

Teneur énergétique de la ration et performances de croissance du porc au Cameroun

François Meffeja
Thomas Dongmo
Jean-Marín Fotso

Centre régional de recherche agricole
pour le développement de Nkolbisson,
S/C BP 7070,
Yaoundé,
Cameroun
<meffeja@yahoo.fr>

Résumé

Seize porcelets hybrides, de races améliorées importées, âgés de 8 semaines et pesant initialement $9,15 \pm 0,12$ kg, ont été utilisés pour évaluer l'influence du niveau d'énergie digestible (ED) de la ration sur les performances de croissance de porcs élevés au Cameroun, les caractéristiques de leur carcasse à l'abattage à $49,9 \pm 3,7$ kg et le coût de production du kilo de gain de poids vif (F CFA/kg). Les porcelets ont été répartis en quatre traitements et individuellement nourris à volonté avec des régimes alimentaires contenant 2 600, 2 800, 3 000 et 3 200 kcal d'ED/kg pendant une période expérimentale de 75 jours. Les résultats obtenus n'ont pas montré d'effet significatif de la concentration énergétique du régime ($p > 0,05$) sur la consommation d'aliment et le gain de poids quotidien. Toutefois, l'indice de consommation a été significativement le plus faible pour les porcs recevant la ration contenant 3 200 kcal d'ED/kg (ration témoin) ($p < 0,01$). Le coût de production du kilo de gain de poids de la ration contenant 2 600 kcal d'ED/kg a été significativement ($p < 0,01$) inférieur à celui de la ration contenant 2 800 kcal d'ED/kg, lui-même plus faible que celui des deux autres régimes. L'analyse de la carcasse a montré que la réduction du niveau d'énergie digestible de la ration s'accompagne d'une diminution de l'épaisseur de lard dorsal ($p < 0,05$), alors que le rendement en carcasse n'est pas affecté ($p > 0,05$). Il ressort que la ration alimentaire la plus diluée en énergie, contenant 2 600 kcal d'ED/kg est optimale, du point de vue économique. Elle valorise au mieux les ressources alimentaires, riches en fibres disponibles au Cameroun, tels le son de blé et les tourteaux de coton et de palmiste, tout en maintenant les performances de croissance à un niveau moyen.

Mots clés : Cameroun ; porc ; ressource alimentaire ; coût de production ; composition de la carcasse.

Thèmes : productions animales ; alimentation, consommation, nutrition.

Abstract

Effect of diet energy level on growing pig performance in Cameroon

Sixteen hybrid weaned pigs from imported improved breeds, with an average initial weight of 9.15 ± 0.12 kg, were used to evaluate feed intake (g/d), average daily gain (g), feed to gain ratio and carcass characteristics of pigs slaughtered at 49.9 ± 3.7 kg in Cameroon. The cost to produce one kg live weight gain of pigs was also determined. The piglets were randomly divided into 4 treatments and were fed *ad libitum* diets containing 2,600, 2,800, 3,000 and 3,200 kcal digestible energy (D.E.) /kg of feed during a 75-days experimental period. Results showed no significant effect of dietary energy ($P > 0.05$) on daily feed intake and average daily gain. Feed to gain ratio was significantly lower in pigs receiving the diet containing 3,200 kcal D.E. digestible energy/kg (control diet) than in others ($p < 0.01$). The cost of feed to produce 1 kg live weight gain was significantly lower in diet providing 2,600 kcal D.E./kg ($p < 0.01$) than in the one containing 2,800 kcal D.E./kg, which was also reduced as compared to the other feeds. Carcass analysis of pigs slaughtered showed that the pigs which ate the diets with 2,600 or 2,800 kcal D.E./kg ($p < 0,05$) were the leanest. It can be concluded that the use of the low digestible energy diet, with 2,600 kcal D.E./kg, is the most economical and does not induce a drastic decline in growth performance. High fibre content local feeds resources may be of interest for feeding growing pigs in Cameroon.

Key words: Cameroon; swine; food resource; production costs; carcass composition.

Subject: livestock farming; food, consumption, nutrition.

