



HAL
open science

Digestibilité de la matière sèche d'une pâture de sainfoin ou de fétuque, et estimation de l'ingestion de sol, par le lapin en croissance élevé en cages mobiles sur prairie - Premiers résultats.

Heloise Legendre, Thierry Gidenne, Pamela Hartmeyer, J P Goby, Stefan Jurjanz

► To cite this version:

Heloise Legendre, Thierry Gidenne, Pamela Hartmeyer, J P Goby, Stefan Jurjanz. Digestibilité de la matière sèche d'une pâture de sainfoin ou de fétuque, et estimation de l'ingestion de sol, par le lapin en croissance élevé en cages mobiles sur prairie - Premiers résultats.. 18èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27 – 28 mai 2019, May 2019, Nantes, France. hal-02890415

HAL Id: hal-02890415

<https://hal.inrae.fr/hal-02890415v1>

Submitted on 6 Jul 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Digestibilité de la matière sèche d'une pâture de sainfoin ou de fétuque, et estimation de l'ingestion de sol, par le lapin en croissance élevé en cages mobiles sur prairie - Premiers résultats.

Legendre H.¹, Gidenne T.^{1*}, Hartmeyer P.³, Goby J.P.², Jurjanz S.³

¹ GenPhySE, Université de Toulouse, INRA, 31326 Castanet Tolosan, France.

² Université de Perpignan, IUT, 66962 Perpignan, France

³ UR AFPA, Université de Lorraine-INRA, 54505 Vandoeuvre, France

* correspondant : thierry.gidenne@inra.fr

Résumé – Le développement de la cuniculture biologique (label AB) ou plus généralement avec accès à une prairie est limité par le manque de références techniques, notamment sur l'ingestion de végétaux pâturés et sur leur digestibilité. De plus, pour mesurer la digestion il faut connaître l'ingestion de sol (minéraux), ce dernier pouvant éventuellement contenir des contaminants environnementaux. Ainsi, 2 groupes de 15 lapins sevrés (43 j.) ont été logés en cages-mobiles (3 par cage, 0,4 m² pâturage/lapin). 5 cages ont été placées sur une prairie de fétuque élevée (*Festuca arundinacea*), 5 autres sur une prairie majoritairement (70%) composée de sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). Chaque jour, les cages ont été déplacées et 60 g/lapin d'aliment complet granulé distribués (absence de refus). L'ingestion de fourrages verts a été estimée comme la différence entre l'offre et le refus mesurés hebdomadairement et par cage. La digestibilité *in situ* du mélange fourrage + aliment granulé a été estimée après collecte totale de fèces laissées au sol pendant 2 périodes de 4 jours. L'ingestion de sol a été estimée par dosage des cendres insolubles dans le sol, les fourrages, l'aliment granulé et les fèces. La digestibilité de l'aliment complet granulé, des deux types de fourrages et du mélange a été mesuré en parallèle en cages hors-sol. La digestibilité de la matière sèche (dMS) de la fétuque variait de 37 à 43% respectivement pour une mesure au pâturage ou hors-sol; tandis que la dMS du sainfoin variait seulement de 1pt (65,5 et 66,5% respectivement). La croissance des lapins est 50% supérieure sur la pâture de sainfoin, alors que l'ingestion totale de MS (granulé+herbe) est similaire à celle du groupe "fétuque" (55 à 56 g/j/lap.), mais l'ingéré protéique est 25% supérieure pour le groupe "sainfoin". L'ingestion de sol a été inférieure (P<0,05) sur la pâture de fétuque (1,3% de la MS ingérée ou 4,6g/j) comparée à celle de sainfoin (3,0% de la MS ou 12,5g/j). La plus faible ingestion de sol sur le pâturage de fétuque peut être due à la plus grande couverture du sol par cette graminée qui permet une zone tampon entre les animaux et le sol, comparé à la couverture plus éparse du sainfoin.

