

Ruminantların Beslenmesinde Korunmuş Protein Kullanımı Üzerinde Araştırmalar

1. Korunmuş Proteinlerin *In Situ* Rumen Parçalanabilirlik Özellikleri

İsmail FİLYA¹

Ekin SUCU¹

Hülya HANOĞLU²

Ali KARABULUT¹

Geliş Tarihi: 09.04.2002

Özet: Bu araştırma, korunmuş proteinlerin *in situ* rumen parçalanabilirlik özelliklerinin saptanması amacı ile düzenlenmiştir. Araştırmada protein kaynağı olarak ayçiçeği tohumu küspesi (ATK), pamuk tohumu küspesi (PTK) ve soya küspesi (SK) kullanılmıştır. ATK, PTK ve SK ham protein içeriklerinin sırasıyla % 1.1, 0.9 ve 0.6' sı düzeyinde formaldehit ile işlenmiştir. Araştırmada hayvan materyali olarak rumen kanülü takılı 3 baş Merinos koç kullanılmıştır. Hem ATK, PTK, SK hem de formaldehit ile işlenmiş ATK_i, PTK_i, SK_i, 2, 4, 8, 12, 16, 24 ve 48 saat süre ile rumende inkübe edilmişlerdir. 48 saatlik rumen inkübasyonu sonucunda ATK, ATK_i, PTK, PTK_i, SK ve SK_i ' nin kuru madde parçalanabilirliği sırasıyla % 79.45, 49.51, 59.65, 44.53, 95.37 ve 76.36; organik maddeler parçalanabilirliği % 78.15, 47.01, 55.43, 37.28, 93.07 ve 73.68; ham protein parçalanabilirliği % 95.58, 39.14, 70.20, 55.41, 93.86 ve 60.08 olarak saptanmıştır. Bununla birlikte ATK, ATK_i, PTK, PTK_i, SK ve SK_i ' nin rumen etkin kuru madde parçalanabilirliği sırasıyla % 60.07, 26.89, 39.76, 31.55, 63.08 ve 35.24; etkin organik maddeler parçalanabilirliği % 57.61, 23.40, 35.03, 27.47, 62.70 ve 34.04; etkin ham protein parçalanabilirliği % 66.12, 30.74, 45.07, 38.40, 68.35 ve 41.23 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak formaldehit ile işleme, ATK, PTK ve SK ' nin rumen kuru madde, organik maddeler ve ham protein parçalanabilirlikleri ile kuru madde, organik maddeler ve ham proteinlerinin rumendeki potansiyel parçalanabilirliklerini, parçalanma hız sabitlerini ve etkin parçalanabilirliklerini düşürmüştür.

Anahtar Kelimeler: korunmuş protein, *in situ* rumen parçalanabilirliği

Investigations on Using Protected Protein in Ruminants Nutrition

1. The *In Situ* Rumen Degradability Characteristics of Protected Proteins

Abstract: This research was carried out to determine the *in situ* rumen degradability characteristics of protected proteins. Sunflower meal (SFM), cottonseed meal (CSM) and soybean meal (SBM) were used as protein sources. SFM, CSM and SBM treated with formaldehyde at the level of 1.1, 0.9 and 0.6 % of crude protein contents. Three heads rumen cannulated Merino rams were used as animal material in the study. Both SFM, CSM, SBM and formaldehyde treated SFM_i, CSM_i, SBM_i were incubated in the rumen for 2, 4, 8, 12, 16, 24 and 48 hours. At the end of 48 hours of rumen incubation, degradability for dry matter of SFM, SFM_i, CSM, CSM_i, SBM and SBM_i were found as 79.45, 49.51, 59.65, 44.53, 95.37 and 76.36 %; organic matters degradability as 78.15, 47.01, 55.43, 37.28, 93.07 and 73.68 %; crude protein degradability as 95.58, 39.14, 70.20, 55.41, 93.86 and 60.08 %, respectively. Effective ruminal degradability of dry matter for SFM, SFM_i, CSM, CSM_i, SBM and SBM_i were 60.07, 26.89, 39.76, 31.55, 63.08 and 35.24 %; organic matters 57.61, 23.40, 35.03, 27.47, 62.70 and 34.04 %; crude protein 66.12, 30.74, 45.07, 38.40, 68.35 and 41.23 %, respectively. Results indicated that, formaldehyde treatment decreased ruminal dry matter, organic matters and crude protein degradabilities of SFM, CSM and SBM. This treatment also decreased in ruminal potential degradabilities, degradation rate constants and effective degradability of dry matter, organic matters and crude protein of the meals.

Key Words: protected protein, *in situ* rumen degradability

Giriş

Günümüzde ruminant rasyonlarında bulunan biyolojik değeri yüksek kaliteli proteinlerin, rumen fermantasyonundan korunması amacıyla, özellikle yağlı tohum küspeleri ile bazı baklagil dane yemleri ve hayvansal kökenli yemler çeşitli kimyasallar ile işlenmektedirler. Böylece rumende parçalanmayan protein miktarı azaltılarak doğrudan abomasum ve ince barsağa geçen protein miktarı artırmakta ve kaliteli proteinlerin amonyağa parçalanması

engellenmektedir (Church and Fontenot 1979). Bulunduğu gibi, ruminantlar mide yapıları gereği düşük kaliteli proteinlerden ve protein olmayan nitrojenli bileşiklerden (NPN) yararlanabilmektedirler. Rumen mikroorganizmaları, kaliteli protein kaynaklarına göre daha ucuz olan söz konusu protein kaynaklarını kullanarak kendi vücut proteinlerini sentezleyebilmektedirler. Bu nedenle, biyolojik değeri yüksek proteinlerini ek yemlerinin ancak rumen

¹ Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü-Bursa

² Marmara Hayvancılık Araştırma Enstitüsü, Bandırma-Balıkesir

femantasyonundan korunarak verilmesi halinde ekonomik olarak değerlendirilmesi söz konusu olabilmektedir. Nitekim Smith ve McAllan (1974), kaliteli protein kaynaklarından rumendeki mikrobiyal protein sentezi sırasında yaklaşık %55 düzeyinde kayıplar oluştuğunu bildirmişlerdir.

