

RUMİNANT HAYVANLARIN RASYONLARINDA YEM KATKI MADDESİ OLARAK KULLANILAN MONENSİNİN RUMEN FERMENTASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Ayhan Aksoy (1) Mete Yanar (1) Ömer Akbulut(1)

Özet

Na-Monensin Streptomyces cinnamomensis tarafından üretilen poliyeter bir antibiyotiktir. Ruminant rasyonlarına ilave edilen monensin, rumende uçucu yağ asitlerinin kompozisyonuna, proteinlere, metan üretimine ve mikrobiyal gelişmeye etki ederek yemden yararlanma derecesini artırmaktadır.

Monensin, rumende propiyonik asit üretimini artırırken asetik asit, bütirik asit ve valerik asit konsantrasyonlarını azaltmaktadır. Uçucu yağ asitlerinin kompozisyonudaki bu değişme sonucunda gerek yaşama payı, gerekse verim payı için gerekli enerjinin daha etkin olarak kullanımı sağlanmaktadır. Ayrıca rumende artan orandaki propiyonik asit H₂ gazı ile olan enerji kayıplarını da azaltmaktadır. Monensin, rumende fermentasyonu sırasında meydana gelen ısı kayıplarını da azaltarak enerji tasarrufunu mümkün kılmaktadır. Ayrıca rumendeki proteinlerin deaminaz aktivitesi de engellenerek, bu yolla protein kayıpları en aza indirgenmektedir.

Giriş

Moensin *Streptomyces cinnomonensis* tarafından meydana getirilen, kısmen gram pozitif mikroorganizmaların gelişimini inhibe eden poliyeter bir antibiyotiktir. Kanatlı kümes hayvanlarında ve ruminantlarda antikoksidiyat olarak uzun zamandan beri başarıyla kullanılmaktadır.

Kontrollü deneme şartları ve mera denemeleri sonucunda besiye alınan ruminantların rasyonlarındaki monensinin olumlu etkilerinden dolayı A.B.D.'de 1978 yılından itibaren yaygın olarak kullanılmasına izin verilmiştir. Bu günkü tahminlere göre A.B.D.'de besi rasyonlarına % 70'inden fazlasına monensin ilave edilmektedir (Bayındır ve Yazgan, 1981).

(1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Erzurum.

Bugün, hayvancılık sahasında ileri olan bir çok ülkede yaygın olarak kullanılan yem katkı maddelerinden biri olan, monensinin etki mekanizması bu çalışmamızda incelenmeye çalışılmıştır.

2. Monensinin Rumen Fermentasyonuna Etkileri

2.1. Uçucu Yağ Asitleri Üretimine Monensinin Etkisi :

In vivo ve *In vitro* denemeler monensinin ruminal uçucu yağ asitleri üzerine etkili olduğunu göstermiştir. Monensinin rumendeki propiyonik asit konsantrasyonunu artırdığı (Raun ve çal. ark. 1976; Lemanager ve çal. ark. 1978; Dinius ve çal.ark. 1976; Whetstone ve çal. ark. 1980), asetik asit (Van Nevel ve Demayer, 1977; Calhoun ve çal. ark. 1979), bütirik asit (Males ve çal. ark. 1979; Clanton ve çal. ark. 1981) ve valerik asit konsantrasyonunu azalttığı (Dinius ve çal. ark. 1976; Richardson ve çal. ark. 1976) tesbit edilmiştir. Total uçucu yağ asitleri konsantrasyonunun, konsantre veya kaba yem tüketen ruminantlarda değişmediği bildirilmektedir (Potter ve çal. ark. 1976).

Teorik olarak Bayındır ve Yazgan (1981) tarafından hesaplanan glukozun uçucu yağ asitlerine (U.Y.A.) dönüşüm değerleri ile Kırchgesener (1985)'in bildirdiği, koyunlarda bir seri deneme sonunda tesbit edilen U.Y.A. den yararlanma oranları tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Uçucu yağ asitlerinden (U.Y.A.) yararlanma oranları ile glukozun U.Y.A. dönüşüm oranları.

