

MAYALARIN HAYVAN BESLEMEDE KULLANILMA OLANAKLARI ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR: II. FARKLI MAYA KAYNAKLARININ KUZULARDA BESI PERFORMANSI VE BAZI RUMEN PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ*

Erdoğan ŞEKER¹
Erol BAYTOK³

Şakir D.TUNCER²
M. Ali AZMAN⁴
H.Derya ARIK¹

Behiç COŞKUN¹
Fatma İNAL¹

The investigations on the using possibilities of yeast in animal nutrition. II. The effects of different yeast sources on performance and some rumen parameters in lambs

SUMMARY

This study was conducted to determine the effects of different yeast sources on daily live weight gains, feed intake, feed conversion rate, ruminal pH, ruminal NH₃-N and volatile fatty acid concentrations. For 70 days, 36 male lambs were given wheat and barley based diets ad libitum without roughage used in 4 groups. In group I (control) were used no yeast. 2 ml/day commercial liquid yeast (Thepax) (Group II), 2.5 g/day dried bread yeast (Group III) and 5 g/day wet bread yeast (Group IV) were mixed in the daily experimental rations.

Dail gains were found as 232.5, 240.6, 258.6, 258.4 g, respectively. The differences were not significant (P>0.05). Feed consumption were 1363, 1319, 1311 and 1299 g/day. Feed efficiency value were found as 5.861, 5.482, 5.070 and 5.028 kg feed/kg weight gains.

There were no significant differences on ruminal pH, rumen ammonia concentration and molar proportions of acetate, propionate, among the groups (P>0.05).

KEY WORDS: Yeast, lambs, growth performance, rumen

ÖZET

Bu çalışma yem katkı maddesi olarak kullanılan farklı maya kaynaklarının günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma derecesi, rumen sıvısında pH, amonyak azotu ve uçucu yağ asitleri konsantrasyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada 4 grupta 36 adet erkek Konya merinosu kuzu kullanılmıştır. Bütün gruplara sadece arpa ve buğdaya dayalı konsantre yem adlibitum olarak verilmiş, kaba yem kullanılmamıştır. Birinci gruba (Kontrol) verilen yemlere maya katılmamıştır. Diğer gruplara sırasıyla hayvan başına günde; 2 ml ticari inaktif sıvı maya (Thepax) (II. grup), 2.5 g kuru ekmek mayası (III. grup), 5 g yaş ekmek mayası (IV. grup) katılan yemler verilmiştir.

Yetmiş gün süren deneme sonunda günlük canlı ağırlık artışları sırasıyla 232.5, 240.6, 258.6 ve 258.4 g olarak belirlenmiş ve gruplar arasında önemli bir fark bulunmamıştır (P>0.05). Deneme boyunca kontrol grubunda günlük ortalama yem tüketimi 1363 g, deneme gruplarında ise sırasıyla 1319 g, 1311 g ve 1299 g olarak tesbit edilmiştir. Yemden yararlanma oranları ise gruplarda sırasıyla 5.861, 5.482, 5.070 ve 5.028 olarak gerçekleşmiştir.

Araştırmada rumen sıvısı asetik, propionik ve bütirik asit düzeyleri, rumen sıvısı pH'sı ve NH₃ azotu konsantrasyonları bakımından gruplar arasında herhangi bir farklılığa (P>0.05) rastlanmamıştır.

ANAHTAR KELİMELE : Maya, kuzu, besi performansı, rumen

GİRİŞ

Etil alkol, bira ve çeşitli içkilerin üretimi sırasında fermantasyon yam ürünü olarak açığa çıkan ölü mayalar hayvan beslemede yıllardan beri kullanılmaktadır. Tek mideli hayvanların beslenmesinde yapılarında bulunan tek hücre proteinlerinin amino asit kompozisyonu ve yüksek düzeyde B grubu vitaminleri ihtiva etmeleri nedeniyle kaliteli bir yem maddesi olarak değerlendirilmektedirler (1,5).

Hayvan beslemede canlı mayaların kullanılmasına ise son yıllarda ağırlık verilmeye başlanmıştır. Mayaların rumen fermantasyonu üzerine olumlu etkileri vardır (13,18). Bunda bakteri sayısındaki artışın ve mayalar tarafından salgılanan çeşitli enzimlerin etkisi vardır. Mayalar özellikle hemiselülozun yapısında bulunan ksilozun sindirimini kolaylaştırıcı enzimler salgılayarak hemiselülozun sindiriminde artış meydana getirirler.

