimuta ve ark. (13), % 9 TA ile muamele edilen soya küspesi HP sindirilebilirliğinin istatistik olarak önemli düzeyde azaldığını bildirmişlerdir. Soya küspesinin % 5 LSO₃ ile muamele edilmesinin (8) HP sindirilme derecesini önemli düzeyde azalttığı, soya küspesi ve kanola küspesinin % 7 düzeyinde LSO₃ ile muamele edilmesinin ise HP sindirilebilirliğini etkilemediği (12) tespit edilmiştir.

Zimmer ve Cordesse (22), TA ile işlem gören otları tüketen koyun ve keçilerde KM ve OM sindirilebilirliğinin önemli derecede azaldığını kaydetmişlerdir. Silanikove ve ark. (23), yüksek düzeyde hidrolize olabilen tanen içeren meşe yapraklarını tüketen keçilerde OM ve HP sindirilebilirliğinin çok düşük düzeyde olduğunu bildirmektedirler.

İşlem görmemiş AÇK'nin KM, OM ve HP yıkama kayıpları sırası ile % 34,08, 34,02 ve 35,17 olarak bulunmuştur (Tablo 4). Sonuçlar, Yalçın ve ark.'nın (24) bildirdiği değerlerden yüksektir. İşlem görmemiş AÇK'nin 48 saat sonundaki KM, OM ve HP parçalanma oranı sırası ile % 67,59, 65,97 ve 89,84 olarak saptanmıştır. Sonuçlar bazı araştırmacıların (24,25) bulgularından düşüktür.

Ayçiçeği küspesinin % 9 TA ile muamelesi, KM, OM ve HP yıkama kaybının sırasıyla % 28,11, 29,10 ve 42,31 düzeyinde azalmasına yol açmıştır. Küspenin % 5 LSO₃ ile muamelesi ise HP yıkama kaybının % 30,54 düzeyinde artmasına neden olmuştur. Güçlü (10) ise PTK'nin farklı düzeylerde TA ve LSO₃ ile muamelesinin KM ve OM yıkama kaybını arttırdığını bildirmiştir.

Rumende kolay çözünebilen KM, OM ve HP miktarları işlem görmemiş AÇK için sırasıyla % 31,48, 31,05 ve 21,24 olarak hesaplanmıştır (Tablo 5). Bulgular, bazı araştırmacıların (11,24,25,26) sonuçlarından yüksektir. Bu farklılıklar, naylon keselerin özelliklerine, keselerin rumendeki pozisyonuna, hayvanlar arasındaki farklılığa, verilen rasyonun bileşimine, inkübe edilen yem maddesinin tür ve partikül büyüklüğüne bağlanmaktadır (26-30).

Yapılan araştırmada AÇK'nin rumende kolay çözünebilen KM ve OM değerinin % 3 ve % 6 TA ile muameleden etkilenmediği fakat % 9 TA muamelesi ile % 23-25 düzeyinde azaldığı tesbit edilmiştir. AÇK'nin % 5 LSO₃ ile muamelesi rumende kolay çözünebilen HP değerini % 122,67 düzeyinde arttırırken, % 10 LSO₃ ile muamele % 16,71 düzeyinde azaltmıştır. Güçlü (10) ise PTK ile yaptığı araştırmada % 3, 6, 9 ve 12 düzeyinde TA ile ve % 10 LSO₃ ile muamelesinin kolay çözünebilen KM ve OM değerinin arttığını bildirmiştir. Ayrıca Güçlü (10), PTK HP'inin rumende kolay çözünebilen kısmının % 5 LSO₃ ile muamelede % 27,5 düzeyinde azaldığını, % 10 LSO₃ ile muameleden ise etkilenmediğini kaydetmiştir.

Stanford ve ark. (12), kanola küspesi ve soya küspesinin % 7 düzeyinde LSO₃ ile muamelesinin rumende KM ve HP'in çözünebilen kısmının azalmasına ($p<0,05$) neden olduğunu rapor etmişlerdir. McAllister ve ark. (7), kanola küspesinin % 5 veya % 10 LSO₃ ile muamele edilerek 100 °C'de 1 saat ısıtılmasının HP'nin çözünebilirliğini azalttığını ve bu durumu da denaturasyondan ve primer Maillard ürünlerinin oluşumundan dolayı kanola küspesi proteininin mikrobiyel sindirime dayanıklılığının artması şeklinde açıklamıştır.

Pan ve Maitra (31), yer fıstığı küspesinin Shorea robusta (Batı Hint adalarında yetişen ve kereste yapımında kullanılan tropikal bir ağacın meyvesi) küspesi ile işlenmesinin protein çözünebilirliğini % 10 düzeyinde TA ile işlenmeye göre etkili bir şekilde azalttığını bildirmişlerdir. Bunun nedeni de, Shorea robusta küspesinin bileşiminde bulunan % 40 düzeyinde kondanse tanenin (32) protein bağlama kapasitesinin saf TA'e göre daha kuvvetli olmasına bağlanmıştır (33).