U.Y.A.	U.Y.A.den yararlanma oranları (%)	Glukozun U.Y.A. ne dönüşüm oranları (%)
Asetik asit (A)	60	62.2 (100x418/672)
Propiyonik asit (P)	87	109.1 (100x734/672)
Bütirik asit (B)	76	77.9 (100x524/672)
A : P : B = 25 : 45 : 30	87	—
A : P : B = 75 : 15 : 30	86	—
A : B = 90 : 10	65	—

Tablo 1'deki sonuçlardan glukozun propiyonik aside dönüşüm etkinliğinin ve propiyonik asitten organizmanın yararlanma oranının diğer U.Y.A. göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. 1 mol glukozun propiyonik aside dönüşümü sonunda diğer U.Y.A. göre daha az bir enerji kaybı söz konusudur. Bayındır ve Yazgan (1981) glukozun propiyonik aside dönüşüm oranının $(734/672 \times 100 = \% 109,2)$ 100 den fazla olması, rumende fermentasyon olayları sırasında fazla miktarda meydana gelen H_2 gazının glukozdan propiyonik asit yapımında kullanılmasının

bir sonucu olduğunu belirtmektedirler. Van Nevel ve Demayer (1977) ile Dinius ve çal. ark. (1976) da monensinin etkisi ile H₂ gazının daha ziyade propiyonik asit üretiminde kullanılmaya başladığını tesbit etmişlerdir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi, propiyonik asitin iştirak ettiği çeşitli U.Y.A. karışımlarında, propiyonik asidin karışımdaki oranının artması ile yaşama payı için yararlanma oranı yükselme göstermiştir. Richardson ve çal. ark. (1976) kontrol grubundaki 60 : 30 : 13 oranlarındaki asetik, propiyonik ve bütirik asitlerin, monensinin etkisi ile 52 : 40 : 8 şeklinde değişmesinden dolayı son asit ürünlerinde % 5,6 düzeyinde enerji kazancı olduğu hesaplamışlardır.

Kirchgesener (1985) vücut yağı sentezinde asetik asitten % 33 oranında organizma yararlanırken, propiyonik asit için bu değer % 56 olduğunu bildirmektedir.

Asetik asidin vücuttaki metabolizması sırasında meydana getirdiği ısı artışının propiyonik asidin oluşturduğu ısı artışından daha yüksek olduğu da bilinmektedir (Raun ve çal. ark. 1976; Bayındır ve Yazgan, 1981).

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi, monensin rumendeki U.Y.A. kompozisyonunda propiyonik asit lehine meydana getirdiği değişimle,

a) Rumende meydana gelen enerjinin hidrojen gazı halinde kaybı önlenerek, propiyonik asit olarak kullanıma hazır hale getirilmekte,

b) Yaşama payı ve verim payı için propiyonik asitten faydalanma oranının yüksek olması sebebiyle, yem enerjisinin verim ve yaşama payı için daha etkin olarak kullanılması sağlanmakta,

c) Rumende fermentasyon sırasında meydana gelen ısı kaybının azaltılması ile enerji tasarrufu mümkün olmaktadır.

2.2. Metan Üretimine Monensinin Etkisi

Monensinin rumende metan üretimi üzerine de etkili olduğu tesbit edilmiştir (Van Nevel ve Demayer, 1977; Dinius ve çal. ark. 1979). Dinius ve çal.ark. (1979) monensin ilavesi yapılmadan önce 12 gün süre ile rumende metan üretiminin 16,0-19,3 mM/gün arasında değiştiğini ve ilk 10-15 günleri arasında 0; 0; 3; 3; 10; 30; 90 ppm monensin alan hayvanlarda metan üretiminin 15,3; 17,4; 14,5; 14,1; 10,5 ve 10,3 olduğunu rapor etmişlerdir.

