

Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>

Int. J. Biol. Chem. Sci. 8(4): 1581-1593, August 2014

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

**International Journal
of Biological and
Chemical Sciences**

Original Paper<http://indexmedicus.afro.who.int>

Effet de la mélasse sur l'ingestion et la digestibilité des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules chez les petits ruminants

J. LEMOUFOUET¹, F. TENDONKENG^{1*}, E. MIEGOUE¹, J. AZOUTANE²,
F.N.E. MATUMUINI³, B.Z. FOGANG⁴, A.V. MBOKO³, B. BOUKILA³ et E. T. PAMO¹

¹Laboratoire de Nutrition Animale, Département des Productions Animales, FASA,
Université de Dschang, B.P. 222 Dschang, Cameroun.

²Université des Sciences et de Technologie d'Ati (USTA), B.P. 22 Tchad.

³Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies (INSAB),
Université des Sciences et Techniques de Masuku, B.P. 941 Franceville, Gabon.

⁴Institut Universitaire de Technologie, Département de Génie Alimentaire et de Contrôle Qualité,
Université de Ngaoundéré, B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun.

*Auteur correspondant, E-mail : ftendonkeng@yahoo.fr

RESUME

L'étude de l'effet de différents niveaux de mélasse sur l'ingestion et la digestibilité *in vivo* des chaumes de maïs traités aux fientes de poules chez les petits ruminants a été menée entre septembre 2012 et septembre 2013, à l'Université de Dschang. Neuf (9) brebis Djallonké et neuf (9) chèvres naines de Guinée âgées entre 12 et 24 mois et de poids moyen 18,96±2,48 et 17,53±0,49 kg respectivement ont été utilisées. Pour chaque espèce, les animaux ont été répartis en trois lots de trois animaux et logés chacun dans des cages métaboliques suivant un dispositif complètement randomisé. Les périodes d'adaptation et de collecte de données étaient respectivement de 8 et 6 jours. Après l'adaptation, chaque animal recevait 700 g/j de chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules associés à 0% de mélasse (CM28+M0) pour le lot 1 ; 5% de mélasse (CM28+M5) pour le lot 2 et 10% de mélasse (CM28+M10) pour le lot 3. Les échantillons de 100 g de chaque ration, des fèces et 100 ml d'urine ont été collectés pour les analyses de la composition chimique et l'évaluation des ingestions et digestibilités. Les résultats de cette étude montrent que les teneurs en matière organique et glucides totaux des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules ont augmenté avec le niveau croissant de l'ajout de mélasse. La matière azotée digestible a été plus élevée avec la ration CM28+M5. Les ingestions de matière sèche et de matière organique ont été significativement ($p<0,05$) plus élevées chez les moutons avec la ration CM28+M5. La digestibilité de la MS (46,2%) a été plus élevée chez le mouton nourri à la ration CM28+M5. Elle est cependant restée comparable à celle de la ration contenant 10% de mélasse. Chez la chèvre, les digestibilités des différentes rations ont été comparables. L'azote ingéré et l'azote retenu ont été significativement ($p<0,05$) plus élevés chez le mouton (3,99g/j) avec la ration CM28+M5 et avec la ration CM28+M10 chez les chèvres (1,13 g/j). Les digestibilités de l'azote les plus élevées chez la chèvre (61,1%) et chez le mouton (57,4%) ont été obtenues avec la ration CM28+M5 sans qu'aucune différence significative ($p<0,05$) ne soit observée. L'ajout de 5% de mélasse a permis une meilleure ingestion chez les moutons et une meilleure utilisation digestive des chaumes de maïs chez les chèvres.

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Chaumes, digestibilité, fientes de poules, mélasse, petits ruminants.

© 2014 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i4.20>

INTRODUCTION

Pendant la période de soudure, l'alimentation des ruminants sous les tropiques est principalement basée sur l'utilisation des résidus de récolte tels que les pailles, fanes, chaumes des céréales et épluchures (Lemoufouet et al., 2012 ; Tendonkeng et al., 2014). Cependant, ces résidus de récolte et notamment les chaumes de maïs sont généralement brûlés ou enfouis dans le sol lors du labour (Lemoufouet et al., 2014) et donc très peu utilisés dans l'alimentation animale. Or, bien traités ou complémentés, ils peuvent être valorisés par les ruminants (Pamo et al., 2007 ; Boukila et al., 2009 ; Tendonkeng et al., 2013 ; Matumuini et al., 2014). En effet, de nombreuses méthodes de traitement ont été développées pour améliorer la valeur nutritive des fourrages pauvres. Parmi celles-ci, le traitement aux fientes de poules a donné des résultats prometteurs. Des études antérieures ont montré que le traitement des pailles de céréales (pailles de riz, chaumes de maïs) avec 28% de fientes de poules incubées pendant trois semaines améliore l'ingestion et la digestibilité des fourrages pauvres chez les petits ruminants (Asrat et al., 2008). Par ailleurs, avec une teneur en MAT relativement élevée (31%), les fientes de poules sont susceptibles d'induire une fermentation azotée aboutissant à la formation de l'ammoniac (Bagley et al., 1996 ; Mounaïm et al., 2003 ; Azizi et al., 2013). Ce phénomène dû à l'inhibition de la flore d'altération des fientes génère une odeur nauséabonde qui limiterait l'utilisation des régimes à base de déchets organiques en alimentation animale (Bagley et al., 1996). L'élimination donc de l'odeur des fientes permet d'envisager leur utilisation en proportions élevées sans risque de retrouver celle-ci dans la chair ou dans la viande (Mounaïm et al., 2003). Des études ont montré qu'un supplément glucidique tel que la mélasse fournit de l'énergie aux microbes du rumen pour le bon fonctionnement métabolique de l'animal et améliore l'odeur

astreignante de nombreux fourrages (Mavimbela et Ryessen, 2001 ; Matumuini et al., 2014).

