

Ruminantların Beslenmesinde Yaygın Olarak Kullanılan Proteince Zengin Bazı Yem Hammaddelerinin Protein Parçalanabilirlik Özelliklerinin In Sacco Yöntemle Belirlenmesi*

Suphi DENİZ, M. Akif KARSLI, Hüseyin NURSOY

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Van - TÜRKİYE

M. Sait KUTLU

Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Van - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 19.08.2002

Özet: Bu çalışma, ruminantların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan bazı protein kaynağı yem maddelerinin (ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, soya küspesi), rumende yıkılım özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada üç baş rumen fistüllü koç kullanılmış ve hayvanlar deneme süresince KM ihtiyaçları düzeyinde yonca ve konsantre yem karışımı (% 60 yonca, % 40 konsantre yem) ile beslenmiştir. Denemede por büyüklüğü 45 µ² olan ve 15 x 7 cm ebatlarında dakron kumaştan dikilmiş keseler kullanılmıştır. Denemede kullanılan yem örnekleri 2 mm'lik elek takılı değirmende öğütülmüştür. Örnekler rumende 0, 2, 4, 8, 12, 24 ve 48 saat süreyle inkube edilmiş ve her inkubasyon süresi için üç hayvanda ikişer tekerrür olarak denenmiştir. Keselere yaklaşık 3,5 g örnek konulmuştur.

Çalışmada kullanılan AÇK, PTK ve SK'nin OM, HY, HS, HP ve ADIN-N değerleri sırasıyla % 93,16, % 94,43 ve % 93,40 (P < 0,05); % 1,70, % 7,12 ve % 2,79 (P < 0,05); % 21,64, % 19,81 ve % 6,77 (P < 0,05); % 32,03, % 30,07 ve % 50,02 (P < 0,05); % 11,57, % 11,00 ve % 10,45 (P < 0,05) olarak belirlenmiştir. Yem örneklerinin rumen kuru madde yıkılımı bütün inkubasyon saatleri için SK örneklerinde en yüksek bulunmuş, bunu sırasıyla AÇK ve PTK izlemiştir (P < 0,05). Örneklerin HP yıkılım değerleri, 12. saate kadar AÇK'nde, PTK ve SK'ne ait değerlerden yüksek bulunmuş; ancak 24. ve 48. saatlerde, bu değerlerin PTK'nden yüksek (P < 0,05), SK ile benzer olduğu görülmüştür. HP yıkılım değerleri AÇK, PTK ve SK'nde 8. saat için sırasıyla % 55,72, % 41,08 ve % 66,06; 48. saat için ise sırasıyla % 90,14, % 67,14 ve % 91,51 olarak bulunmuştur (P < 0,05).

Çalışmada, AÇK, PTK ve SK'nin suda çözünebilen protein oranı sırasıyla % 45,93, % 37,65 ve % 35,79 (P < 0,05); potansiyel yıkımlanabilir protein oranı sırasıyla % 44,21, % 29,48 ve % 55,72 (P < 0,05); yıkımlanamayan protein oranı sırasıyla % 9,86, % 32,87 ve % 8,49 (P < 0,05); K, h⁻¹ sırasıyla 0,173, 0,066 ve 0,114 (P < 0,05); bypass protein oranı sırasıyla % 18,41, % 42,50 ve % 33,55 (P < 0,05); by-pass protein miktarı ise sırasıyla 57,90, 130,30 ve 167,80 g/kg KM (P < 0,05) olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak; çalışmada kullanılan protein kaynağı yem hammaddeleri arasında, suda kolay çözünebilir protein oranı bakımından AÇK, rumende potansiyel yıkımlanabilir protein oranı bakımından SK, yıkımlanamayan protein oranı bakımından ise, PTK'nin en yüksek değere sahip olduğu gözlenmiştir. By-pass protein miktarı bakımından en yüksek değer (167,8 g/kg KM) SK'nden elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, soya küspesi, yıkılım özellikleri, by-pass protein

Evaluation of the In Situ Degradation Kinetics of Some Protein Sources Commonly Used in Ruminant Feeding

Abstract: The aim of the study was to evaluate the in situ degradation kinetics of some commonly used protein sources (sunflower meal, cottonseed meal, and soybean meal). Three ruminally fistulated rams were utilized in the study. They were fed ground alfalfa and a mixture of concentrate (60% alfalfa and 40% mixture) at maintenance level. The Dacron bags used in the study had a 45 µ² pore size and internal dimensions of 15 x 7 cm. Feed samples were ground to pass through a 2 mm screen. Samples were incubated in the rumen of rams for 0, 2, 4, 8, 12, 24 and 48 h. Each feed sample was incubated in the rumen of 3 rams in duplicate for each incubation time. Approximately 3.5 g of samples were placed in each Dacron bag.

