

## Soya küspesinin formaldehit ve kan ile muamelesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliği üzerine etkisi\*

Sakine YALÇIN<sup>1</sup>, Adnan ŞEHU<sup>1</sup>, Fatma OĞUZ<sup>2</sup>, Numan OĞUZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara; <sup>2</sup> Akdeniz Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Burdur

**Özet:** Araştırma, soya küspesinin formaldehit ve kan ile muamele edilmesinin kuru madde (KM), organik madde (OM) ve ham proteinin (HP) rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Soya küspesine formaldehit 0.8 g/100 g HP, kan ise 0.5, 0.75, 1.5 ve 2.0 l/kg KM düzeyinde katılmıştır. Araştırmada rumen fistüllü 3 baş ergin Merinos koçu kullanılmıştır. Numuneler 2, 4, 8, 16, 24 ve 48 saat süreyle rumende inkübasyona tabi tutulmuştur. Soya küspesi numunelerinin rumende KM, OM ve HP parçalanma özellikleri ile etkin yıkılabilirlikleri belirlenmiştir. Soya küspesi proteininin maksimum potansiyel yıkılma değeri, formaldehit ile muameleden etkilenmezken, kan ile muameleden %2.18 - 10.31 düzeylerinde azalmıştır. Soya küspesinin 0.8 g / 100 g HP düzeyinde formaldehit ve 0.5, 1.5 ve 2.0 l/kg KM düzeylerinde kan ile muamele edilmesi KM, OM ve HP'nin rumende yıkılma hızını artırmıştır. Soya küspesi ham proteinin rumende etkin yıkılma değeri  $k = 0.05/\text{saat}$ 'de %50.5 iken formaldehit uygulamasında %32.9'a düşmüş, kan uygulamalarında ise %54.7 - 57.9 düzeylerine çıkmıştır. Sonuç olarak, soya küspesinin formaldehit ile muamelesinin ruminantlar için etkili olabileceği, kan ile muamele edilmesinin ise rumen fermentasyonundan koruma sağlamadığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Formaldehit, kan, korunmuş protein, rumende parçalanma özellikleri, soya küspesi

### The effect of formaldehyde and blood treatments of soyabean meal on the degradation characteristics and effective degradability in rumen.

**Summary:** This experiment was carried out to evaluate the effects of formaldehyde and blood treatments of soyabean meal on the degradation characteristics and effective degradability of dry matter (DM), organic matter (OM) and crude protein (CP) in rumen. Soyabean meal treated with 0.8 g formaldehyde/100 g CP; 0.5, 0.75, 1.5 and 2.0 l whole blood/kg DM. Three adult rumen fistulated Merino rams were used in this study. Samples were incubated in the rumen for 2, 4, 8, 16, 24 and 48 h. Rumen degradability characteristics and effective degradability values of DM, OM and CP of soyabean meal samples were determined. Maximum potential degradability values of protein in rumen was not affected by formaldehyde treatment but was decreased by 2.18 - 10.31% by blood treatment. Formaldehyde treatment at the level of 0.8 g/100 g CP and blood treatment at the levels of 0.5, 1.5 and 2.0 l/kg DM increased the degradation rate constant of soyabean meal in rumen. Effective degradability value of soyabean meal protein in rumen at  $k = 0.05/\text{h}$  was found to be 50.5%. This value reduced to 32.9% with formaldehyde treatment but increased to 54.7 - 57.9% with blood treatments. As a conclusion, the formaldehyde treatment of soyabean meal could be effective in ruminants but blood treatment was not effective for protection from rumen fermentation.

Key words: Blood, formaldehyde, protected protein, rumen degradation characteristics, soyabean meal

### Giriş

Genç hayvanlarda ve yüksek verimli süt ineklerinde, yem maddelerinin değerlendirilmesinin artırılması, ekonomik açıdan önemlidir. Bu amaçla, çeşitli metotlar geliştirilmektedir. Yağlı tohum küspeleri gibi kaliteli protein kaynaklarının ısı (23,32), formaldehit (21,23,35,36), tannik asit (13,23,34), kan (21,26,35,36) ve liginosülfonat (19) ile muamele edilmesi proteinin rumende fermentasyonunu azalttığından verimi olumlu yönde etkilemektedir (11,31,33).

Yağlı tohum küspelerinin 1.1 g/100 g ham protein (HP) düzeyinde formaldehit ile muamelesi, rumende pro-

tein yıkılabilirliğini; ayçiçeği küspesinde 80'den %15'e, kolza küspesinde ise %72'den %19'a düşürmüştür (14).

Bazı araştırmacılar (2,27,29) soya küspesinin formaldehit ile muamelesinin rumende protein çözünübilirliği veya rumende amonyak birikimini düşürdüğünü kaydetmişlerdir.

Thomas ve ark. (32), soya küspesinin 0.4, 0.6 ve 0.8/100 g HP düzeylerinde formaldehit ile muamelesinin, bağırsaklardaki yararlanılabilirliği azaltmadan rumende ham proteinin yıkılabilirliğini önemli ölçüde düşürdüğünü bildirmişlerdir.

\* Bu araştırma, Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu (Proje No: 92 10 00 10) tarafından desteklenmiştir.

