

**KOYUNLARDA RASYON HAM PROTEİN DÜZEYİNİN
PRESEKAL VE POSTİLEAL HAM PROTEİN SİNDİRİLME
VE AMİNO ASİTLERİN EMİME DERECELERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**(The effects of level of crude protein of ration on
prececal and postileal -digestion of crude protein
and -absorption of amino acids in sheep.)**

İ. Halil ÇERÇİ *

SUMMARY

In this study, the effects of the rations containing low (11.44 %), medium (16.57 %) and high (21.50 %) crude protein value, prepared with soyabean meal in different proportions instead of dried sugar beet pulp with molasses on digestion of crude protein in prececal - postileal and total - area of gastrointestinal tract and the relation between digestion of crude protein and absorpction of amino acids in 3 male sheep fitted ileocecal reenterant canules were investigated.

Digestion of crude protein and absorption of amino acids were increased in prececal area ($P < 0.01$) and decreased in postileal area (Crude protein $P > 0.05$, amino acids $P < 0.01$) depending on the level of crude protein in the ration. There was no significant differences between rations containing medium and high crude protein value in absorption of some amino acids in total gastrointestinal tract.

Relation between digestion of crude protein and absorption of amino acids was found stronger in prececal area ($r=0.94$) than in total gastrointestinal tract ($r=0.81$).

(*) : Doç. Dr., F. Ü. Veteriner. Fak., Hayvan besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Elazığ.

ÖZET

Bu çalışmada iliösekal köprü kanülü yerleştirilmiş 3 baş koç üzerinde farklı düzeylerde melaslı kuru şeker pancarı posası yerine soya fasulyesi küspesi ile hazırlanmış, düşük (% 11.44), orta (% 16.57) ve yüksek (% 21.50) düzeyde ham protein içeren rasyonların, sindirim kanalının presekal ve postileal bölgeleri ile tamamında, ham proteinin sindirilme ve amino asitlerin emilme dereceleri üzerine etkileri ve ham proteinin sindirilme derecesi ile amino asitlerin emilme düzeyleri arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Rasyondaki ham protein düzeyine bağlı olarak ham proteinin sindirilme ve amino asitlerin emilme oranları presekal bölgede yükselmiş ($P<0.01$). postileal bölgede ise düşmüştür (Ham protein $P>0.05$. amino asitler $P<0.01$). Toplam sindirim kanalında bazı amino asitlerin emilme oranı orta ve yüksek düzeyde protein içeren rasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır.

Ham proteinin sindirilme derecesi ile amino asitlerin emilme oranları arasındaki ilişki presekal bölgede ($r: 0.94$), toplam sindirim kanalından ($r: 0.81$) daha kuvvetli bulunmuştur.

GİRİŞ VE LİTERATÜR ÖZETİ

Bilindiği üzere, ham besin maddelerinden proteinin ruminant beslenmesinde çok önemli bir yeri vardır. Ruminantlarda protein sindirimi ise başlı başına geniş bir bilimsel çalışma alanını oluşturur. Konuya ilişkin yapılmış çalışmaların bazılarına göre (3, 7, 13, 31), yem proteinlerinin yıkımı 1- Rumen, 2- Abomazum ve İnce bağırsak, 3- Sekum ve Kalın bağırsak olmak üzere sindirim kanalının üç ayrı bölümünde ve değişik mekanizmalarla gerçekleşmektedir.

Ön mideler ve ince bağırsaktan oluşan presekal bölgede proteinlerin sindirilme derecesi % 48-86 arasında değiştiği bir çok araştırmada tespit edilmiştir (4, 8, 9, 10, 30). Presekal bölgede proteinlerin sindirimi yemlerin ligno-selüloz kompleksiyle yemlere uygulanan kimyasal ve ısı işlemlerinin düzeyine bağlı olarak önemli derecede düşebilmektedir (4, 5, 10, 21). Rasyonun yükselen protein düzeyine bağlı olarak da presekal protein sindirilme dere-

cesinin yükseldiği bildirilmektedir (10). Yine, presekale bölgede, hatta toplam sindirim kanalında ham protein sindirilme derecesinin, rasyonda protein oranı ile birlikte enerji oranı da artırılmazsa renal - N atımının yükselmesi sonucu yanıtıcı olabileceği savunulmaktadır (11, 12, 16).

Amino asitlerin emildikleri esas sindirim kanalı bölümü ise ince bağırsaktır. Total amino asitlerin ince bağırsaktaki emilim oranı % 66 - 79 arasında değişmektedir (8, 9, 42). Bu arada, esansiyel amino asitlerin emilme derecesi esansiyel olmayan amino asitlerinkinden daha yüksek olduğu bildirilmektedir (9).

Sindirim kanalının en son kısmı olan postileal bölgeye yemlerin yapıları ve gördükleri işlemlerden dolayı rumende mikrobiyel ve ince bağırsakta enzimatik yıkımdan kurtulan ancak az çok değişime uğramış yem proteinleri gelmektedir (3, 6, 14). Rumenden sonra bir bakteriyel sindirim odağı olan postileal bölgede alınan yemin yapısına ve uğradığı muameleye göre değişmekle birlikte, yemlerle alınan azotun % 6 - 25 kadarı sindirilebilmektedir (4, 8, 9, 21, 30).