Tirés à part : F. Meffeja

La croissance des animaux dépend de plusieurs facteurs dont le plus important est le facteur alimentaire, lui-même variant avec les conditions du milieu [1, 2]. Whittemore et Elsley [3] ont défini l'énergie comme l'élément essentiel et le plus coûteux des constituants alimentaires. Toutefois, la consommation alimentaire vise d'abord à satisfaire les besoins énergétiques de l'animal. Les besoins nutritionnels des porcs ont été peu étudiés en régions tropicales chaudes et humides et la formulation des rations alimentaires repose encore sur les recommandations d'apports nutritionnels mises au point suivant les conditions climatiques et de gestion des régions tempérées [4-6]. Pourtant, l'ingéré alimentaire est fortement influencé par les conditions environnementales et diminue avec l'accroissement de la température ambiante [2], ce qui nécessiterait une définition des recommandations alimentaires propres aux régions chaudes et humides. Le coût élevé de l'aliment commercial dont le prix varie de 240 F CFA/kg¹ pour l'aliment post-sevrage à 180 F CFA/kg pour l'aliment finition au Cameroun, oblige les éleveurs à utiliser essentiellement les sous-produits de l'agro-industrie (drèches de brasseries, tourteaux de palmiste, etc.), souvent riches en fibres et de faible concentration énergétique relativement aux besoins des porcs à l'engraissement. De nombreux travaux ont été réalisés sur l'influence d'une dilution énergétique du régime par ajout de fibres

[7-9], mais ils n'ont pas été menés en milieu tropical.

L'objectif de la présente étude est de déterminer les effets d'une réduction de la teneur en énergie digestible (ED) des rations alimentaires par comparaison au régime témoin contenant 3 200 kcal d'ED/kg et correspondant aux normes alimentaires européennes, sur les performances de croissance et la qualité de la carcasse des porcs, afin de fournir une donnée de référence aux producteurs. Il s'agit de minimiser le coût de production du kilo de gain de poids sans réduction marquée des performances de croissance.

Matériel et méthode

Milieu d'étude

Les données présentées dans cette étude proviennent du troupeau porcin expérimental du Centre régional de recherche agricole de Nkolbisson, situé dans la région forestière du Sud-Cameroun (3° 86' N ; 11° 5'E). Cette zone agroécologique se caractérise par une température moyenne annuelle de 25° C, une pluviométrie bimodale de 1 500 à 2 500 mm/an et une humidité relative variant de 70 à 90 % en moyenne (tableau 1) [10, 11].

Dispositif expérimental

Seize porcelets hybrides Landrace x Large white x Duroc x Berkshire, sevrés à 42 jours, âgés de 8 semaines et pesant initialement 9,15 kg ± 0,12 kg, ont été

répartis au hasard dans 16 loges expérimentales semi-ouvertes (2 m × 2,5 m), construites en bois, au sol cimenté et couvertes de tôles ondulées. Ils ont été soumis à quatre régimes alimentaires isoprotéiques (20,1 % de protéines brutes), formulés à base des ingrédients disponibles localement (tableau 2), de manière à fournir 2 600, 2 800, 3 000 et 3 200 kcal d'ED/kg d'aliment. Les caractéristiques chimiques des régimes alimentaires ont été calculées à partir des valeurs issues des tables de composition des matières premières de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra) [5].

Après le sevrage, les animaux ont été déparasités et vaccinés contre le rouget. Une période d'adaptation à l'aliment expérimental de 7 jours a été observée. Les porcs ont été pesés au début de l'expérience, puis tous les 15 jours à jeun à l'aide d'une bascule Maréchalle type PM 100 de portée maximale 200 kg et d'échelon 100 g. L'aliment et l'eau ont été distribués à volonté une fois par jour dans des mangeoires et des abreuvoirs en ciment de dimensions respectives de 0,5 m × 0,5 m et de 1 m × 0,5 m. Les refus des aliments sont collectés et pesés le jour suivant.

Méthode d'analyse

Les paramètres étudiés ont été la consommation alimentaire (g/j), le gain de poids quotidien (g), l'indice de consommation, le coût de production du kilo de poids vif et la qualité de la carcasse. Les animaux ont été abattus après un jeûne de 12 heures en vue de déterminer pour chaque

¹ 1 euro = 655,96 F CFA.

Tableau 1. Données climatiques de la région de Yaoundé (d'après [10, 11]).

Table 1. Climatic data of Yaoundé area (from [10, 11]).