En effet, la mélasse riche en sucres hautement fermentescibles, stimule l'appétit et favorise la digestion des fourrages grossiers (Matumuini et al., 2013 ; Lemoufouet et al., 2014). Aussi, l'ajout de la mélasse dans les rations améliore l'ingestion et la digestibilité apparente des principes nutritifs chez les petits ruminants (Matumuini et al., 2013), augmente la production laitière chez les vaches et assure le maintien d'un bon état corporel chez des génisses nourries à base de chaumes de maïs pendant la saison sèche (Aregheore et Perera, 2004 ; Broderick et Radloff, 2004 ; Dawit et al., 2013). Cependant, bien que le traitement des chaumes de maïs à 28% de fientes de poules modifierait positivement la valeur nutritive, l'ingestion et la digestibilité des pailles notamment en période de pénurie (Archimède et al., 2011 ; Azizi et al., 2013), aucune étude n'a été menée sur l'effet de différents niveaux de mélasse sur l'ingestion et l'utilisation digestive des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer l'effet de différents niveaux de traitement à la mélasse sur l'ingestion et la digestibilité *in vivo* des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules chez les petits ruminants.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

La présente étude a été réalisée entre septembre 2012 et septembre 2013 à la Ferme d'Application et de Recherche (FAR) et au Laboratoire de Nutrition Animale de l'Université de Dschang. La FAR est située à 05°26' latitude Nord et 10°03' longitude Est et à une altitude moyenne de 1420 m. Le climat de la région est équatorial de type camerounien, modifié par l'altitude. Les précipitations varient entre 1500 et 2000 mm par an, et les températures oscillent entre 10 °C (juillet-août) et 25 °C (février). La saison sèche s'étend de mi-novembre à mi-mars et la

saison des pluies de mi-mars à mi-novembre et correspond à la principale période des cultures (Tendonkeng et al., 2011).

Matériel végétal

Récolte des chaumes de maïs

Les chaumes de maïs ont été récoltés en septembre 2012, dans les parcelles de production de la FAR et les champs environnants le campus A de l'Université de Dschang, puis hachés à une dimension de 2-3 cm et stockés dans un magasin, avant d'être traités à 28% de fientes de poules. Les fientes ont été récoltées à la FAR sur les poules barrées en élevage dans des cages, et séchées au soleil pendant trois semaines. Un échantillon de 100 g de fientes de poules a été prélevé et séché dans une étuve ventilée à 60 °C jusqu'au poids constant, puis broyé de manière à traverser les mailles de 1 mm pour la détermination de la teneur en azote total par la méthode de Kjeldahl (AOAC, 2000). L'étude de la concentration microbiologique de ces fientes exprimée en unité de formation des colonies (UFC) a été réalisée au laboratoire de physiologie et santé animale selon la méthode décrite par Dérel et Auber (2008).

Traitement des chaumes de maïs aux fientes de poules

Pour traiter 64 kg de chaume de maïs, 17,84 kg de fientes ont été solubilisées dans 32 litres d'eau (Chenost et Kayouli, 1997). Cette quantité d'eau tient compte de l'humidité des chaumes à traiter et du niveau d'inclusion des fientes de poules. A partir de la matière sèche (MS_c : 95,03%), de la quantité d'azote et la matière sèche finale souhaitée sur le fourrage (MS_f : 62%), nous avons déterminé la quantité d'eau (E) nécessaire pour le traitement à l'aide de la formule ci-dessous proposée par Chenost et Kayouli (1997) :

$$E = \frac{100 (MS_c + N) - MS_f (P + N)}{MS_f}$$

E: quantité d'eau (en litre) pour dissoudre la fiente de poule nécessaire pour 100 kg de fourrage (16 litres).

MS_c : matière sèche du chaume de maïs à traiter, calculée après séchage à l'étuve à 60 °C jusqu'à poids constant (94,31) ;

MS_f : matière sèche finale désirée du chaume à traiter (62%) ;

P : poids du chaume à traiter (32 kg) ;

N : quantité d'azote apporté par la fiente de poules (N = 151,87 g).

La solution obtenue à partir des fientes et de l'eau a été mélangée aux chaumes de maïs et emballé à l'aide du papier en polyéthylène puis, incubé pendant trois semaines.

Trois rations correspondant aux différents lots expérimentaux ont été constituées :

CM28+M0= Chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules + 0% de mélasse (Lot 1 témoin),

CM28+M5 = Chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules + 5% de mélasse (Lot 2),

CM28+M10 = Chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules + 10% de mélasse (Lot 3).

La mélasse était diluée dans de l'eau. La quantité d'eau utilisée pour la dilution était fonction de la quantité de chaume à traiter à raison de 250 ml d'eau pour 600 g de chaumes de maïs (Chenost et Kayouli, 1997). En effet, il a fallu 292 ml d'eau pour la dilution de la mélasse à ajouter à la ration quotidienne (700 g de chaumes).

Mesures biologiques

Matériel animal

Neuf (9) moutons Djallonké et neuf (9) chèvres naines adultes vides de poids moyen respectifs de 18,96±2,48 et 17,53±0,49 kg ont été achetés sur le marché de Dschang. Leurs âges, déterminés à partir de leur dentition (Corcy, 1991) variaient de 12 à 24 mois.

Ingestion et digestibilité

Les animaux ont été répartis en trois lots de trois animaux de poids comparable dans un dispositif complètement randomisé. Cet essai a duré 14 jours dont une période d'adaptation de 8 jours et une période de collecte de données de 6 jours. La période d'adaptation avait pour but de permettre aux animaux de se familiariser aux cages de digestibilité et à leur nouvelle ration. Pendant cette période, chaque animal a reçu le premier jour 350 g de ration expérimentale. Cette quantité a progressivement augmenté jusqu'à atteindre la totalité de leur ration (700 g) le dernier jour de l'adaptation. L'eau était disponible à volonté.

Chaque matin, les refus et les fèces ont été collectés et pesés à l'aide d'une balance électronique de portée maximale 3000 g et de sensibilité 1 g. Un échantillon de 100 g de fèces de chaque animal était prélevé et séché à 60 °C jusqu'à poids constant dans une étuve ventilée en vue d'effectuer les analyses bromatologiques.