Deniz ve Tuncer (12), soya küspesinin formaldehit (0.3, 0.6, 0.9, 1.2 g/100 g HP) ile muamele edilmesinin rumende kuru madde (KM), HP ve etkin protein yıkılabilirliği üzerine etkisini araştırmışlar ve kullanılan formaldehit düzeyine bağlı olarak KM ve HP yıkılabilirliği ile etkin protein yıkılabilirliğinde azalma meydana geldiğini gözlemişlerdir ( $p < 0.01$ ).

Ørskov ve ark. (26), soya küspesi (SK) ve yer fıstığı küspesinin 0.25, 0.50, 1.00, 1.50 ve 3.00 l/kg düzeyinde kan ile muamele edildiğinde rumende 4 ve 8. saatlerdeki azot yıkılabilirliğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Yalçın ve ark. (36), ayçiçeği küspesinin formaldehit ve kan ile muamele edilmesinin KM, organik madde (OM) ve HP'nin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Ayçiçeği küspesinin 0.8 g / 100 g HP düzeyinde formaldehit ile muamelesi, proteinin rumende kolay çözünebilen miktarını, yıkılma hız sabitini ve etkin yıkılabilirliğini sırasıyla %75.36, 22.70 ve 20.89 düzeyinde azaltmış, fakat zamanla yıkılabilen miktarını %19.57 düzeyinde artırarak maksimum potansiyel yıkılabilirliğini etkilememiştir. Küspenin 2 l/kg KM düzeyinde kan ile muamele edilmesi ise proteinin yıkılma hız sabitini ve etkin yıkılabilirliğini sırası ile %39.40 ve 24.84 düzeyinde azaltmıştır.

Bu araştırma, soya küspesinin formaldehit ve farklı düzeylerde kan ile muamele edilmesinin KM, OM ve HP'nin rumende parçalanma özellikleri ile etkin yıkılabilirlikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Soya küspesinin formaldehit ile muamelesi

Küspeye katılacak formaldehit düzeyi, küspedeki HP'nin %0.8'i olacak şekilde hesaplanmıştır (12,15). Gerekli olan formaldehit, bir kap içerisine koyulmuş ve üzerine muamele edilecek küspe ağırlığının %8'i kadar su katılmıştır.

Formaldehit-su karışımı küspe üzerine püskürtülerek iyi bir şekilde karıştırılmıştır. Hava geçirmeyen plastik torbalarda 48 saat bekletildikten sonra tepsilere ince bir şekilde yayılarak oda sıcaklığında kurumaya bırakılmıştır (32).

### Soya küspesinin kan ile muamelesi

Sodyum sitrat kapsayan (6.8 g/l kan) taze sığır kanı 0.5, 0.75, 1.5 ve 2.0 l/kg KM düzeyinde olacak şekilde küspeye püskürtülerek karıştırılmıştır. Tam bir karışım sağlandıktan sonra tepsilere ince bir şekilde yayılarak 60°C'de hava akımlı etüvde kurutulmuştur (21).

### Küspe numunelerinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliklerinin belirlenmesi

Bu amaçla, ortalama 60 kg canlı ağırlığında olan ve rumen kanülü takılmış 3 baş ergin Merinos ırkı koç kullanılmıştır. Hayvanlara günde 200 g konsantre yem (%50 arpa, %25 ayçiçeği küspesi, %21 buğday kepeği, %1 tuz, %1 dikalsiyum fosfat, %1 kireç taşı, %1 vitamin-mineral karması\*) ve 900 g yonca kuru otu iki öğünde verilmiştir. Rumen inkübasyonu için SK numunesi, formaldehit ve farklı düzeylerde kan ile muamele edilmiş SK numuneleri kullanılmıştır.

Yem maddelerinin rumendeki KM kayıpları Ørskov ve ark. (24) tarafından naylon kese tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmada, Ørskov ve ark. (24) tarafından belirtilen özellikte, por genişliği 20-40 µm ve boyutları 9x14 cm olan naylon keseler kullanılmıştır. Küspe numuneleri por genişliği 5 mm olan elekten geçirilerek numune partikül büyüklüğünün yaklaşık 3 mm olması sağlanmıştır. Numunelerden 5 g tartılarak darası belli olan naylon keselere koyulmuştur. Naylon keselerin ağzı bir lastik ile sıkıca bağlanarak 25 cm uzunluğundaki plastik hortuma tutturulmuş ve kanülden rumen içerisine sarkıtılmıştır. Hortumların uçları kanül kapağına tutturularak inkübasyon süresince tıpası kapalı tutulmuştur. Numuneler 2, 4, 8, 16, 24 ve 48 saatlik süreyle rumende inkübasyona tabi tutulmuştur. Her bir numune ve her bir inkübasyon süresi için 3 paralelli çalışılmıştır. Inkübasyon süresi sonunda, plastik hortumlara bağlanmış olan naylon keseler rumenden alınarak mikrobiyel aktivitenin durması için hemen soğuk suya daldırılmıştır. Daha sonra keseler akan su altında tutulan bir kova içinde su heraklaşınca kadar çalkalanmıştır. Keseler 60°C'deki etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar (yaklaşık 48 saat) bekletilerek kurutulmuştur.