In vitro olarak yaptıkları çalışmada, Van Nevel ve Demayer (1977) metan üretiminin inhibisyonunun, monensinin toksik bir etkisinden ileri gelip gelmediğini incelemişler. Substrat olarak Format veya CO₂ + H₂ den oluşan karışımı kullanarak, monensinin CO₂ + H₂'den metan üretimini etkilemediğini, ancak substrat olarak format kullanıldığında metan üretiminin düştüğünü tesbit etmişlerdir. (Tablo 2). Bu sonuçlar, monensinin metan üretimini azaltıcı özelli-

ğinin, rumendeki metanojenik flora üzerindeki toksik etkisinden ziyade, formatı CO₂ ve H₂'e parçalayan organizmalara yaptığı tesirden ileri geldiğini göstermiştir. Bu gazlar kantitatif olarak metan bakterileri için önemli birer substratı oluşturlar. Metan üretiminin meydana geldiği inkübasyonlarda kontrole nazaran daha düşük hidrojen miktarlarının tesbit edilmiş olması bu görüşü destekler mahiyettedir.

Tablo 2. Format veya CO₂ + H₂'den Metan Üretimine Monensinin Etkisi

Substratlar	İnkübas- yon saati.	İlave edilen monensin dozları (Mg/ml)				
		0	1	5	25	100
CO ₂ +H ₂ (%50+%50)	4	100 ^b (609) ^a	103±8	96±5	108±12	101±8
CO ₂ +H ₂ (%50+%50)	2	100 (311)	98±4	98±2	96±2	91±5
Format	2	100 (719)	98±2	82±11	85±0	74±12
	2	100 (648)	97±4	93±0,2	77±5	38±3

a- Parantez içindeki değerler *invitro* ortamda oluşan metanın mikromol değeri

b- Meydana gelen metanın nisbi değeri.

Tablo 2'de görüldüğü gibi, monensin gerek substrat gerekse piruvat liyaz reaksiyonlarında oluşan formatın parçalanmasını engellemektedir. Hungate ve çal. ark. (1970) rumende meydana gelen metanın yaklaşık % 18'inin formattan geldiğini tesbit etmişlerdir.

Koyunlarda yürütülen bir çalışmada, 0; 10 ve 20 ppm seviyelerindeki monensin dozlarında, metandan dolayı meydana gelen enerji kayıplarının, sırasıyla 364 kkal/gün; 270 kkal/gün; 252 kkal/gün olduğu Joyner ve çal. ark. (1979) tarafından tesbit edilmiştir. Kontrol grubu ile monensin dozları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (P < 0,05) bulunmuştur.

Yukarıdaki araştırma sonuçlarıyla, monensinin metan üretimini azaltmak suretiyle, fermantasyona uğrayan yemdeki bir kısım enerjinin kaybını önlediği belirlenmiştir.

2.3. Rumendeki Proteinler Üzerine Monensinin Etkisi

In vitro olarak yapılan bir çalışmada monensinin kazein fermentasyonuna etkisi proteolizden ziyade deaminaz aktivitesinin engellenmesi şeklinde olduğu tesbit edilmiştir (Van Nevel ve Demayer, 1977). Bu sonucun, Chalupa ve çal. ark. (1976) 4,4-dimetildiferil Iodonium klorür adlı spesifik bir deaminaz inhibitörünün, yemden yararlanma ve büyüme hızında olumlu bir etki meydana getirdiği çalışma ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Muntifering ve çal. ark. (1980)'da monensinin rumene göre ince bağırsaklarda sindirilip absorbe olan protein miktarında bir artışa yol açtığını bildirmektedirler.

In vitro olarak yürütülen bir denemede de, 0; 1; 4 mg/kg rasyon monensinin, enerji kaynağı olarak nişasta, glukoz ve sellüloz ile 100; 100; 300; 300 mg kazein bulunan suni rumende; proteinin parçalanması ve NH₃ üretimine etkisini Whets-tone ve çal. ark. (1980) incelemişlerdir. İlave edilen monensin miktarı arttıkça kazein parçalanması ve NH₃ nitrojeni üretiminde linear bir azalma görülmüştür. Van Nevel ve Demayer (1977) de monensinin kazeinin parçalanmasını azalttığı ve rumen NH₃ seviyesini düşürdüğünü rapor etmektedir.