Abstract – Dry matter digestibility-of grazed sainfoin and tall fescue, and estimation of soil intake, in the organic pastured growing rabbits : first results. The development of organic rabbits production at pasture is limited by lacks in technical references, particularly about real grazed forage intake and digestibility. Moreover, to measure digestion at pasture we must know the intake of soil (minerals), the latter could eventually contain some pollutants. Therefore, after weaning (43 d) 30 growing rabbits have been allotted in two groups and housed in movable cages on two types of pasture: one with 70% of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) and the other with 100% tall fescue (*Festuca arundinacea*). Each cage contained 3 animals, with a shelter of 0.4 m² and a pasture surface of 1.2 m² and was moved every day A pelleted commercial feed was distributed daily at a level of 60 g/rabbit, and was totally consumed. Daily grass intake was calculated by difference between offered and residual grass (cut over 3 cm). The *in situ* digestibility of the forage + pellets mixture was estimated after total collection of faeces left on the soil for 2 x 4 days. Soil intake has been estimated with an internal marker (acid insoluble ash), from its concentrations in soil, pasture, feed and faeces, as well as dry matter digestibility (DMd). The DMd of pelleted feed, both vegetation types and their mixtures were also determined with metabolism cages (as a control). The DMd of tall fescue varied from 37 to 43% respectively for a measure at pasture or in indoor, whereas the DMd of sainfoin varied only by 1 unit (65.5 to 66.6 resp.). The rabbit's growth was 25% higher on the "sainfoin" pasture, while the total DM intake (pellets+grass) was similar to that of the group "fescue" (55 vs 56 g/j/lap.), but the protein intake was 25% higher for the "sainfoin" group. Soil intake was lower (P<0.05) on tall fescue meadow (1.3% of total DM intake or 1.9 g/d) in comparison to sainfoin (3.0% of total DM intake or 4.2 g/d). The smaller soil intake on pasture of tall fescue could be due to the better soil cover by grass forming a buffer between animals and soil, in comparison to the sparser sainfoin cover.

Introduction

L'un des principaux freins au développement de la cuniculture biologique (label AB) ou avec accès au pâturage, est le manque de références techniques, notamment sur l'ingestion de végétaux pâturés et leur

digestibilité par le lapin (Roinsard *et al.*, 2013). De plus, pour obtenir une mesure précise de la digestion des nutriments (matière organique) il est nécessaire de connaître l'ingestion de sol (minéraux), qui par ailleurs peut contenir des contaminants

environnementaux pouvant nuire à la sécurité sanitaire de l'élevage.

L'estimation de l'ingestion de fourrage par les lapins a fait l'objet de très peu d'études: deux publications (Martin *et al.*, 2016; Legendre *et al.*, 2019) et une communication en congrès (Legendre *et al.* 2017 pour des mesures faites au printemps 2016). La présente étude a pour objectif de quantifier la digestibilité des végétaux pâturés et l'ingestion de sol chez le lapin à l'engraissement logé en cages-mobiles dans un système AB.

1. Matériel et méthodes

1.1. Conduite de l'étude au pâturage

L'essai a été conduit sur le domaine expérimental de l'Université de Perpignan, et en respect du cahier des charges pour la cuniculture biologique (MAAP 2010), en janvier 2015. 30 lapins ont été répartis (selon leur poids, et leur portée) au sevrage (48j. d'âge) en 2 groupes de 15. Un groupe a été placé sur une prairie pure de fétuque élevée (*Festuca arundinacea*, F), l'autre groupe sur une prairie composée à 70% de sainfoin (*Onobrychis viciifolia*, S) et 30% de composées et de graminées. Les principales caractéristiques des prairies sont présentées dans le tableau 1. Les lapins n'ont pas eu accès au pâturage avant le sevrage. Ils ont été logés en cage-mobile de petite taille (voir figure 1) accueillant 3 lapins par cage à partir du sevrage et pendant 45 jours. Les cages-mobiles sont constituées d'un abri en bois (1x0,4=0,4m²), ainsi que d'une aire d'accès au pâturage de 1,2 m² (1x1,2=1,2m², soit 0,4 m²/lapin). Elles étaient déplacées quotidiennement, et une ration de 60 g/j/lapin d'aliment complet granulé (AB) a été distribuée au même moment (aucun refus de granulé, voir tableau 2 pour la composition chimique).