Naylon keseler soğuduktan sonra tartılarak KM kayıpları (%) bulunmuştur. Rumende parçalanma özellikleri  $p = a + b(1 - e^{-ct})$  eşitliğinden yararlanılarak (25) saptanmıştır. Bu denklemde  $p = t$  zamanında yem KM yıkılabilirliğini,  $a =$  kolay çözünebilen yem KM miktarını,  $b =$  çözünmeyen fakat zamanla yıkılabilen yem KM miktarını,  $c =$  yemin KM yıkılma hız sabitini,  $t =$  zamanı (saat) göstermektedir. Yem maddelerinin saatlere göre OM ve HP yıkılabilirlikleri ile rumende parçalanma özellikleri de belirlenmiştir (25).

Yem maddelerinin KM, OM ve HP etkin yıkılabilirlikleri de  $P_c = a + (bc) / (k + c)$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır (25). Burada  $P_c =$  besin maddesinin etkin yıkılabilirliği,  $k =$  besin maddesinin rumenden çıkış hızını göstermekte,  $a, b$  ve  $c$  ise yukarıda açıklandığı şekildedir. Etkin yıkılabilirliğin hesaplanmasında  $k$  değeri 0.02, 0.05 ve 0.08/saat olarak alınmıştır.

\* Tarvan katık SB-Vit: Kg'ında 1 333 335 IU Vit A, 133 333 IU Vit D3, 1 000 mg Vit E, 185 800 mg Ca, 120 600 mg P, 30 000 mg Mg, 25 mg Se, 82 mg I, 60 mg Co, 5 000 mg F, 1 000 mg Cu, 6 000 mg Mn, 36 000 mg N, 7 200 mg S içermektedir.

### Kimyasal analizler

Hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerde, muamele edilmiş ve edilmemiş SK'da ham besin madde analizleri, inkübasyondan sonra naylon keselerde kalan numunelerde KM, OM ve HP analizleri AOAC'de (3) belirtilen metotlar ile gerçekleştirilmiştir.

### İstatistik analizler

Yem maddelerinin rumenden parçalanma özellikleri Ørskov ve McDonald'ın (25) geliştirdikleri  $p = a + b(1 - e^{-ct})$  eksponensiyel denklemine göre, Naway bilgisayar programından yararlanılarak bulunmuştur.

### Bulgular

Araştırmada kullanılan SK, yonca kuru otu ve konsantre yemin kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmiştir. Deneme yemleri KM, OM ve HP'nin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirlikleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Deneme yemleri HP'nin saatlere göre rumende yıkılabilirlik eğrileri ise Şekil 1'de verilmiştir.

Muamele görmemiş SK'nın KM, OM ve HP'nin maksimum potansiyel yıkılabilirlik değerleri (a + b) sırası ile %91.10, 91.68 ve 92.03 olarak bulunmuştur. Soya küspesi HP'nin rumende etkin yıkılma değeri  $k = 0.05/\text{saat}$ 'de %50.5 iken formaldehit uygulamasında %32.9'a düşmüştür. Kan uygulamalarında ise %54.7-57.9 düzeylerine çıkmıştır.

### Tartışma ve Sonuç

Soya küspesinin KM, OM ve HP yıkama kayıpları sırasıyla %25.70, 25.00 ve 18.11 olarak bulunmuştur. Sonuçlar bazı araştırmacıların (10,18,34) bulgularından düşüktür. Yapılan araştırmada SK yıkama kaybının formaldehit ile muamelesinde azaldığı, kan ile muamelesinde ise arttığı görülmüştür.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan yemlerin kimyasal bileşimleri, %.\*

Table 1. Chemical composition of feeds used in the experiment, %.

| Yem maddesi    | Kuru madde | Organik madde | Ham protein | Ham selüloz | Ham yağ | Azotsuz öz madde |
|----------------|------------|---------------|-------------|-------------|---------|------------------|
| Soya küspesi   | 90.97      | 92.80         | 49.91       | 8.20        | 1.77    | 32.92            |
| Yonca kuru otu | 91.67      | 90.07         | 12.32       | 26.94       | 1.62    | 49.19            |
| Konsantre yem  | 90.65      | 93.13         | 19.37       | 11.27       | 1.90    | 60.59            |

\* : Değerler kuru madde esasına göre verilmiştir.

