



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

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

Effet des extraits de noyaux d'avocat sur la croissance et la variation du microbiote caecal chez le cochon d'inde (*Cavia porcellus*)

Alain Serge TATSINKOU¹, Emile MIEGOUE^{1*}, Marie Noëlle Bertine NOUMBISSI¹,
Camara SAWA², Hervé KUITCHE MUBE¹, Géneviève NGUEDIA¹, Mama MOUCHILI¹,
Josué FOSSI¹ et Fernand TENDONKENG¹

¹ Université de Dschang, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Département des Productions Animales, Laboratoire de Nutrition et Alimentation Animales. B.P: 188 Dschang, Cameroun.

² Institut de Recherche Agronomique de Guinée Conakry. BP 1523 Conakry, Guinée.

*Corresponding author; E-mail: emile.miegoue@univ-dschang.org /migoumile@yahoo.fr;

Tél: (237) 69712 1297.

Received: 17-10-2020

Accepted: 25-12-2020

Published: 31-12-2020

RESUME

La diversification des sources de protéines animales est une stratégie salubre pour combler le déficit protéique dont font face tous les pays en développement à l'instar du Cameroun. Ce travail a été initié dans l'optique d'accroître la productivité des cobayes à travers l'utilisation des extraits de noyaux d'avocat (ENA). Quatre rations expérimentales (T0, T1, T2 et T3) ont été formulées contenant respectivement 0 ; 100 g ; 200 g et 300 g de ENA pour 100 kg d'aliment. Chacune des rations a été testée sur 15 femelles et 3 mâles divisés en 3 sous-lots de 6 sujets chacun. Les résultats ont révélé que les poids moyens des animaux significativement les plus élevés : à la mise bas (87,00 g) ; au sevrage (160,80 g) et à 8 semaines d'âge (234,40 g) ont été obtenus avec les animaux recevant 100 g/100 kg d'extrait de noyau d'avocat (T1). Les gains totaux significativement les plus élevés (147,4 g) ont été obtenus avec le traitement T1, le traitement T3 ayant donné le gain moyen le plus bas. Chez les animaux recevant les traitements T0 et T1, le taux de lactobacilles a été supérieur au taux de colibacilles. L'inverse a été observé avec les traitements T2 et T3. L'utilisation des extraits des noyaux d'avocat peut être envisagée à un taux d'incorporation de 100g/100kg d'aliment chez le cobaye.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : cochon d'inde, croissance, extraits de noyau d'avocat, microbiote caecal.

Effects of avocado seed extracts on growth performance and caecal flora of guinea pig (*Cavia porcellus*)

ABSTRACT

The diversification of animal protein sources is a beneficial strategy to fill the protein deficit that all developing countries like Cameroon are facing. This work was initiated with the aim of increasing the productivity of guinea pigs through the use of avocado seed extracts. Four experimental rations (T0, T1, T2 and T3) were formulated with graded level of avocado seed extracts (0; 100 g; 200 g and 300 g of extracts per 100 kg of food respectively). Each treatment was tested on 15 females and 3 males divided into 3 subgroups. The

results reveal that the mean weights of the animals were significantly the highest: at farrowing (87.00 g); at weaning (160.80 g) and at 8 weeks of age (234.40 g) were obtained with the T1 treatment. The significantly highest total gains (147.4 g) were obtained with the T1 treatment, the T3 treatment having given the lowest mean gain. In animals receiving T0 and T1 treatments, the level of lactobacilli was higher than the level of *E. coli*. The reverse was observed with T2 and T3 treatments. The use of avocado seed extracts can be considered at an incorporation rate of 100 g / 100 kg in guinea pigs feed.

© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: guinea pig, avocado seeds extracts, caecal microbiota, growth.