Tableau 1 : Principales caractéristiques des prairies

| Pâturage | F | S |
|-------------------------------------|-----------|-----------|
| Quantité de fourrages verts offerte | | |
| t MS/ha | 1,6±0,6 | 1,9±0,5 |
| g MS/ kg PV ^{0,75*} | 43,1±14,2 | 49,6±12,0 |
| NDF (%) | 52,9 | 47,3 |
| ADF (%) | 27,6 | 31,1 |
| Protéines brutes (%) | 14,7 | 19,4 |

F = Fétuque élevée, S= Sainfoin (70%); *: mesure moyenne sur 8 semaines (48 à 100j d'âge).



Figure 1: Cages-mobiles de petite taille sur une prairie majoritairement composée de sainfoin

Tableau 2 : Composition chimique du granulé

| | Granulé |
|----------------------------|---------|
| Matière sèche (%) | 86,5 |
| NDF (%) | 37,5 |
| ADF (%) | 21,2 |
| Protéines brutes (%) | 16,5 |
| Matière grasse (%) | 3,5 |
| Energie digestible (MJ/kg) | 9,6 |

1.2. Mesures de l'ingestion et de l'excrétion au pâturage

La période de mesure de digestibilité couvrait 2 périodes de 4 jours avec un intervalle de 3 jours soit : J33 à J37 puis J41 à J44 post-sevrage soit entre 76 et 87 jours d'âge. A l'issue d'une journée de pâturage, chaque cage-mobile a été déplacée en veillant à ne pas écraser les fèces, l'emplacement ayant été délimité auparavant (voir figure 2). Au sein de chaque emplacement, la totalité des fèces a été collectée à l'aide d'un aspirateur et « l'aspirat » a ensuite été trié, manuellement, afin d'écartier cailloux, feuilles, etc. (voir figure 3). Les fèces ont été pesées puis séchées (24h à 80°C, puis une moitié 24h à 103°C, l'autre moitié ayant été conservée pour analyse).



Figure 2 : Emplacement délimité après pâturage



Figure 3 : « Aspirat » avant le tri (gauche) et après

A J33, J37, J41 et J44, et pour les 10 cages, 2 échantillons de fourrage vert ont été constitués : l'un aux abords de la cage correspondant à l'offre, l'autre au niveau de l'emplacement de la cage et juste après son déplacement correspondant au refus. Les échantillons sont prélevés à l'aide d'une mini-tondeuse manuelle sur une surface de 0,25 m², au-dessus d'une hauteur de végétation de 3 cm. Les échantillons ont été pesés (quantité de fourrages en matière fraîche – MF), puis séchés 48h à 60°C. La différence entre la quantité offerte et la quantité refusée a été considérée comme l'ingéré sec. Les lapins ont également été pesés ces mêmes jours.

1.3. Essais hors-sol et calcul de la digestibilité

En parallèle de l'essai au pâturage, un autre essai a été conduit hors-sol, en cages grillagées pour déterminer la digestibilité d'une ration simulante celle proposée au pâturage (fourrage vert + granulé), la digestibilité du granulé seul (identique à celui de l'étude pâturage), et enfin celle du fourrage vert distribué seul (fétuque ou sainfoin pur, prélevés sur la même prairie que pour l'étude au pâturage). Pour chaque traitement, 8 lapins ont été suivis en cage individuelle munie d'un système de collecte fécale sous la cage. Les lots avec uniquement des fourrages verts n'ont pas pu être mis en place de façon contemporaine à la mesure au pâturage, mais en avril 2015. Pour ces différents groupes expérimentaux les lapins ont été nourris à volonté. La valeur de digestibilité obtenue "hors sol" pour le lot "granulé" a été utilisée pour estimer la digestibilité des deux types de fourrage mesurée au pâturage, compte tenu d'une ingestion fixe de granulé de 60g/jour et /lapin. Les valeurs de digestibilité mesurées "hors sol" pour chacun des deux fourrages séparés ont été ensuite comparées aux valeurs estimées par différence à partir des mesure "au pâturage".