Rumende çözünmeyen fakat zamanla parçalanabilen KM, OM ve HP değerleri (b) sırasıyla işlem görmemiş AÇK için % 36,71, 35,33 ve 67,14 olarak bulunmuştur. KM, OM ve HP potansiyel parçalanma değerleri (a+b) ise sırasıyla % 68,19, 66,38 ve 88,38 olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Bazı araştırmacıların (11,24,25,26) AÇK için bulunduğu b ve a+b değerleri araştırmada hesaplanan değerlerden yüksektir.

AÇK'nin % 3 ve 6 düzeylerinde TA ile işlem görmesi, rumende KM ve OM'nin b ve a+b değerlerini arttırmıştır. AÇK'nin % 6 TA ile işlenmesi, HP'nin a+b değerinin % 88,38'den % 93,47'ye artmasına neden olmuştur. Araştırma sonuçlarına zıt olarak Sarıçiçek (11), AÇK'nin % 5 TA ile işlenmesinin rumende KM, OM ve HP'nin a ve a+b değerlerinin azalmasına neden olduğunu bildirmiştir. Rodriguez ve ark. (34) ise, peynir suyu protein konsantresi ve kazeinin % 0,5, 1, 2, 3 ve 6 düzeylerinde TA ile işlenmesinin proteinlerin rumenden korunması için etkili olmadığını kaydetmişlerdir.

AÇK'nin % 10 LSO₃ ile muamelesi, KM ve OM maksimum potansiyel yıkılabilirliğin artmasına, HP maksimum potansiyel yıkılabilirliğin ise azalmasına yol açmıştır. Proteinin maksimum potansiyel yıkılabilirliğindeki azalmaya daha çok rumende kolay çözünebilir protein miktarının azalması neden olmuş, rumende parçalanmayan fakat zamanla yıkılabilen protein miktarı fazla değişmemiştir. AÇK'nin % 5 LSO₃ ile muamelesinde, rumende zamanla yıkılabilen protein miktarında % 30,52 düzeyinde bir azalma gözlenmesine rağmen 'a' değerinde artış olduğundan maksimum potansiyel yıkılabilirliğinde fazla bir değişiklik olmadığı tesbit edilmiştir.

Yapılan araştırmada işlem görmemiş AÇK'nin rumende KM, OM ve HP parçalanma hız sabiti değerleri, bazı araştırmacıların (11,25) değerlerine benzer, Yalçın ve ark.'nın (24) bulgularından ise daha yüksektir.

Araştırmada rumende AÇK'nin KM ve OM parçalanma hız sabiti değerinin AÇK'nin % 3 ve 6 TA, % 5 ve 10 LSO₃ ile işlenmesiyle azalırken, % 9 TA ile işlenmesinde arttığı tespit edilmiştir. HP parçalanma hız sabiti ise tüm TA ve LSO₃ düzeylerinde azalma göstermiştir. Sarıçiçek'de (11) AÇK'nin % 5 TA ile işlenmesinin rumende KM, OM ve HP parçalanma hız sabitini azalttığını bildirmiştir. Yapılan araştırma bulgularına benzer olarak bazı araştırmacılar (10,12,35) LSO₃ uygulamasının bazı yağlı tohum küspelerinin rumende HP parçalanma hız sabitini azalttığını tespit etmişlerdir.

Ayçiçeği küspesinin rumende KM ve OM etkin parçalanma değerleri, bazı araştırmacıların (11,24,25) bulgularına benzerdir. HP etkin parçalanma değerleri ise bazı araştırmacıların (11,24,36) değerlerinden yüksektir.

Yapılan araştırmada AÇK'nin % 3, 6 ve 9 TA, % 10 LSO₃ ile muamelesi AÇK HP'nin rumende etkin parçalanma değerinin azalmasına yol açmıştır. Bu azalma protein parçalanma hız sabitindeki azalmadan dolayı olabilir. Araştırma bulgularına benzer olarak rumende HP etkin parçalanma değerinin PTK'nin % 3, 6, 9 ve 12 düzeylerinde TA ile (10), soya ve kanola küspesinin LSO₃ ile muamelesiyle azaldığı (12,35) bildirilmiştir. Kanola küspesi proteinine kıyasla soya küspesi proteininin rumende yıkılabilirliği azaltmada, LSO₃'in daha etkili olduğu kaydedilmiştir (8). Bu durum kanola küspesinin, soya küspesine kıyasla daha düşük lizin içerdiği ve lizin epsilon amino gruplarının maillard reaksiyonu boyunca aldehitler için primer aktif gruplar olduğu şeklinde açıklanabilmektedir (7).