Concentrations of organic matter were 93.16%, 94.43% and 93.40% (P < 0.05); ether extract 1.70%, 7.12% and 2.79% (P < 0.05); crude fiber 21.64%, 19.81% and 6.77% (P < 0.05); crude protein 32.03%, 30.07% and 50.02% (P < 0.05); and ADIN-N 11.57%, 11.00% and 10.45% (P < 0.05) for sunflower meal (SFM), cottonseed meal (CSM) and soybean meal (SBM),

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (VHAG - 1494).

respectively. Ruminant DM degradability of samples was highest with SBM for all incubation times followed by SFM and CSM in that order ($P < 0.05$). While crude protein degradabilities of SFM were significantly higher ($P < 0.05$) than those of CSM and SBM up to 12 h incubation, they were significantly higher ($P < 0.05$) than those of CSM but similar to those of SBM at 24 and 48 h incubation times. Crude protein degradabilities were 55.72%, 41.08% and 66.06% after 8 h incubation for SFM, CSM and SBM, respectively ($P < 0.05$).

Concentrations of water soluble protein were 45.93%, 37.65% and 35.79% ($P < 0.05$); potentially degradable protein 44.21% . 29.48% and 55.72% ($P < 0.05$); non-degradable protein 9.86%, 32.87% and 8.49% ($P < 0.05$); k , h^{-1} were 0.173, 0.066 and 0.114 ($P < 0.05$); percentages of escape protein were 18.41%, 42.50% and 33.55% ($P < 0.05$); and escape protein 57.90, 130.30 and 167.80 g/kg ($P < 0.05$) for SFM, CSM and SBM, respectively.

In conclusion, the concentration of water soluble protein was highest with SFM, potentially degradable protein content was highest with SBM, and non-degradable protein concentration was highest with CSM among the 3 protein sources. However, the highest escape protein concentration was obtained (167.8 g/kg) with SBM.

Key Words: Sunflower meal, cottonseed meal, soybean meal, degradation kinetics, escape protein

Giriş

Ruminantlar, bitkilerin yapısındaki düşük kaliteli proteinler ile protein niteliğinde olmayan azotlu bileşikleri (NPN), et ve süt proteinleri gibi, insan beslenmesinde önemli olan, biyolojik değeri yüksek besin maddelerine dönüştürebilirler. Ruminantlar, rumenlerindeki mikrobiyal fermentasyon sayesinde, bir taraftan düşük kaliteli kaba yemleri enerji kaynağı olarak değerlendirirken, diğer taraftan da NPN'leri biyolojik değeri yüksek mikrobiyal proteine dönüştürebilmektedirler.

Ülkemizde, ruminantların protein ihtiyaçlarının belirlenmesinde, çoğunlukla ham protein ya da sindirilebilir ham protein değerleri kullanılmaktadır. Ancak ruminantların tükettiği yem proteinleri, rumende kalite ve kantite açısından büyük değişikliğe uğradığı için (1), bu sistem özellikle hızlı gelişen genç ruminantlar ile yüksek verimli süt ineklerinin protein ihtiyaçlarının karşılanmasında yetersiz kalmaktadır (2-5). Gelişmiş ülkelerin bir çoğunda, ruminantların protein ihtiyaçları metabolik protein üzerinden hesaplanmaktadır (3). Bu sistemde, yem proteinlerinin rumende yıkılan (RDP) ve yıkılmayan (UDP) miktarı ile, rumende yıkılan bölümünün yıkılma hızının da bilinmesi gerekmektedir.

Yüksek verimli ruminantlarda, rumende sentezlenen mikrobiyal protein, hayvanın ihtiyacını karşılayamadığından, yem proteinlerinin bir bölümünün UDP formunda olması istenir. NRC (3) süt ineklerinde hayvanın canlı ağırlığı, süt verimi ve süt yağı oranını dikkate alarak yaptığı hesaplamalarda, tüketilen protein içerisinde UDP oranının % 34-% 40 arasında olması gerektiğini; laktasyonun ilk döneminde ise bu ihtiyacın % 43'e kadar yükseldiğini bildirmektedir. Yemlerde bulunan

proteinlerin bir bölümü, rumen fermentasyonundan etkilenmeden rumeni terk ederler (by-pass protein). Rumende değişikliğe uğramadan geçen bu fraksiyonun (UDP) miktarı, öncelikle proteinin rumen sıvısındaki çözünürlüğü ve rumende kalış süresine bağlıdır (1,6). Bunun yanında, rumen sıvısının akış hızı, rumen pH'sı, hayvanın türü ile tükettiği yem miktarı, kaba/konsantre yem oranı, yemin partikül büyüklüğü, yemin özgül ağırlığı ve hazırlanış şekli de by-pass protein miktarını etkilemektedir (1,7,8).