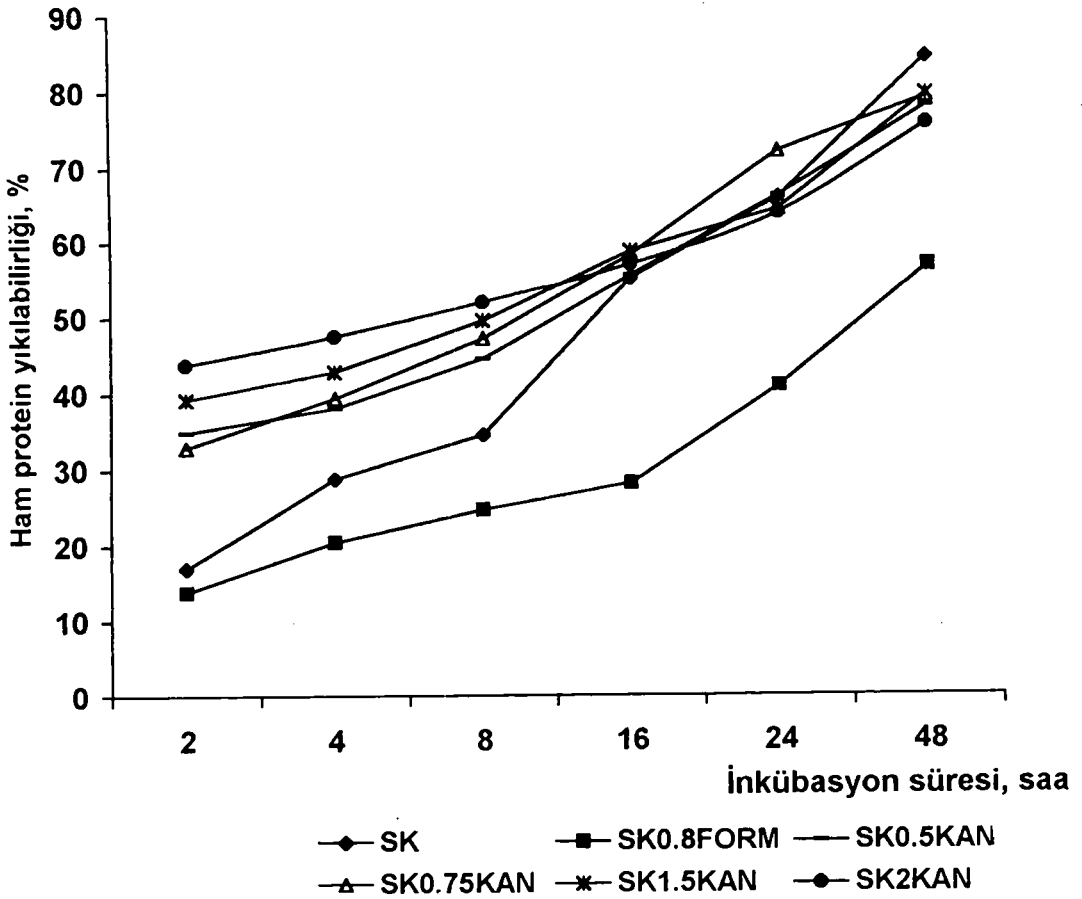
Tablo 2. Deneme yemlerinde kuru madde, organik madde ve ham proteinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılma değerleri.

Table 2. The rumen degradability characteristics and effective degradability values of dry matter, organic matter and crude protein of experimental feeds.

| Yem maddesi           | Yıkama kaybı | İnkübasyon süresi, saat |       |       | a %   | b %   | c fraksiy/sa | a+b %  | Res std sapma, % | P <sub>e</sub> , % |         |         |
|-----------------------|--------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------|------------------|--------------------|---------|---------|
|                       |              | 2                       | 24    | 48    |       |       |              |        |                  | 0.02/sa            | 0.05/sa | 0.08/sa |
| Kuru madde            |              |                         |       |       |       |       |              |        |                  |                    |         |         |
| SK                    | 25.70        | 26.06                   | 67.85 | 84.90 | 22.62 | 68.48 | 0.0481       | 91.10  | 2.75             | 71.0               | 56.2    | 48.3    |
| SK <sub>0.8FORM</sub> | 20.90        | 22.63                   | 45.31 | 59.78 | 21.24 | 76.19 | 0.0148       | 97.43  | 1.61             | 53.6               | 38.6    | 33.1    |
| SK <sub>0.5KAN</sub>  | 35.40        | 37.44                   | 69.46 | 80.36 | 32.30 | 55.17 | 0.0436       | 87.47  | 1.17             | 70.1               | 58.0    | 51.8    |
| SK <sub>0.75KAN</sub> | 37.85        | 38.74                   | 73.73 | 80.87 | 31.68 | 55.89 | 0.0480       | 87.57  | 3.02             | 71.1               | 59.1    | 52.6    |
| SK <sub>1.5KAN</sub>  | 37.60        | 40.41                   | 65.63 | 80.53 | 37.09 | 55.20 | 0.0318       | 92.29  | 0.79             | 71.0               | 58.6    | 52.8    |
| SK <sub>2KAN</sub>    | 40.82        | 44.63                   | 65.96 | 78.35 | 42.19 | 49.58 | 0.0272       | 91.77  | 0.18             | 70.8               | 59.7    | 54.8    |
| Organik madde         |              |                         |       |       |       |       |              |        |                  |                    |         |         |
| SK                    | 25.00        | 24.43                   | 66.70 | 84.50 | 20.84 | 70.84 | 0.0462       | 91.68  | 2.64             | 70.3               | 54.9    | 46.8    |
| SK <sub>0.8FORM</sub> | 20.40        | 20.72                   | 43.36 | 59.19 | 18.44 | 81.56 | 0.0143       | 100.00 | 1.44             | 52.4               | 36.6    | 30.8    |
| SK <sub>0.5KAN</sub>  | 35.54        | 36.80                   | 68.57 | 80.60 | 31.71 | 57.91 | 0.0395       | 89.62  | 1.14             | 70.2               | 57.3    | 50.9    |
| SK <sub>0.75KAN</sub> | 37.04        | 37.63                   | 73.35 | 78.36 | 30.00 | 53.80 | 0.0538       | 83.80  | 3.40             | 69.2               | 57.9    | 51.6    |
| SK <sub>1.5KAN</sub>  | 37.40        | 39.53                   | 65.55 | 80.60 | 36.16 | 57.29 | 0.0309       | 93.45  | 0.52             | 71.0               | 58.1    | 52.1    |
| SK <sub>2KAN</sub>    | 40.49        | 43.91                   | 65.70 | 78.52 | 41.49 | 52.05 | 0.0259       | 93.54  | 0.38             | 70.9               | 59.3    | 54.2    |
| Ham protein           |              |                         |       |       |       |       |              |        |                  |                    |         |         |
| SK                    | 18.11        | 16.99                   | 65.46 | 83.66 | 11.58 | 80.45 | 0.0469       | 92.03  | 2.68             | 68.0               | 50.5    | 41.3    |
| SK <sub>0.8FORM</sub> | 14.28        | 13.80                   | 40.85 | 56.41 | 13.35 | 80.62 | 0.0160       | 93.97  | 2.99             | 49.2               | 32.9    | 26.8    |
| SK <sub>0.5KAN</sub>  | 33.68        | 34.85                   | 65.73 | 77.19 | 29.97 | 55.92 | 0.0396       | 85.89  | 1.12             | 67.1               | 54.7    | 48.5    |
| SK <sub>0.75KAN</sub> | 34.72        | 32.89                   | 71.52 | 78.32 | 27.03 | 55.51 | 0.0577       | 82.54  | 2.30             | 68.3               | 56.8    | 50.3    |
| SK <sub>1.5KAN</sub>  | 36.69        | 39.18                   | 63.87 | 78.77 | 36.49 | 53.53 | 0.0319       | 90.02  | 1.07             | 69.4               | 57.4    | 51.8    |
| SK <sub>2KAN</sub>    | 40.09        | 43.78                   | 63.37 | 74.93 | 42.54 | 46.70 | 0.0245       | 89.24  | 1.06             | 68.3               | 57.9    | 53.5    |