1.4. Evaluation de l'ingestion de sol

L'estimation de l'ingestion de sol se base sur la méthode de Beyer *et al.* (1994) à partir du dosage d'un marqueur naturel du sol (les cendres insolubles à l'HCl - iHCl) dans les différents ingérés (aliment granulé et fourrages), dans le sol et les fèces, et de la digestibilité de l'ingéré total. Du sol superficiel a été pâturées. Les analyses des iHCl ont été réalisées selon

la méthode de van Keulen et Young (1977). Concernant la collecte des fèces, trois méthodes ont été utilisées : une simple aspiration, une aspiration suivie d'un lavage et un ramassage manuel.

1.5. Méthodes statistiques

Les données de digestibilité ont été étudiées par une analyse de variance avec comme effets fixes : le type d'essai (au pâturage ou hors-sol) et le fourrage testé (fétuque ou sainfoin) ou le fourrage testé et le type de ration (fourrage seul ou bien fourrages+granulés, suivi d'un test *post-hoc* (Scheffé). Les données zootechniques et de consommations au pâturage ont été analysées par analyse de variance en prenant en compte la prairie comme effet fixe.

2. Résultats et discussion

2.1. Digestibilité de la matière sèche (dMS)

Le tableau 3 présente les résultats de digestibilité de la matière sèche (dMS), en fonction de l'essai et de l'aliment testé. Par rapport à la fétuque, la digestion du sainfoin semble moins variable, et plus stable selon la condition de mesure (hors sol ou au pâturage). Néanmoins, les mesures de digestibilité au pâturage restent délicates, puisque sur l'ensemble des mesures réalisées (n=20), nous avons dû rejeter 20% des valeurs d'ingestion de fourrage vert pour des raisons de sous-estimations.

Tableau 3 : Résultats de digestibilité de la matière sèche (dMS) selon les conditions d'essais

| Type de mesure | dMS % |
|---|-------------|
| Mesures au pâturage | |
| Fétuque+granulé | 47,3 ± 4,9 |
| Sainfoin+granulé | 61,7 ± 3,0 |
| Estimation au pâturage, granulé déduit | |
| Fétuque pâturée | 37,3 ± 9,2 |
| Sainfoin pâturé | 65,5 ± 5,8 |
| Mesures hors sol | |
| Fétuque+granulé | 54,7 ± 2,3 |
| Sainfoin+granulé | 62,7 ± 3,9 |
| Granulé seul | 57,9 ± 1,3 |
| Fétuque consommée seule | 43,4 ± 9,2 |
| Sainfoin consommé seul | 66,5 ± 3,6 |
| Estimation hors sol, granulé déduit | |
| Fétuque | 37,1 ± 13,2 |
| Sainfoin | 65,3 ± 8,0 |

La dMS de la fétuque élevée étudiée comme seul aliment est de 43,4% lors de la mesure hors-sol. Après calcul (granulé déduit), la dMS de la fétuque élevée s'élève à 37,1% pour une mesure hors-sol et à 37,3% au pâturage. La dMS du sainfoin étudié comme seul aliment est de 66,5%. Après calcul, la dMS du sainfoin est 65,3% pour une mesure « hors-sol » et de 65,5% au pâturage. Tant pour la fétuque que pour le sainfoin, la dMS calculée hors-sol ou au pâturage ne diffère pas (P=0,95). Alors que la dMS de la fétuque apparaît plus importante lorsqu'elle a été mesurée

"seule" qu'en condition de ration mixte (+6,2 pts), notre dispositif n'a pas permis de mettre en évidence de différence significative ($P=0,23$). Ce décalage numérique peut provenir du décalage de 3 mois entre la mesure hors-sol et la mesure au pâturage. En effet, la digestibilité des légumineuses (comme le sainfoin) diminue moins vite dans le temps que celles des graminées (comme la fétuque élevée), leur composition chimique étant plus stable au cours d'un cycle de végétation (Baumont *et al.*, 2016).

Nos résultats de dMS obtenus pour la fétuque élevée sont en accord avec Monk *et al.* (1989), qui ont déterminé une dMS de 40,5% pour de la fétuque élevée (distribué sous forme de bouchons déshydratés, 30,7% d'ADF), à des lapins adultes sauvages capturés et placés en cages grillagées. La digestion du sainfoin est relativement plus élevée (66%), et 70% supérieure à celle de la fétuque. Nos valeurs sont assez logiquement plus élevées que celles mesurées par Fernandez-Carmona *et al.* (1996) pour un foin de sainfoin plus fibreux (36% d'ADF).