Yem proteinlerinin rumende yıkılma hızı rumende sentezlenen mikrobiyal protein miktarını önemli ölçüde etkilemektedir. NPN'ler ve rumende hızlı yıkılan yem proteinleri, rumende hızla yıkıldıklarından, rumen mikroorganizmaları bu yıkım hızına ayak uyduramamakta ve yıkılan azotun büyük bir bölümü rumeni amonyak şeklinde terk etmektedir (9). Rumende yavaş yıkılan proteinlerden ortaya çıkan azotlu bileşikler ise, rumen mikroorganizmaları tarafından daha etkin ve daha uzun süre kullanılmaktadır. Bu nedenle, ruminant rasyonlarında, yıkılma hızı yüksek olan proteinler, yavaş yıkılan proteinler ile kombine edilerek verildiği takdirde, mikrobiyal protein üretimi artmakta, dolayısıyla rumenden ince bağırsağa daha fazla protein geçişi gerçekleşmektedir (10).

Yem maddelerinin rumende yıkılabilirliklerinin belirlenmesinde kullanılan metotların başında, hızlı ve basit oluşu nedeniyle, naylon kese tekniği gelmektedir. Bu metot çeşitli yem maddelerinin naylon keseler içerisinde belli sürelerde rumende inkubasyona tabi tutulması ve farklı inkubasyon sürelerindeki kuru madde, ham protein vb. yem öğeleri kaybının hesaplanması esasına dayanmaktadır. Bu metotta, keseye konan yem maddesinin partikül büyüklüğü, miktarı, naylon kesenin

ebatları, porozitesi, inkubasyon süresi ve hayvanın tükettiği rasyonun kaba/konsantre yem oranı sonuçları etkiler (11). Bu yüzden, naylon kese tekniği ile elde edilen sonuçların yorumlanmasında özen gösterilmesi gerektiği ve mümkünse bu metotla elde edilen sonuçların in vivo çalışmalarla desteklenmesinin yararlı olacağı bildirilmektedir (7). Çeşitli kaynaklar (3,6,12,13), proteinlerin rumende yıkılma düzeylerine göre;

- % 71-% 90 yıkılanlar (kazein, soya, ısıtılmamış soya küspesi, ayçiçeği küspesi, yerfıstığı küspesi, kolza küspesi, arpa, buğday, yulaf, çavdar, buğday kepeği, buğday gluteni, kuru ot, kuru yonca, körpe taş yoncası, yonca silajı ve çayır silajı)
- % 51-% 70 yıkılanlar (soya küspesi, pamuk tohumu küspesi, fındık küspesi, et-kemik unu, mayalar, mısır silajı, kırılmış mısır, şeker pancarı posası, çayır kuru otu ve karma yemler)
- % 31- % 50 yıkılanlar (balık unu, yonca unu, sorgum, mısır, mısır gluteni, kurutulmuş bira posası, rumen bakterileri, kurutulmuş taş yoncası)
- % 30 ve daha az yıkılanlar (kan unu, et unu, tüy unu) şeklinde 4 gruba ayırmaktadırlar.

Rumende protein yıkılabilirliğinin gerçeğe yakın hesaplanabilmesi için, yem proteinlerinin rumenden daha alt sindirim organlarına akış hızının (k değeri) da bilinmesi gereklidir. Yapılan çalışmalarda (11,14,15), k değeri, tamamen konsantre rasyonlarla beslenen koyun ve sığırlar için % 0,02; kaba yemlerle beslenen düşük verimli süt inekleri, koyun ve sığırlar için % 0,05; yüksek verimli süt inekleri için ise % 0,08 olarak bildirilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, ruminantların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan bazı protein kaynağı yem maddelerinin (ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi, soya küspesi), rumende yıkılma özelliklerini naylon kese tekniği ile belirlemektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışmada kullanılan küspeler (ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi ve soya küspesi) değişik bölgelerden toplanmıştır. Toplanan örneklerin kuru madde, ham kül, organik madde, ham protein ve ham yağ analizleri Wendee analiz sistemine göre (16), ham selüloz analizi Crampton ve Maynard'a göre (17), ruminantlar

tarafından sindirilemeyen azot miktarını temsil eden ve ADF'de kalan azot miktarı olan asit deterjant insouble nitrogen (ADIN-N) miktarı ise, Goering ve Van Soest (18)'e göre belirlenmiştir.