Les urines produites par chaque animal étaient collectées et mesurées tous les matins dans une éprouvette graduée de 500 ml. Un échantillon de 100 ml d'urine était prélevé par la suite et introduit dans les béchers de 125 ml, à l'intérieur desquels 10 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) 10% ont été préalablement introduit en vue de stabiliser l'azote urinaire. De ce mélange, 10 ml étaient prélevés et introduit dans les tubes à essai, puis conservés à 4 °C dans un réfrigérateur au laboratoire de nutrition animale pour le dosage de l'azote urinaire.

Par ailleurs, un échantillon (100 g) de chaque ration a été prélevé et séché à 60 °C jusqu'à poids constant dans une étuve ventilée. Après séchage, ces échantillons ont été pesés et broyés à l'aide d'un broyeur à marteaux muni d'une grille de mailles 1mm, puis conservés dans des sachets plastiques pour les analyses bromatologiques.

Analyse de la composition chimique des rations

Les teneurs en matière sèche, Cendres, matière organique, cellulose brute, matières azotées totales, lipides et l'analyse de l'azote excrété des différentes rations ont été effectuées selon les méthodes décrites par AOAC (2000) et les parois cellulaires (NDF) selon Van Soest et al. (1991).

Les résultats de la composition chimique ont permis de calculer les teneurs en nutriments selon les formules ci-après :

$$dMO (\% MS) = - 2,10CB (\%MS) + 96,8 \text{ (Jarrige, 1980) ;}$$

$$MAD \text{ (g/kgMO)} = 0,917MAT \text{ (g/kgMO)} - 0,0055CB \text{ (g/kgMO)} - 17,6 \text{ (Jarrige, 1980) ;}$$

$$\text{Glucides totaux (\% MS)} = \text{Matière Organique} - (\text{Lipides} + \text{Protéines Brutes}) ;$$

$$UFL = 121,80 + 0,11MAT - 1,81CB + 1,26MG \text{ (Sauvant, 1981) ;}$$

$$UFV = 124,15 + 0,06MAT - 2,20CB + 1,22MG \text{ (Sauvant, 1981).}$$

Les données collectées ont permis de calculer l'ingestion des rations et les coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDa) de la MS, de la MO, des NDF, de l'azote et la digestibilité de l'azote, selon les formules décrites par Roberge et Toutain (1999) :

$$\text{Ingestion} = \text{Ration jour N} - \text{Refus jour N+1}$$

$$\text{CUDa MS (\%)} =$$

$$= \frac{MS_{\text{ingérée}} - MS_{\text{excrétée}}}{MS_{\text{ingérée}}} \times 100$$

$$\text{CUDa MO (\%)} =$$

$$= \frac{MO_{\text{ingérée}} - MO_{\text{excrétée}}}{MO_{\text{ingérée}}} \times 100$$

$$\text{CUDa NDF (\%)} =$$

$$= \frac{NDF_{\text{ingéré}} - NDF_{\text{excrété}}}{NDF_{\text{ingéré}}} \times 100$$

$$\text{CUDa N (\%)} =$$

$$= \frac{\text{Azote ingéré} - \text{Azote fécal excrété}}{\text{Azote ingéré}} \times 100$$

$$\text{Digestibilité de l'azote (\%)} = \frac{\text{Azote ingéré} - \text{Azote (fécal+urinaire) excrété}}{\text{Azote ingéré}} \times 100$$

Analyses statistiques

Les données de l'ingestion et de la digestibilité *in vivo* ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) à l'aide de logiciel statistique SPSS 17.0.

Lorsque les différences existaient entre les différents traitements, les moyennes étaient séparées par le test de Waller Duncan au seuil de signification 5% (Steel et Torrie, 1990).

RESULTATS

Concentration microbiologique des fientes de poules

La concentration microbiologique exprimée en unité de formation des colonies par gramme (*ufc/g*) des fientes séchées au soleil à la FAR (Tableau 1) montre que quelque soit le micro-organisme détecté, sa concentration reste faible. En effet, la concentration totale des mésophiles aérobiques (10×10^5), des *staphylocoques* (10×10^5) et les entérobactéries (50×10^6) était faible.

Composition chimique et teneur en nutriment des différentes rations

Les teneurs en cendres, en MAT et en lipides ont diminué avec l'augmentation du niveau de mélasse dans les différentes rations (Tableau 2). En effet, les teneurs en lipides les plus élevées ont été obtenues avec les rations CM28+M0 alors que les cendres les plus élevées ont été obtenues avec les rations CM28+M10. La teneur en MAT la plus faible a été obtenue avec la ration CM28+M5 qui était par ailleurs semblable à celle enregistrée avec la ration CM28+M10. Les valeurs les plus élevées des NDF ont été obtenues avec la ration CM28+M10. La plus petite valeur de MO a été obtenue avec la ration CM28+M0. La teneur en glucides totaux (GT) de la ration CM28+M10 a été plus élevée que celle

obtenue avec les rations CM28+M5 et CM28+M0.

L'évolution de la digestibilité de la matière organique (dMO) des différentes rations a été variable avec le niveau croissant d'ajout de mélasse. La matière azotée digestible (MAD), les unités fourragères lait (UFL) et les unités fourragères viande (UFV) des chaumes de maïs traités aux fientes de poules ont peu varié avec le niveau de mélasse. La valeur la plus élevée a été obtenue avec la ration CM28+M5. Les glucides totaux des rations ont augmenté avec le niveau d'ajout de mélasse.

Ingestion de la MS, de la MO et des parois cellulaires des différentes rations chez les ovins et les caprins

L'ajout de mélasse a significativement influencé ($p < 0,05$) les ingestions de la matière sèche et de la matière organique des différentes rations chez les petits ruminants (Tableau 3). En effet, l'ingestion de la MS de MO et des parois cellulaires de la ration CM28+M5 a été significativement ($p < 0,05$) plus élevée que celle de la rations CM28+M0 et CM28+M10 chez le mouton. Par contre, les ingestions les plus élevées de ces constituants chez les chèvres ont été obtenues avec la ration CM28+M10, bien qu'aucune différence significative ($p > 0,05$) n'ait été observée entre les ingestions des différents constituants des différentes rations.

La comparaison des différents niveaux d'ajout de la mélasse sur l'ingestion de la MS, MO et des parois cellulaires des rations a montré que l'ingestion de ces constituants été significativement ($p < 0,05$) plus élevée chez le mouton (Figure 1).