Kaliteli protein kaynaklarının rumende parçalanmasını engellemek amacıyla en yaygın olarak kullanılan kimyasal formaldehittir (Freer ve Dove 1984, Antoniewicz ve ark. 1992, Subuh ve ark. 1996). Yapılan çalışmalarda, genel olarak formaldehit ile işlenen protein ek yemlerinin rumendeki kuru madde (KM), organik maddeler (OM) ve ham protein (HP) parçalanabilirlikleri düşük bulunmuştur (Freer ve Dove 1984, Antoniewicz ve ark. 1992, Deniz ve Tuncer 1995a, Subuh ve ark. 1996, Yalçın ve ark. 1998). Dolayısıyla formaldehit ile işleme protein ek yemlerinin rumende parçalanma miktarını azaltmada etkin bir uygulama olmuştur.

Bu çalışmada, ülkemizde ruminant rasyonlarında kullanılan ayçiçeği tohumu küspesi (ATK), pamuk tohumu küspesi (PTK) ve soya küspesi (SK) gibi protein ek yemlerinin, formaldehit ile işlemeden sonra rumende parçalanabilirlik özelliklerinin saptanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Yem materyali: Araştırmada yem materyali olarak ATK, PTK ve SK gibi yağlı tohum küspeleri kullanılmıştır.

Hayvan materyali: Formaldehit ile işlenmiş (ATK_i, PTK_i, SK_i) ve işlenmemiş ATK, PTK ve SK'nin rumende parçalanabilirlik özelliklerinin saptanmasında rumen kanülü takılı, yaklaşık 3 yaşlı, 3 baş Merinos koç kullanılmıştır.

Yağlı tohum küspelerinin formaldehit ile işlenmesi: Araştırmada protein ek yemi olarak kullanılan yağlı tohum küspelerinden ATK ham protein içeriğinin %1.11, PTK %0.9'u, SK ise %0.6'sı düzeyinde formaldehit (%37'lik) ile işlenmiştir. Her üç yağlı tohum küspesi için de optimum by-pass sağlayabileceği kabul edilen formaldehit düzeylerinin belirlenmesinde benzer konuda yapılmış araştırma sonuçları esas alınmıştır (Freer ve Dove 1984, Deniz ve Tuncer 1995b). Optimum by-pass sağlayacak miktardaki formaldehit ölçülerek plastik bir kova içerisine konduktan sonra üzerine işlenecek küspe ağırlığının %8'i kadar su konmuştur. Plastik kova içerisinde karıştırılan formaldehit-su çözeltisinin, polietilen bir örtü üzerine serilmiş olan küspe üzerine pulverizatör ile püskürtülerek küspe ile homojen bir şekilde karışması sağlanmıştır. Araştırmada kullanılan her üç yağlı tohum küspesi de formaldehit ile aynı şekilde işlenmiştir. Formaldehit ile işlenen küspeler polietilen torbalara konarak hava giriş-çıkışına izin vermeyecek şekilde sıkıca kapatılmışlar ve 48 saat süre ile laboratuvar koşullarında (22±2 °C) tutulmuşlardır. Bu süre sonunda açılan torbalardan çıkarılan küspeler polietilen bir örtü üzerine serilerek kurutulmuşlardır (Thomas ve ark. 1979, Yalçın ve ark. 1998).

Yağlı tohum küspelerinin rumen parçalanabilirlik özellikleri: ATK, ATK_i, PTK, PTK_i, SK ve SK'nin rumende KM, HP ve OM parçalanabilirlikleri Mehrez ve Ørskov (1977) tarafından bildirilen *in situ* naylon kese yöntemi ile

saptanmıştır. Yöntemin uygulanması sırasında 9x14cm boyutlarında ve gözenek aralıkları 20-40µm olan dakron- dan imal edilen özel naylon keseler kullanılmıştır. Rumen parçalanabilirliği saptanacak her küspe örneği yem değirmeninde 2.5 mm boyutunda öğütülmüştür. Daha sonra her örnekten yaklaşık 4g tartılarak naylon keselere konulmuştur. 30-35cm'lik plastik hortumlara bağlanan keseler 2, 4, 8, 12, 16, 24, 48 saat süre ile rumen inkubasyonuna bırakılmışlardır. Inkubasyon sonucunda naylon keseler önce 20dk soğuk suyun altına bırakılmış daha sonra ise çamaşır makinesinde 20dk soğuk su ile yıkanmışlardır. Yıkama işlemi tamamlanan naylon keseler 65 °C'de 48 saat süre ile kurutulmuştur. Ayrıca her örnek için yıkama kaybı da hesaplanmıştır. Bu amaçla içerisinde 4g küspe örneği bulunan naylon keseler 39-40°C'deki su banyosunda 1 saat tutulduktan sonra çamaşır makinesinde 20dk soğuk su ile yıkanmış ve daha sonra 65°C'de 48 saat kurutulmuşlardır. Yöntemin uygulanmasından elde edilen verilere göre küspelerin rumen KM, HP ve OM parçalanabilirlikleri, Ørskov and McDonald (1979) tarafından geliştirilen $P=a+b(1-e^{-ct})$ eksponensiyel denklemlerine göre Neway bilgisayar programında hesaplanmıştır. Bu denklemde; P, t zamandaki parçalanabilirliği (%); a, yemin rumene konulduğu ilk anda parçalanma kısmını (%); b, yemin rumende zamana bağlı olarak parçalanma kısmını (%); a+b, yemin rumendeki potansiyel parçalanabilirliğini (%); c, parçalanma hız sabitini (%/saat); t, parçalanma süresini (saat) göstermektedir.