Bu arada, postileal bölgede amino asitlerin emilimi üzerine yapılmış çalışmalarda, sekum içerisine ^{15}N - ^{14}C izolöysin ilave edilmiş, ilave edilen ^{15}N - izolöysin bir kısmı (bakteriyel ve serbest ^{15}N -izolöysin) dışkı ile, önemli bir kısmı da (^{15}N) idrarla dışarıya atıldığı, serum ve doku proteinlerinde ise hiç bulunmadığı bildirilmiş ve bu amino asitin postileal bölgeden emilemediği sonucuna varılmıştır (23, 24). Teorik olarak kalın bağırsaktan amino asitlerin diffüzyonla emilebileceği düşünülüyorsa da, bakteriyel dezaminaz etkisiyle amino asitler hızla dezamine olarak diffüzyon için istenilen konsantrasyona ulaşamadığı görüşü daha da inandırıcı görülmektedir (6). Bu bölgede emilmiş gibi görünen amino asitler ise NH_3 'a yıkılarak, NH_3 biçiminde emilmektedir. Emilen NH_3 'ın bir kısmı karaciğere giderek üreye dönüşmekte, öteki kısmı da tekrar bakteriyel önemli bir miktarı, hayvan tarafından değerlendirilemeyerek dışkı ve idrarla dışarıya atılmaktadır (3, 6, 13, 14).

Özetlenen literatür bilgilerinden de anlaşıldığı üzere, yem proteinlerinden daha etkin biçimde yararlanabilmek için sindirim kanalında protein yıkımı ve yapı taşlarının emilimi ile ilişkili her tür etmen çok büyük önem taşımaktadır. İşte bu espriden yola çıkarak, bu araştırmada, köprü kanülü yerleştirilmiş koyunlar üzerinde, aynı düzeyde ham besin maddesi içeren (ham protein hariç) fakat, farklı oranda melaslı kuru şeker pancarı posası yerine protein kaynağı olarak soya fasülyesi küspesi ilave edilerek hazırlanmış, düşük, orta ve yüksek düzeyde protein içeren rasyonların presekal - postileal - ham protein sindirilme derecesi ve amino asitlerin emilme oranı üzerine ne gibi etki edebileceğinin tespiti ile presekal bölgede ve toplam sindirim kanalında ham protein sindirilme derecesi ile amino asitlerin emilme oranları arasındaki ilişkinin önem derecesi belirlenmeye çalışılacaktır.

MATERYAL VE METOT

Presekal ve postileal sindirimin ölçülmesine olanak sağlamak için, deneme hayvanı olarak, bir yaşlarında ileosekal köprü kanülü yerleştirilmiş (40) üç baş merinos koç kullanılmıştır.

Deneme rasyonlarının kuruluşunda ham protein düzeyi hariç her üç rasyonda da diğer ham besin maddelerinin eşit olmasına özen gösterilmiştir. Rasyonlardaki ham protein ve amino asit düzeyleri ise farklı oranlarda melaslı kuru şeker pancarı posası yerine soya fasulyesi küspesi kullanılarak yükseltilmiş, Tablo 1 ve 2' de görüldüğü gibi, deneme grupları oluşturulmuştur. Araştırma metabolizma kafeslerinde klasik deneme düzenine göre yürütülmüştür. Sindirim denemesi sırasında, hayvanlara ad-libitum olarak tükettikleri yemin % 90'ı verilmiş ve rasyonu oluşturan kaba ve konsantre yemler hayvanlara, birlikte sunulmuştur.

Tablo 1- Deneme Rasyonlarının Kuruluşu, %

| Yem Maddeleri | Düşük Protein (DP) | Orta Protein (OP) | Yüksek Protein (YP) |
|------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Kuru ot | 49.02 | 48.54 | 48.54 |
| Mel. kuru şeker pancarı pos. | 49.02 | 33.98 | 19.42 |
| Soya fasulyesi küspesi | - | 15.54 | 30.10 |
| Mineral ve vitamin karması | 1.96 | 1.94 | 1.94 |

Örneklerin Alınması: 10 günlük bir alıştırma döneminden sonra, gece gündüz aralıksız olarak üç gün süre ile ileum kanülüne bağlanmış bağırsak peristaltik hareketlerine ayarlanmış vakum pompası yardımı ile ileum içeriği plastik bir kaba toplanıp, her saat başı tartılarak, % 10' u analiz için alınmıştır. Kalanı da su banyosunda 37 °C' ye kadar ısıtıldıktan sonra tekrar sekuma bir huni ve hortum yardımıyla boşaltılmıştır. Alınan örneklere konservasyon için % 0.5 oranında toluol ilave edilmiştir.

Dışkı örnekleri ise, hayvanların arkasına bağlanmış plastik torbalar yardımıyla 3 gün kafeste ileum içeriği örnekleri ile birlikte 4 gün de serbest dolaşma imkanı verilen ferdi padoklarda hareket halinde toplam 7 gün süre ile toplanmıştır. Presekal sindirilme derecesinin tespiti için alınan % 10' luk ileum içeriği dışkı miktarı belirlenirken gözönüne alınmıştır. Böylece postileal ve total sindirilme derecesinde oluşacak hata payı ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Bu biçimdeki örnekleme tekrarlanarak gruplardaki toplam veri sayısı altıya çıkarılmıştır. Alınan örnekler ise, kaplara ince bir tabaka halinde konularak soğutmalı kurutma cihazında kurutulup 0.5 mm elekli değirmende öğütülerek analize hazırlanmıştır.

LaboratuvarAnalizleri: Yem, ileum içeriği ve dışkıdaki ham besin maddeleri A.O.A.C. (2) de belirtilen yöntemlere, amino asitler ise Krawieltzki ve Piatkowski' nin (22) bildirdiği yöntemlere göre tespit edilmiştir. İstatistiksel analizler ise Snedecor'a (37) göre yapılmıştır.