Digestibilité de la MS, MO et des parois cellulaires des rations chez le mouton et la chèvre

Les digestibilités de la MS et de la MO des rations CM28+M5 et CM28+M10 tout en restant comparables ($p > 0,05$) entre elles, ont été significativement ($p < 0,05$) plus élevées

que celle de la ration CM28+M0 chez le mouton (Tableau 4). Chez la chèvre, la digestibilité de la MS et de la MO la plus élevée a été obtenue avec les rations CM28+M0 et CM28+M5 sans qu'aucune différence significative ne soit observée quel que soit le niveau de mélasse. Les digestibilités des parois cellulaires des différentes rations n'ont pas été significativement ($p > 0,05$) influencées par le niveau de mélasse quelle que soit l'espèce.

L'effet comparé de différents niveaux d'ajout de la mélasse sur la digestibilité de la MS, MO des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules chez la chèvre naine de Guinée et le mouton Djallonké (Figure 2) montre qu'à l'exception de la digestibilité de la MO de la ration CM28+M5 qui était plus élevée chez le mouton, les digestibilités de MS, de MO et des parois cellulaires ont été plus élevées chez la chèvre naine de Guinée pour toutes les autres rations sans qu'aucune différence significative ne soit observée.

Effet de différents niveaux de mélasse sur l'utilisation digestive de l'azote des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules chez les moutons et les chèvres

L'ingestion de l'azote des rations a été variable chez ces espèces (Tableau 5). Elle a été significativement ($p < 0,05$) plus élevée

chez les moutons avec la ration CM28+M5. Chez la chèvre, l'azote ingéré le plus élevé a été obtenu avec la ration CM28+M10. Chez les deux espèces, les excréments (fécale et urinaire) de l'azote les plus élevées ont été observées avec les rations dont l'azote ingéré a été plus élevé sans qu'aucune différence significative ($p > 0,05$) ne soit observée. La rétention de l'azote a varié avec le niveau de la mélasse chez le mouton et la chèvre. Elle a été significativement ($p > 0,05$) plus élevée chez les moutons avec la ration contenant 5% de mélasse. Chez les caprins, la rétention de l'azote la plus élevée a été obtenue avec la ration CM28+M10 sans qu'aucune différence significative ($p > 0,05$) ne soit observée entre les traitements. Les digestibilités de l'azote ont été plus élevées avec la ration CM28+M5 chez les deux espèces sans qu'il n'y ait une différence significative ($p > 0,05$) entre les traitements.

La comparaison de l'effet des différents niveaux de mélasse sur les digestibilités des chaumes de maïs traités à 28% de fientes (Figure 3) montre que l'azote de la ration CM28+M5 a été plus digéré chez les moutons. Cependant, la digestibilité de l'azote la plus élevée chez les deux espèces a été obtenue avec la ration CM28+M5, sans qu'il n'y ait de différence significative ($p > 0,05$).

Tableau 1 : Composition microbiologique des fientes de poules.

Micro-organismes isolés	UFC/g de fèces
Mésophiles aérobiques	10×10^5
Entérobactéries	50×10^6
<i>Escherichia coli</i>	30×10^6
<i>Salmonella spp</i>	50×10^3
<i>Listeria spp</i>	50×10^4
<i>Staphylocoque spp</i>	10×10^5
Levures	50×10^5
Moisissures	10×10^4

ufc: unité de formation des colonies

Tableau 2 : Composition chimique des différentes rations et leur teneur en nutriments.

Constituants	Rations		
	CM28+M0	CM28+M5	CM28+M10
Matière sèche (MS) %	95,0	94,5	95,1
Cendres (%MS)	14,4	17,9	19,0
Matière organique (%MS)	67,1	76,8	80,7
Matière azotée totale (%MS)	9,1	8,5	8,5
Lipides (%MS)	1,4	1,2	1,1
Parois cellulaire (%MS)	65,8	66,5	67,4
dMO (%MS)	44,6	65,9	63,1
MAD (g/100g MOD)	9,8	9,9	8,1
UFL /kg MS	0,8	0,7	0,7
UFV/kg MS	0,8	0,7	0,6
Glucides totaux (%MS)	56,7	66,0	71,1

CM = Chaumes de maïs; MAD = Matière azotée digestible; MOD = Matière organique digestible; MS = Matière sèche ; UFL= Unité fourragère lait ; UFV = Unité fourragère viande.

Tableau 3 : Ingestion de la MS, MO et des parois cellulaires des différentes rations chez les moutons et les chèvres.

Constituants (% MS)	Espèces	Rations			ESM	P
		CM28+M0	CM28+M5	CM28+M10		
Matière sèche	Moutons	195,4 ^c	278,5 ^a	220,1 ^b	12,8	0,00
	Chèvres	122,7 ^a	125,6 ^a	151,9 ^a	13,1	0,67
Matière organique	Moutons	137,9 ^c	222,4 ^a	186,8 ^b	12,7	0,00
	Chèvres	86,8 ^a	101,1 ^a	129,2 ^a	12,2	0,41
Parois cellulaire	Moutons	134,9 ^c	195,5 ^a	155,8 ^b	9,15	0,00
	Chèvres	85,5 ^a	88,1 ^a	107,1 ^a	9,32	0,65

^{a,b,c}: les moyennes portant la même lettre sur la même ligne sont statistiquement comparables au seuil de 5%. ESM = Erreur standard de la moyenne ; P = Probabilité.

Tableau 4: Digestibilité de la MS, de la MO et des parois cellulaires des rations chez le mouton et la chèvre.

Constituants (% MS)	Espèces	Rations			ESM	P
		CM28+M0	CM28+M5	CM28+M10		
Matière sèche	Moutons	35,5 ^b	46,2 ^a	42,5 ^a	1,1	0,00
	Chèvres	48,7 ^a	46,94 ^a	42,9 ^a	2,7	0,74
Matière organique	Moutons	39,1 ^b	49,9 ^a	46,1 ^a	1,6	0,02
	Chèvres	43,4 ^a	46,4 ^a	47,9 ^a	2,9	0,86
Parois cellulaires	Moutons	43,6 ^a	43,4 ^a	34,8 ^a	2,1	0,15
	Chèvres	50,0 ^a	49,5 ^a	43,1 ^a	2,6	0,57

^{a,b}: les moyennes portant la même lettre sur la même ligne sont statistiquement comparables au seuil de 5%. ESM = Erreur standard de la moyenne; P = Probabilité.