Denemede üç baş rumen fistüllü koç kullanılmış ve hayvanlar deneme süresince KM ihtiyaçları düzeyinde (19) yonca ve konsantre yem karışımı (% 60 yonca, % 40 konsantre yem) ile beslenmiştir. Deneme süresince hayvanların önünde temiz ve taze içme suyu ile yalama taşları bulundurulmuştur. Denemede por büyüklüğü 45 μ^2 olan ve 15 x 7 cm ebatlarında dakron kumaştan dikilmiş keseler kullanılmıştır. Denemede kullanılan yem örnekleri 2 mm'lik elek takılı değirmende öğütülmüştür.

Örnekler rumende 0, 2, 4, 8, 12, 24 ve 48 saat süreyle inkube edilmiş ve her inkubasyon süresi için üç hayvanda ikişer tekerrür olarak denemiştir. Bu amaçla, keselere yaklaşık 3,5 g öğütülmüş örnek konulmuştur. İnkubasyon sonrasında naylon keseler, üzerilerindeki kaba artıklar uzaklaştırıldıktan sonra, mini çamaşır makinesinde 15 dk. yıkanmış ve 65 °C'de 48 saat süreyle kurutulularak, KM yıkımları belirlenmiştir. Kesede kalan örneklerdeki toplam azot miktarı Kjeldahl metodu ile belirlenerek örneklerin ham protein yıkımları da saptanmıştır.

Protein fraksiyonları Farquhar (20)'in bildirdiği yöntemle göre belirlenmiştir. Bu metotta, yıkamaya bağlı oluşan ham protein kaybı, suda kolay çözünen ham protein oranını (SKHP); 48 saatlik inkubasyon sonrası kesede kalan toplam HP miktarının başlangıçta keseye konulan toplam HP miktarına oranı, sindirilemeyen HP oranını (SHP); $100 - (\% SKHP + \% SHP)$ ise, potansiyel olarak rumende parçalanabilir HP oranını (PSHP) ifade etmektedir. Naylon kesede HP kaybına ilişkin kinetik parametreler, Mertens (21)'in bildirdiği "descrete lag model - one-pool" versiyonunun Wechsler (22) tarafından modifiye edilmiş şekli kullanılmıştır. Bu amaçla, SAS paket programından yararlanılmıştır. By-pass protein miktarı Mullahey ve ark. (23) tarafından bildirilen teknik kullanılarak hesaplanmıştır. Bu amaçla, örneklerin 8 saatlik rumen inkubasyon sonuçları esas alınmış ve hesaplamalar bu örnekler kullanılarak yapılmıştır. By-pass protein oranı, rumende 8 saatlik inkubasyon sonrası kesede kalan toplam azot miktarından, ADIN-N miktarı çıkarıldıktan sonra, kalan azot miktarının, inkubasyon öncesi keseye konan numunenin toplam azot miktarına bölünerek bulunmuştur. Hesaplamalar aşağıdaki formüllere göre yapılmıştır.

By-pass protein, % HP = $\frac{(\text{Top.rezidüel-N} - \text{top.rezidüel-ADIN-N})}{(\text{Top.örnek- N})} \times 100$

By-pass protein, g/kg KM = $6,25 \times (\text{Top. rezidüel-N} - \text{top. rezidüel-ADIN-N})$.

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise Duncan testi uygulanmıştır (24). Analizlerde SAS (25) paket programı kullanılmıştır.

Bulgular

Çalışmada kullanılan küspelere ait ham besin madde değerleri Tablo 1'de, KM yıkılım değerleri Tablo 2 ve Şekil 1'de, ham protein yıkılım değerleri Tablo 3 ve Şekil 2'de, protein fraksiyonları ve by-pass protein oranlarına ait değerler ise Tablo 4'te sunulmuştur.

Tartışma

Bu çalışmada, ülkemizde ruminant beslenmesinde yaygın olarak kullanılan bazı protein kaynağı yem maddelerinin (ayçiçeği küspesi, pamuk tohumu küspesi ve soya küspesi) rumende yıkımlanan ve yıkımlanamayan protein miktarları ile by-pass protein miktarları, ucuz ve pratik bir yöntem olan naylon kese tekniği ile belirlenmiştir. Denemede kullanılan protein kaynağı yem maddelerinin ham besin madde içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde, KM değerleri % 9,92 - % 92,93 arasında bulunmuştur ($P > 0,05$). PTK'nin organik maddesi (OM) (% 94,43) AÇK ve SK'nden (% 93,16 ve % 93,40) daha yüksek bulunmuştur ($P < 0,05$). Çalışmada elde edilen OM değerleri, literatürde bildirilen (26,27) değerlerle uyum içerisindedir.

Tablo 1. Denemede kullanılan küspelerin ham besin madde içerikleri, % KM.