Monensin glukoneojenezde kullanılan proteinin miktarını azalttığı ve böylece bir protein tasarruf edici etkisi olduğu da Raun ve çal.ark. (1976) ile Bayırdır ve Yazgan (1981) tarafından ileri sürülmektedir.

Monensinin proteinlerin parçalanması ve aminoasitlerin deaminasyonunu azaltması hayvandaki N retansiyonunu artırmaktadır (Beade ve çal. ark. 1980). Monensinle beslenmeyen sığırlarda N retansiyonunun düşük olduğu, muhtemelen büyük miktarda NH₃'ün kan dolaşımına absorbe olduğu ve sonra büyük çapta N' nin idrar yolu ile kaybolduğu Dinius ve çal. ark. (1976) tarafından bildirilmektedir. Bu durum Joyner ve çal.ark. (1979)'nın koyunlar üzerinde yaptığı bir araştırmada çarpıcı bir şekilde ortaya konulmuştur (Tablo: 3).

Tablo 3. Nitrojen Verileri Üzerine Monensinin Etkisi

	Monensin Seviyeleri (ppm)		
	0	10	20
İdrardaki Nitrojen (g/gün)	12.4±0.4	11.4±0.5	10.4±0.5
Fekal Nitrojen (g/gün)	6.4±0.1	6.2±0.2	6.3±0.2
Sindirilebilir Nitr. (g/gün)	16.8±0.1	17.1±0.2	17.0±0.2
Alıkonan Nitrojen (g/gün)	4.8±0.4	6.1±0.5	6.6±0.5

Artan monensin seviyeleri N retansiyonunu artırırken, fekal nitrojen bakımından kontrol grubu ile farkın az olduğu tablo 3'de görülmektedir. İdrardaki nitrojen protein sentezi için diyetel proteinden daha etkin olarak faydalanıldığından dolayı azalmıştır. Richardson ve çal. ark. (1976), propiyonik asidin asetik asit ve bütirik aside göre ruminantlarda N retansiyonunu arttırdığını belirtmekte ve bu artışın proteininin glukoneojeneze uğramaması ile ilgili olduğunu belirtmektedir.

Monensinin proteinden tasarruf ettirici etkisinden dolayı büyüme için daha az diyetel proteine ihtiyaç duyulacaktır. Bu düşüncemiz Dart ve çal. ark. (1978)'in bulgularıyla uyum içerisindedir. Bu araştırmacılar rasyondan ilave proteinin çıkarılması durumunda, sığırlarda monensinin protein tasarruf edici etkisi olduğunu tesbit etmişlerdir.

2.4. Mikrobik Büyüme Üzerine Monensinin Etkisi

Van Nevel ve Demayer (1977) *In vitro* şartlarda iki farklı metod kullanarak toplam ve net mikrobik büyüme ölçmüşlerdir. Bu çalışmada, monensinin şimdiye kadar bilinmeyen bir özelliği saptanmıştır. Monensin mikrobik büyümeyi inhibe etmektedir. Ancak bu inhibisyonda meydana gelen fermentasyon ürünleri bakımından bir azalma ortaya çıkmamaktadır. Fermentasyon sırasında ortaya çıkan ve normal olarak yaşama ve büyüme için kullanılan enerjinin (Adenosin 5-trifosfat) bir kısmı monensinin etkisi ile mikrobik büyümenin engellenmesi sonucunda başka amaçlarla kullanılması gerekmektedir ki bu durumda monensin, büyüme ile fermentasyon arasında adeta bir set oluşturmaktadır. Bu aksiyonun mekanizması, değiştirilmiş membran permeabilitesi ile ilişkili olabilir. Çünkü monensin bir "ionophore" (iyonofor) bileşik olarak bilinmektedir (Pressman ve Guzman, 1975).