Tableau 5: Ingestion et digestibilité de l'azote des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules chez les moutons et les chèvres.

Bilan azoté (g/j)	Espèces	Rations			ESM	P
		CM28+ M0	CM28+ M5	CM28+ M10		
Azote ingéré	Moutons	2,98 ^b	3,99 ^a	3,14 ^b	0,17	0,00
	Chèvres	1,87 ^a	1,80 ^a	2,16 ^a	0,18	0,75
Azote fécal	Moutons	1,39 ^a	1,70 ^a	1,55 ^a	0,09	0,38
	Chèvres	0,79 ^a	0,70 ^a	0,98 ^a	0,19	0,66
Azote urinaire	Moutons	0,90 ^a	1,15 ^a	0,93 ^a	0,09	0,37
	Chèvres	0,62 ^a	0,60 ^a	0,68 ^a	0,04	0,90
Azote retenu	Moutons	0,69 ^b	1,13 ^a	0,67 ^b	0,10	0,04
	Chèvres	0,46 ^a	0,42 ^a	0,50 ^a	0,04	0,80
Digestibilité de l'azote (%)	Moutons	23,4 ^a	28,6 ^a	21,0 ^a	0,04	0,11
	Chèvres	24,6 ^a	27,8 ^a	23,1 ^a	0,06	0,06
CUDa N (%)	Moutons	53,3 ^a	57,4 ^a	50,6 ^a	1,98	0,40
	Chèvres	57,8 ^a	61,1 ^a	54,6 ^a	1,66	0,67

^{a,b}: les moyennes portant la même lettre sur la même ligne sont statistiquement comparables au seuil de 5%. ESM = Erreur standard sur la moyenne; P = Probabilité.

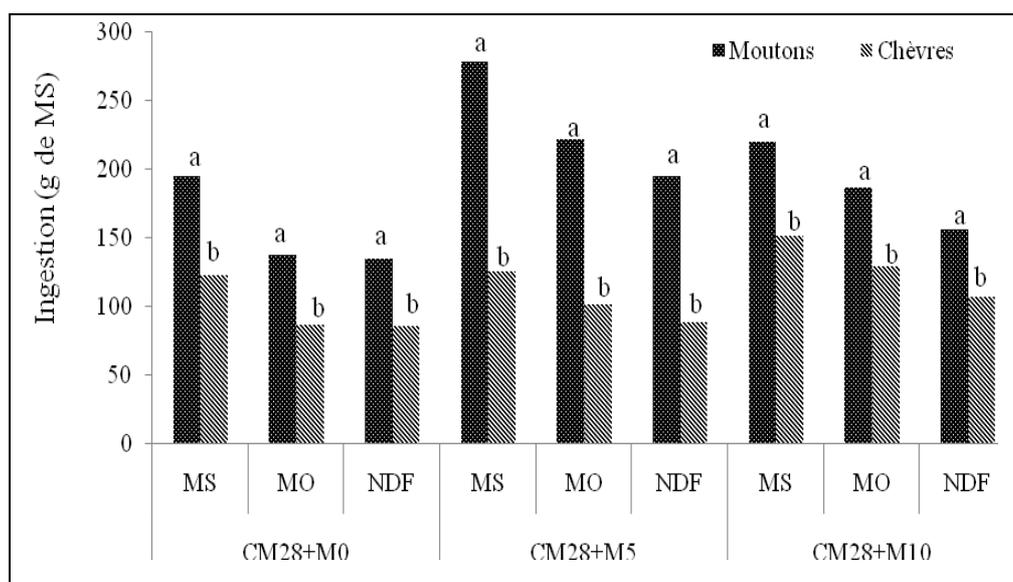


Figure 1: Ingestion comparée de la MS, de la MO et des parois cellulaires des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules chez les chèvres et les moutons. ^{a,b}: les moyennes portant la même lettre pour un nutriment considéré d'une ration sont comparables au seuil de 5%.

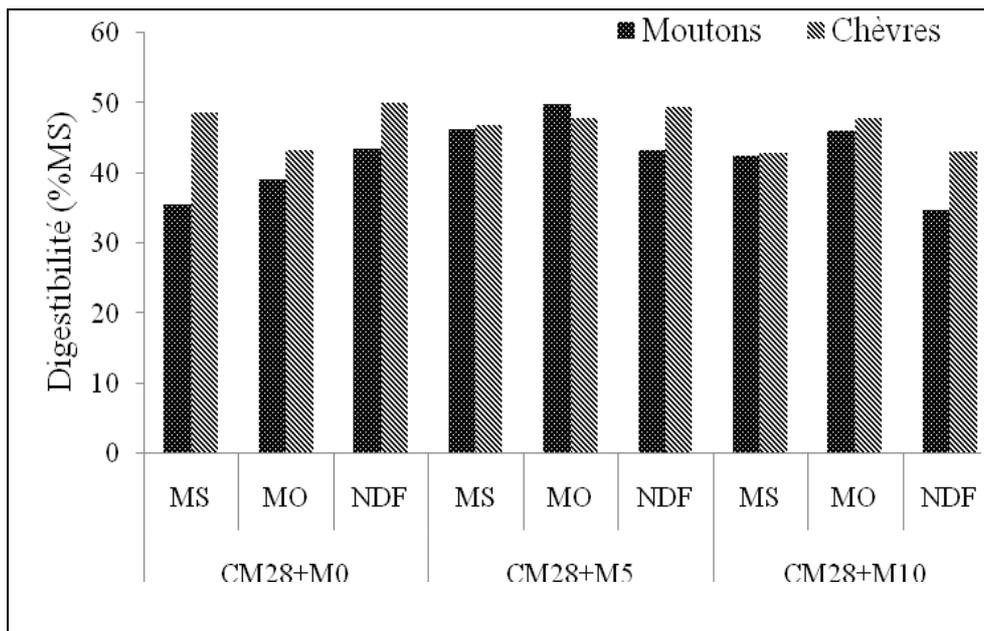


Figure 2: Effet comparé de différents niveaux de traitement à la mélasse sur la digestibilité de MS, MO et des parois cellulaires des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules chez les chèvres et les moutons.