Mois	Température minimum (C°)	Température maximum (C°)	Température moyenne (C°)	Hygrométrie moyenne (%)	Insolation moyenne (h)	Pluviométrie moyenne (mm)
Janvier	19,0	31,6	25,3	75	195,0	13,7
Février	19,1	33,7	26,4	72	179,4	56,6
Mars	19,2	33,2	26,2	77	174,5	147,6
Avril	19,2	31,4	25,3	80	160,5	187,7
Mai	19,1	31,7	25,4	81	164,1	220,7
Juin	19,5	29,7	24,6	83	124,1	173,1
Juillet	18,9	30,0	24,0	83	89,3	66,0
Août	19,0	28,6	23,8	83	72,9	82,3
Septembre	19,8	27,6	23,7	81	103,3	245,0
Octobre	18,0	29,6	23,8	82	146,4	302,3
Novembre	18,8	30,0	24,4	80	161,9	106,7
Décembre	18,8	31,0	24,9	78	196,9	15,8
Moyenne annuelle	19,0	30,7	24,8	79,6	1 768,8	1 617,5

Tableau 2. Composition centésimale et chimique calculée pour les régimes expérimentaux.

Table 2. Ingredient composition of experimental diets and their calculated chemical composition.

Ingrédients	Niveau d'énergie digestible (kcal/kg)			
	2 600	2 800	3 000	3 200
Maïs	12,00	33,00	42,00	52,50
Farine de poisson	1,75	2,00	2,50	3,50
Farine de sang	2,00	3,00	3,00	4,00
Tourteau de coton	11,75	13,75	17,00	17,00
Tourteau de palmiste	25,00	24,00	22,00	15,50
Son de blé	43,50	20,25	7,50	-
Poudre d'os	3,45	3,45	3,45	3,45
Huile de palme	-	-	2,00	3,50
Sel	0,50	0,50	0,50	0,50
Mélange vitamines + oligo-éléments	0,05	0,05	0,05	0,05
Total	100	100	100	100
Énergie digestible (kcal/kg)	2 601,75	2 804,12	3 005,50	3 203,00
Protéines brutes (%)	20,10	20,10	20,11	20,17
Cellulose brute (%)	9,89	8,13	7,18	5,68
ADF (%)	16,01	13,94	12,73	10,08
NDF (%)	33,63	27,02	23,05	17,85
Lysine (%)	0,92	0,93	0,94	1,00
Méthionine + cystine (%)	0,71	0,69	0,69	0,67
Calcium (%)	1,34	1,34	1,35	1,40
Phosphore total (%)	1,26	1,13	1,07	1,03
Coût des rations (F CFA/kg)	95	116	135	157

Mélange vitamines + oligo-éléments : composition/kg.

Vit A : 2 400 000 UI ; Vit D₃ : 480 000 UI ; Vit E : 3 g ; Vit K₃ : 0,4 g ; Vit B₁ : 0,2 g ; Vit B₂ : 1 g ; Vit B₃ : 2 g ; Vit B₆ : 0,2 g ; Vit pp : 6 g ; Vit B₁₂ : 0,004 g ; Acide folique : 0,1 g ; Chlorure de choline : 60 g ; Mn : 16 g ; Co : 0,03 g ; Zn : 12 g ; Sélénium : 0,05 g ; Iode : 0,2 g ; Cuivre : 2 g ; Fer : 10 g ; DL Méthionine : 150 g ; Lysine : 100 g ; Flavophospholipol : 0,4 g ; Antioxydant : 5 g ; Calcium : 19 %.

1 euro = 655,96 F CFA.

régime alimentaire le rendement en carcasse, le poids relatif du gras abdominal et l'épaisseur moyenne du lard dorsal. Cette dernière est calculée comme la moyenne des épaisseurs de lard mesurées sur la demi-carcasse chaude, au niveau du cou (première vertèbre), du dos (dernière côte) et du rein (dernière vertèbre lombaire).

La marge bénéficiaire par kilogramme de poids vif produit a été estimée en admettant que l'alimentation représente 70 % des coûts totaux de production du kilo de gain de poids. Ce coût total (aliment + autres) a été calculé en multipliant le coût alimentaire du kilo de gain de poids par 100/70.

Les résultats obtenus ont été soumis à l'analyse de variance suivant la procédure GLM (*general linear model*) du logiciel SAS (*Statistical Analysis System*). Les différences entre les traitements ont été testées par la méthode de la plus petite différence de Duncan [12].