L'ingéré d'herbe est similaire entre les 2 groupes et correspond à 50% de l'ingéré total sec (tableau 4). La croissance des lapins est 50% supérieure sur la pâture de sainfoin, alors que l'ingestion de MS est similaire, que ce soit pendant les mesures de digestibilité (55 à 56 g/j/lap.) ou sur l'ensemble de la période d'engraissement (63 g MS/j/kg PV^{0,75}, Legendre *et al.*, 2019). Cet écart peut provenir d'une meilleure digestion du sainfoin mais aussi de son apport supérieur en protéines (+30%), par rapport à la fétuque. Ainsi, les lapins pâturant le sainfoin ont un apport de protéines brutes supérieur de 25% par rapport à ceux pâturant la fétuque (12,9 vs 10,9 g/j/lap, Legendre *et al.*, 2019).

2.2. Ingestion de sol

Tout d'abord, l'analyse des résultats a permis des précisions méthodologiques : la méthode de collecte des fèces impacte significativement la teneur en iHCl. En effet, ces concentrations se réduisent de 2,9% ($\pm 0,4$) après une simple aspiration, à 2,0 ($\pm 0,8$) pour une collecte par aspiration suivie d'un lavage, et seulement 1,6% ($\pm 0,5$) après un ramassage manuel. Ainsi, un échantillonnage des fèces par aspiration surestime notablement la concentration du marqueur, même si elle est suivie d'un lavage des crottes. Seules les valeurs corrigées de ce biais peuvent donc évaluer l'ingestion réelle de sol, et donc la digestion de la ration, par les lapins pâturant en cages mobiles.

L'ingestion de sol est plus élevée pendant le pâturage de sainfoin (3% de l'ingéré total) en comparaison du pâturage de la fétuque (1,3% de l'ingéré total, $P<0,01$). La littérature ne rapporte aucune donnée sur le lapin. Néanmoins, Beyer *et al.* (1994) mentionnent des ingestions de sol de 2-3% pour quelques animaux sauvages relativement proches du lapin (campagnol

des prés, marmottes). Néanmoins, des ingestions nettement plus élevées sont rapportées pour le lièvre de Californie (6,3% ; Arthur et Gates, 1988) ou l'opossum (9,4% ; Beyer *et al.*, 1994). Ces écarts très notables peuvent s'expliquer par le mode d'alimentation de ces espèces : l'opossum recherche des vers dans la terre l'exposant ainsi fortement à l'ingestion de sol, contrairement à des espèces qui n'explorent *a priori* pas le sol (campagnol et marmotte). Sous cet angle, l'ingestion de sol par des lapins en cages mobiles sur une pâture de fétuque semble modeste et se range parmi les herbivores qui n'ont pas d'activité de fouisseurs (bovins et équins, Jurjanz *et al.*, 2012, 2019). Néanmoins, l'ingestion de sol sur une pâture de sainfoin, dépassant 4g par animal et jour, n'est plus si négligeable, notamment dans un contexte où le sol contiendrait des contaminants. Cette différence entre sainfoin et fétuque surprend, et peut être attribuée à une couverture du sol moins complète avec le sainfoin en comparaison à la pâture de graminée comme la fétuque.

Conclusions

Si la mesure de la digestibilité au pâturage permet d'évaluer la valeur nutritive de fourrage vert au pâturage c'est-à-dire dans les conditions réelles, elle soulève des problèmes méthodologiques, notamment par la difficulté et la variabilité des mesures d'ingestion de ces fourrages, et l'hétérogénéité floristique. Néanmoins, nos valeurs de digestion de la matière sèche au pâturage sont très comparables à celles réalisées "hors sol" en cage à métabolisme.

L'ingestion de sol par des lapins au pâturage en cage-mobiles est modeste mais non négligeable ; elle peut varier assez largement en fonction du type de pâturage.

Remerciements

Ces travaux de recherche ont été soutenus par le département Phase de l'INRA (projet MarkPast), le comité INRA AgriBio4 (projet Cunipat) et le méta-programme Gestion Intégrée de la Santé des Animaux de l'INRA "GISA-PROF". Les auteurs remercient l'association AVEM pour la fourniture de graines de sainfoin AB, C. Bannelier pour la réalisation des analyses chimiques, J. Lestum ainsi que les étudiants de l'IUT de Perpignan pour leur participation aux mesures.