Tablo 2- Rasyonlarının Kimyasal Bileşimleri, % (KM Üzerinden).

| Besin Maddeleri | (DP) | (OP) | (YP) |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Ham Kül | 16.00 | 14.23 | 12.52 |
| Organik Madde | 84.00 | 85.77 | 87.48 |
| Ham Protein | 11.44 | 16.57 | 21.50 |
| Ham Yağ | 2.26 | 2.44 | 2.63 |
| Ham Selüloz | 20.27 | 20.15 | 20.00 |
| N' suz Öz Maddeler | 50.03 | 46.61 | 43.26 |
| Esansiyel Amino Asitler | | | |
| Treonin | 0.45 | 0.67 | 0.89 |
| Valin | 0.51 | 0.79 | 1.05 |
| İzolöysin | 0.41 | 0.68 | 0.94 |
| Löysin | 0.70 | 1.05 | 1.38 |
| Fenilalanin | 0.43 | 0.74 | 1.04 |
| Histidin | 0.17 | 0.30 | 0.43 |
| Lizin | 0.42 | 0.78 | 1.11 |
| Arjinin | 0.43 | 0.91 | 1.36 |
| Metiyonin | 0.15 | 0.23 | 0.31 |
| Esansiyel Olmayan Amino Asitler | | | |
| Aspartik Asit | 0.90 | 1.60 | 2.27 |
| Glutamik Asit | 1.73 | 2.68 | 3.58 |
| Serin | 0.39 | 0.68 | 0.95 |
| Prolin | 0.50 | 0.85 | 1.19 |
| Glisin | 0.44 | 0.68 | 0.91 |
| Alanin | 0.50 | 0.75 | 0.99 |
| Tirozin | 0.42 | 0.62 | 0.81 |

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ham protein sindirilme derecesi ile amino asitlerin emilme oranları sindirim kanalının, presekal, postileal bölgeler ile tamamında sırasıyla Tablo 3, 4 ve 5' te sunulmuştur. Yine, presekal bölgede ve toplam sindirim kanalında ham protein sindirilme dereceleri ile amino asitlerin emilme oranları arasındaki ilişkiler sırasıyla Şekil 1 ve 2' de verilmiştir.

Tablo 3- Presekal Bölgede Ham Proteinin Sindirilme ve Amino Asitlerin Emilme Dereceleri, % (n = 6).

| Besin Maddeleri | DP | OP | YP | F |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| Ham Protein | 55.70 ^c ±1.89 | 63.80 ^{b**} ±2.93 | 73.03 ^{a**} ±2.88 | 72.34 ^{**} |
| Esansiyel A. A. | | | | |
| Treonin | 53.19 ^{b**} ±3.11 | 64.51 ^a ±1.93 | 67.12 ^a ±2.71 | 47.45 ^{**} |
| Valin | 58.25 ^{b**} ±4.35 | 69.38 ^a ±1.63 | 72.88 ^a ±2.21 | 40.65 ^{**} |
| İzolöysin | 58.44 ^{c**} ±2.80 | 71.07 ^{b*} ±1.57 | 73.92 ^a ±2.15 | 81.90 ^{**} |
| Löysin | 61.90 ^{c**} ±2.53 | 69.83 ^{b*} ±1.62 | 73.32 ^a ±2.18 | 44.88 ^{**} |
| Fenil Alanin | 62.52 ^{c**} ±2.58 | 73.44 ^{b**} ±1.51 | 78.88 ^a ±1.76 | 103.55 ^{**} |
| Histidin | 51.41 ^{c**} ±3.32 | 69.66 ^{b**} ±1.67 | 77.49 ^a ±1.83 | 187.91 ^{**} |
| Lizin | 49.90 ^{c**} ±3.32 | 69.65 ^{b**} ±1.64 | 76.40 ^a ±2.07 | 189.63 ^{**} |
| Arjinin | 68.13 ^{c**} ±2.09 | 83.12 ^{b**} ±0.95 | 89.05 ^a ±0.93 | 341.84 ^{**} |
| Metiyonin | 59.76 ^{c**} ±2.78 | 71.51 ^{b*} ±1.57 | 75.12 ^a ±2.05 | 80.65 ^{**} |
| Esansiyel Olmayan A. A. | | | | |
| Aspartik Asit | 55.92 ^{c**} ±2.98 | 70.39 ^{b**} ±1.59 | 78.29 ^a ±1.79 | 158.63 ^{**} |
| Glutamik Asit | 72.81 ^{c**} ±1.82 | 80.12 ^{b**} ±1.07 | 84.30 ^a ±1.29 | 99.58 ^{**} |
| Serin | 51.60 ^{c**} ±3.27 | 66.57 ^{b**} ±1.84 | 73.15 ^a ±2.21 | 116.17 ^{**} |
| Prolin | 67.55 ^{c**} ±2.22 | 77.08 ^{b**} ±1.06 | 80.48 ^a ±1.61 | 93.68 ^{**} |
| Glisin | 51.36 ^{c**} ±3.32 | 63.95 ^{b*} ±1.98 | 67.49 ^a ±2.69 | 58.38 ^{**} |
| Alanin | 49.61 ^{c**} ±3.41 | 60.80 ^{b*} ±2.14 | 65.35 ^a ±2.84 | 48.82 ^{**} |
| Tirozin | 67.64 ^{b**} ±2.14 | 77.24 ^a ±1.18 | 77.50 ^a ±1.88 | 192.48 ^{**} |

a, b, c: Aynı sırada farklı harf taşıyan gruplar birbirinden farklı çıkmıştır.

*: P< 0.05, **:P< 0.01.

Tablo 3' de görüldüğü üzere presekal bölgede ham proteinin sindirilme derecesi, rasyon protein oranının artışına paralel olarak yükselmiştir (P<0.01). Soya fasulyesi, üre ve balık unu ilave edilmiş rasyonlarla benzer yaklaşımla yürütülmüş araştırmalarda da bulgularımızı destekler biçimde sonuçlar alınmıştır (29, 30). Amino asitlerin presekal emilme düzeylerine bakıldığında ise, rasyonda proteinin, dolayısıyla amino asitlerin düzeyleri yükselince emilim oranları önemli ölçüde yükselmiştir. Ancak, bu yükseliş treonin, valin ve tirozinin presekal emiliminde, ras-

yon proteinin orta düzeyden yüksek düzeye çıkarılmasıyla devam etmemiştir (Tablo 3). Bunun yanında, izolöysin, löysin, metiyonin, glisin ve alanin gibi amino asitlerin emilme oranı rasyon proteinin orta düzeyden yüksek düzeye çıkarılmasıyla istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$), diğer amino asitlerin presekal emilme derecesi ise çok önemli biçimde yükselmiştir ($P<0.01$). Köpekler üzerinde yapılmış bir araştırmada, rasyondaki protein miktarı artırılınca kandaki amino asit düzeyinin de arttığı tespit edilmiştir (41). Yine, yakın zamanda in vivo ve in vitro olarak yapılmış çok sayıdaki araştırmada yemle alınan proteinlerle