Résultats et discussion

Performances de croissance

Les gains de poids quotidiens de 390 à 470 g ainsi que les indices de consommation de 3,39 à 2,95 sont respectivement inférieurs et supérieurs à ceux enregistrés dans les régions tempérées sur des animaux de même stade physiologique [13-15] mais sont comparables aux résultats généralement obtenus dans les régions tropicales [16].

La consommation alimentaire moyenne, le gain de poids quotidien et le poids moyen final des animaux n'ont pas été significativement ($p > 0,05$) affectés par les traitements (*tableau 3*). Toutefois, l'indice de consommation de la ration contenant 3 200 kcal d'ED/kg est significativement plus faible que celui des autres traitements ($p < 0,01$). Ce résultat est en accord avec ceux de Frank *et al.* [7] et de Varel *et al.* [9] qui ont rapporté une

détérioration de l'indice de consommation pour des animaux recevant un régime riche en fibres.

Il est généralement admis que lorsque le porc reçoit des aliments riches en fibres, il compense au moins partiellement la réduction de la concentration énergétique de la ration par un accroissement spontané de la consommation d'aliment [7, 17]. D'après des travaux plus récents, ni la quantité d'aliment ingéré, ni le gain de poids journalier ne sont affectés quand la matière première fibreuse est incorporée dans le régime à hauteur de 40 à 100 g/kg d'aliment [18-20]. Ces divergences entre auteurs pourraient être liées au taux d'incorporation dans l'aliment et ne dépendraient pas de la nature de la fibre [7, 21]. D'après nos résultats, la quantité d'aliment ingéré n'est pas significativement modifiée par la dilution énergétique du régime, en accord avec Henman *et al.* [19] et Shriver *et al.* [20]. Cette absence de modification peut être due à l'interaction

Tableau 3. Performances de croissance des porcs en fonction de la concentration de la ration en énergie digestible.

Table 3. Growth performance of pigs fed different levels of dietary digestible energy.

Paramètres	Niveau d'énergie digestible (kcal/kg)				ESM
	2 600	2 800	3 000	3 200	
Nombre d'animaux	4	4	4	4	
Poids initial (kg)	9,0	9,2	9,3	9,1	2,81 ns
Poids final (kg)	36,5	37,7	38,5	43,8	8,46 ns
Consommation alimentaire (g/j)	1 292	1 248	1 286	1378	292,8 ns
Ingéré énergétique (kcal/j)	3 359	3 496,1	3 858,3	4 408,6	623,9 ns
Gain de poids quotidien (g/j)	376	390	394	474	96,6 ns
Indice de consommation	3,39 ^a	3,21 ^a	3,26 ^a	2,95 ^b	0,08 **
Coût alimentaire du kg de gain de poids vif (F CFA)	327 ^a	373 ^b	441 ^c	452 ^c	10,8*
Marge bénéficiaire/kg de gain de poids vif (F CFA)	532,8	467,1	370	354,3	-

ESM : erreur standard sur la moyenne.

Seuil de signification : ns : non significatif ; * (p < 0,05) ; ** (p < 0,01).

1 euro = 655,96 F CFA.

^a : les moyennes d'une même ligne, affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

^b : les moyennes d'une même ligne, affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

^c : les moyennes d'une même ligne, affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

entre la température ambiante et la concentration énergétique de la ration. La consommation d'un aliment riche en fibres est associée à une importante production d'extra-chaaleur [22] qui peut être utilisée pour la thermorégulation au froid mais doit être obligatoirement évacuée au chaud. À température élevée, l'accroissement de la consommation d'aliment pour compenser la moindre teneur en énergie du régime est donc limité. Il existe des effets d'interaction tels que la diminution de la concentration énergétique de l'aliment, par ajout de fibres, se traduit par une réduction du gain de poids journalier en été, alors qu'il n'est pas affecté en hiver [23]. Dans nos conditions, l'absence de compensation de la dilution énergéti-

que du régime par une augmentation de la consommation d'aliment pourrait être attribuée au climat tropical chaud et humide. La dilution énergétique de la ration se traduit alors par une réduction de la quantité d'énergie disponible pour la croissance et par un faible gain de poids journalier. Les faibles performances de croissance observées pourraient également être liées au taux élevé de cellulose brute dans les rations alimentaires, qui diminue le coefficient d'utilisation digestive des nutriments [24-26].