Mayalar üzerine yapılan bir çalışmada (3) rumen ısısının mayaların üreyebilmeleri için pek uygun bir ortam oluşturmadığı bildirilmektedir. Yapılan başka bir çalışmada (6) ise % 75 oranında kaba yemden oluşan bir rasyon bulunduran fermentatörlerde ilave edilen mayanın 3-5 katı kadar maya elde edildiği ve bu bulgununda mayaların rumen ortamında da çoğalabileceklerinin bir kanıtı olduğu öne

sürülmektedir. Bruning ve Yakohama (4), yaptıkları bir araştırmada aynı miktarda alkol bulunduran canlı ve ölü maya kullanmışlar ve plazma alkol düzeyinin canlı maya alan hayvanlarda daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yine yapılan başka bir çalışmada (16) duodenal ve ileal içeriklerde maya verilen hayvanlarda kontrol hayvanlarından 6-7 kat fazla mayaya rastlanmasın mayaların alt sindirim organlarında da canlılıklarını yitirmediklerini ve faaliyette bulunabildiklerini göstermektedir.

Mayaların rumen fermantasyonu ve dolayısıyla hayvanların verim özellikleri üzerine olumlu etkiler yaptığı yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Williams ve ark. (18) süt inekleri ile yaptığı bir araştırmada maya uygulamanın süt verimini artırmadığını, buna karşılık süte yağ ve protein miktarını önemli ölçüde artırdığını belirlemiştir. Aynı araştırmada maya uygulaması sonucunda özellikle selüloolitik bakterilerin sayısında önemli oranda artış olduğu görülmüştür.

Gray ve Ryan (10), ticari kuru mayanın koyunlarda rumen fermantasyonu üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında etkili maya miktarının 2.5-5.0 g/gün yada 1.25-2.5 kg/ton olduğunu, ilk gün yapılan ölçümlerde uçucu yağ asitleri (UYA) düzeyinin % 15-23 oranında arttığı uzun süre maya verilmeye devam edildiğinde bu artışın sürmediği ve 1 hafta sonra yapılan ölçümlerde UYA düzeyindeki artış oranının % 6.4-13'e kadar düştüğünü gözlemişlerdir.

Harrison ve ark. (14). % 60 konsantre yemle beslenen Holştayn ineklere verilen canlı mayanın rumen pH'sını, amonyak miktarını, asetik asit ve izovalerik asit konsantrasyonunu düşürdüğünü, propio-

* : Bu çalışma Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nca desteklenmiştir.

1 : S.Ü. Veteriner Fakültesi, KONYA.

2 : A.Ü. Veteriner Fakültesi, ANKARA.

3 : Y.Y.U. Veteriner Fakültesi, VAN.

4 : Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü, KONYA

nik asit miktarını artırdığını fakat total uçucu yağ asitleri miktarını değiştirmedini belirlemiştir. Ayrıca yine aynı araştırmada selülitik bakteri popülasyonunu maya ilavesiyle arttırdı da belirlenmiştir. Koyunlar üzerinde yapılan benzer çalışmalarda (11,12,17) da mayaların rumen uçucu yağ asitleri miktarlarını artırdığı bildirilmektedir.

Bu alışma entansif kuzu besisinde yem katkı maddesi olarak kullanılan farklı maya kaynaklarının günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma derecesi, rumen sıvısında pH, uçucu yağ asitleri ve total bakteri sayısı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırma Konya Hayvancılık merkez Araştırma Enstitüsü Koyun culuk ünitesinde 40 baş erkek Konya Merinosu toklu kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan konsantre yemler (Tablo 1) ens titü imkanları ile sağlanan yem ham maddeleri ile yine enstitüde bu-

Tablo 1. Denemede Kullanılan Konsantre Yemin Bileşimi

| Yem Maddesi | Miktarı, % |
|-------------------------|------------|
| Pamuk tohumu küspesi | 4.0 |
| Ayçiçeği tohumu küspesi | 4.0 |
| Arpa | 40.0 |
| Buğday | 35.8 |
| Et-kemik unu | 3.0 |
| Kepek | 10.0 |
| Kireç taşı | 2.5 |
| Tuz | 0.5 |
| Premiks | 0.2 |

lanun mikser kullanılarak hazırlanmıştır. Araştırma süresince yapılan yem ve rumen sıvısı analizlerinde S.Ü. Veteriner Fakültesi Laboratuvarlarından yararlanılmıştır.