Tablo 4- Postilial Bölgede Ham Proteinin Sindirilme ve Amino Asitlerin Emilme Derece1eri, % (n = 6).

| Besin Maddeleri | DP | OP | YP | F |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|
| Ham Protein | 8.65±3.56 | 7.18±3.42 | 6.18±1.18 | 1.17 |
| Esansiyel A. A. | | | | |
| Treonin | 13.94 ^a ±1.91 | 12.86 ^a ±2.60 | 8.50 ^{b**} ±0.84 | 13.37 ^{**} |
| Valin | 13.28 ^{a**} ±2.49 | 9.15 ^b ±2.32 | 7.14 ^b ±0.42 | 14.94 ^{**} |
| İzolöysin | 8.82 ^a ±1.63 | 7.32 ^a ±2.24 | 4.16 ^{b**} ±0.37 | 12.98 ^{**} |
| Löysin | 9.63 ^a ±1.58 | 9.40 ^a ±2.21 | 3.22 ^{b**} ±0.82 | 29.42 ^{**} |
| Fenil Alanin | 6.30 ^a ±1.58 | 5.99 ^a ±2.19 | 2.97 ^{b**} ±0.31 | 8.72 ^{**} |
| Histidin | 13.64 ^a ±2.03 | 10.12 ^{b**} ±2.26 | 4.30 ^{c**} ±0.26 | 43.10 ^{**} |
| Lizin | 9.60 ^a ±2.08 | 7.94 ^a ±2.38 | 4.04 ^{b**} ±0.32 | 14.45 ^{**} |
| Arjinin | 5.80 ^a ±1.34 | 3.93 ^{b*} ±1.44 | 0.74 ^{c**} ±0.18 | 30.27 ^{**} |
| Metiyonin | 7.96 ^{a**} ±1.57 | 4.51 ^b ±1.33 | 3.18 ^b ±0.40 | 25.04 ^{**} |
| Esansiyel Olmayan A. A. | | | | |
| Aspartik Asit | 11.88 ^a ±1.92 | 9.76 ^{b*} ±2.18 | 4.53 ^{c**} ±0.71 | 28.69 ^{**} |
| Glutamik Asit | 8.57 ^{a**} ±1.08 | 5.97 ^{ab} ±1.48 | 4.76 ^b ±0.30 | 19.52 ^{**} |
| Serin | 16.30 ^a ±1.94 | 12.70 ^{b**} ±2.41 | 8.05 ^{c**} ±0.49 | 31.43 ^{**} |
| Prolin | 10.03 ^a ±1.29 | 7.57 ^{b**} ±1.30 | 4.78 ^{c**} ±0.34 | 35.75 ^{**} |
| Glisin | 10.46 ^a ±2.00 | 8.09 ^{b*} ±2.92 | 5.73 ^{b**} ±0.47 | 7.90 ^{**} |
| Alanin | 13.86 ^a ±2009 | 13.84 ^a ±2.87 | 8.01 ^{b**} ±0.53 | 16.36 ^{**} |
| Tirozin | 6.20 ^a ±1.38 | 4.88 ^{ab} ±1.85 | 3.92 ^{b*} ±0.36 | 4.31 [*] |

a, b, c: Aynı sırada farklı harf taşıyan gruplar birbirinden farklı çıkmıştır.

- : $P>0.05$ * : $P<0.05$ ** : $P<0.01$.

intestinal amino asit emiliminin stimule edildiği saptanmıştır (19, 33, 34, 38, 39). Konunun daha da derinlemesine incelendiği araştırmalarda söz konusu ilişki proteince zengin rasyonlarla beslenen hayvanların bağırsak duvarı hücrelerince amino asitlerin emilme hızının artışına bağlanmıştır (19, 35, 43, 44).

Tablo 5- Toplam Sindirim Kanalında Ham Proteinin Sindirilme ve Amino Asitlerin Emilme Dereceleri, % (n=6).

| Besin Maddeleri | DP | OP | YP | F |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| Ham Protein | 63.35 ^c ±4.65 | 70.99 ^{b*} ±4.88 | 79.22 ^{a**} ±3.38 | 19.17 ^{**} |
| Esansiyel A. A. | | | | |
| Treonin | 67.13 ^{b**} ±2.89 | 77.37 ^a ±1.83 | 75.62 ^a ±2.05 | 33.97 ^{**} |
| Valin | 71.55 ^{b**} ±2.54 | 78.89 ^a ±1.66 | 80.02 ^a ±1.97 | 29.13 ^{**} |
| İzolöysin | 67.26 ^{b**} ±2.89 | 78.39 ^a ±1.72 | 78.08 ^a ±2.15 | 45.38 ^{**} |
| Löysin | 71.53 ^{b**} ±2.52 | 79.23 ^a ±1.63 | 76.54 ^a ±2.64 | 17.20 ^{**} |
| Fenil Alanin | 68.82 ^{b**} ±2.76 | 79.43 ^a ±1.65 | 81.87 ^a ±1.80 | 63.73 ^{**} |
| Histidin | 65.05 ^{b**} ±3.13 | 79.78 ^a ±1.65 | 81.79 ^a ±1.84 | 94.76 ^{**} |
| Lizin | 59.50 ^{b**} ±3.63 | 77.59 ^a ±1.77 | 80.43 ^a ±1.94 | 115.45 ^{**} |
| Arjinin | 73.93 ^{c**} ±2.28 | 87.05 ^{b**} ±1.06 | 89.78 ^a ±0.98 | 177.29 ^{**} |
| Metiyonin | 67.72 ^{c**} ±2.80 | 75.16 ^{b*} ±2.12 | 78.30 ^a ±2.14 | 31.47 ^{**} |
| Esansiyel Olmayan A. A. | | | | |
| Aspartik Asit | 67.80 ^{b**} ±2.85 | 80.15 ^a ±1.57 | 82.83 ^a ±2.07 | 77.77 ^{**} |
| Glutamik Asit | 81.37 ^{c**} ±1.67 | 86.11 ^{b**} ±1.10 | 89.06 ^a ±1.08 | 52.45 ^{**} |
| Serin | 67.90 ^{b**} ±2.88 | 79.27 ^a ±1.65 | 81.19 ^a ±1.87 | 42.94 ^{**} |
| Prolin | 77.58 ^{b**} ±1.96 | 84.64 ^a ±1.22 | 85.26 ^a ±1.43 | 44.42 ^{**} |
| Glisin | 61.82 ^{b**} ±3.47 | 72.04 ^a ±2.22 | 73.22 ^a ±2.61 | 29.69 ^{**} |
| Alanin | 63.51 ^{b**} ±3.25 | 74.65 ^a ±2.02 | 73.36 ^a ±2.61 | 31.09 ^{**} |
| Tirozin | 73.84 ^{b**} ±2.33 | 82.12 ^a ±1.45 | 81.42 ^a ±1.87 | 34.38 ^{**} |