Qualité de la carcasse

Le rendement en carcasse, les poids relatifs de l'estomac et du gras abdominal ne

sont pas significativement modifiés lorsque la concentration en ED de la ration est réduite (tableau 4), en accord avec les données obtenues en été par Coffey *et al.* [23]. La plus faible épaisseur de lard dorsal des porcs recevant les deux rations les plus diluées en énergie est cohérente avec la moindre disponibilité en énergie d'origine alimentaire.

Analyse économique

Le coût du kilo d'aliment, calculé à partir du prix des matières premières sur le marché local, a augmenté avec le niveau d'énergie digestible de la ration (tableau 2). Le coût alimentaire de production du kilogramme de gain de poids

Tableau 4. Caractéristiques de la carcasse des porcs en fonction de la concentration de la ration en énergie digestible.

Table 4. Carcass characteristics of pigs fed different levels of dietary digestible energy.

Paramètres	Niveau d'énergie digestible (kcal/kg)				ESM
	2 600	2 800	3 000	3 200	
Poids vif moyen (kg)	45,3	48,0	51,4	55,2	4,28 ns
Poids carcasse (kg)	30,7	33,0	37,0	40,1	4,17 ns
Rendement carcasse (%)	67,8	68,7	72,0	72,6	17,8 ns
Épaisseur moyenne du lard dorsal (mm)	8,6 ^a	13,3 ^a	20,0 ^b	21,0 ^b	5,85*
Estomac vidé (%)	0,77	0,83	0,88	0,90	0,06 ns
Gras abdominal (%)	0,44	0,52	0,63	0,64	0,09 ns

Seuil de signification : ns : non significatif ; * (p < 0,05).

^a : les moyennes d'une même ligne, affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

^b : les moyennes d'une même ligne, affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

de la ration contenant 2 600 kcal d'ED/kg a été significativement inférieur ($p < 0,01$) à celui contenant 2 800 kcal, lui-même plus faible que ceux des deux autres rations (tableau 3). Ce résultat montre que la ration contenant 2 600 kcal d'ED/kg est la plus intéressante d'un point de vue économique. Toutefois, les performances de croissance enregistrées pour les rations les plus diluées en énergie sont faibles. Sous les tropiques, la ration optimale pourrait, dans certains cas, être celle qui optimise les résultats économiques et non les performances de production, en accord avec les observations de Ferguson *et al.* [27] qui ont rapporté que le niveau optimum des nutriments d'une ration est celui qui fournit un maximum de revenu financier.

Avec un prix de vente de 1 000 F CFA/kg de poids vif sur le marché camerounais et en admettant que l'alimentation représente 70 % des coûts totaux de production, l'utilisation d'un aliment contenant 2 600 kcal d'ED/kg correspondrait à un coût total de d'environ 467,1 F CFA par kilo de gain de poids vif produit, soit une marge bénéficiaire brute de 532,8 F CFA. Quoique sommaire, ce calcul montre l'intérêt économique de l'utilisation des sous-produits riches en fibres, localement disponibles, pour l'engraissement des porcs.

Conclusion

L'étude présentée permet de conclure que le régime alimentaire contenant 2 600 kcal d'ED/kg est le plus intéressant en termes de coût de production du kilo de poids vif, mais que l'indice de consommation des porcs recevant ce régime est moins bon. L'alimentation porcine pourrait constituer une voie de valorisation des sous-produits disponibles localement, si l'on privilégie la réduction des coûts de production plutôt que l'obtention de performances maximales. ■