Literatürler arasındaki farklılıklar; küspe örnekleri arasındaki farklılıktan, metot farklılığından, hayvanlar arasındaki farklılıktan, örneklerin partikül büyüklüğünden, küspe işleme tekniğindeki farklılıktan, rasyondaki konsantre yem düzeyinden ve rasyondaki HP miktarından kaynaklanabilir (12,26-30).

Sonuç olarak AÇK'nin % 3, 6 ve 9 TA, % 5 ve 10 LSO₃ ile muamele edilmesi in vivo ham protein sindirilme derecesini ve rumende parçalanma özelliklerini olumlu yönde etkilemediğinden ayçiçeği küspesinin bu düzeylerde tannik asit ve lignosülfonat ile muamele edilerek kullanılmasının uygun olmayacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. Tamminga, S.: Protein Degradation in the Forestomachs of the Ruminants. *J. Anim. Sci.* 1979; 49: 1615-1630.
2. Thomas, E., Trenkle, A., Burroughs, W.: Evaluation of Protective Agents Applied to Soybean Meal and Fed to Cattle. I. Laboratory Measurements. *J. Anim. Sci.* 1979; 49: 1337-1345.
3. Mir, Z., Macleod, G.K., Buchanan-Smith, J.G., Grieve, D.G., Grovum, W.L.: Methods for Protecting Soybean and Canola Proteins From Degradation in the Rumen. *Can. J. Anim. Sci.* 1984; 64: 853-865.
4. Nishimuta, J.F., Ely, D.G., Boling, J.A.: Ruminal Bypass of Dietary Soybean Protein Treated with Heat, Formalin and Tannic Acid. *J. Anim. Sci.* 1974; 39: 952-957.
5. Driedger, A., Hatfield, E.E.: Influence of Tannins on the Nutritive Value of Soybean Meal for Ruminants. *J. Anim. Sci.* 1972; 34: 465-468.
6. Ørskov, E.R., Mills, C.R., Robinson, J.J.: The Use of Whole Blood for the Protection of Organic Materials from Degradation in the Rumen. *Proc. Nutr. Soc.* 1980; 39: 60A.
7. McAllister, T.A., Cheng, K.J., Beauchemin, K.A., Bailey, D.R.C., Pickard, M.D., Gilbert, R.P.: Use of Lignosulfonate to Decrease the Rumen Degradability of Canola Meal Protein. *Can. J. Anim. Sci.* 1993; 73: 211-215.
8. Windschitl, M.P., Stern, M.D.: Evaluation of Calcium Lignosulfonate-Treated Soybean Meal as a Source of Rumen Protected Protein for Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 1988; 71: 3310-3322.
9. Fennema, O.R., Sandeson, G.W., Walstra, P., Karel, M., Tanneburn, S.R., Whitaker, J.R.: Endogenous Plant Toxicants, In: *Food Toxicology*, Ed: Concon, M. New York. 1961: 395-396.
10. Güçlü, B.: Pamuk Tohumu Küspesinin Tannik Asit ve Lignosülfonat ile Muamelesinin Koçlarda Besin Madde Sindirilme Derecesi ve Rumende Parçalanma Özellikleri Üzerine Etkisi. Ankara Univ. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi. 1999.
11. Sarıçiçek, Z.: Bazı Protein Kaynaklarının Tannik Asit ile Muamelesinin in situ Rumen Parçalanabilirliği Üzerine Etkisi. 19 Mayıs Üniv. Zir. Fak. Derg. 1999; 14: 7-17.
12. Stanford, K., McAllister, T.A., Xu, Z., Pickard, M., Cheng, K.J.: Compression of Lignosulfonate Treated Canola Meal and Soybean Meal Protein as Rumen Undegradable Protein Supplements for Lambs. *Can. J. Anim. Sci.* 1995; 75: 371-377.
13. Nishimuta, J.F., Ely, D.G., Boling, J.A.: Nitrogen Metabolism in Lambs Fed Soybean Meal Treated With Heat, Formalin and Tannic Acid. *J. Nutr.* 1973; 103: 49-53.
14. Pond, W.G., Church, D.C., Pond, K.R.: Measurement of Feed and Nutrient Utilization and Requirements in Animals, In: *Basic Animal Nutrition and Feeding*, New York, John Wiley and Sons. 1995: 49-63.
15. Bratzler, J.W., Swift, R.F.: A Comparison of Nitrogen and Energy Determinations of Fresh and Oven-Air-Dried Cattle Faeces. *J. Dairy Sci.* 1959; 42: 686-691.
16. AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th ed., The William Byrd Press, Inc., Richmond, Virginia, 1984.
17. Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V.: *Biyoistatistik*, 6. Baskı, Özdemir Yayıncılık. Ankara. 1995.
18. Bhargava, P.K., Ørskov, E.R.: *Manual for the Use of Nylon Bag Technique in the Evaluation of Feedstuffs*. Bucksburn, The Rowett Research Institute, 1987: 1-20.
19. Ørskov, E.R., McDonald, I.: The Estimation of Protein Degradability in the Rumen From Incubation Measurements Weighted According to Rate of Passage. *J. Agric. Sci. Camb.* 1979; 92: 499-503.
20. Mansfield, R.H., Stern, M.D.: Effect of Soybean Hulls and E-Treated Soybean Meal on Ruminal Fermentation in Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 1994; 77: 1070-1083.
21. Lebzien, P., Daenicke, R., Gadenke, D.: Studies on the Use of Protected Soybean Meal in Rations for Lactating Cows. *Anim. Res. Devel.* 1995; 42: 116-127.
22. Zimmer, N., Cordesse, R.: Digestibility and Ruminal Digestion of Non-Nitrogenous Compounds in Adult Sheep and Goats: Effects of Chestnut Tannins. *Anim. Feed Sci. Tech.* 1996; 61: 259-273.
23. Silanikove, N., Gilboa, N., Nir, I., Perevolotsky, A., Nitsan, Z.: Effect of a Daily Supplementation of Polyethylene Glycol on Intake and Digestion of Tannin-Containing Leaves (*Quercus calliprinos*, *Pistacia lentiscus* and *Ceratonia siliqua*) by Goats. *J. Agric. Food. Chem.* 1996; 44: 199-205.
24. Yalçın, S., Şehu, A., Karakaş, F.: Ayçiçeği Küspesinin Formaldehit ve Kan ile Muamelesinin Rumende Parçalanma Özellikleri ve Etkin Yıkılabilirliği Üzerine Etkisi. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 1998; 22: 503-509.
25. Yılmaz, A.: Ruminant Beslemede Kullanılan Bazı Protein Kaynağı Yemlerin Naylon Torba Tekniği ile Parçalanabilirlik Karakteristiklerinin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Yem Magazin*. Aralık 1997: 36-46.
26. Freer, M., Dove, H.: Rumen Degradation of Protein in Sunflower Meal, Rapeseed Meal and Lupin Seed Placed in Nylon Bags. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 1984; 11:87-101.
27. Barrio, J.R., Goetsch, A.L., Owens, F.N.: Effect of Dietary Concentrate on In Situ Dry Matter and Nitrogen Disappearance of a Variety of Feedstuffs. *J. Dairy Sci.* 1986; 69: 420-430.
28. Boila, R.J., Ingalls, J.R.: In Situ Rumen Digestion and Escape of Dry Matter, Nitrogen and Amino Acids in Canola Meal. *Can. J. Anim. Sci.* 1992; 72: 891-901.
29. Ha, J.K., Kennelly, J.J.: In situ Dry Matter and Protein Degradation of Various Protein Sources in Dairy Cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 1984; 64: 443-452.