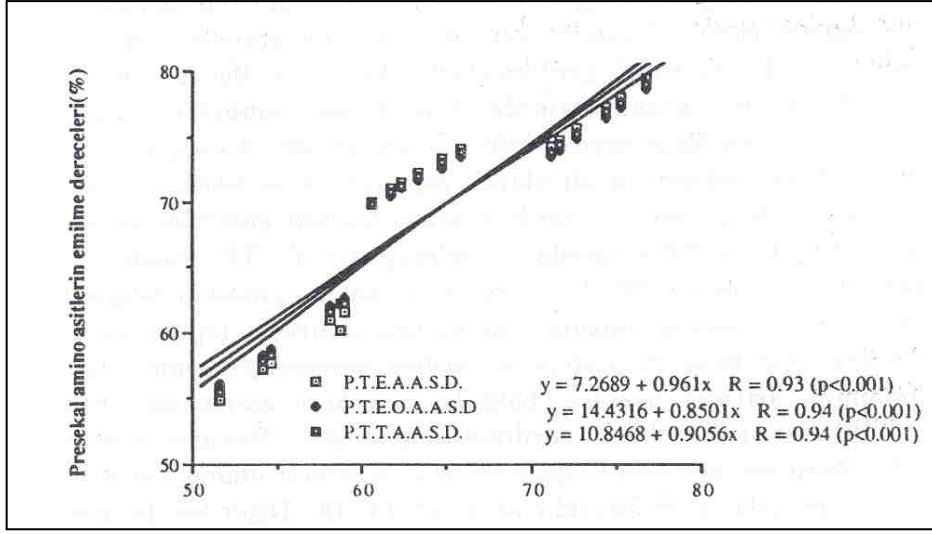
a, b, c: Aynı sırada farklı harf taşıyan gruplar birbirinden farklı çıkmıştır.

*: P< 0.05 **: P< 0.01.

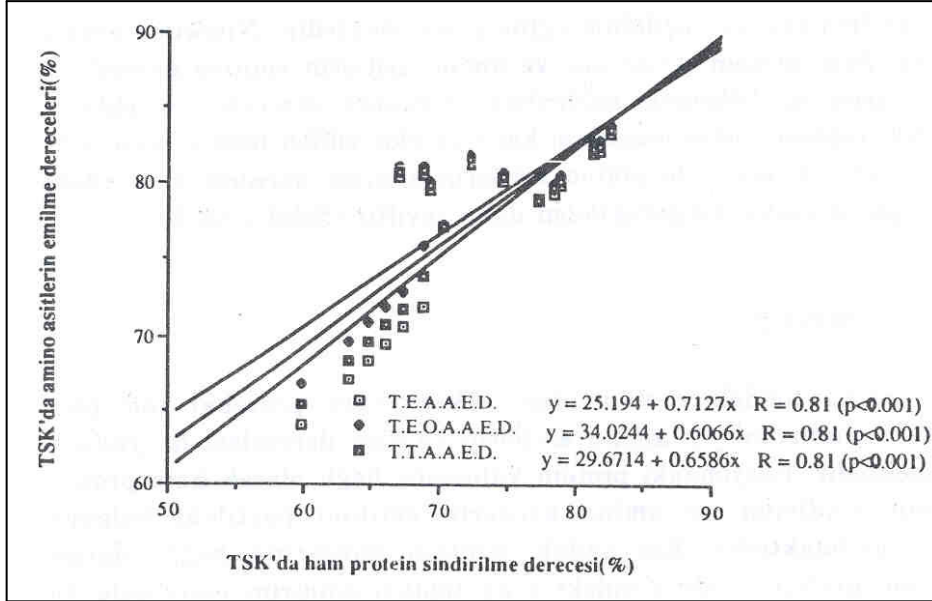
Emilme hızı ise, belirli bir digesta geçiş süresinin olduğu ortamlarda çok önemlidir. Nitekim, presekal bölgede amino asitlerin esas emilme bölgesi ince bağırsak (26) olduğundan, birim geçiş süresinde emilen amino asit miktarı presekal emilme derecelerini önemli ölçüde artırabilir. Bu görüş yukarıda değinildiği gibi, araştırma bulguları ile de desteklenmektedir.