SK<sub>0.8FORM</sub> = 0.8 g/100 g HP düzeyinde formaldehit ile muamele edilmiş soya küspesi.

SK<sub>0.5KAN</sub>, SK<sub>0.75KAN</sub>, SK<sub>1.5KAN</sub>, SK<sub>2KAN</sub> = Sırasıyla 0.5, 0.75, 1.5 ve 2.0 l/kg KM düzeyinde kan ile muamele edilmiş soya küspesi



Şekil 1. Deneme yemlerinin rumende HP yıkılabilirlik eğrisi.

Figure 1. The rumen CP degradability curves of experimental feeds

(SK0.8FORM = 0.8 g / 100 g HP düzeyinde formaldehit ile muamele edilmiş soya küspesi. SK0.5KAN, SK0.75KAN, SK1.5KAN, SK2KAN = Sırasıyla 0.5, 0.75, 1.5 ve 2 l / kg KM düzeyinde kan ile muamele edilmiş soya küspesi)

Muamele edilmemiş SK'nın 2 saatlik rumen inkübasyonu sonunda rumende KM'nin yıkılan miktarı % 26.06 iken, 24 saatte %67.85'e, 48 saatte %84.90'a yükselmiştir (Tablo 2). SK'nın rumende 48 saat sonundaki KM, OM ve HP yıkılma oranı sırasıyla %84.90, 84.50 ve 83.66 olarak bulunmuştur. Bu değerlerden SK'nın rumende yüksek düzeyde yıkıldığı anlaşılmaktadır. Küspenin 2 saatlik rumen inkübasyonu sonunda yıkılan KM ve HP miktarı bazı araştırmacıların (9,17,20) bulgularından düşüktür. Yalçın ve ark. (34) ise, yapılan araştırma bulgusuna benzer olarak rumende 2 saatte yıkılan HP miktarını %17.39 bulmuşlardır. Yılmaz (37), incelediği 12 adet SK numunesinde rumende 48 saat sonundaki KM ve OM yıkılma oranlarının sırasıyla %74.55-98.54 ve %75.61-98.61 arasında olduğunu bildirmiştir. Yapılan araştırma bulguları Yılmaz'ın (37) bulduğu değerler ile uyum içerisinde. Buna karşılık, araştırma bulguları bazı araştırmacıların (1,10,12,28) 24 ve 48 saat sonunda belirledikleri KM, OM ve HP yıkılma oranlarından düşüktür. Literatürler arasındaki bu farklılıklar küspenin üretim teknolojilerinden özellikle uygulanan ısı düzeyinden kaynaklanabilir. Soya küspesinin farklı düzeylerde kan ile muamelesi, KM, OM ve HP yıkama kaybının %35-121,

rumende ilk 2 saatte yıkılan KM, OM ve HP oranının ise %43-157 düzeylerinde artmasına yol açmıştır. Küspenin 0.8 g/100 g HP düzeyinde formaldehit ile muamelesi ise KM, OM ve HP yıkama kaybında %18-21 düzeyinde azalmaya neden olmuştur. Aynı şekilde, rumende 2, 24 ve 48 saatlerde yıkılan KM, OM ve HP'de de azalma olduğu Tablo 2'de görülmektedir. Araştırma bulguları Deniz ve Tuncer'in (12) SK'nın 0.3, 0.6, 0.9 ve 1.2/100 g HP düzeylerinde formaldehit ile muamelesinin rumende 24 saatlik inkübasyon sonucu KM ve HP yıkılımlında azalmaya neden olduğu şeklindeki bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Rumende kolay çözünebilen KM, OM ve HP miktarları işlem görmemiş SK için sırasıyla %22.62, 20.84 ve 11.58 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar bazı araştırmacıların bulgularına (1,34,37) benzerlik gösterirken bazılarının (4,6,21,30) farklılık arz etmektedir. Yapılan araştırmada, SK'daki KM ve OM'nin rumende kolay çözünebilen miktarının formaldehit uygulaması ile azalırken, kan ile muamelede arttığı gözlemlenmiştir. Soya küspesi HP'nin rumende kolay çözünebilen miktarı formaldehit ile muamelesiyle %15, farklı düzeylerde kan ile muamelesiyle %133-267 düzeylerinde artmıştır. Benzer olarak,