Metot

Deneme düzeni: Araştırma biri alıştırma diğeri deneme dönemi olmak üzere iki dönem halinde yürütülmüştür. Araştırma başında kuzular iki gün üst üste aç karına tartıldıktan sonra bulunan değerlere göre her grupta 9 baş kuzu bulunacak ve ortalama canlı ağırlıkları mümkün olduğunca eşit olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Birinci gruba (Kontrol) mayasız, II. gruba ise 2 ml ticari inaktif sıvı maya (Thepax), III. gruba 2.5 g kuru ekmek mayası, IV. gruba günde hayvan başına 5 g ekmek mayası ilave edilmiş yemler adlibitum olarak

Tablo 3. Çeşitli Dönemlerde Kuzulardan Elde Edilen Besi Performansı ile İlgili Veriler

| | Kontrol | Sıvı Maya | Kuru Maya | Yaş Maya | F |
|-------------------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-------|
| Deneme başı canlı ağırlık, kg | 25.98 ± 1.21 | 24.71 ± 1.11 | 27.46 ± 1.25 | 24.63 ± 0.85 | 1.382 |
| Deneme sonu canlı ağırlık, kg | 42.25 ± 1.27 | 41.56 ± 1.94 | 45.56 ± 1.83 | 42.72 ± 0.79 | 1.770 |
| Ağırlık kazancı, kg | 16.28 | 16.84 | 18.10 | 18.09 | |
| Canlı ağırlık artışı, g/gün | 232.50 ± 13.80 | 240.60 ± 10.20 | 258.60 ± 6.60 | 258.40 ± 10.50 | 1.540 |
| Yem tüketimi, kg/gün | 1.363 | 1.319 | 1.311 | 1.299 | |
| Yemden yararlanma oranı | 5.861 | 5.482 | 5.070 | 5.028 | |

Tablo 4. Çeşitli Dönemlerde Kuzulardan Elde Edilen Günlük Canlı Ağırlık Artışları, g

| Dönemler | Kontrol | Sıvı Maya | Kuru Maya | Yaş Maya | F |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| 0-14. gün | 209.8 ± 18.4 | 327.8 ± 22.4 | 247.3 ± 46.9 | 254.8 ± 33.9 | 2.797 |
| 15-28. gün | 241.1 ± 30.8 | 238.1 ± 23.2 | 276.8 ± 35.7 | 276.2 ± 32.3 | 0.489 |
| 29-42. gün | 134.8 ± 36.8 c | 218.3 ± 13.0 b | 249.1 ± 25.7 a | 267.5 ± 34.5 a | 4.676* |
| 43-56. gün | 305.4 ± 17.8 a | 169.0 ± 25.0 c | 206.2 ± 24.1 b | 181.7 ± 13.9 b | 7.562* |
| 57-70. gün | 271.4 ± 28.2 | 250.0 ± 22.7 | 313.4 ± 19.4 | 311.9 ± 33.4 | 1.385 |
| 0-28. gün | 225.4 ± 21.2 | 282.9 ± 13.6 | 262.1 ± 18.0 | 265.5 ± 14.2 | 2.203 |
| 29-70. gün | 237.2 ± 12.3 | 212.4 ± 12.4 | 256.3 ± 7.6 | 253.7 ± 15.0 | 2.742 |
| 0-70. gün | 232.5 ± 13.8 | 240.6 ± 10.2 | 258.6 ± 6.6 | 258.4 ± 10.5 | 1.540 |

* : P<0.05; Aynı satırda farklı harf ile belirtilen değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

verilmiştir. Yemlerin içine kuru ekmek mayası ilk hazırlanışta, sıvı maya ve bir miktar su ile eritilen yaş maya ise karma yeme günlük olarak bir plastik kab içerisinde homojen bir şekilde elle karıştırılmıştır. Alıştırma dönemi 10 gün, deneme dönemi ise 70 gün sürdürülmüştür. Alıştırma döneminde kuzular i ve dış parazitlere karşı ilalanmıştır.