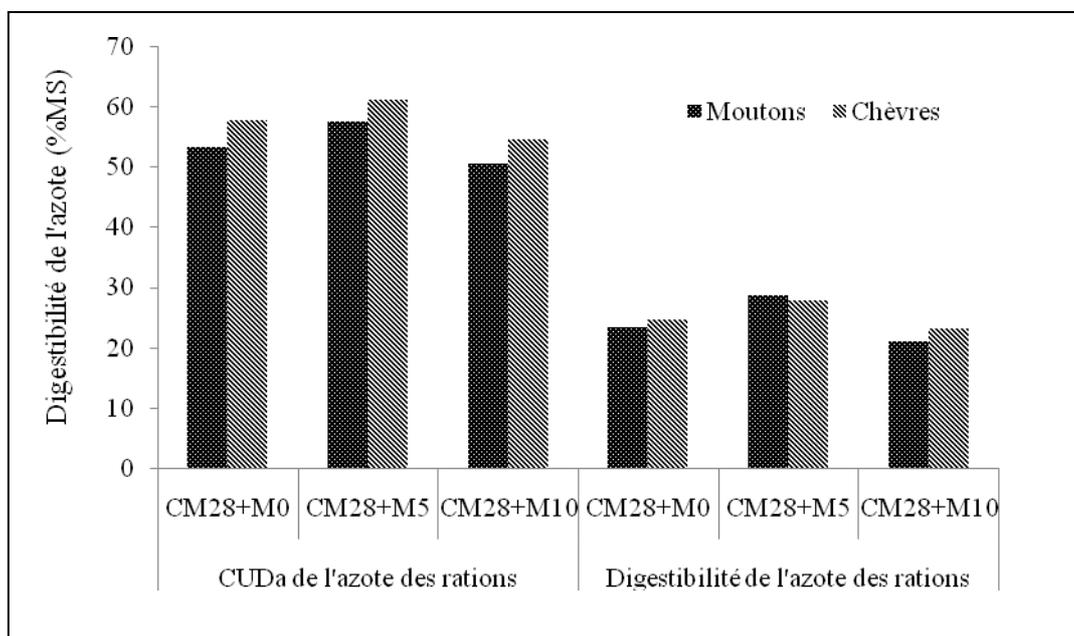


Figure 3: L'effet comparé des différents niveaux de mélasse sur la digestibilité de l'azote des rations chez les moutons et les chèvres.

DISCUSSION

La composition microbiologique de la fiente de poules était très faible. Elle était inférieure à celle obtenue par Mounaïm et al. (2003) et Dérel et Auber (2008) qui variait de 10^2 à 10^4 germes/g. Cette faible concentration en microorganisme serait due à l'action destructive des rayons ultra violets durant la période de séchage des fientes qui aurait limité le développement des microorganismes (Abou-Arab et Abo-El, 1993 ; Saleh et al., 2002).

Les teneurs en MS et MO des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules dans cette étude sont semblables à celles obtenues par Saleh et al. (2002); Asrat et al. (2008) et Azizi et al. (2013). Par contre, la teneur en MAT était inférieure à celles obtenues par ces mêmes auteurs. Les teneurs en parois cellulaires (NDF) des rations contenant la mélasse étaient supérieures à celles obtenues par Asrat et al. (2008), Azizi et al. (2013) et Lemoufouet et al. (2014). L'ajout de 5% de mélasse aux chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules a augmenté les teneurs en matière organiques digestibles des rations. La teneur en UFL et en UFV a légèrement baissé avec le niveau de mélasse dans les rations. Leurs valeurs étaient inférieures à celles obtenues par Matumuini et al. (2013) lorsque les chaumes de maïs étaient supplémentés avec les feuilles fraîches de *Tithonia diversifolia* traitées à 5 et 10% de mélasse. Cette différence serait liée à la haute digestibilité des feuilles de *Tithonia diversifolia* comme supplément (Mounaïm et al., 2003 ; Matumuini et al., 2013). Les teneurs en glucides totaux ont augmenté avec l'augmentation du niveau de mélasse dans les rations. En effet, les GT les plus élevés ont été obtenus avec la ration CM28+M10. Ce résultat s'expliquerait par le fait que la mélasse augmente la teneur en glucides totaux et par conséquent améliore l'ingestion des chaumes de maïs (Devun et al., 2011 ; CNC, 2012 ; Matumuini et al., 2014).

Les ingestions de MS, de MO et des parois cellulaires ont été faibles avec la ration CM28+M0 quelle que soit l'espèce. Cela

serait lié à la faible prolifération des microbes du rumen dû à l'absence de glucides hautement fermentescibles et dont la conséquence est l'encombrement et le prolongement du séjour de l'aliment dans le tractus digestif (Broderick et Radloff, 2004 ; Dawit et al., 2013). L'ajout de 5% de mélasse a induit une ingestion plus élevée de ces nutriments (MS, MO et parois cellulaires) chez les moutons. L'ingestion de la MS a été plus élevée que celle obtenue par Matumuini et al. (2013) qui était de 257 gMS/j lorsque les rations étaient constituées de chaumes maïs supplémentés aux feuilles de *Tithonia diversifolia* avec l'ajout de 5% de mélasse. L'augmentation de l'ingestion de la MS des chaumes traités à 28% de fientes de poules par rapport à la supplémentation aux feuilles de *Tithonia diversifolia* serait liée à la fixation de l'azote des fientes au parois cellulaires des chaumes de maïs et à la présence de la mélasse qui stimulerait l'ingestion (Asrat et al., 2008 ; Lemoufouet et al., 2014). Le taux d'inclusion de mélasse (5%) qui a donné la meilleure ingestion se trouve dans la marge recommandée (3 à 6%) par Broderick et Radloff (2004). La mélasse est un concentré de sucre riche en minéraux (Ca, P, K...) et en vitamines, ce qui aurait contribué à améliorer l'efficacité d'utilisation alimentaire et l'appétibilité des différentes rations (Areghore et Perera, 2004).