rumende kolay çözünebilir HP miktarının, fındık küspesi ve ayçiçeği küspesinin 0.5, 0.75, 1.5 ve 2.0 l/kg KM düzeylerinde kan ile muamelesiyle arttığı (35,36), buna karşılık SK ve kanola küspesinin 0.75, 1.5 ve 2.0 l/kg küspe düzeylerinde kan ile muamelesiyle azaldığı (21) kaydedilmiştir. Araştırma bulgularına benzer olarak, 0.8 g/100 g HP düzeyinde formaldehit ile işlenen bazı yağlı tohum küspelerinin rumende kolay çözünebilir HP miktarında azalmanın olduğu da rapor edilmiştir (21).

Soya küspesinin rumende çözünmeyen fakat zamanla yıkılabilen KM, OM ve HP değerleri sırasıyla %68.48, 70.84 ve 80.45 olarak bulunmuştur (Tablo 2). Sonuçlar bazı araştırmacıların bulgularına (1,37) benzerlik gösterirken bazılarının (4,6,21) farklılık göstermektedir.

Soya küspesinin formaldehit ile muamelesi rumende çözünmeyen fakat zamanla yıkılabilen KM ve OM miktarını artırırken, HP miktarını etkilememiştir. Soya küspesinin farklı düzeylerde kan ile muamelesi ise, rumende çözünmeyen fakat zamanla yıkılabilen KM, OM ve HP miktarının %18.25-41.95 düzeyinde azalmasına yol açmıştır (Tablo 2). Bulgular, bazı araştırmacıların bazı yağlı tohum küspelerinin formaldehit (21,35) ve kan (21,35,36) ile muamelesinin rumende HP'nin zamanla yıkılabilen miktarını azalttığı şeklindeki bildirişleriyle uyusmaktadır.

Soya küspesinin KM, OM ve HP maksimum potansiyel yıkılma (a + b) değerleri sırasıyla %91.10, 91.68 ve 92.03 olarak bulunmuştur. Sonuçlar, Yılmaz'ın (37) 12 adet SK için belirlediği 'a+b' değerleri ile uyum içerisindedir. Buna karşılık araştırma sonuçları, bazı araştırmacıların (1,34) bulgularından düşük, Stanford ve ark. (30)'nın bildirdiğinden yüksektir. Yapılan araştırmada SK'nın formaldehit ile muamelesi, rumende KM ve OM'nin maksimum potansiyel yıkılma değerini %6.95 düzeyinde artırırken, HP'nin 'a+b' değerini etkilememiştir. Soya küspesindeki HP'nin 'a+b' değeri farklı düzeylerde kan ile muameleden %2.18-10.31 düzeyinde azalmıştır. Mir ve ark. (21) ise, SK ve kanola küspesinin aynı düzeylerde formaldehit veya kan ile işlenmesinin, rumende HP'nin maksimum potansiyel yıkılabilirliğini azalttığını bildirmişlerdir.

Muamele görmemiş SK proteininin rumende yıkılma hız sabiti 0.0469/saat olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar bazı araştırmacıların (1,21,34,37) bulgularına benzerlik gösterirken, bazılarının (4,6,28) belirlediği değerlerden farklılık göstermektedir. Bu farklılık küspenin üretim teknolojisine bağlanabilir. Küspenin 0.8 g/100 g HP düzeyinde formaldehit ve 0.5, 1.5 ve 2.0 l/kg KM düzeyinde kan ile muamele edilmesi KM, OM ve HP'nin rumende yıkılma hızını azaltmıştır. Benzer olarak, AÇK'nın 1.5 ve 2.0 l/kg KM düzeyinde kan ile muamelesi HP'nin rumende yıkılma hızını azalttığı kaydedilmiştir (36).

Soya küspesinin rumende etkin yıkılma değeri  $k = 0.02$  / saat'de KM, OM ve HP için sırasıyla %71.0, 70.3 ve 68.0 olarak bulunmuştur. Bulgular bazı araştırmacıların (34,37) bulgularına benzerlik gösterirken bazı ara-

ştırmacıların (1,8,10,12,22,30) bulgularından düşüktür. Soya küspesi HP'nin rumende etkin yıkılma değeri  $k = 0.05$  / saat'de %50.5 iken formaldehit uygulamasında %32.9'a düşmüş, kan uygulamalarında ise %54.7 57.9 düzeylerine çıkmıştır. Mir ve ark. (21), SK ve kanola küspesinin aynı düzeylerde formaldehit ve kan ile muamelesinin  $k=0.05$  / saat çıkış hızında proteinin etkin yıkılabilirliğinin istatistik açıdan önemli derecede ( $p<0.05$ ) azalmasına neden olduğunu kaydetmişlerdir. Araştırma bulgularına benzer olarak Deniz ve Tuncer (12), SK'nın formaldehit ile muamelede etkin protein yıkılabilirliğinin istatistik açıdan önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir.