Protein ek yemlerinin KM, HP ve OM etkin parçalanabilirlikleri $P_e=a+(bc)/(k+c)$ denklemlerine göre (Ørskov ve McDonald 1979) Neway bilgisayar programında hesaplanmıştır. Bu denklemde; P_e, besin maddesinin etkin parçalanabilirliğini; k, besin maddesinin rumenden çıkış hızını göstermektedir. Küspelerin KM, HP ve OM etkin parçalanabilirleri hesaplanırken "k" değeri 0.05/saat olarak alınmıştır (Bhargava ve Ørskov 1987).

Naylon kese yönteminin uygulanması sırasında kullanılan rumen kanülü takılı koçlar, yaşama payı besin maddeleri gereksinimlerinin 1.25 katı düzeyinde beslenmişlerdir. Hayvanların tükettikleri rasyonda kaba yem olarak kuru yonca otu, yoğun yem olarak ise buğday, ATK, mermer tozu, tuz ve vitamin-mineral karışımından oluşan karma kullanılmıştır.

Kimyasal analizler: Araştırmada kullanılan ATK_i, ATK_r, PTK, PTK_i, SK ve SK_r ile inkubasyon sonrası naylon keselerde kalan yem örneklerine ait ham besin maddeleri analizleri Weende Analiz Yöntemi' ne göre yapılmıştır (Akyıldız 1984).

İstatistik analizler: Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde varyans analizi, ortalamalar arasında görülen farklılıkların önem seviyesinin kontrolünde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (SAS 1988).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada kullanılan ATK, PTK ve SK' ne ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de, ATK, ATK_i, PTK, PTK_i, SK ve SK_r'nin rumende zamana bağlı KM, OM ve HP

parçalanabilirlikleri Çizelge 2 ve Şekil 1' de verilmiştir.

Çizelge 2 ve Şekil 1' in incelenmesinden anlaşılacağı gibi, araştırmada kullanılan ATK, ATK_f, PTK, PTK_f, SK ve SK_f'nin rumen KM, OM ve HP parçalanabilirlikleri zamana bağlı olarak artış göstermiştir. 48 saatlik rumen inkübasyonu sonucunda formaldehit ile işlenmeyen yağlı tohum küspelerindeki KM ve OM parçalanabilirlikleri ATK'nde sırasıyla %79.45 ve 78.15, PTK'nde %59.65 ve 55.43, SK'nde ise %95.37 ve 93.07 olarak belirlenmiş olup, küspeler arasında görülen farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur (P<0.05). Formaldehit ile işlenen küspelerdeki KM ve OM parçalanabilirlikleri ATK_f'nde sırasıyla %49.51 ve 47.01'e, PTK_f'nde %44.53 ve 37.28'e, SK_f'nde ise %76.36 ve 73.68'e düşmüş olup, hem küspeler arasında görülen farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur (P<0.05), hem de formaldehit ile işlenen küspelerin rumen KM ve OM parçalanabilirlikleri, formaldehit ile işlenmeyen

küspelerin rumen KM ve OM parçalanabilirliklerine göre önemli düzeyde düşüş göstermiştir (P<0.05).

Araştırmada formaldehit ile işlenmeyen yağlı tohum küspelerinin 48 saatlik rumen inkübasyonu sonucunda en yüksek HP parçalanabilirliği %95.58 ile ATK'nde gerçekleştirken onu %93.86 ile SK ve %70.20 ile PTK izlemiştir. ATK ve SK'nin HP parçalanabilirlikleri arasında önemli bir farklılık görülmezken (P>0.05), her iki küspe ile PTK arasında görülen farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur (P<0.05). Formaldehit ile işlenen küspelerde 48 saatlik rumen inkübasyonu sonucunda ise HP parçalanabilirliği ATK_f'nde %39.14'e, PTK_f'nde %55.41'e ve SK_f'nde %60.08'e düşmüştür. Küspelerin rumen HP parçalanabilirlikleri arasında görülen farklılıklar önemli düzeyde bulunmuştur (P<0.05). Diğer yandan formaldehit ile işlenen küspelerin rumen HP parçalanabilirlikleri, formaldehit ile işlenmeyen küspelerin rumen HP parçalanabilirliklerine göre önemli düzeyde düşüş göstermiştir (P<0.05).

Çizelge 1. Yağlı tohum küspelerine ait kimyasal analiz sonuçları (%)

Yemler	KM	OM	HK	HP	HY	HS	NÖM
ATK	89.89	83.56	6.33	32.52	0.83	18.61	31.60
PTK	88.14	82.33	5.81	30.70	0.45	15.28	35.90
SK	89.81	84.13	5.68	48.36	1.14	7.20	27.43

KM, kuru madde; OM, organik maddeler; HK, ham küli; HP, ham protein; HY, ham yağ; HS, ham sellüloz; NÖM, nitrojensiz öz maddeler; ATK, ayçiçeği tohumu küspesi; PTK, pamuk tohumu küspesi; SK, soya küspesi.

Çizelge 2. Yağlı tohum küspelerinin rumende zamana bağlı kuru madde, organik maddeler ve ham protein parçalanabilirlikleri ($\bar{x} \pm Sx$, %)