Références

- Close WH. The influence of the thermal environment on productivity of pigs. *Brit Soc Anim Prod* 1987 ; 11 : 9-24.
- Le Dividich J. Milieu climatique et logement. In : Perez JM, Mornet P, Rerat A, eds. *Le porc et son élevage : bases scientifiques et techniques*. Paris : Maloine, 1986.
- Whittemore CT, Elsley FWH. *Alimentation pratique du porc*. Paris : Maloine, 1976.
- Agricultural Research Council. *The nutrient requirements of pigs*. Slough (Royaume-Uni) : Commonwealth Agricultural Bureau, 1981.
- Institut national de la recherche agronomique (Inra). *L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles*. Paris : Inra éditions, 1984.
- National Research Council. *Nutrient requirements of domestic animals. 2. Nutrient requirements of swine*. Washington (DC) : National Research Council, 1979.
- Frank GR, Aherne FX, Jesen AH. A study of the relationship between performance and dietary component digestibilities by swine fed different levels of dietary fiber. *J Anim Sci* 1983 ; 57 : 645-54.
- Le Dividich J, Noblet J, Bikawa T. Effect of environmental temperature and dietary energy concentration on the performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed to equal rate of gain. *Livest Prod Sci* 1987 ; 17 : 235-46.
- Varel VH, Pond WG, Yen JT. Influence of dietary fiber on the performance and cellulase activity of growing-finishing swine. *J Anim Sci* 1984 ; 59 : 388-93.
- Ambassa-Kiki R. Un site d'expérimentation du réseau IBSRAM à Minkoameyos, Yaoundé. *IBSRAM Proc (Ban Kok, Thailand)* 1990 ; 10 : 425-40.
- Ministère des Transports du Cameroun. *Données climatiques de Yaoundé 2000-2004*. Yaoundé (Cameroun) : Ministère des transports, Direction de la météorologie du Centre, 2005.
- Dagnelie P. *Théorie et méthodes statistiques. Application agronomique*. Gembloux (Belgique) : Presses Agronomiques de Gembloux, 1986.
- Chiba LL, Levis AJ, Peo Jr. ER. Amino acid and energy interrelationships in pigs weighing 20 to 50kg. 1. Rate and efficiency of weight gain. *J Anim Sci* 1991 ; 69 : 694-707.
- Giles LR, Batterham ES, Dettman EB. Amino acid and energy Interactions in growing pigs. 3. Effects of sex, and live weight and Cereal on the responses to dietary lysine concentration when fed ad libitum or to restricted food scale on diets based on wheat or barley. *Anim Prod* 1987 ; 45 : 493-502.
- Yen HT, Cole DJA, Lewis D. Amino acid requirements of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 55 kg live weight to dietary ideal protein. *Anim Prod* 1986 ; 43 : 141-54.
- Eusebio JA. *Pig production in the Tropics*. Intermediate Tropical Agriculture Series. London : Longman, 1980.
- Henry Y. Dietary factors involved in feed intake regulation in growing pigs : a review. *Livest Prod Sci* 1985 ; 12 : 339-54.
- Knowles TA, Souther LL, Bidner TD, Kerr BJ, Friesen KG. Effect of dietary fiber or fat in low-crude protein, crystalline amino acid-supplemented diets for finishing pigs. *J Anim Sci* 1998 ; 76 : 2818-32.
- Henman DJ, Angent CJ, Bryden WL. Response of male and female finisher pigs to dietary energy density. In : Crawell PD, ed. *Manipulating pig production VII*. Werrabee (Australia) : Australasian Pig Science Association, 1999.
- Shriver JA, Carter SD, Sutton AL, Richert BT, Senne BW, Pettey LA. Effects of adding fiber sources to reduced-crude protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen excretion, growth performance, and carcass traits of finishing pigs. *J Anim Sci* 2003 ; 81 : 492-502.
- Moore RJ, Kornegay ET, Grayson RL, Lindemann MD. Growth, nutrient utilization and intestinal morphology of pigs fed high-fiber diets. *J Anim Sci* 1988 ; 66 : 1570-9.
- Just A. Nutritional manipulation and interpretation of body compositional differences in growing swine. *J Anim Sci* 1984 ; 58 : 740-72.
- Coffey MT, Seerley RW, Funderburke DW, Mc Campbell HC. Effect of heat increment and level of dietary energy and environmental temperature on the performance of growing-finishing swine. *J Anim Sci* 1982 ; 54 : 95-105.
- Ehle FR, Jaraci JL, Robertson JB, van Soest PJ. The influence of dietary fiber on digestibility, rate of passage and gastro-intestinal fermentation in pigs. *J Anim Sci* 1982 ; 55 : 1071-80.
- Morgan CA, Whittemore CT, Cockburn JHS. The effects of level and sources of protein, fibre and fat in the diets on the energy value of compounded feeds. *Anim Feed Sci Technol* 1984 ; 11 : 11-34.
- Ndindana W, Dzana K, Ndiwen PNB, Maswaure SM, Chinonyo M. Digestibility of high fibre diets and performance of growing Zimbabwean indigenous Mukota pigs and exotic Large White pigs fed maize based diets with graded levels of maize cobs. *Anim Feed Sci Technol* 2002 ; 97 : 199-208.
- Ferguson NS, Gous RM, Nelson L. Determination of responses of growing pigs to dietary energy concentration. *S Afr J Anim Sci* 1999 ; 29 : 222-36.