INTRODUCTION

Le cobaye est un petit herbivore domestique capable de digérer les aliments fibreux de la même manière que les polygastriques grâce à son très gros caecum (8 à 10 fois le volume de l'estomac) qui abrite une population bactérienne très active dans la digestion des fibres végétales et de ce fait, l'équilibre de cette population bactérienne est capital (Bindelle ; Picron, 2013 ; Miégoûé et al., 2020). La digestibilité et le métabolisme des aliments dans le tractus des cobayes sont très dépendants de la flore microbienne caecale dont l'équilibre est facilement altéré par un changement soudain de l'alimentation ou l'apport d'un antibiotique à spectre Gram+. Un tel déséquilibre, notamment en faveur des entérobactéries, peut parfois entraîner des entéropathies telles que la diarrhée et les problèmes de constipation ou de météorisme (Losson, 2013 ; Miégoûé et al., 2019a) et réduire ainsi de façon considérable les performances de ces derniers. En réponse à ces dysfonctionnements, les produits à base de plantes, en raison de leur grande diversité et de leurs activités biologiques variées, ont vu leur utilisation se développer fortement (Aouadi et Salem, 2012). Les phytobiotiques représentent les plantes ou extraits de plantes ayant la capacité, à faible dose, de moduler le métabolisme nutritionnel et la réponse immunitaire et ainsi contribuer à la santé intestinale des animaux domestiques (Gong et al., 2014). Ces extraits contribuent aussi à la stimulation du tractus digestif et à l'amélioration de l'utilisation digestive des aliments et des performances des animaux (Kana et al., 2017 ; Jang et al., 2007). Chez les rongeurs, il a été observé que les huiles essentielles de thym, de romarin et d'origan

pouvaient bloquer les sensations de douleur (Takaki et al., 2008 ; Taherian et al., 2009 ; Mikaili et al., 2010), ce qui peut être favorable au bien-être des animaux. Aussi, Al-Kassie, (2009) a obtenu avec l'huile essentielle de cannelle à une dose de 0,1g/kg une amélioration des performances de croissance. Malgré ces bons résultats, la compétition avec l'alimentation humaine que pourrait poser les épices du fait de leur utilisation industrielle amène aujourd'hui à rechercher les phytobiotiques issus des parties non comestibles des plantes. Or l'avocatier est un arbre bien connu et produit au Cameroun pour ses fruits. De même, ses feuilles et ses écorces déjà étudiées, font l'objet d'une utilisation en médecine douce pour leurs propriétés antihelminthiques et antidiabétiques. Pourtant, son noyau fait encore beaucoup de débats quant à ses différents usages. D'après Arukwe et al. (2012), les noyaux d'avocat sont riches en tanins (flavonoïde ; alcaloïdes ; phénols ; stéroïde et saponine), ce qui pourrait justifier la valorisation de ses extraits comme additif dans l'alimentation des animaux. C'est dans ce contexte que ce travail a été initié, avec pour objectif de contribuer à l'amélioration de la productivité du cochon d'inde et plus précisément l'équilibre microbiotique et les performances de croissances à travers l'utilisation des extraits de noyaux d'avocat.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

L'étude a été menée à l'Unité de Recherche de Productions et de Nutrition Animales (URPRONAN) de l'Université de Dschang et à l'Institut Supérieur Polytechnique de Bansa, localités situées dans le Département de la Menoua présentant les

caractéristiques suivantes : 05°26' de latitude Nord, 10°26' de longitude Est et culminant à une altitude moyenne de 1420 m dans la zone agro écologique des hautes terres de l'Ouest du Cameroun. Le climat qui y règne est équatorial de type Camerounais et se caractérise par deux saisons dont une saison de pluies qui va de mi-mars à mi-novembre et une saison sèche qui va de mi-novembre à mi-mars. La pluviométrie moyenne est de 2000 mm d'eau par an et la température moyenne se situe autour de 21 °C. L'insolation moyenne annuelle est de 1873 heures et l'humidité relative moyenne de 76,8%.

Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué des extraits aqueux des noyaux d'avocat *Persea americana* et du *Pennisetum purpureum*. Les noyaux d'avocat de la variété Hass ont été collectés dans un verger d'avocatier de la ville de Penka-Michel jouissant des mêmes conditions agro écologiques que celle du l'URPRONAN. Par la suite, ils ont été séchés à l'ombre jusqu'à poids constant et broyés. L'extrait a été préparé en introduisant 400 g de poudre de noyau d'avocat dans 2000 ml d'eau distillée et l'ensemble porté à ébullition pendant 15 minutes. Le décocté obtenu a été filtré à l'aide du papier filtre à café et le filtrat résultant a été évaporé par séchage à l'étuve à 40 °C. L'extrait brut a été conservé au réfrigérateur. *Pennisetum purpureum*, quant à lui, a été récolté autour de la Ferme d'Application et de Recherche de l'Université de Dschang (FAR), haché et séché puis incorporé dans la ration.

Matériel animal et logement

Soixante-douze (72) cobayes (60 femelles et 12 mâles) de race locale, Repartis aléatoirement en 4 lots de (5 femelles et 1 mâle) répété trois fois par traitement, ont été utilisés pour cet essai. Le bâtiment d'élevage était fait en béton avec de grandes ouvertures pour une bonne ventilation (Photo 1). Les animaux étaient dans des loges en bois grillagé de 50 cm de large et 120 cm de long sur 60 cm de haut (Photo 2). La litière était constituée du copeau de bois renouvelé deux fois par semaine. Les

animaux étaient identifiés à l'aide des boucles d'oreilles.

Préparation des rations

A partir d'une ration de base composée pour répondre aux besoins nutritionnels des cobayes tels que décrit par Nzokou et al. (2015), trois autres rations ont été formulées avec respectivement 0 g ; 100 g ; 200 g ; 300 g d'extrait/100 g d'aliment (Tableau 1).

T0= ration de base + 0% d'extrait de noyau d'avocat

T1= ration de base+ 100 g d'extrait de noyau d'avocat /100 kg d'aliment

T2= ration de base + 200 g d'extrait de noyau d'avocat /100 kg d'aliment

T3= ration de base + 300 g d'extrait de noyau d'avocat /100 kg d'aliment

Evaluation des performances croissance

Pour cet essai, les animaux ont été placés dans un dispositif de 4 lots homogènes de 5 femelles et 1 mâle chacun et répété 3 fois par traitement. Les animaux étaient mis en croisement avec un ratio de 1 mâles pour 5 femelles pendant 31 jours et ensuite les mâles ont été isolés (Pamo et al., 2005). Les animaux étaient identifiés chacun par une boucle numérotée fixée à l'oreille gauche. Les animaux recevaient 50 g d'aliment par jour entre 8-9 h. Pendant l'étude, l'eau de boisson était servie ad libitum. Au cours de l'essai, chaque cochonnet était identifié à la naissance. Les pesés ont ensuite été faites à l'aide d'une balance numérique de portée 1000 g toutes les semaines jusqu'à la 8ème semaine. Les poids enregistrés ont permis d'évaluer la croissance pré-sevrage (entre 0 et 3 semaine) et la croissance post-sevrage entre (3 et 8 semaines) des cochonnets.

Evaluation de la flore caecale

A 8 semaines d'âge, 03 cobayes sélectionnés au hasard de chaque sexe ont été sacrifiés. Après le sacrifice des cobayes, le cæcum entier de chaque animal a été sectionné, puis prélevé et son contenu vidé et conservé dans des boîtes stérile de façon aseptique au réfrigérateur à la température – 20 °C, au Laboratoire de Physiologie et Santé Animale

de la FASA pour évaluer la composition de la flore caecale (entérobactéries et lactobacilles) selon la méthode décrite par Benson (2002).