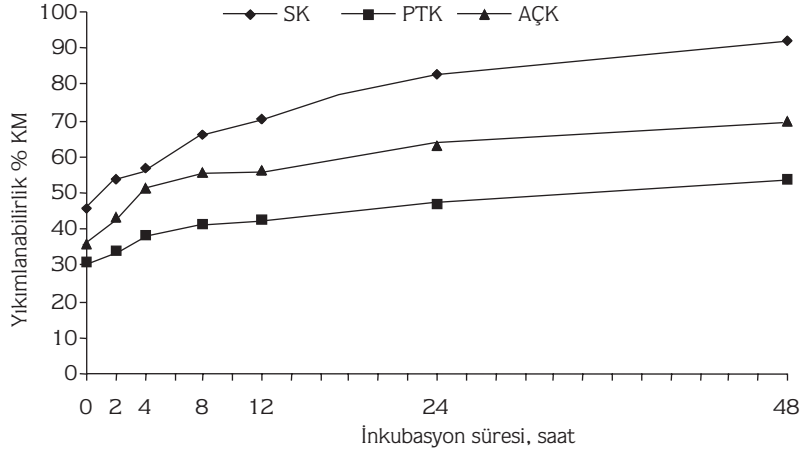
	AÇK	PTK	SK	SEM
Kuru madde	92,20	92,93	91,92	0,38
Ham kül	6,84 ^a	5,57 ^b	6,60 ^a	0,26
Organik madde	93,16 ^b	94,43 ^a	93,40 ^b	0,26
Ham yağ	1,70 ^c	7,12 ^a	2,79 ^b	0,51
Ham selüloz	21,64 ^a	19,81 ^a	6,77 ^b	1,26
Ham protein	32,03 ^b	30,07 ^b	50,02 ^a	2,04
ADIN-N, % HP	11,57	11,00	10,45	1,12

^{abc}.... : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).

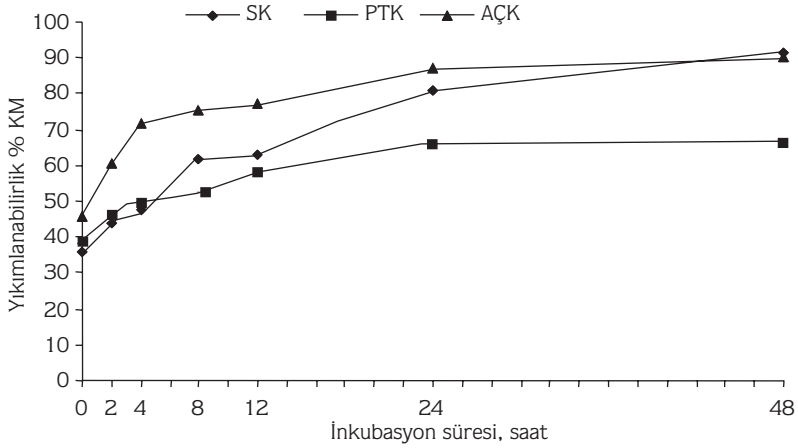
Tablo 2. Denemede kullanılan küspelerin KM yıkılım değerleri, %.

İnkb. Süresi (saat)	AÇK	PTK	SK	SEM
0 (yıkama kaybı)	35,51 ± 4.19 ^b	30,58 ± 1.61 ^c	45,59 ± 2.77 ^a	1,38
2	43,03 ± 5.43 ^b	34,80 ± 4.12 ^c	53,73 ± 3.67 ^a	1,83
4	51,37 ± 4.11 ^{ab}	38,58 ± 3.44 ^c	56,76 ± 5.75 ^a	1,85
8	55,72 ± 6.47 ^b	41,08 ± 2.04 ^c	66,06 ± 2.52 ^a	1,71
12	56,16 ± 7.25 ^b	42,34 ± 2.35 ^c	70,40 ± 5.79 ^a	2,03
24	63,17 ± 7.05 ^b	47,04 ± 3.95 ^c	82,61 ± 6.10 ^a	2,39
48	69,68 ± 5.80 ^b	53,48 ± 5.33 ^c	91,95 ± 2.91 ^a	1,99

^{abc}.... : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($P < 0,05$).



Şekil 1. Denemede kullanılan küspelerin KM yıkılım değerleri, %.



Şekil 2. Denemede kullanılan küspelerin HP yıkılım değerleri, %.

Tablo 3. Denemede kullanılan küspelerin HP yıkılım değerleri, % HP.