Yemler	İnkübasyon süresi (saat)						
	2	4	8	12	16	24	48
Kuru madde							
ATK	23.86±1.05 ^b	32.78±1.01 ^b	43.81±0.92 ^b	56.50±0.65 ^b	65.13±1.23 ^b	73.44±1.84 ^b	79.45±1.26 ^b
ATK _f	11.77±0.81 ^d	16.66±0.93 ^e	24.46±0.63 ^e	34.42±0.92 ^e	41.28±0.78 ^e	46.60±0.93 ^e	49.51±0.38 ^e
PTK	18.50±0.77 ^c	22.41±1.25 ^d	32.17±1.27 ^d	41.63±1.23 ^d	48.26±1.13 ^d	54.21±1.37 ^d	59.65±1.46 ^d
PTK _f	8.21±0.49 ^e	12.85±0.30 ^f	19.39±0.82 ^f	27.15±0.73 ^f	33.40±0.95 ^f	39.47±1.24 ^f	44.53±0.81 ^f
SK	30.95±0.61 ^a	39.50±0.36 ^a	50.93±0.69 ^a	69.26±0.90 ^a	84.85±1.10 ^a	92.62±0.85 ^a	95.37±1.06 ^a
SK _f	19.46±1.17 ^c	26.14±0.40 ^c	37.56±1.26 ^c	49.78±1.54 ^c	60.22±0.48 ^c	69.63±1.66 ^c	76.36±2.39 ^c
Organik maddeler							
ATK	22.65±0.16 ^b	30.21±0.33 ^b	39.20±0.77 ^b	52.16±1.08 ^b	64.43±0.27 ^b	73.28±0.36 ^b	78.15±0.10 ^b
ATK _f	11.04±0.38 ^e	15.37±0.65 ^e	22.46±0.98 ^e	31.38±0.73 ^e	39.55±0.95 ^e	43.64±0.47 ^e	47.01±0.93 ^e
PTK	15.10±0.72 ^d	21.48±1.10 ^d	29.94±1.16 ^d	38.60±1.16 ^d	44.19±1.20 ^d	51.28±1.05 ^d	55.43±1.95 ^d
PTK _f	7.36±0.29 ^f	11.07±0.60 ^f	15.97±0.75 ^f	24.52±0.37 ^f	30.75±0.50 ^f	34.86±0.53 ^f	37.28±1.54 ^f
SK	29.74±0.37 ^a	36.94±0.44 ^a	49.59±0.15 ^a	66.27±0.80 ^a	79.88±0.66 ^a	88.48±0.27 ^a	93.07±0.10 ^a
SK _f	18.88±0.78 ^c	25.73±1.07 ^c	35.08±1.00 ^c	48.05±1.29 ^c	60.40±1.19 ^c	68.22±1.06 ^c	73.68±1.57 ^c
Ham protein							
ATK	26.45±0.52 ^b	35.08±0.22 ^b	48.16±0.50 ^b	63.35±0.71 ^b	75.44±0.65 ^b	86.35±0.54 ^b	95.58±0.16 ^a
ATK _f	5.16±0.45 ^f	9.49±0.71 ^f	15.24±0.88 ^f	24.63±0.92 ^f	31.49±0.63 ^f	36.33±1.45 ^f	39.14±1.80 ^d
PTK	19.36±1.55 ^c	27.30±1.20 ^c	38.51±1.21 ^c	50.10±0.78 ^c	60.64±1.76 ^c	66.37±1.28 ^c	70.20±2.28 ^b
PTK _f	7.85±0.71 ^e	12.09±0.97 ^e	21.86±1.04 ^e	31.68±1.11 ^e	41.25±1.24 ^e	50.66±1.09 ^e	55.41±0.82 ^d
SK	30.60±0.29 ^a	42.54±0.19 ^a	55.48±0.76 ^a	67.30±0.96 ^a	78.90±0.32 ^a	89.55±0.40 ^a	93.86±0.57 ^a
SK _f	9.91±0.78 ^d	15.17±0.34 ^d	24.10±0.93 ^d	34.97±0.90 ^d	45.42±0.50 ^d	54.42±0.76 ^d	60.08±1.43 ^d

ATK, ayçiçeği tohumu küspesi;

PTK, pamuk tohumu küspesi;

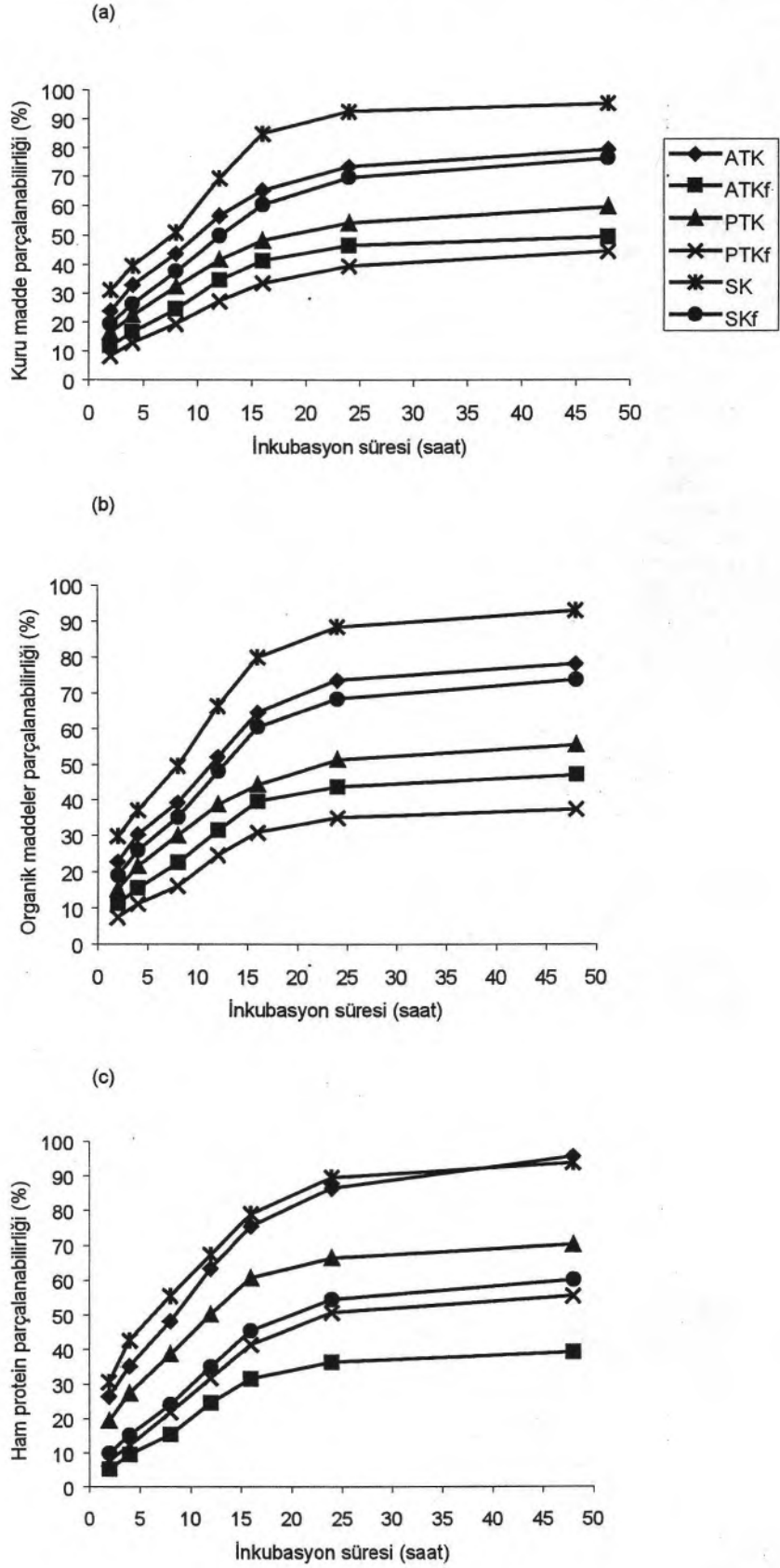
SK, soya küspesi;