30. Kirkpatrick, B.K., Kennelly, J.S.: In situ Degradability of Protein and Dry Matter from Single Protein Sources and from a Total Diet. J. Anim. Sci. 1987; 65: 567-576.
31. Pan, S., Maitra, D.N.: Comparative Efficiency of Tannic Acid and Salseed Tannin Treatment in Reducing Solubility of Groundnut-cake Protein. Indian J. Anim. Sci. 1991; 61: 563-566.
32. Singh, K., Arora, S.P.: Studies on the Tannins of Seed-Meal of Sal (*Shorea robusta garrtn* F.). Indian J. Anim. Sci. 1980; 50: 1043-1051.
33. McLeod, M.N.: Plant Tannins-Their Role in Forage Quality. Nutr. Abstr. Rev. 1974; 44: 803-815.
34. Rodriguez, D., Muller, L.D., Schingoethe, D.J.: In vitro and Mouse Evaluation of Methods for Protecting Whey Protein and Casein from Ruminant Degradation. J. Dairy. Sci. 1975; 58: 1841-1846.
35. Beauchemin, K.A., Bailey, D.R.C., McAllister, T.A., Cheng, K.J.: E-Treated Canola Meal for Nursing Beef Calves. Can. J. Anim. Sci. 1995; 75: 559-565.
36. Broderick, G.A., Wallace, R.J., Ørskov, E.R., Hansen, L.: Comparison of Estimates of Ruminant Protein Degradation by in vitro and in situ Methods. J. Anim. Sci. 1988; 66: 1739-1745.