İnk. Süresi (saat)	AÇK	PTK	SK	SEM
0 (yıkama kaybı)	45,93 ± 5.88 ^a	37,65 ± 5.69 ^b	35,79 ± 4.75 ^b	2,23
2	60,30 ± 7.11 ^a	46,11 ± 7.85 ^b	43,89 ± 5.12 ^b	3,63
4	71,80 ± 5.88 ^a	50,18 ± 6.42 ^b	47,52 ± 7.57 ^b	3,17
8	75,08 ± 5.18 ^a	52,32 ± 6.59 ^c	61,96 ± 2.25 ^b	2,23
12	77,33 ± 3.16 ^a	57,80 ± 4.60 ^b	62,82 ± 5.15 ^b	2,39
24	86,91 ± 3.70 ^a	65,67 ± 5.76 ^b	81,01 ± 5.48 ^a	3,17
48	90,14 ± 3.24 ^a	67,14 ± 5.74 ^b	91,51 ± 3.4 ^a	2,66

abc : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (P < 0.05).

Tablo 4. Denemede kullanılan küspelerin HP fraksiyonları.

İnkub. Süresi (saat)	AÇK	PTK	SK	SEM
Suda çözünebilir protein, % HP	45,93 ± 5.88 ^a	37,65 ± 5.69 ^b	35,79 ± 4.75 ^b	2,23
Potansiyel yıkımlanabilir protein, %HP	44,21 ± 5.19 ^b	29,48 ± 6.49 ^c	55,72 ± 2.32 ^a	3,02
Yıkımlanamayan protein, % HP	9,86 ± 2.23 ^b	32,87 ± 5.37 ^a	8,49 ± 2.14 ^b	2,66
k, h ⁻¹	0,173 ± 0.045 ^a	0,114 ± 0.042 ^b	0,066 ± 0.025 ^c	0,02
By-pass protein, %HP	18,41 ± 4.95 ^c	42,50 ± 6.38 ^a	33,55 ± 2.41 ^b	3,19
By-pass protein, g/kg KM	57,90 ± 6.45 ^c	130,30 ± 20.13 ^b	167,80 ± 6.38 ^a	13,70

^{abc}.... : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (P < 0.05).

Denemede kullanılan protein kaynağı yemlerin HS düzeyleri AÇK ve PTK'da benzer bulunurken, SK'ya ait HS değeri, daha düşük bulunmuştur (P < 0,05). AÇK ve PTK'ne ait HS değerleri, NRC (4)'nin bildirdiği değerlerden yüksek, Deniz ve Tuncer (26) ile Sarıçiçek (27)'in bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. SK'ne ait HS değeri ise, NRC bildirimleri (4) ile uyum içinde olduğu görülmüştür.

AÇK, PTK ve SK örneklerinin HP değerleri sırasıyla % 32,03, % 30,07 ve % 50,02 olarak bulunmuştur (P < 0,05). Örneklerin, sindirilemeyen azot oranını temsil eden, asitte çözünmeyen azot (ADIN-N) oranı AÇK, PTK ve SK için benzer bulunmuştur. Örnekler için literatürde bildirilen HP değerlerinin, bu örnekler için literatürde bildirilen HP değer aralığında (4,26,27), ancak ADIN-N düzeylerinin literatürde (28) bildirilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. ADIN-N değerlerindeki yükseklik, örneklerin kötü çevre koşullarına maruz kalmaları ve Türkiye'de küspe üretimi esnasında uygulanan muamelelerde bir standardın olmaması şeklinde ifade edilebilir. Nitekim, yabancı literatürlerde (29,30) SK'nin 24 ya da 48 saatlik inkubasyona ait yıkılım değerlerinin, yerli çalışmalarda yıkılım değerlerinden daha yüksek oluşu bu durumu doğrular niteliktedir.

Çalışmada kullanılan protein kaynağı yem maddelerinin rumen KM yıkılımına ilişkin değerler Tablo 2 ve Şekil 1'de sunulmuştur. Rumen kuru madde yıkılımı bütün inkubasyon saatleri için (0, 2, 4, 8, 12, 24 ve 48) SK örneklerinde en yüksek olarak bulunmuş, bunu sırasıyla AÇK ve PTK'nin izlemiştir (P < 0,05). 48. saate ait KM yıkılım değerleri AÇK, PTK ve SK için sırasıyla % 69,68, % 53,48 ve % 91,95 olarak bulunmuştur. AÇK ve PTK'ne ait KM yıkılım değerleri, literatürdeki değerlerden

(26,27) daha düşük olduğu gözlenmiştir. SK'ne ait KM yıkılım değerleri ise, Weakley ve ark. (29) ile Deniz ve Tuncer (26)'in bildirdiği değerlerden düşük; Sarıçiçek (27)'in bildirdiği değerlerle benzer bulunmuştur. Bu çalışmalarda elde edilen farklı yıkılım değerleri yemlerin inkubasyonunda kullanılan hayvanların tükettiği yemin kompozisyonu ile ilgili olabilir. Nitekim, Weakley ve ark. (29), SK'ne ait 24 saat inkubasyon sonrası KM yıkılım değerini % 80 konsantre yem tüketen hayvanlarda, % 90,6 olarak bulurken, bu değer % 20 konsantre yem tüketen hayvanlarda % 94,8'e yükselmiştir.