Literatürler arasındaki farklılıklar: küspe örnekleri arasındaki farklılıktan, metot farklılığından, hayvanlar arasındaki farklılıktan, örneklerin partikül büyüklüğünden, küspe işleme tekniğindeki farklılıktan, rasyondaki konsantrasyonun düzeyinden ve rasyondaki ham protein miktarından kaynaklanabilir (5,7,14,16,30).

Yapılan araştırmada, işlem görmemiş SK'ya kıyasla, formaldehit ile muamelede 24 ve 48 saat inkübasyon sonunda rumende yıkılan KM, OM ve HP miktarının düşük olmasına rağmen rumende çözünmeyen fakat zamanla yıkılan değerlerin yüksek ve yıkılma hız sabitinde çok düşük olması asimptot değerine 48 saatte ulaşılmadığını göstermektedir (Tablo 2 ve Şekil 1). Bu durum, küspenin rumende maksimum potansiyel yıkılabilirliğinin formaldehit muamelesi ile arttığını göstermektedir. Bununla birlikte, küspede rumenden farklı çıkış hızlarında etkin yıkılabilirliğinin azalması küspenin 0.8 g/100 g HP düzeyinde formaldehit ile muamele edilmesinin uygun olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, rumende yıkılma hız sabitinin çok azalması da çoğunluğunu lignoselülozik yem kaynaklarının oluşturduğu rasyonlarla beslemede rumende azot ve enerjinin yavaş açığa çıkması etkili bir fermentasyonu da sağlayacaktır (1).

Soya küspesinin farklı düzeylerde kan ile muamelesi ise rumende çözünmeyen fakat zamanla yıkılan miktarı azaltsa da kolay çözünebilir miktarı ve rumende etkin yıkılabilirliği arttırması nedeniyle SK'nın kan ile muamelesinin uygun olmadığı Tablo 2 ve Şekil 1'den görülmektedir.

Sonuç olarak, soya küspesinin 0.8 g/100 g HP düzeyinde formaldehit ile muamelesinin ruminantlar için etkili olabileceği, 0.5, 0.75, 1.5, 2.0 l/kg KM düzeyinde kan ile muamele edilmesinin ise rumen fermentasyonundan koruma sağlayamadığı saptanmıştır.

### Kaynaklar

1. Aguilera JF, Bustos M, Molina E (1992): *The degradability of legume seed meals in the rumen: effect of heat treatment*. Anim Feed Sci Tech. **36**, 101-112.
2. Amos HE, Burdick D, Huber TL (1974): *Effects of formaldehyde treatment of sunflower and soybean meal on nitrogen balance in lambs*. J Anim Sci. **38**, 702.
3. AOAC (1984): *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 14<sup>th</sup> ed. William Byrd Press Inc, Richmond, Virginia.