Şekil 1' de görüldüğü üzere, presekal ham protein sindirilme derecesi ile gerek esansiyel, gerekse esansiyel olmayan amino asitlerin emilme oranları arasında çok kuvvetli bir ilişki görülmektedir ($P < 0.001$). Domuzlar üzerinde yapılmış diğer bir araştırmada da, presekal ham protein sindirilme derecesini arttıran nedenlerin presekal amino asit emilimini de arttırdığı saptanmıştır (36). Yine, benzer yaklaşımla yapılmış bazı araştırmalarda protein sindirilme derecesine etkili olan faktörlerin amino asitlerin emilme derecesi üzerine de etkili olduğu bildirilmektedir (17, 27). Görüldüğü üzere, bu ve öteki araştırmalarda (17, 27, 36) elde edilen sonuçlara göre, rasyon protein kalitesine bağlı olmak şartıyla, pahalı olan presekal amino asit emilme oranlarının tespitine gerek kalmadan, daha ucuz ve kolay tespit edilen ham protein sindirilme derecesi, amino asitlerin emilimine ilişkin de, bilgi sağlamış olacaktır. Bu araştırmada elde edilen regresyon ve korelasyon analizi sonuçları ise konuya daha fazla bir açıklık kazandırmıştır.

Postileal bölgede ham proteinin sindirilme ve amino asitlerin emilme derecelerine bakıldığında (Tablo 4), yükselen düzeyde protein içeren rasyonlarda, giderek düştüğü görülmektedir. Ancak, buradaki etki rasyonun protein düzeyinden daha çok protein kalitesi ile ilişkili olabilir. Nitekim, proteinin presekal bölgede sindirilme derecesini düşüren yapısal madde (6, 10, 15) melashlı kuru şeker pancarı posasında soya fasulyesi küspesinden daha farklıdır (1). Yine kurutma sırasında posaya ısı işleminin uygulanması, presekal bölgede protein sindirimini düşürebilir (20, 25). Rumen ve ince bağırsakta protein sindirimini düşüren bu etkenler abomazumun düşük pH' sı ve sindirim sistemi salgılarının etkisiyle az çok yapısal değişikliğe uğramaktadır. Bu nedenlere bağlı olarak da, rasyonda kuru şeker pancarı posasının bulunması oranında ham proteinin sindirilme derecesi presekal bölgeden postileal bölgeye aktarıldığı, bu araştırmada açıkça görülmektedir (Tablo 4). Ancak gruplar arasındaki fark matematiksel düzeyde kalmıştır. Postileal bölgede amino asitlerin emilme düzeyi de soya fasulyesi küspesi ilavesine veya kuru şeker pancarı posasının rasyonda azalmasına bağlı olarak düşmüştür. Bu düşüş ise, varyans analizine göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).



Şekil 1- Presekal ham protein sindirilme derecesi ile presekal toplam esansiyel amino asitlerin emilme dereceleri (P.T.E.A.A.E.D.), presekal toplam esansiyel olmayan amino asitlerin emilme dereceleri (P.T.E.O.A.A.E.D.) ve presekal toplam total amino asitlerin emilme dereceleri (P.T.T.A.A.E.D.) arasındaki ilişkiler.



Şekil 2- Toplam sindirim kanalında (TSK), ham proteinin sindirilme derecesi ile toplam esansiyel amino asitlerin emilme dereceleri (T.E.A.A.E.D.), toplam esansiyel olmayan amino asitlerin emilme dereceleri (T.E.O.A.A.E.D.) ve toplam total amino asitlerin emilme dereceleri (T.T.A.A.E.D.) arasındaki ilişkiler.

Tablo 5'e göz atıldığında, ham protein sindirilme derecesinin toplam gastro intestinal kanalda rasyonun protein düzeyine bağlı olarak yükseldiği görülmektedir ($P<0.01$). Benzer yaklaşımla yapılmış araştırmalarda elde edilen sonuçlar bulgularımızla paralellik göstermektedir (11, 16, 28, 32). Ancak, rasyondaki protein artışına bağlı olarak çoğu amino asitlerin emilme derecelerinde presekal bölgedeki artış, toplam gastrointestinal kanalda OP ile YP arasında kaybolmuş, DP ile YP arasındaki fark da daralmıştır (Tablo 5). Bilindiği üzere, presekal, bölgede amino asitler emilip organizmada kullanılabilirken, toplam gastro intestinal kanalda protein sindirilme derecesi ve amino asit emilimini arttıran postileal bölgede, gerçekten amino asitlerin emilip emilmediği henüz aydınlatılamamıştır. Konuya ilişkin tek bilinen ise, postileal bölgede protein ve serbest amino asitlerin NH_3 ' a parçalanıp emilmesidir (3, 6, 13, 14, 18). Diğer bir deyişle, postileal bölgede kaybolan amino asitlerin amino asit olarak değerlendirilememesidir (23, 24, 45, 46). Bu da, amino asitlerin emilme derecelerinin tespiti presekal ve postileal olarak parsiyel biçimde değil de, toplam gastro intestinal kanalda yapılırsa yanılmalara yol açılabileceğini göstermektedir. Nitekim, presekal ham protein sindirilme ve amino asitlerin emilme derecelerine postileal bölgedeki sindirilme ve emilme dereceleri de eklenecek, toplam gastro intestinal kanalda elde edilen ham protein sindirilme derecesi ile amino asitlerin emilme derecesi arasındaki ilişki, presekal bölgedekinden daha zayıftır (Şekil 1 ve 2).

SONUÇ

Rasyondaki protein oranı yükseltince, presekal ham protein sindirilme ve amino asitlerin emilme dereceleri de yükselmektedir. Rasyondaki protein kalitesine bağlı olarak ham proteinin sindirimi ve amino asitlerin emilimi postileal bölgeye aktarılmaktadır. Rasyondaki protein miktarına bağlı olarak ham protein sindirimindeki artış toplam sindirim kanalında da görülürken, rasyon proteinin orta düzeyin üzerine çıkarılmasıyla çoğu amino asitlerin emilme derecelerinde aynı artış olmadığı tespit edilmiştir. Yine, presekal ham protein sindirilme derecesi

ile amino asitlerin presekale emilme derecesi arasındaki kuvvetli ilişki, postileal bölge ile birlikte değerlendirildiğinde zayıflamaktadır. Ham proteinin sindirilme derecesi, özellikle presekale sindirilme derecesi amino asitlerin emilme derecelerine ilişkin yakın bilgi verdiği için, yemlerde protein kalitesinin belirlenmesinde, presekale ham protein sindirilme derecesinin tespiti çok önemli rol oynadığı kanısı ortaya çıkmaktadır.