AÇK, PTK ve SK'nin HP yıkılım değerleri Tablo 3 ve Şekil 2'de verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde, AÇK'ne ait HP yıkılım değerlerinin 12. saate kadar gerek PTK ve gerekse SK'ne ait değerlerden yüksek olduğu; ancak 24. ve 48. saatlerde HP yıkılım değerlerinin PTK'sinden yüksek (P < 0,05), ancak istatistiki yönden SK ile benzer olduğu görülmüştür. 48. saat HP yıkılım değerleri AÇK, PTK ve SK için sırasıyla % 90,14, % 67,14 ve % 91,51 olarak bulunmuştur (P < 0,05). Bu çalışmada, SK'ne ait HP yıkılım değerleri Weakley ve ark. (29), Heldt ve ark. (30) Deniz ve Tuncer (26)'in bildirdiği değerlerden daha düşük, Sarıçiçek (27)'in bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur. PTK'ne ait HP yıkılım değerleri ise literatürde (26) bildirilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmada değişik bölgelerden toplanan PTK örnekleri arasında, gerek küspenin elde edilişi ve gerekse selüloz içeriğine bağlı HP miktarında büyük farklılıklar olması, bu iki çalışma arasındaki farklılığın nedeni olarak gösterilebilir.

Örnekler için HP fraksiyonları, yıkılım hızı ve by-pass protein miktarları Tablo 4'te verilmiştir. Çalışmada, AÇK'ne ait HP'nin yıkıma kaybı PTK ve SK'ne oranla daha

yüksek bulunurken, PTK'na ait 48. saat sonrası rumende yıkımlanamayan HP oranı AÇK ve SK'ne göre oldukça yüksek bulunmuştur ($P < 0,05$). Potansiyel olarak rumende yıkımlanabilir HP oranları ise, en yüksek SK'nde bulunmuş, bunu sırasıyla AÇK ve PTK izlemiştir ($P < 0,05$). Örneklerin HP yıkılım hızları AÇK'nde en yüksek, SK'nde ise en düşük olarak bulunmuştur ($P < 0,05$). Örneklere ait by-pass protein oranı PTK'nde en yüksek bulunmuş, bunu sırasıyla SK ve AÇK izlemiştir. Bu değer, AÇK, PTK ve SK için sırasıyla % 18,41, % 42,50 ve % 33,55 olarak bulunmuştur ($P < 0,05$). KM'de by-pass protein oranı, SK'nde en yüksek, AÇK'nde ise en düşük olduğu gözlenmiştir ($P < 0,05$). Bu çalışmada bulunan suda kolay çözünebilir HP oranları NRC (4) değerlerinden daha yüksek olduğu, ancak bu çalışmaya benzer şekilde SK ve AÇK'ne ait suda kolay çözünen HP oranlarının benzer ve PTK'ne oranla daha düşük olduğu görülmüştür. Bu çalışmada bulunan yüksek suda kolay parçalanmış HP oranlarının yıkama süresi ve metodundan

kaynaklanmış olabilir. 48 saat inkubasyon sonrası rumende yıkımlanmayan HP oranları literatürde bildirilen değerlerden (26,27,30) daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılık, bu çalışmalarda kullanılan hayvanların tükettiği rasyon ile anılan çalışmalarda kullanılan rasyonların farklı olmasına bağlanabilir. Bu çalışmada elde edilen by-pass protein oranları, NRC (4)'nin bu protein kaynağı yem maddeleri için bildirdiği değerler ile uyumlu bulunmuştur.