ATK_f, formaldehit ile işlenmiş ayçiçeği tohumu küspesi;

PTK_f, formaldehit ile işlenmiş pamuk tohumu küspesi;

SK_f, formaldehit ile işlenmiş soya küspesi.

Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).



Şekil 1. Yağlı tohum küspelerinin rumen kuru madde (a), organik maddeler (b) ve ham protein (c) parçalanabilirlikleri

Araştırmada protein ek yemi olarak kullanılan ATK, PTK ve SK'nin formaldehit ile işlenmesi sonucunda elde edilen küspelerin rumende zamana bağlı olarak KM, OM ve HP parçalanabilirlikleri, söz konusu küspelerin formaldehit ile işlenmeyen orijinal formlarına göre önemli düzeyde düşmüştür ($P<0.05$). Dolayısıyla formaldehit ile işleme yöntemi, ATK_r, PTK_r ve SK_r'nin içerdiği KM, OM ve HP'in rumende parçalanma miktarını azaltarak, bu besin maddelerinin ince barsağa geçen kısmını artırmıştır. Nitekim Freer ve Dove (1984) HP içeriğinin %1.1'i düzeyinde formaldehit ile işlenen ATK'nin 24 saatlik inkübasyon sonucunda rumendeki HP parçalanabilirliğinin %95'den %15'e düştüğünü belirlemişlerdir. Subuh ve ark. (1996) formaldehit ile işlemenin 24 saatlik inkübasyon sonucunda SK'nin rumendeki HP parçalanabilirliğini düşürerek HP'in ince barsağa geçen kısmını artırdığını bildirmişlerdir. Deniz ve Tuncer (1995a) HP içeriklerinin sırasıyla %0.6'sı ve %0.9'u düzeyinde formaldehit ile işledikleri SK ve PTK'nin 24 saatlik inkübasyon sonucundaki rumen KM parçalanabilirliklerinin SK'nde %92.08'den 65.06'ya, PTK'nde %56.61'den 49.03'e ($P<0.01$), HP parçalanabilirliklerinin ise SK'nde %94.40'dan 52.77'ye, PTK'nde %83.62'den 53.97'ye düştüğünü saptamışlardır ($P<0.01$). Yalçın ve ark. (1998) HP içeriğinin %0.8'i düzeyinde formaldehit ile işledikleri ATK'nin 48 saatlik inkübasyon sonucundaki rumen KM parçalanabilirliğinin %77.61'den %75.31'e; OM parçalanabilirliğinin %76.39'dan %74.03'e ve HP parçalanabilirliğinin %95.41'den %90.29'a düştüğünü belirlemişlerdir.

Araştırmada formaldehit ile işlenen ATK_r, PTK_r ve SK_r gibi yağlı tohum küspelerinin zamana bağlı rumen KM, OM ve HP parçalanabilirlikleri, benzer konularda yapılan ve formaldehit uygulamasının rumende parçalanma besin maddeleri miktarını azalttığı yönündeki araştırma sonuçları ile genel olarak uyumlu bulunmuştur (Freer ve Dove 1984, Antoniewicz ve ark. 1992, Deniz ve Tuncer 1995a, Subuh ve ark. 1996, Yalçın ve ark. 1998). Benzer araştırmalar arasında kısmen görülen farklılıklara da, araştırmalarda kullanılan yağlı tohum küspelerinin ham besin maddeleri içeriklerinin farklılığı, rumen kanülü takılı hayvanların beslenmesinde kullanılan rasyon farklılıklarına bağlı olarak rumen içi koşulların farklılığı, inkübasyon sürelerindeki farklılıklar ve küspelerin işlendiği formaldehit düzeylerindeki farklılıkların yol açtığı düşünülmektedir. Nitekim Yalçın ve ark. (1998) 48 saatlik rumen inkübasyonu sonucunda KM, OM ve HP parçalanabilirlikleri bakımından formaldehit ile işlenen ATK ile işlenmeyen ATK arasında çok az bir farklılık saptamışlar ve bunu da HP içeriğinin %0.8' i düzeyindeki formaldehit uygulamasının ATK'nde yeterli ölçüde koruma sağlamamasına bağlamışlardır.