LİTERATÜR LİSTESİ

1. AKYILDIZ, A. R. (1986): Yemler Bilgisi ve Teknolojisi, A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 974, 1 + 411.
2. A.O.A.C. (1960): Official Methods of Analysis (9 th ed). Association of Agricultural Chemists Washington, D. C. XX + 832.
3. ARMSTRONG, O. G. (1976): Protein -Verdauung und -Absorption bei Monogastriden und Wiederkaeuern. Übers. Tiererreaehr. 4, 1 -24.
4. BEEVER, D. E., THOMSON, D. J. and CAMMELL, S. B. (1976): The digestion of frozen and dried grass by sheep. 1. Agric. Sci. Camb, 86, 443 -452.
5. BERGNER, H., SİMON, O. und ZIMMER, M. (1975): Einfluss des Gehaltes native Rohfaser in Diaeten von Ratten auf die Aminosaeurenresorption. Arch Tiernaehr. 25, 95 -104.
6. BERGNER, H. (1986): Sticksstoffumsetzungen im Dickdarm. Übers. Tiererreaehr. 14, 101 -130.
7. BRÜGGEMANN J. und GESECKE H. (1963): Vergleichende Untersuchungen über die mikrobielle Aktivitat im Pansen und Caecum von Rindern. Z. Tierphysiol. 18, 215 -226.
8. COELHO DA SİLVA, J.F., SEELEY, R. C., THOMSON, D.J., BEEVER, D.E and ARMSTRONG, D. G. (1972): The effect in sheep of physical form on the sites of digestion of dried lucerne diet. 2. Sites of nitrogen digestion. Br. J. Nutr. 28. 43 -61.
9. COELHO DA SİLVA, J. F., SEELEY, R. C., BEEVER, D. E., PRESCOİT, J. H. D. and ARMSTRONG, D. G. (1972): The effect in sheep of physical form and stage of growth on the sites of digestion of a dried grass. 2. sites of nitrogen digestion. Br. 1. Nutr. 28, 357 -371.
10. FİX, H. P., BECK, A. und HOFFMANN, M. (1978): Möglichkeiten der Vorhersage der Verdaulichkeit der Rohnaehrstoffe bei ausgewachsenen und wachsenden Schafen aus dem Rohnaehrstoffgenalt der Ration. Arch. Tierernaehr 28, 759 -769.

11. GLOVER, J., DUTHIE, D.W. and FRENCH, M.H. (1957): The apparent digestibility of crude protein by the ruminant. I.A. Synthesis of the results of digestibility trials with herbage and mixed feeds. *J. Agric. Sci.* 48, 373 -378
12. GORDON, F. J. and FORBES, T. J. (1970): The associative effect of level of energy and protein intake in the dairy cow: *J. Dairy Res.* 37, 481 -491.
13. HAGEMEISTER H. und KAUFMANN W. (1974): Der Einfluss der Rationgestaltung auf die Verfügbarkeit von protein -N bzw. Aminosäure -N im Darm der Milchkuh. *Kieler Milchw. Forschungsber.* 26, 199 -220.
14. HAGEMEISTER, H. und KAUFMANN, W. (1980): Nährstofffermentation im Dickdarm des Wiederkäuers und Konsequenzen für die Messung der Proteinverdaulichkeit. *Übers. Tierernähr.* 8, 101 -122.
15. HAUNROTH, J. (1985): Untersuchungen zur Praecaecalen und postilealen Verdauung von Rationen mit unterschiedlicher Proteinqualität beim Schaf. Doktora Tezi, Tierarztl. Hochsch. Hannover.
16. HOLTER, J. A. and REID, J. T. (1959): Relationship between the concentrations of crude protein and apparently digestible protein in forages *J. Anim. Sci.* 18, 1339 -1349
17. JUNG, H. G. and FAHEY, G. C. (1983): Nutritional implications of phenolic monomers and lignin: A Review. *J. Anim. Sci.* 28, 407 -416.
18. JUST A., JÖRGENEN H. and FERNANDEZ J.A. (1981): The digestive capacity of the caecum -colon and the value of the nitrogen absorbed from the hind gut for protein synthesis in pigs. *Br. J. Nutr.* 46, 209 -219.
19. KARASOV, W.H., POND, R.S. SOLBERG, D.H., DIAMOND, J. M. (1983): Effect of dietary protein on amino acid uptake by mouse small intestine in vitro. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 80, 7674 -7677.
20. KAUFMANN. W. und LÜPPING. W. (1978): Fortschritte beim geschützten Protein. *Kraftfutter* 10178. 524 -528.
21. KLOCKE. B. (1984): Einfluss wechselnder Rauhfuttermengen in der Diät auf einige praecaecale und postileale Verdauungsvorgänge beim Schaf Doktora Tezi. Tierarztl. Hochsch. Hannover.
22. KRAWIELITZKI R., PIATKOWSKI B. (1977): Untersuchungen zur Bestimmung des Anteiles von Bakterien-N am Gesamt-N-Gehalt im Duodenalinhalt von Kühen, *Arch. Tierernähr.* 27, 309 -314.
23. KRAWIELITZKI K, SCHADEREIT R, VÖLKER T. und BOCK H.D. (1982): Untersuchungen über Resorption und Verwertung von im Zaekum wachsender Schwein infundierten Aminosäuren. 2. Mitt. Untersuchungen mit ¹⁵N- markiertem Lysin, *Arch. Tierernähr.* 32, 445 -454.