4. Armentano LE, Herrington TA, Polan CE, Moe AJ, Herbein JH, Umstadt P (1986): *Ruminal degradation of dried brewers grains, wet brewers grains and soybean meal*. J Dairy Sci, **69**, 2124-2133.
5. Barrio JR, Goetsch AL, Owens FN (1986): *Effect of dietary concentrate on in situ dry matter and nitrogen disappearance of a variety of feedstuffs*. J Dairy Sci, **69**, 420-430.
6. Batajoo KK, Shaver RD (1998): *In situ dry matter, crude protein and starch degradabilities of selected grains and by-product feeds*. Anim Feed Sci Tech, **71**, 165-176.
7. Boila RJ, Ingalls JR (1992): *In situ rumen digestion and escape of dry matter, nitrogen and amino acids in canola meal*. Can J Anim Sci, **72**, 891-901.
8. Broderick GA, Wallace RJ, Ørskov ER, Hansen I (1988): *Comparison of estimates of ruminal protein degradation by in vitro and in situ methods*. J Anim Sci, **66**, 1739-1745.
9. Crawford RJ, Hoover WH, Sniffen CJ, Crooker BA (1978): *Degradation of feedstuff nitrogen in the rumen vs nitrogen solubility in three solvents*. J Anim Sci, **46**, 1768-1775.
10. De Boer G, Murphy JJ, Kennelly JJ (1987): *A modified method for determination of in situ rumen degradation of feedstuffs*. Can J Anim Sci, **67**, 93-102.
11. Deniz S, Coşkun B, İnal F, Şeker E, Işık K (1993): *Formaldehit ile muamele edilen soya fasülyesi küspesinin danelarda canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma ile bazı kan ve rumen sıvısı metabolitleri üzerine etkisi*. Hayvancılık Araştırma Derg. **3**, 8-11.
12. Deniz S, Tuncer ŞD (1995): *Bitkisel protein kaynaklarının formaldehit ile muamele edilmesinin rumen kuru madde ve ham protein ile efektif protein yıkılımı üzerine etkisi*. Turk J Vet Anim Sci, **19**, 1-8.
13. Driedger A, Hatfield EE (1972): *Influence of tannins on the nutritive value of soybean meal for ruminants*. J Anim Sci, **34**, 465-468.
14. Freer M, Dove H (1984): *Rumen degradation of protein in sunflower meal, rapeseed meal and lupin seed placed in nylon bags*. Anim Feed Sci Tech, **11**, 87-101.
15. Hagemester H, Lüpping W, Kaufmann W (1981): *Microbial Protein Synthesis and Digestion in the High Yielding Dairy Cow*. 31-48. In: W Haresign, DJA Colc (Eds), Recent Advances in Ruminant Nutrition. Butterworths, London.
16. Kirkpatrick BK, Kennelly JS (1987): *In situ degradability of protein and dry matter from single protein sources and from a total diet*. J Anim Sci, **65**, 567-576.
17. Lindberg JE, Varvikko T (1982): *The effect of bag pore size on the ruminal degradation of dry matter, nitrogenous compounds and cell walls in nylon-bags*. Swed J Agric Res, **12**, 163-171.
18. Maiga HA, Schingoethe DJ, Henson JE (1996): *Ruminal degradation, amino acid composition and intestinal digestibility of the residual components of five protein supplements*. J Dairy Sci, **79**, 1647-1653.
19. McAllister TA, Cheng KJ, Beauchemin KA, Bailey DR, Pickard MD, Gilbert RP (1993): *Use of lignosulfonate to decrease the rumen degradability of canola meal protein*. Can J Anim Sci, **73**, 211-215.
20. Michalet-Doreau B, Cerneau P (1991): *Influence of foodstuff particle size on in situ degradation of nitrogen in the rumen*. Anim Feed Sci Tech, **35**, 69-81.
21. Mir Z, Macleod GK, Buchanan-Smith JG, Grieve DG, Grovum WL (1984): *Methods for protecting soybean and canola proteins from degradation in the rumen*. Can J Anim Sci, **64**, 853-865.
22. Neutze, SA, Smith RL, Forbes WA (1993): *Application of an inhibitor in vitro method for estimating rumen degradation of feed protein*. Anim Feed Sci Tech, **40**, 251-265.
23. Nishimuta JF, Ely DG, Boling JA (1974): *Ruminal bypass of dietary soybean protein treated with heat, formalin and tannic acid*. J Anim Sci, **39**, 952-957.
24. Ørskov ER, Hovell FD DeB, Mould F (1980): *The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs*. Tropical Anim Prod, **5**, 195-213.
25. Ørskov ER, McDonald I (1979): *The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage*. J Agr Sci Camb, **92**, 499-503.
26. Ørskov ER, Mills CR, Robinson JJ (1980): *The use of whole blood for the protection of organic materials from degradation in the rumen*. P Nutr Soc, **39**, 60A.
27. Peter AP, Hatfield EE, Owens FN, Garrigus US (1971): *Effects of aldehyde treatments of soybean meal on in vitro ammonia release, solubility and lamb performance*. J Nutr, **101**, 605.
28. Sarıççek Z (1999): *Bazı protein kaynaklarının tannik asit ile muamelesinin in situ rumen parçalanabilirliği üzerine etkisi*. OMÜ Zir Fak Derg, **14**, 7-17.
29. Schmidt SP, Benevenga NJ, Jorgensen NA (1973): *Effects of formaldehyde, glyoxal or hexamethylenetetramine treatment of soybean meal on nitrogen utilization and growth in rats and in vitro rumen ammonia release*. J Anim Sci, **37**, 1238.
30. Stanford K, McAllister TA, Xu Z, Pickard M, Cheng KJ (1995): *Compression of lignosulfonate treated canola meal and soybean meal protein as rumen undegradable protein supplements for lambs*. Can J Anim Sci, **75**, 371-377.
31. Tamminga S (1979): *Protein degradation in the forestomachs of the ruminants*. J Anim Sci, **49**, 1615-1630.
32. Thomas E, Trenkle A, Burroughs W (1979): *Evaluation of protective agents applied to soybean meal and fed to cattle. I. Laboratory measurements*. J Anim Sci, **49**, 1337-1345.
33. Thomas E, Trenkle A, Burroughs W (1979): *Evaluation of protective agents applied to soybean meal and fed to cattle. II. Feedlot trials*. J Anim Sci, **49**, 1346-1356.
34. Yalçın S, Önel AG, Şehu A, Kocaoğlu B, Onbaşlar İ (1999): *Tannik asit ile işlem gören yağlı tohum küspesinin sindirilme derecesi ve rumende parçalanma özellikleri*. TÜBİTAK VHAG-Proje No: VHAG-102. Kesin Rapor, Ankara.
35. Yalçın S, Şehu A, Ergün A, Kaya İ (2000): *Fındık küspesinin formaldehit ve kan ile muamelesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliği üzerine etkisi*. International Animal Nutrition Congress 2000, 4-6 September 2000, Isparta-Turkey. Proceedings, 153-159.
36. Yalçın S, Şehu A, Karakaş F (1998): *Ayçiçeği küspesinin formaldehit ve kan ile muamelesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliği üzerine etkisi*. Turk J Vet Anim Sci, **22**, 503-509.
37. Yılmaz A (1997): *Ruminant beslemede kullanılan bazı protein kaynağı yemlerin naylon torba tekniği ile parçalanabilirlik karakteristiklerinin incelenmesi üzerinde bir araştırma*. Yem Magazin, Aralık 1997, **5**, 36-46.

#### Yazışma adresi:

Prof. Dr. Sakine Yalçın  
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı,  
Dışkapı 06110, Ankara