Kuzuların günlük ortalama canlı ağırlık artışları 14 günde bir aç karına yapılan tartımlarla belirlenmiş, yem tüketimleri ise verilen ve artan yemlerin tartılması yolu ile tespit edilmiştir.

Analizler: Deneme başlangıcında ve bunu takip eden her 14 günde bir yemlemeyi takip eden 2. saatte deneme ve kontrol grubundaki bütün hayvanlardan alınan rumen içeriği örneklerinin pH'sı ölçülmüş, gaz kromatografisi cihazı ile uçucu yağ asitleri konsantrasyonları (9) ve Markham steam distilasyon yöntemiyle (15) NH₃ miktarları belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan konsantre yemlerin ham besin maddeleri yönünden analizleri A.O.A.C.'de (2) bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır.

Her iki denemenin istatistiksel analizlerinde Düzgüneş ve arkadaşları (7,8) tarafından bildirilen yöntemler uygulanmıştır.

BULGULAR

Araştırmada kullanılan konsantre yemin ham besin maddeleri miktarı Tablo 2'de, kuzulardan elde edilen besi performansı ile ilgili veriler Tablo 3'te, günlük canlı ağırlık artışları Tablo 4'da verilmiştir.

Çeşitli dönemlerde gruplardaki hayvanlardan alınan rumen sıvısının asetik, propionik ve bütirik asit konsantrasyonları Tablo 5'te, pH'sı ile NH₃- azotu konsantrasyonları Tablo 6'da sunulmuştur.

TARTIşMA VE SONUÇ

Kuzu besisinde yem katkı maddesi olarak farklı maya kaynaklarının kullanıldığı bu çalışmada hayvanların günlük canlı artışları, yem tüketimleri, yemden yararlanma oranları, rumen sıvısı pH'sı, asetik, propionik, bütirik asit düzeyleri ve NH₃ azotu konsantrasyonları incelenmiştir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Yemin Ham Besin Maddeleri Miktarları, %

| Kuru Madde | Ham Kül | Ham Protein | Ham Selüloz | Ham Yağ | N'suz Öz Mad. |
|------------|---------|-------------|-------------|---------|---------------|
| 90.9 | 6.3 | 13.0 | 5.7 | 3.0 | 62.8 |

Tablo 5. Çeşitli Dönemlerde Rumen Sıvısında Uçucu Yağ Asitleri Oranları, %

| Dönemler | Kontrol | Sıvı Maya | Kuru Maya | Yaş Maya | F |
|-----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------|
| Aseik Asit | | | | | |
| 2. gün | 55.13 ± 6.23 | 52.76 ± 9.63 | 45.56 ± 3.87 | 58.34 ± 5.45 | 0.897 |
| 29. gün | 61.22 ± 1.25 | 52.35 ± 3.42 | 61.71 ± 7.22 | 53.49 ± 4.36 | 1.166 |
| 57. gün | 58.31 ± 4.30 | 48.87 ± 2.26 | 45.29 ± 11.91 | 54.37 ± 5.04 | 0.697 |
| Propiyonik Asit | | | | | |
| 2. gün | 30.95 ± 3.05 | 29.54 ± 5.62 | 31.65 ± 4.44 | 25.79 ± 3.02 | 3.284 |
| 29. gün | 23.24 ± 1.80 | 31.90 ± 2.95 | 24.99 ± 6.48 | 28.44 ± 2.35 | 0.992 |
| 57. gün | 23.90 ± 3.14 | 35.21 ± 3.09 | 22.33 ± 7.36 | 27.70 ± 4.53 | 1.402 |
| Bütirik Asit | | | | | |
| 2. gün | 13.93 ± 3.05 | 17.70 ± 4.20 | 22.80 ± 4.01 | 15.87 ± 2.65 | 0.873 |
| 29. gün | 15.55 ± 1.42 | 15.75 ± 1.04 | 13.30 ± 1.28 | 18.07 ± 2.90 | 1.159 |
| 57. gün | 17.79 ± 2.21 | 15.92 ± 1.57 | 12.38 ± 3.38 | 17.93 ± 1.42 | 1.287 |