LİTERATÜR

- Bayırdır, Ş., Yazgan, O., 1981. Et Sığırcılığı Ders Notları. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Bölümü, Erzurum.
- Beade, D.K. Gill, W.W. Koenig, S.E., Lindsey, T.C., Schelling, .T., Mitchell, C.C., Jr. and Tucker, R.F., 1980. Nitrogen utilization and fiber digestibility in growing steers feed a low protein diet with monensin J. Anim. Sci. Abst. 51 (1): 5.
- Calhoun, M.C., Carroll, L.H., Jr. Livingston C.W. and Sholton, M. 1979. Effect of dietary monensin on coccidial oocyst numbers, feedlot performance and carcass characteristics. J. Anim. Sci. 49 (1): 10-19.
- Chalupa, W., Peterson, J.A., Chour, A.W., and Parish, R.C., 1976. Deaminase inhibitor effects of animal performance J. Anim. Sci. 42 (1): 316.
- Clanton, D.C. England M.M., and Parrot J.C., 1981. Effect of monensin on efficiency of production in beef cows J. Anim. Sci., 53 (4): 873-880.
- Dart, R.M. Doling, J.A. and Bradley, N.W., 1978. Supplemental protein with drayal and monensin in corn silage diets of finishing steers. J. Anim. Sci. 46 (1): 345.
- Dinius, D.A., Simpson, M.E. and March P.B., 1976. Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecocystem of steers. J. Anim. Sci., 42 (2): 229-234.
- Hungate, R.E., W. Smith, T., Bauchop, I. Yu, and J.C. Rabinowitz. 1970. Formate as an intermediate in the bovine rumen fermentation. J. Bacteriol. 102: 389-397. C.J. Van Nevel and D.I. Demayer (1977) den alındı.

- Joyner, A.E. Bron, Jr. L.J. Brown, Fogg, T.J. and Rossi, R.T., 1979. Effect of monensin on growth, feed efficiency and energy metabolism of lambs, *J. Anim. Sci.* 48 (5): 1065-1069.
- Kırchgesener, M., 1985. Hayvan Besleme (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri) Çeviren: Asım Kılıç TÜBİTAK Yayınları No: 411, VHAG Seri No: 21, Ankara.
- Lemenager, R.P., Owens, F.W., and Robert T., 1978. Monensin and extrated urea-grain for range beef cow *J. Anim. Sci.* 47 (1): 262-269.
- Males, J.B., Aunt V.W. and Lee, D.D. Jr., 1979. Monensin Supplemented winter pasture for growing feeder calves, *J. Anim. Sci.* 48 (6): 1295-1298.
- Muntifering, R.B., Theurer, C.B. and Noon, T.H., 1980. Monensin effects on site and extend of whole corn digestion and bacterial synthesis in beef steer. *J. Anim. Sci. Abst.* 51 (1): 84.
- Potter, E.L., Raun, A.P., Coolay, C.O., Ratmacher, R.P. and Richardson, L.F., 1976. Effect of monesinon carcass characteristics, carcass composition and efficiency of converting feed to carcass. *J. Anim. Sci.* 43 (3): 678-683.
- Pressman, B.C., and Guzman, N.T., 1975. Biological applications of ionophores theory and practics. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 264: 373-386.
- Raun, A.P., Coolay, C.O., Potter, E.L. and Ratmacher, R.P., 1976. Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 43. (3): 670.
- Richarson, L.P., Raun, A.P., Potter, E.L. Cooley, C.O. and Rathmacher, R.P., 1976. Effect of monensin on rumen fermentation *in vitro* and *in vivo*. *J. Anim. Sci.* 43 (3): 657-663.
- Van Nevel, V.J., and Demayer, D.I., 1977. Effect of Monensin on rumen metabolism *in vitro*. *Aplied and Environmental Microbiology*, Sept. 34 (3): 251-257.
- Whestone, H.D., Davis, C.L. and Bryant, M.P., 1980. Effect of monensin on breakdown of protein by ruminal microorganism *in vitro*. *J. Anim. Sci. Abst.* 81 (1): 410.