Tableau 4 : Résultats zootechniques et consommations au pâturage*.

| | Pâturage : | Féтуque | Sainfoin | Signif. Stat |
|---|------------|-------------|-------------|--------------|
| Poids vif à 48j d'âge (sevrage), g | | 1367±184 | 1361±289 | 0,92 |
| Poids vif à 100j. d'âge, g | | 2222±271 | 2569±379 | <0,05 |
| GMQ (48-100 jours) | | 20,0±4,0 | 29,3±5,6 | <0,05 |
| Ingéré sec d'herbe, g MS/j [£] | | 56,2±8,1 | 55,1±8,6 | 0,85 |
| Ingéré sec d'herbe % de l'ingéré MS total | | 50,9 | 50,5 | 0,88 |
| Ingestion de sol (% de l'ingéré MS total) | | 1,34 (±0,6) | 2,97 (±0,6) | <0,001 |
| Sol ingéré (g/animal et jour) | | 1,9 (±0,9) | 4,2 (±1,0) | <0,01 |

£: valeur moyenne sur les 2 périodes de mesure de digestibilité (l'ingéré de granulé est constant: 54g MS/j)

Références

- Arthur WJ, Gates RJ. 1988. Trace element intake via soil ingestion in pronghorns and in black-tailed jackrabbits. *J Range Management* 41, 162-166.
- Baumont, R., Bastien, D., Féraud, A., Maxin, G., Niderkorn, V. 2016. Les intérêts multiples des légumineuses fourragères pour l'alimentation des ruminants. *Fourrages*, 227, 171-180
- Beyer NW, Connor EE, Gerould S 1994. Estimates of soil ingestion by wildlife. *Journal of Wildlife Management*. 58: 375-382.
- Fernandez Carmona, J., Cervera, C., Blas, E., 1996. Prediction of the energy value of rabbit feeds varying widely in fibre content. *Anim Feed Sci Tech* 64, 61-75.
- Jurjanz S, Feidt C, Pérez-Prieto LA, Ribeiro Filho HMN., Rychen G, Delagarde R 2012. Soil intake of lactating dairy cows in intensive strip-grazing systems. *Animal* 6: 1350-1359.
- Jurjanz S., Collas C, Quish C, Younge B, Feidt C. 2019. Soil intake in grazing sport horses. *70th EAAP meeting, Ghent, Belgium, 26-30 August*, accepted
- Legendre, H., Goby, J., Duprat, A., Gidenne, T., & Martin, G. (2019). Herbage intake and growth of rabbits under different pasture type, herbage allowance and quality conditions in organic production. *Animal*, 13, 495-501
- Legendre, H., Goby, J.P., Lestum J., Martin, G., Gidenne, T., 2017. Quelle est la quantité d'herbe ingérée par un lapin "AB" pâturant de la féтуque ou du sainfoin? *17^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 21 et 22 novembre 2017, Le Mans, France*, 193-196.
- Martin, G., Duprat, A., Goby, J.P., Theau, J.P., Roinsard, A., Descombes, M., Legendre, H., Gidenne, T., 2016. Herbage intake regulation and growth of rabbits raised on grasslands: back to basics and looking forward. *Animal* 10, 1609-1618.
- Ministère de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Pêche (MAAP), 2010. Cahier des charges concernant le mode de production biologique d'animaux d'élevage et complétant les dispositions des règlements (CE) n° 834/2007 du Conseil et (CE) n° 889/2008 de la Commission.
- Monk, K. A. (1989). Effects of diet composition on intake by adult wild European rabbits. *Appetite*, 13(3), 201-209.
- Roinsard, A., Lamothe L., Gidenne T., Cabaret J., Van der Horst F., 2013. Etat des lieux des pratiques et des besoins de recherche en élevage cunicole biologique. *Colloque DinABio 2013. p 155-156. ITAB, Tours (France)*.
- Van Keulen J, Young BA 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestion studies. *Journal of Animal Science* 44: 282-287.