La digestibilité de la MS a été améliorée avec l'ajout de mélasse dans les rations chez le mouton et la chèvre. Elles ont été plus élevées chez le mouton et les chèvres avec la ration CM28+M5. La digestibilité de la MO a été plus élevée avec la ration CM28+M5 chez le mouton, tandis que chez la chèvre, elle a été plus élevée avec la ration CM28+M10. Les CUDA de la MS et de la MO dans cette étude étaient d'une part supérieurs à ceux obtenus par Matumuini et al. (2013), et d'autre part comparables à ceux obtenus par Lemoufouet et al. (2014). Ce qui supposerait que la mélasse stimule l'action des bactéries fibrolytiques et/ou amilolytiques capables d'hydrolyser la cellulose chez les petits ruminants. Ces bactéries sécrètent des

enzymes responsables du clivage des liaisons β 1-4 (rigides) des glucides (Férran, 2010 ; Matumuini et al., 2014 ; Tendonkeng et al., 2014). La faible digestibilité des nutriments de la ration CM28+M10 chez le mouton serait probablement due à l'excès de sucres fermentescibles qui limiteraient l'utilisation optimale de l'azote des rations. En effet, ce taux élevé de mélasse aurait probablement induit une production excessive des AGV (lactate), qui aurait neutralisé l'ammoniac issu de la transformation de l'azote contenu dans les fientes de poules. Par conséquent, il aurait contribué à réduire le degré de rupture des liaisons lignine-hémicellulose de la ration (CM28+M10), tout en baissant l'activité des bactéries fibrolytiques. Des observations semblables ont été faites par Broderick et Radloff (2004) et Dawit et al. (2013).

Le CUDA de l'azote a été plus élevée chez les caprins (61,1%) avec la ration CM28+M5. Ce résultat corrobore l'assertion selon laquelle les chèvres utiliseraient mieux l'azote alimentaire que les moutons et que le temps de séjour de l'aliment dans le rumen est plus long chez les chèvres (Lemoufouet et al., 2014; Matumuini et al., 2014); ce qui entraîne un recyclage salivaire plus rapide chez la chèvre que chez le mouton (Lemoufouet et al., 2014; Matumuini et al., 2014). Ces valeurs étaient inférieures à celles obtenues par Mavimbela et al. (2001) (72%) et Asrat et al. (2008) (75,3%), lorsque les chaumes étaient traités à 28% de fientes de poules ou de litière substituées avec 50% de mélasse. Cette différence serait liée au taux de mélasse qui favoriserait la prolifération des bactéries fibrolytiques du rumen entraînant une bonne dégradation des chaumes de maïs et l'absorption des nutriments qui varie avec l'espèce animale (Broderick et Radloff, 2004 ; Dawit et al., 2013).

Conclusion

Au terme de cette étude portant sur l'effet du niveau de mélasse sur l'ingestion et la digestibilité *in vivo* des chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules chez les petits ruminants, il ressort que l'inclusion de

la mélasse aux chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules augmente leur teneur en divers nutriments (MS, MO, GT). L'ajout de 5% de mélasse aux chaumes de maïs traités à 28% de fientes de poules a permis d'obtenir une ingestion significativement ($p < 0,05$) élevée de la MS, de la MO, et de l'azote chez le mouton Djallonké, tandis que chez la chèvre, l'ingestion de ces nutriments était plus élevée avec la ration CM28+M10 sans qu'aucune différence significative ne soit observée. L'inclusion de la mélasse aux chaumes de maïs traités à 28% de la fiente de poules a significativement ($P > 0,05$) amélioré la digestibilité de la MS et de MO chez les le mouton, tandis que chez les chèvres, la digestibilité de ces nutriments était comparable ($p > 0,05$); L'ajout de 5% de mélasse a permis une meilleure utilisation digestive de MS et l'azote des chaumes de maïs par les chèvres.

Bien que les résultats de cette étude soient satisfaisants avec 5% de mélasse, il serait souhaitable d'approfondir ces travaux en évaluant l'effet de 5% de mélasse sur les performances de croissance chez les petits ruminants. Aussi, l'étude de la qualité des produits (lait et viande) de ces animaux nourris à base de cette ration serait conseillée pour vérifier la qualité des produits destinés à la consommation humaine.

REFERENCES

- Abou-Arab AAK, Abo-El Nor SA. 1993. Evaluation of milk produced from lactating buffaloes fed diet containing broiler litter. *Journal of Agricultural Science*, **18**(7): 20-30.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2000. *Official Methods of Analysis* (17th edn). AOAC: Washington D.C.
- Archimède H, Xande X, Gourdine JL, Fanchone A, Alexandre G, Boval M, Coppry O, Arquet R, Fleury J, Regnier C, Renaudeau D. 2011. La canne à sucre et ses coproduits dans l'alimentation animale. *Innovations Agronomiques*, **16**: 165-179.