Tablo 6. Dönemlere Göre Rumen Sıvısının pH'sı ve Amonyak Azotu konsantrasyonları

| Dönemler | Kontrol | Sıvı Maya | Kuru Maya | Yaş Maya | F |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| Rumen pH'i | | | | | |
| 2. gün | 5.56 ± 0.25 | 5.40 ± 0.08 | 5.88 ± 0.15 | 5.72 ± 0.23 | 1.201 |
| 15. gün | 5.78 ± 0.09 | 4.75 ± 1.19 | 5.50 ± 0.10 | 6.06 ± 0.06 | 0.889 |
| 29. gün | 6.11 ± 0.15 | 6.40 ± 0.07 | 6.16 ± 0.19 | 6.10 ± 0.02 | 1.242 |
| 43. gün | 6.43 ± 0.12 | 6.27 ± 0.19 | 5.86 ± 0.18 | 6.24 ± 0.12 | 2.373 |
| 57. gün | 5.52 ± 0.10 | 5.67 ± 0.20 | 5.40 ± 0.13 | 5.94 ± 0.15 | 2.426 |
| NH ₃ -N'u, mg/100 ml | | | | | |
| 2. gün | 158.46 ± 30.54 | 193.33 ± 24.93 | 147.63 ± 13.37 | 180.41 ± 30.36 | 0.646 |
| 15. gün | 151.05 ± 11.98 | 217.55 ± 24.22 | 149.63 ± 30.10 | 169.29 ± 29.22 | 1.618 |
| 28. gün | 138.23 ± 31.53 | 229.62 ± 53.69 | 132.34 ± 31.35 | 115.71 ± 31.94 | 1.792 |
| 43. gün | 151.24 ± 40.16 | 127.78 ± 23.54 | 132.05 ± 21.10 | 127.78 ± 47.30 | 0.104 |
| 57. gün | 191.24 ± 24.72 | 130.44 ± 25.71 | 176.70 ± 21.28 | 155.14 ± 51.91 | 0.636 |

Besi performansı ile ilgili değerlerin verildiği Tablo 3 incelendiğinde gruplardaki kuzulardan elde edilen canlı ağırlıklarda farklılığa ($p>0.05$) rastlanmamıştır. Tablo 4'te deneme süresince elde edilen günlük canlı ağırlık artışları verilmiştir. Tablodanda incelenebileceği gibi 70 günlük deneme süresinde elde edilen günlük ortalama canlı ağırlık artışı kontrol grubunda 232.5 g olarak bulunmuştur. Yemlerine sıvı maya, kuru maya ve yaş maya ilave edilen II., III. ve IV. gruplarda ise bu değer sırasıyla 240.6, 258.6 ve 258.4 olarak bulunmuştur. Bu veriler arasında istatistiksel bir farklılık ($p>0.05$) bulunmamıştır. Fakat 29-42. günler arasında maya verilen gruplar lehine, 43-56. günler arasında ise kontrol grubu lehine bir farklılık ($p<0.05$) elde edilmiştir. İstatistiksel bakımdan önemli olmamasına karşın 0-28. günler arasında sıvı maya verilen grupta en yüksek günlük canlı ağırlık artışı görülmüşken 30-70. günler ve 0-70. günler ele alındığında diğer bütün gruplardan daha düşük canlı ağırlık artışı elde edilmiştir. Tablo 3'te verilen günlük yem tüketimleri ile ilgili verilere grup yemlemesi yapıldığı için istatistiksel analiz yapılamamış fakat rakamsal olarak maya yiyen grupların daha az yem tükettiği gözlenmiştir.

Günlük canlı ağırlık artışı ve yem tüketimindeki bu veriler yemden yararlanma oranında yansımış ve özellikle kuru ve yaş ekme mayası yiyen gruplarda bu oran önemli ölçüde düzelmiştir. Deneme sonunda yemden yararlanma oranı kontrol grubunda 5.861 kg, sırasıyla sıvı maya, kuru ve yaş maya tüketen gruplarda 5.482, 5.070 ve 5.028 kg olarak gerçekleşmiştir (Tablo 3).

Araştırmada maya ilavelerinin rumen sıvısı asetik, propionik ve bütirik asit düzeylerine, mayaların koyularda rumen uçucu yağ asitlerinin konsantrasyonlarını artırdığını bildiren araştırmaların (10, 11, 12, 18) aksine herhangi bir etkisi olmamıştır. Bu değerler bütün gruplarda farksız ($p>0.05$) bulunmuştur. Yine rumen sıvısı pH'sı ve NH₃ azotu konsantrasyonları bakımından gruplar arasında herhangi bir farklılığa ($p>0.05$) rastlanmamıştır.