Araştırmada kullanılan ATK, ATK_r, PTK, PTK_r, SK ve SK_r'ne ait rumen KM, OM ve HP parçalanabilirlik parametreleri Çizelge 3'de; etkin parçalanabilirlikleri ise Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 3. Yağlı tohum küspelerine ait rumen kuru madde, organik maddeler ve ham protein parçalanabilirlik parametreleri

Yemler	A (%)	b (%)	a+b (%)	c (%/saat)	RSD (%)	Yıkanma kaybı (%)	Pe (%)
Kuru madde							
ATK	33.65	54.51	88.16	0.0550	0.73	20.75	60.07
ATK _r	14.73	47.54	62.27	0.0370	1.57	15.06	26.89
PTK	25.40	44.01	69.41	0.0425	1.10	23.63	39.76
PTK _r	12.79	42.31	55.10	0.0293	1.35	17.41	31.55
SK	38.90	59.75	98.65	0.0501	0.69	17.19	63.08
SK _r	29.36	58.37	87.73	0.0308	1.11	12.25	35.24
Organik maddeler							
ATK	32.87	53.41	86.28	0.0538	0.95	19.12	57.61
ATK _r	14.01	46.10	60.11	0.0363	1.27	17.28	23.40
PTK	24.60	42.18	66.78	0.0418	1.04	21.42	35.03
PTK _r	12.18	36.41	48.59	0.0282	1.36	20.06	27.47
SK	37.83	58.81	96.64	0.0490	0.91	16.67	62.70
SK _r	28.24	56.06	84.30	0.0285	1.18	12.88	34.04
Ham protein							
ATK	32.25	66.38	98.73	0.0545	0.85	14.70	66.12
ATK _r	7.25	42.93	50.18	0.0341	1.23	15.44	30.74
PTK	23.77	58.83	82.60	0.0422	0.92	26.07	45.07
PTK _r	13.80	50.67	64.47	0.0307	1.41	20.14	38.40
SK	35.93	62.87	98.80	0.0493	0.98	23.64	68.35
SK _r	21.00	50.50	71.50	0.0330	1.30	16.45	41.23

a, yemin rumene konulduğu ilk anda parçalanma kısmı;

b, yemin rumende zamana bağlı olarak parçalanma kısmı; a+b, yemin rumendeki potansiyel parçalanabilirliği;

c, parçalanma hız sabiti;

RSD, kalıntı standart sapması;

ATK, ayçiçeği tohumu küspesi;

PTK, pamuk tohumu küspesi;

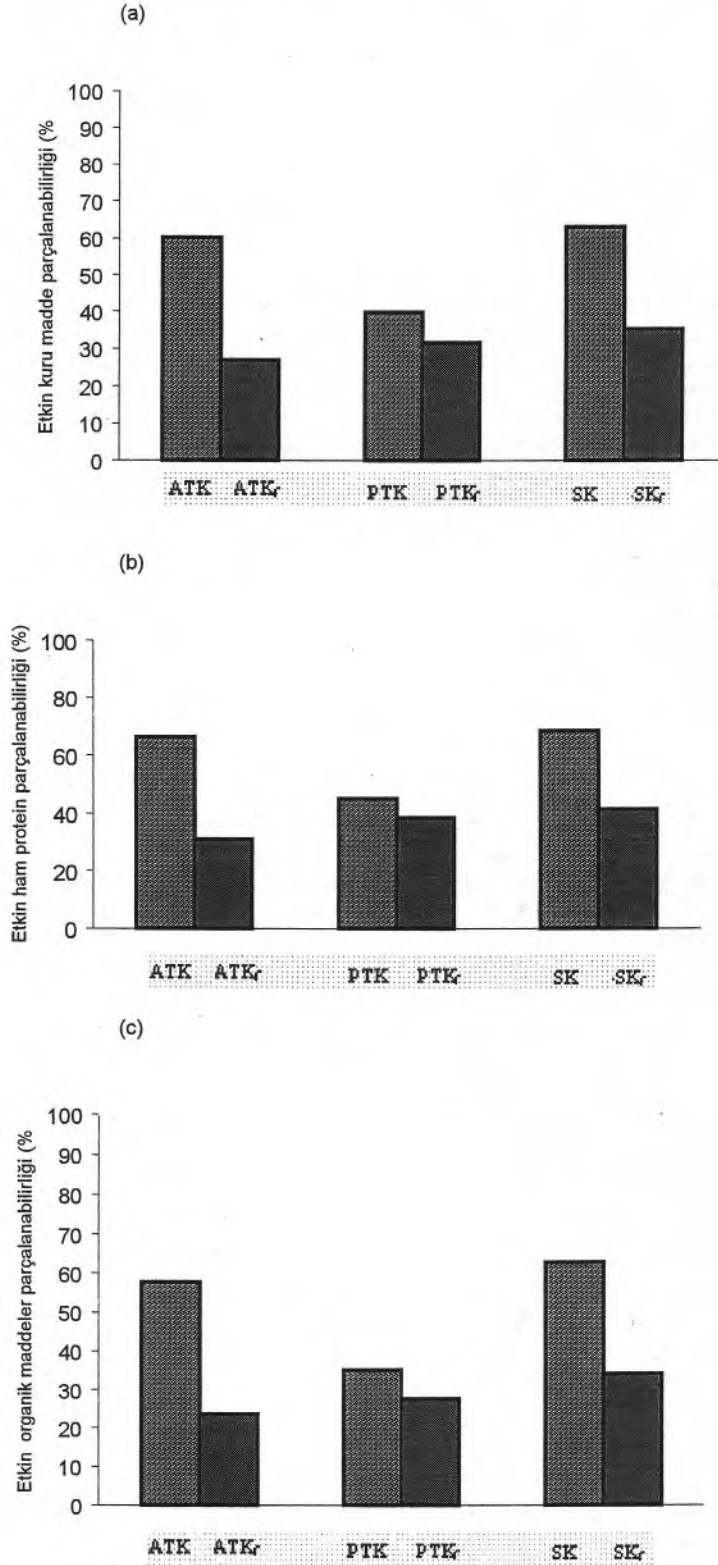
SK, soya küspesi;

Pe, etkin parçalanabilirlik;

ATK_r, formaldehit ile işlenmiş ayçiçeği tohumu küspesi;

PTK_r, formaldehit ile işlenmiş pamuk tohumu küspesi;

SK_r, formaldehit ile işlenmiş soya küspesi.