Analyses statistiques

Les données sur la croissance ont été soumises à l'analyse de la variance à deux

facteurs (ration et sexe) et celles sur le microbiote ont été soumises à l'analyse de la variance à un facteur (traitement). Lorsque les différences étaient significatives, les moyennes étaient séparées à l'aide du test de Duncan au seuil de 5%. Le logiciel SPSS 20.0 a été utilisé pour ces analyses.



Photo 1 : logement pendent

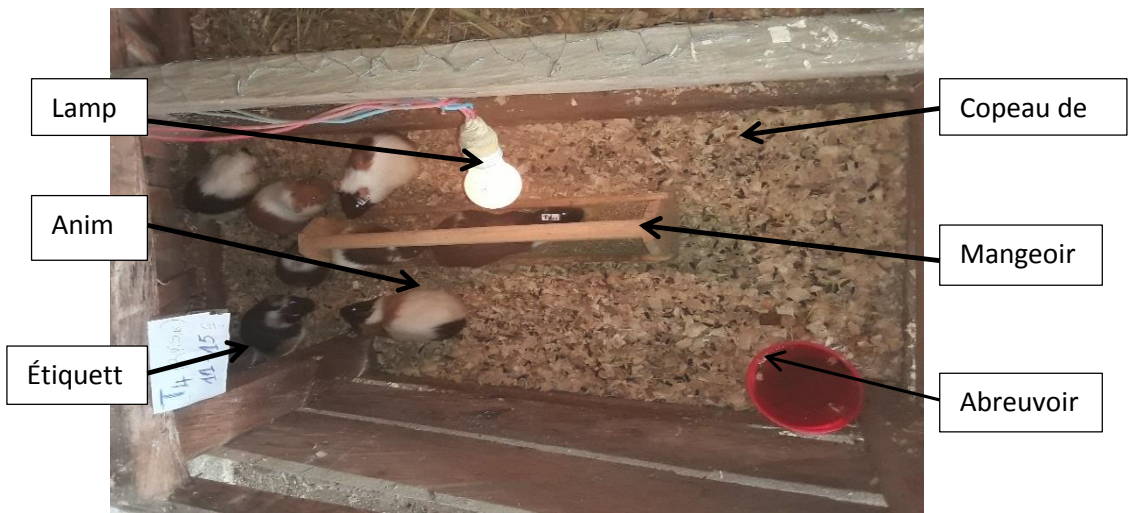


Photo 2 : Equipement des loges pendant l'essai d'alimentation.

Tableau 1 : Composition centésimale de la ration de base.

Ingrédients	Pourcentages
Maïs	20
<i>Manioc</i>	5
Remoulage	20
T soja	10
T coton	6
Coquillage	1
T palmiste	10
<i>Pennisetum purpureum</i>	25
Huile de palme	1
Prémix 2%	2
TOTAL	100
Composition chimique	
Protéines brutes	18,20
Energie métabolisable	2525,6
Fibres	12
Calcium	1.9
Phosphore	0.976

T = tourteau Prémix 2% : protéine brute = 40% ; Lysine = 3,3% ; Méthionine = 2,4% ; Calcium= 8% ; Phosphore= 2,05% ; Energie métabolisable= 2078kcal/kg.

RESULTATS

Effet du taux d'extraits de noyau d'avocat sur les performances de croissances des cobayes

Le niveau d'extraits de noyaux d'avocat dans les rations a influencé de façon significative ($p < 0,05$) les poids et les gains de poids des cochonnets (Tableau 2). En effet, l'introduction des extraits dans l'aliment a augmenté significativement ($p < 0,05$) les poids des animaux à la mise bas. On note que, les taux d'inclusion de 100 g d'extraits /100 kg d'aliment (T1) et 100 g d'extraits /200 kg d'aliment (T2) ont donné les poids ainsi que les gains totaux significativement ($p < 0,05$) plus élevés comparativement aux autres rations (T0 et T3) au sevrage. Cependant, à 8 semaines d'âge, les poids significativement ($p < 0,05$)

les plus élevés ont été observés chez les animaux recevant la ration contenant 100 g/100 kg d'aliment (T1) et dans les autres traitements (T0 ; T2 ; T3) ces poids ont été comparables ($p > 0,05$). Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre les différents traitements pour ce qui est des Gains Moyens Quotidiens (GMQ).