Sonuç olarak, çalışmada kullanılan protein kaynağı yem maddeleri arasında, AÇK'nin en yüksek suda kolay çözünen HP, SK'nin en yüksek rumende yavaş yıkımlanan HP ve PTK'nin ise en yüksek yıkımlanamayan HP içeriğine sahip olduğu; by-pass protein oran ve miktarları göz önüne alındığında, PTK'nin en yüksek by-pass protein oranına sahip olduğu, ancak KM baz alındığında, SK'nin en yüksek by-pass protein miktarı içerdiği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Kempton, T.J., Nolan, J.V., Leng, R.A.: Principles for the use of non-protein nitrogen and bypass proteins in diets for ruminants, *World Anim. Rev.*, 1977; 22: 210.
2. Kargas, K.K., Klopfenstein, T.J., Wilkerson, V.A., Clonton, D.C.: Effects of ruminally degradable and escape protein supplements on steers grazing summer native range, *J. Anim. Sci.*, 1992; 70: 1957-1964.
3. NRC: Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press, Washington, D.C., 1988.
4. NRC: Nutrient Requirements of Beef Cattle (7th Ed.), National Academy Press, Washington, DC, 1996.
5. Orskov, E. R.: Protein Nutrition in Ruminants (2nd Ed.), Academic Press Inc., San Diego, CA, 1988.
6. Calupa, W.: Rumen bypass and protection of proteins and amino acids., *J. Dairy Sci.*, 1975; 58: 1198-1218.
7. Erassmus, L.J., Grove, J.T.: Die bepaling van'n tempoknante vir die uitvloei van Cr-gemerkte proteien partikels uit die rumen van lakterende melkkoeie. *S. Afr. Tydskr. Veek.*, 1986; 16: 72.
8. Huber, Y., Kung, L.: Protein and nonprotein nitrogen utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1981; 64: 1170.
9. Sinclair, L. A., Garnworthy, P. C., Newblood, J. R., BATTERY, P. J.: Effect of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen in diets with a similar carbohydrate composition on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep, *J. Agric. Sci.*, 1995; 124: 463-472.
10. Karslı, M. A., Russell, J. R.: Effects of some dietary factors on microbial protein synthesis, *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 2001; 25: 681-686.
11. McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D.: *Animal Nutrition*, 4th Ed., Logman, London and Newyork, 1987.
12. ARC: The Nutrient Requirement of Ruminant Livestock, Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England, 1980.
13. Church, D.C.: *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*, Volume 3- Practical Nutrition, 2nd Ed., O and B Books, Inc. USA, 1976.
14. Ganev, G., Orskov, E.R., Smart, R.: The effect of roughage or concentrate feeding and rumen retention on the total degradation of protein in the rumen, *J. Agric. Sci. Camb.*, 1979; 93: 551-556.
15. Okeke, G.C., Buchanan-Smith, J.G., Grieve, D.G.: Effect of sodium bicarbonate on the rate of passage and degradation of soyabean meal in postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1983; 66: 1023-1031.
16. Akkılıç, M., Sürmen, S.: *Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Laboratuvar kitabı*. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara, 1979.
17. Crampton, E. W., Maynard, L. A. : The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feed. *J. Nutr.*, 1938; 15: 383-395.
18. Goering, H. K., Van Soest, P. J.: Forage fiber analyses. Apparatus, reagent, procedures and applications, USDA Agric. Handbook No. 379, 1970.

19. NRC: Nutrient Requirements of Sheep, 6th Revised Ed., National Acadamy Press, Washington, D.C., 1985.
20. Farquhar, A. S.: Kinetics of alfalfa nitrogen and cell wall disappearance from ruminally-incubated dacron bags, (PhD Thesis), Iowa State University, Ames, 1985.
21. Mertens, D.R.: Dietary fiber components: Relationship to rate and extent of ruminal digestion. Fed. Proc., 1977; 36: 187-195.
22. Wechsler, F.S.: Mathematical models for kinetics of fiber digestion and their application to tropical forages grown in controlled environments, (PhD Thesis), University of Georgia, Athens, 1981.
23. Mullahey, J.J., Waller, S.S., Moore, K.J., Moser, L.E., Klopfenstein, T.J.: In situ ruminal protein degradation of switch grass and smooth-brome grass. Agron. J., 1992; 84: 183-188.
24. Steel, R. G., Torrie J. H.: Principle and Procedures of Statistics, 2nd Ed., McDonald Book Co., Inc., New York, NY, 1980.
25. SAS: User's Guide, Statistics, Version 5 ed. SAS inst., Inc., Cary, NC, 1985.
26. Deniz, S., Tuncer, Ş, D.: Bitkisel protein kaynaklarının formaldehit ile muamele edilmesinin, rumende kuru madde ve ham protein ile efektif protein yıkılım üzerine etkisi, Tr. J. Vet. Anim. Sci., 1995; 19: 1-8.
27. Sarıççek, Z.B.: Etil alkol ile muamelenin bazı protein kaynaklarının in situ rumen parçalanabilirliği üzerine etkisi, Tr. J. Vet. Anim. Sci., 1999; 23: 515-522.
28. Krishnamoorthy, U., Muscato, T.V., Sniffen, C.J., Van Soest, P.J.: Nitrogen fractions in selected feedstuffs, J. Dairy Sci., 1982; 65: 217-225.
29. Weakley, D.C., Stern M.D., Satter, L.D.: Factors affecting disappearance of feedstuffs from bags suspended in the rumen, J. Anim. Sci., 1983; 56: 493-507.
30. Heldt, J.S., Pruitt, J.R., Birkelo, C.P., Johnson P.S., Wicks III Z.W.: Evaluation of wheat middlings as a supplement for beef cows grazing native winter range with differing forage availabilities, J. Anim. Sci., 1998; 76: 378-387.