Sonuç olarak entansif besiyeye alınan kuzuların rasyonuna farklı maya kaynakları ilave etmenin, rumende fermentatif olaylar için ölçü sayılabilecek UYA oranları, NH₃ konsantrasyonları ve ruminal pH üzerine istatistiksel bakımdan önemli bir etkisi gözlenmemiş, yine grupların ortalama günlük canlı ağırlık artışları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Buna karşılık maya ilavesi ile farklı maya alan gruplarda %3.2-4.7 arasında yem tüketiminde bir azalma

görülmüş ve bu yemden yararlanmayı da etkileyerek % 14.2'ye varan oranda bir düzelmeye sebep olmuştur. Mayanın maliyetinin çok düşük oluşu ve yemden yararlanma üzerindeki olumlu etkisi göz önüne alındığında yemlere maya katmanın yararlı olacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Akyıldız AR, Çalışkaner Ş (1981) Etlik piliç rasyonlarına katılan petrol mayasının büyüme, yem tüketimi ve besi performansına etkisi üzerinde bir araştırma. Doğa Bilim dergisi. D serisi, 5 (2) 111-117.
2. AOAC (1984) Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemistry. Washington D.C.
3. Arambel MJ, Rung-Syin Tung (1987) Evaluation of saccharomyces cerevisiae growth in the rumen ecosystem. 19th Biennial Conference on Rumen Function. November. 17-19, Chicago, Illinois.
4. Bruning CL, Yokoyama MT (1988) Characteristics of live and killed brewer's yeast slurries and intoxication by intraruminal administration to cattle. J. Animal Sci., 66, 585.
5. Çalışkaner Ş (1976) Yeni protein kaynaklarının kümes hayvanlarının beslenmelerinde uygulanma olanakları I. Yem Sanayi Dergisi., 6 (24) 12-16.
6. Dawson KA, Newman KE (1988) Fermentation in rumen simulating continuous cultures receiving probiotic supplements. J. Animal Sci., 66, 500.
7. Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F (1983) "İstatistik Metodları I". A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 861, A.Ü. Basımevi, Ankara.
8. Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987) "Araştırma ve deneme metodları" (İstatistik Metodları II)". A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1021, A.Ü. Basımevi, Ankara.
9. Engelhardi MV, Sallmann HP (1972) Resorption und sekretion im pansen des Guanacos (Lamma guanaco). Zbl. Vet. Med. A., 19, 1117-1132.
10. Gray WR, Ryan JP (1988) A study of the effect of yeast culture on ruminal fermentation in sheep. In Biotechnologie in the feed industry. Proceedings of Alltech's Fourth Annual Symposium (edit by Lyons, T.P.). Nicholasville, USA; Alltech Technical Publications, 129-150.
11. Gray WR, Ryan JP (1989) Effect of yeast culture on volatile

- fatty acid levels in ovine rumen fluid incubated with oats, barley and hay. *Biochemical Society Transactions*, 17, 2, 390-392.
12. Gray WR, Ryan JP (1990) The effect of yeast culture on ruminal fermentation of silage, hay and straw in sheep. *Irish Veterinary Journal*, 43, 50-55.
 13. Günther KD (1990) Live yeast cultures as additives in dairy cattle feeds. *Kraft Futter*, 4, 168-172.
 14. Harrison GA, Hemken RW, Dawson KA, Harmon RJ, Barker KB (1988) Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial population. *Journal of Dairy Science*, 71 (11) 2967-2975.
 15. Markham R (1942) A steam distillation apparatus suitable for micro kjeldahl analysis. *Biochemistry Journal*, 36, 790.
 16. Newbold CJ, Williams PEV, McKain N, Walker A, Wallace RC (1989) The effects of yeast culture on yeast numbers and fermentation in the rumen of sheep. *Proceeding of the Nutrition Society* (in press).
 17. Ryan JP, Gray WR (1989) Effect of high strength yeast culture abinitio utilizes a residual source of volatile fatty acids in strained ruminal fluid from hay-fed sheep. *Biochemical Society Transactions*, 17 (2) 392-393.
 18. Williams PEV, Tait CAG, Innes GM, Newbold CJ (1991) Effects of the inclusion yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation fermentation patterns in the rumen of steers. *Journal of Animal Science*, 69, 3016-3026.