24. KRAWIELITZKI, K., SCHADEREIT, R., WÜNSCHE, J., VÖLKER, T. und BOCK, H.D.(1983): Untersuchungen über resorption und Verwertung von ins Zakum wachsender Schweine infundierten Aminosaeuren. 3. Mitt. Untersuchungen mit ¹⁵N und ¹⁴C -markiertem isoleusin. Arch. Tierernaehr. 33, 731- 742.
25. KÜNTZEL, U. (1976): Heisslufttrockung von Grünfütter. Übers. Tierernaehr. 4, 25 -66.
26. MATTHEWS, D. M. (1975): İntestinal absorption of peptides. Physiol. Rev. 55, 537 -608.
27. MEIER, H. und POPPE, S. (1979): Zum Einfluss nativer Rohfaser auf die wahre Verdaulichkeit des Stickstoffs und der Aminosaeuren. Arch. Tierernaehr. 29, 111 -118.
28. OLDHAM, J.D., BROSTER, P.J., NAPPER, D.J.and SIVITER, J. W. (1979): The effect of a low protein on milk yield and plasma metabolites in friesland heifers during early lactation. Br. J. Nutr. 42, 149 -162.
29. ORSKOV, E. R., FRASER, C. and Mc DONALD, İ. (1971): Digestion of concentrates in sheep. 1. The effect of icreasing the concentration of soyabean meal in barley diet on apparent disappearance of feed constituents along the digestive tract. Br. J. Nutr. 25, 225 -233.
30. ORSKOV, E. R., FRASER, C. and Mc DONALD, İ. (1971): Digestion of concentrates in sheep. 2. The effect of urea of fisch-meal supplementation of barley diets on the apparent digestion of protein, fat, starch and ash in the rumen the small intestine and the large intestine and calculation of volatile fatty acid production. Br. J. Nutr. 25, 243 -252.
31. ROBINSON P.H. und TAMMINGA S. (1984): Gegenwaertiger Kenntnisstand Über die Protein-Verdauung und- Absorption bei Wiederkaeuern Übers. Tierernaehrung: 12, 119 -164.
32. ROOKE, J.A., ALVAREZ, P. and ARMSTRONG, D.G. (1986): The digestion by cattle of barley and silage diets containing increasing quantities of soya-bean meal. J. Agric. Sci. 107, 263 -272.
33. ROTHSCHILD, B. und REICHL, J. R. (1983): Aufnahme von Aminosauern in vitro in das Dünndarmgewebe. 1 Mitt. Untersuchungen an Ratten nach verfütterung von Rationen mit unterschiedlichen Proteingehalten. Z. Tierphys. Tierernaehr und Futtermittelkde. 50, 193 -208.
34. SCHARRER E. und ZUCKER H. (1967): Untersuchungen Über den Verzehrsrückgang bei proteinreicher Ernaehrung III. Veraenderung der Amino asit resorptions geschwindigkeit durch Adaptation an eiweisreiche Ernaehrung. Z Tierphys. Tierernaehr und Futtermittelkde. 32, 335 -343.

35. SCHARRER E., WOLFFRAM S., RAAB W., AMANN B. and AGNE N. (1982): Adaptive changes of amino acid and sugar transport across the brush border of rat jejunum in "Mechanisms of intestinal absorption Eds. Robinson, W. L., Dowling, R. H. and Riecken, E. D." MTP press Ltd. Lancaster, 123-139.
36. SCHUMANN B, SOUFFRANT, W.B. und GEBHARDT G.(1986): Untersuchungen zu Stickstoff und Aminosäurenresorption im Dünndarm von wachsenden Schwein 2. Mitt: Scheinbare und wahre Rohprotein Verdaulichkeit und Aminosäurenresorption bis zum Ende des Dünndarms Arch. Anim. Nutr. 36. 491-498.
37. SNEDECOR, G. W. (1957): Statistical Methods. The Iowa State College Press Ames Iowa XIV + 534.
38. SUDA. M. and SAITO, M. (1975): Effect of diet on digestive and absorptive functions of rat small intestine. J. Nutr. Vitaminol. 21. 313 -315.
39. SUGIYAMA K., OHKUBO T. and MURAMATSU K.(1983): Effects of quantity and quality of dietary protein on the jejunal absorption activities for L-leucine and glycylglycine. Agric. Biol. Chem. 47, 309 -314.
40. TAHER, M. I. (1985): Untersuchungen zur präcaecalen und postilealen Verdauung von unterschiedlich melassierten Pressschnitzsilagen beim Schaf. Doktora Tezi. Tierärztliche Hochschule Hannover.
41. VAN SLYKE, D. D. and MEYER, G. M. (1912): The amino acid nitrogen of the blood, preliminary experiments on protein assimilation. J. Biol. Chem. 12, 399 -410.
42. VANT KLOOSTER, A. and BOEKHOLT, H. A. (1972): Protein digestion in the stomachs and intestines of the cow. Neth. J. Agric. Sci. 20, 272 -284.
43. WOLFFRAM S, GIERING H and SCHARRER E (1984): Na⁺ gradient dependence of basic amino transport into rat intestinal brush border membrane vesicles. Comp. Biochem. Physiol. 78 A, 475 -480.
44. WOLFFRAM, S., SCHARRER, E. (1984): Effect of feeding a high protein diet on amino acid uptake into rat intestinal brush border membrane vesicles. Flüggers Arch. 400, 34 -39.
45. WÜNSCHE J, HENNIG U, MEINL M, KREIENBRING F. and BOCK H.D (1982): Untersuchungen über Resorption und Verwertung von in der Zuckermilch wachsender Schweine infundierten Aminosäuren Arch. Tierernähr. 32, 337-348.
46. ZEBROWSKA T, BURACZEWSKA L und HORACZYNSKI H (1978): Verdaulichkeit des Stickstoffs und der Aminosäuren und Verwertung des Proteins, das oral verabreicht oder in den Dickdarm von Schwein eingeführt wurde. Roczn. Nauk rolniczych, Ser B, Warszawa, 99, 99 -105.