Şekil 2. Yağlı tohum küspelerinin rumen etkin kuru madde (a), organik maddeler (b) ve ham protein (c) parçalanabilirlikleri

ATK, ayçiçeği tohumu küspesi;

SK, soya küspesi;

PTK_r, formaldehit ile işlenmiş pamuk tohumu küspesi

PTK, pamuk tohumu küspesi;

ATK_r, formaldehit ile işlenmiş ayçiçeği tohumu küspesi;

SK_r, formaldehit ile işlenmiş soya küspesi

Araştırmada ATK_r , PTK_r ve SK_r ' nin rumen KM, OM ve HP parçalanabilirliklerine ilişkin parametreler olan; yemin rumene konulduğu ilk anda parçalanmış kısmının (a, %) yemin rumende zamana bağlı olarak parçalanmış kısmı (b, %) ve yemin rumendeki potansiyel parçalanabilirliğinin (a+b, %) formaldehit ile işlenmemiş formlarına göre daha düşük düzeyde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Buna bağlı olarak ATK_r , PTK_r ve SK_r ' nin rumen KM, OM ve HP parçalanma hız sabitleri (c, %/saat) ve etkin parçalanabilirlikleri de (P_e , %) daha düşük bulunmuştur (Şekil 2). Araştırmada ATK_r , PTK_r ve SK_r ' nin rumen KM parçalanma hız sabiti sırasıyla 0.0550, 0.0425 ve 0.0501 %/saat; OM parçalanma hız sabiti 0.0538, 0.0418 ve 0.0490 %/saat; HP parçalanma hız sabiti 0.0545, 0.0422 ve 0.0493 %/saat olarak saptanırken, ATK_r , PTK_r ve SK_r ' nin rumen KM parçalanma hız sabitleri sırasıyla 0.0370, 0.0293 ve 0.0308 %/saat; OM parçalanma hız sabitleri 0.0363, 0.0282 ve 0.0285 %/saat; HP parçalanma hız sabitleri 0.0341, 0.0307 ve 0.0330 %/saat olarak saptanmıştır. Diğer yandan ATK_r , PTK_r ve SK_r ' nde rumende etkin KM parçalanabilirliği sırasıyla %60.07, 39.76 ve 63.08; etkin OM parçalanabilirliği %57.61, 35.03 ve 62.70; etkin HP parçalanabilirliği %66.12, 45.07 ve 68.35 olarak gerçekleşirken, ATK_r , PTK_r ve SK_r ' nde ise rumen etkin KM parçalanabilirliği sırasıyla %26.89, 31.55 ve 35.24; etkin OM parçalanabilirliği %23.40, 27.47 ve 34.04; etkin HP parçalanabilirliği %30.74, 38.40 ve 41.23 olarak gerçekleşmiştir.

Yalçın ve ark. (1998) ATK_r ' nin rumen KM, OM ve HP parçalanma hız sabitlerini sırasıyla 0.0600, 0.0576 ve 0.0599/saat olarak bulurlarken, formaldehit ile işlenen ATK_r ' nin rumen KM, OM ve HP parçalanma hız sabitlerini ise sırasıyla 0.0486, 0.0465 ve 0.0463/saat olarak bulmuşlardır. Filya ve ark. (2001) ATK_r , PTK_r ve SK_r ' nin rumen KM parçalanma hız sabitlerini sırasıyla 0.0470, 0.0260 ve 0.0240 %/saat olarak belirlemişlerdir. Diğer yandan Yalçın ve ark. (1998) ATK_r ' nin etkin rumen KM, OM ve HP parçalanabilirliklerini sırasıyla %54.80, 54.00 ve 63.20 olarak saptarlarken, formaldehit ile işlenen ATK_r ' nin etkin rumen KM, OM ve HP parçalanabilirliklerini sırasıyla %45.50, 44.40 ve 50.00 olarak saptamışlardır. Bunun yanı sıra rumen etkin HP parçalanabilirliğini Broderick ve ark. (1988) ATK_r ' nde %59, Erasmus ve Grove (1986) PTK_r ' nde %56 ve Ørskov ve ark. (1981) SK_r ' nde %69 olarak belirlemişlerdir. Deniz ve Tuncer (1995a) rumen etkin HP parçalanabilirliğini SK_r ' nde %67.07, PTK_r ' nde ise %69.42 olarak saptarlarken, HP içeriğinin %0.6'sı düzeyinde formaldehit ile işlenen SK_r ' nde bu oranı %40.08, HP içeriğinin %0.9'u düzeyinde formaldehit ile işlenen PTK_r ' nde ise bu oranı 40.88 olarak saptamışlardır.

ATK_r , PTK_r ve SK_r ile ATK_r , PTK_r ve SK_r gibi yağlı tohum küspelerinin rumen KM, OM ve HP parçalanabilirlik parametreleri ile ilgili olarak araştırmadan elde edilen bulgular benzer konularda yapılan ve özellikle formaldehit ile işlemenin yağlı tohum küspelerinin rumen parçalanma hız sabitlerini ve etkin besin maddeleri parçalanabilirliklerini düşürdüğü yönündeki araştırma bulguları ile genel olarak uyumlu bulunmuştur (Ørskov ve ark. 1981, Erasmus ve Grove 1986, Broderick ve ark. 1988, Deniz ve Tuncer 1995a, Yalçın ve ark. 1998, Filya ve ark. 2001). Ancak araştırmalarda kullanılan yağlı tohum küspelerinin ham besin maddeleri içeriklerinin farklı