- Aregehore EM, Perera D. 2004. Effects of *Erythrina variegata*, *gliricidia sepium* and *Leucaena leucocephala* on dry matter intake and nutrient digestibility of maize stover, before and after spraying with molasses. *Animal Feed Science and Technology*, **111**: 191-201.
- Asrat GT, Behan, Solomon M. 2008. Inclusion of different proportions of poultry litter in the ration of yealing Hocarghe highland goats. *Livestock Research for Rural and Development*, **20**(3).
- Azizi-Shotorkhoft A, Rezaei J, Fazaeli H. 2013. The effect of different levels of molasses on the digestibility, rumen parameters and blood metabolites in sheep fed processed broiler litter. *Animal Feed Science and Technology*, **179**: 69-76.
- Bagley CP, Evans RR, Burdine WB. 1996. Broiler litter as a fertilizer or livestock feed. *Journal of Production and Agriculture*, **9**: 342-346.
- Boukila B, Tendonkeng F, Pamo ET, Betfiang ME. 2009. Composition chimique et digestibilité *in vitro* de *Desmodium uncinatum*, *Desmodium intortum* et *Arachis glabrata* incubés seuls ou mélangés avec des chaumes de maïs. *Livestock Research for Rural Development*, **21**(7). Article #108. Retrieved August 28, 2009, from <http://www.Irrd.org/Irrd21/7/bouk21108.htm>.
- Broderick GA, Radloff JW. 2004. Effect of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on *alfafa* and corn silage. *Journal of Dairy Science*, **87**: 2997-3009.
- Chenost M, Kayouli C. 1997. Utilisation des fourrages grossiers en régions chaudes. 226p.
- CNC (Comité National de coproduits). 2012. Coproduit de la betterave et de la canne. Fiche N°8. www.inst.élevage.
- Corcy JC. 1991. *La Chèvre*. La Maison Rustique : Paris. 273p.
- Dawit A, Ajebu N, Sandip B. 2013. Effects of molasses level in a concentrate mixture on performances of crossbred heifer calves fed a basal diet of maize. *Journal of Cell and Animal Biology*, **7**(1): 1-8.
- Devun J, Brunshwig P, Farrié JP, Pottier E, Sagot L. 2011. Bien utiliser la paille de céréales dans l'alimentation des bovins et ovins. Une ressource intéressante pour pallier le déficit de stocks fourragers. Dossier spécial: Sécheresse 2011. Digestive functions in lambs placed in a sterile isolator a few days after birth. *Reproductive Nutrition for Development*, **31** : 521-528.
- Dérel R, Auber C. 2008. Evolution de la qualité microbiologique de fientes de poules pondeuses après séchage et au cours du stockage. Tema N°7-Juillet/Août/Eptembre 2008, Pp 4-11
- Férran A. 2010. Digestion microbienne chez les ruminants. Physiologie et thérapeutique. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. <http://www.physiologie.envt.fr>
- Jarrige R. 1980. *Alimentation des Ruminants*. INRA: Paris ; 621p.
- Lemoufouet J, Pamo TE, Tendonkeng F. 2012. *Manuel de Nutrition et de Santé Animale en Afrique Sub-Saharienne : Effet de deux Niveaux de Supplémentation aux Feuilles de Manioc (Manihotesculenta) sur les Performances de Croissance, la Charge Parasitaire et Quelques Caractéristiques du Sang chez la Chèvre Naine de Guinée*. Editions Universitaires Européennes ; 89p.
- Lemoufouet J, Tendonkeng F, Miégoué E, Soumo SN, Mbainissem B, Fogang Zogang B, Mboko AV, Matumuini FNE, Boukila B, Pamo TE. 2014. Ingestion et digestibilité chez le mouton des chaumes de maïs traitées à urée associées à la mélasse. *Livestock Research for Rural Development*. **26**: Article #45. Retrieved March 10, 2013, from <http://www.Irrd.org/Irrd26/3/lemo26045.html>.

- Matumuini FNE, Tendonkeng F, Mboko AV, Zougou GT, Miégoué E, Boukila B, Pamo TE. 2013. Ingestion et digestibilité *in vivo* des feuilles de *Tithonia diversifolia* traitées à la mélasse associées aux chaumes de maïs chez la brebis Djallonké (*Ovis aries*). *Livestock Research for Rural Development*. **25**: Article #142. Retrieved March 10, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/matu25142.htm>
- Matumuini FNE, Tendonkeng F, Mboko AV, Zougou GT, Miégoué E, Lemoufouet J, Ndongo TD, Boukila B, Pamo TE. 2014. Effet du traitement des feuilles de *Tithonia diversifolia* à la mélasse sur l'ingestion et la digestibilité des chaumes de maïs chez la chèvre naine de Guinée (*Capra hircus hircus*). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(1): 249-258.
- Mavimbela DT, Ryssen JB. 2001. Effect of dietary molasses on the site and extent of digestion of nutrients in sheep fed broiler litter. *South African Journal of Animal Science*, **31**(1) 29-33.
- Mounaïm E, Mohamed F, Mohamed E. 2003. Biotransformation des déchets de volailles et essai de valorisation dans l'industrie de l'alimentation animale. *Cahiers d'Agricultures*, **12**(3): 175-80.
- Pamo TE, Boukila B, Fonteh FA, Tendonkeng F, Kana JR, Nanda AS. 2007. Nutritive values of some basic grasses and leguminous tree foliage of the Central region of Africa. *Animal Feed Science and Technology*, **135**: 273-282.
- Roberge G, Toutain B. 1999. *Choix des Cultures Fourragères Tropicales*. Cirad: Montpellier France; 321-357.
- Saleh HM, Elwan KM, El-Fouly HA, Ibrahim II, Salama AM, Elashry MA. 2002. The use of poultry waste as a dietary supplement for ruminants. *Development and Field Evaluation of Animal Feed Supplementation Packages*. IAEA; 43-51.
- Sauvant D. 1981. Prévission de la valeur énergétique des aliments concentrés et composés pour les ruminants. In «Prévission de la valeur nutritive des aliments des ruminants », Demarquilly C (ed). INRA Publications: Versailles. 237-258.
- Steel KG, Torrie JH. 1990. *Principles and Procedures of Statistics*. McGrawHill: New York, USA ; 633p.
- Tendonkeng F, Boukila B, Pamo ET, Mboko AV, Fogang ZB, Matumuini FNE. 2011. Effets direct et résiduel de différents niveaux de fertilisation azotée sur la composition chimique de *Brachiaria ruziziensis* à la floraison à l'Ouest Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **5**(2): 570-585.
- Tendonkeng F, Pamo TE, Boukila B, Defang FH, Njiki EW, Miégoué E, Fogang ZB, Lemoufouet J, Djiomika TJ. 2013. Socio-économique and technical characteristic of small ruminant rearing in south region of Cameroon: case of Mvilla Division. *Livestock Research for Rural Development*, **25**: Article #64. Retrieved April 5, 2013, from <http://www.lrrd.org/lrrd25/4/fern25064.htm>.
- Tendonkeng F, Fogang Zogang B, Camara Sawa, Boukila B, Pamo TE. 2014. Effect of inclusion level of *Tithonia diversifolia* leaves in multinutrient blocks on intake and *in vivo* digestibility of *Brachiaria ruziziensis* straw in West African Dwarf goat. *Tropical Animal Health and Production*. Doi 10.1007/s11250-014-0597-2.
- Van Soest JP, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, **74**: 3583-3597.