oluşunun, rumen kanülü takılı hayvanların beslenmesinde kullanılan rasyon farklılıkları ve buna bağlı olarak rumen içi koşullardaki değişimlerin, farklı inkübasyon süreleri ve küspelerin işlendiği formaldehit düzeylerindeki değişikliklerin benzer araştırmalar arasında çok büyük olmasa da bazı farklılıklara yol açtığı düşünülmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak ATK_r , PTK_r ve SK_r ' nin HP içeriklerinin sırasıyla %1.1, 0.9 ve 0.6' sı düzeyinde formaldehit ile işlenmesi, söz konusu yağlı tohum küspelerinin rumende zamana bağlı KM, OM ve HP parçalanabilirliklerini önemli düzeyde düşürmüştür ($P < 0.05$). Bunun yanı sıra formaldehit uygulaması bu küspelerin rumen parçalanabilirlik parametrelerini de olumlu yönde etkileyerek, küspelerin hem rumendeki KM, OM ve HP potansiyel parçalanabilirliklerini hem de parçalanma hız sabitleri ile etkin parçalanabilirliklerini düşürmüştür. Dolayısıyla ATK_r , PTK_r ve SK_r gibi yağlı tohum küspelerinin formaldehit ile işlenmesi sonucunda, formaldehit söz konusu protein ek yemleri için etkin bir koruma sağlamış ve bu yemlerin rumende parçalanmış miktarını azaltarak ince barsağa geçen kısmını artırmıştır. Bu nedenle formaldehit ile işlemenin özellikle yüksek verimli ruminantların beslenmesinde kullanılan protein ek yemlerine başarılı bir şekilde uygulanabileceği söylenebilir. Ülkemizde bu alanda yapılan araştırma sayısı çok sınırlıdır. Dolayısıyla gerek formaldehit gerekse başka yöntemlerle işlenerek rumen fermantasyonundan korunan kaliteli protein kaynaklarının ülkemiz koşullarında ruminantların et, süt ve döğ verimi özellikleri üzerindeki etkilerinin araştırılması ile ilgili olarak yapılacak çalışmaların hayvan besleme alanında önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akyıldız, A. R. 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No.895, Ankara.
- Antoniewicz, A. M., A. M. van Vuuren, C. J. van der Koelen and J. Kosmala, 1992. Intestinal digestibility of rumen undegraded protein of formaldehyde-treated feedstuffs measured by mobile nylon bag and in vitro technique. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 39, 111-124.
- Bhargava, P. K. and E. R. Ørskov, 1987. Manual for the use of nylon bag technique in the evaluation of feedstuffs. The Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen, Scotland.
- Broderick, G. A., R. J. Wallace, E. R. Ørskov and L. Hansen, 1988. Comparison of estimates of ruminal protein degradation by in vitro and in situ methods. *J. Anim. Sci.*, 66, 1739-1745.
- Church, D. C and J. P. Fontenot, 1979. Nitrogen metabolism and requirements. In: D.C Church (Editor), *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Volume 2-Nutrition*, Oxford Press, Portland, Oregon, pp. 25-55.
- Deniz, S. ve Ş. D. Tuncer, 1995a. Birkisel protein kaynaklarının formaldehit ile muamele edilmesinin, rumende kuru madde ve ham protein ile efektif protein yıkılımı üzerine etkisi. *Tr. J. of Vet. and Anim. Sci.*, 19, 1-8.

- Deniz, S. ve Ş. D. Tuncer, 1995b. Bitkisel protein kaynaklarının formaldehit ile muamele edilmesinin, ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitlerine etkisi. Tr. J. of Vet. and Anim. Sci., 19, 9-15.
- Erasmus, L. J. and T. J. Grove, 1986. The determination of a rate constant for the outflow of chromium-mordanted protein particles from the rumen of lactating dairy cattle. S. Afr. J. of Anim. Sci., 16, 72-76.
- Filya, İ., A. Karabulut, Ö. Canbolat, T. Değirmencioğlu ve H. Kalkan, 2001. Bursa bölgesinde yetiştirilen yem hammaddelerinin besleme değeri ve hayvansal organizmada optimum değerlendirilme koşullarının *in vivo* ve *in vitro* yöntemlerle saptanması üzerine araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi Kesin Raporu. Proje no: 96/17.
- Freer, M. and H. Dove, 1984. Rumen degradation of protein in sunflower meal, rapeseed meal and lupin seed placed in nylon bags. Anim. Feed Sci. and Technol., 11, 87-101.
- Mehrez, A. Z. and E. R. Ørskov, 1977. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. J. Agric. Sci., 88, 645-650.
- Ørskov, E. R. and I. McDonald, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage. J. Agric. Sci., 92, 499-503.
- Ørskov, E. R., M. Hughes-Jones and I. McDonald, 1981. Degradability of protein supplements and utilization of undegraded protein by high producing dairy cows. In W. Haresign and D. J. A. Cole, Recent Developments in Ruminant Nutrition. Eds. Butterworth, London. pp.17-30.
- SAS. 1988. Statistical Analysis System®. User's Guide: Statistics, Version 6 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Smith, R. H. and A. B. McAllan, 1974. Some factors influencing the chemical composition of mixed rumen bacteria. Br. J. Nutr., 31, 27-34.
- Subuh, A. M. H., T. G. Rowan and T. L. J. Lawrence, 1996. Effect of heat or formaldehyde treatment on the rumen degradability and intestinal tract apparent digestibility of protein in soya-bean meal and in rapeseed meals of different glucosinolate content. Anim. Feed Sci. and Technol., 57, 257-265.
- Thomas, E., A. Trentle and W. Burroughs, 1979. Evaluation of protective agents applied to soybean meal and fed to cattle. I. Laboratory measurements. J. Anim Sci., 49, 1337-1345.
- Yalçın, S., A. Şehu ve F. Karakaş, 1998. Ayçiçeği küspesinin formaldehit ve kan ile muamelesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliği üzerine etkisi. Tr. J. of Vet. and Anim. Sci., 22, 503-509.

İletişim adresi:

İsmail FİLYA

Uudađ Üniv. Ziraat Fakóltesi, Zootečni Bölümü-Bursa

Tel: 0 224 442 89 70/231

Fax: 0 224 442 81 52

E-mail: ifilya@agri.uludag.edu.tr