Il est à noter que, quelle que soit la ration, les poids des animaux ont été croissants de la 1^{ère} à la 8^{ème} semaine. Les poids des cochonnets males recevant la ration T2 ont été supérieurs à ceux des cochonnets males recevant la ration (T3) et de ceux ne recevant pas d'extraits.

Chez les femelles, Les gains totaux, les gains moyens quotidiens, les poids au sevrage n'ont pas été significativement ($p > 0,05$)

influencés par le taux d'extraits dans la ration, Cependant, les poids à la mise bas significativement ($p < 0,05$) les plus élevés ont été observés chez les animaux recevant le traitement T1 (100 g/100 kg d'aliment). Ces poids sont restés comparables dans les autres traitements (T0 ; T2 ; T3). À la huitième semaine, les poids significativement ($p < 0,05$) les plus faibles ont été observés chez les femelles ne recevant pas d'extraits (T0) les poids dans les autres lots (T1 ; T2 ; T3) étant restés comparables ($p > 0,05$).

Chez les mâles, les animaux ayant reçu les traitements T1 et T2 ont eu des poids à la mise bas comparables ($p > 0,05$) et significativement ($p < 0,05$) supérieurs à ceux des animaux ayant reçu les traitements T0 et T3 qui par ailleurs ont été comparables ($p > 0,05$). Les poids au sevrage significativement ($p < 0,05$) les plus élevés chez les mâles ont été obtenus avec les taux d'inclusion de 100 g d'extraits/100 kg d'aliment (T1) et 200 g d'extraits/100 kg d'aliment (T2) et les plus faibles avec le taux d'inclusion de 300 g d'extraits/100 kg d'aliment (T3) et la ration témoin (T0). A huit semaines d'âge, les poids des mâles ont été significativement ($p < 0,05$) plus élevés avec les taux d'inclusion de 100 g d'extraits /100 kg d'aliment et 200 g d'extraits /100 kg d'aliment les deux autres rations ayant donné les poids les plus faibles. Pour ce qui est des gains totaux et des gains moyens quotidiens chez les mâles, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre les traitements.

Effet sur le poids à la mise bas

Quel que soient le sexe, les animaux recevant la ration T1 ont été plus lourd à la naissance ($p < 0,05$) comparé aux rations T0 ne contenant pas d'extrait.

La Figure 1 illustre les poids à la mise bas en fonction des rations et du sexe. Il en ressort que : l'ajout des extraits dans l'aliment n'a eu aucun effet significatif entre mâles et femelles ($p > 0,05$) pour les taux d'inclusion de 0 ; 100 ; 200 g pour 100 kg d'aliment. Par contre, à un taux d'inclusion de 300 g pour 100 kg d'aliment, les poids des femelles à la mise bas

étaient significativement ($p < 0,05$) supérieur aux poids des mâles

Effet sur le poids au sevrage

De manière générale, le poids des cochonnets au sevrage tend à être plus élevé chez les mâles que chez les femelles (Figure 2). Ainsi, les mâles soumis à la ration T1 et T2 ont été plus lourd ($p < 0,05$) comparé aux restes des lots.

Effet sur le poids à 8 semaines

La Figure 3 illustre l'effet comparé des poids des cochonnets à 8 semaines en fonction des rations et du sexe. Il en ressort qu'aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre les mâles et femelles quel que soit le taux d'extraits dans l'aliment.

Effet du taux d'extraits de noyau d'avocat sur l'évolution pondérale cochonnets indépendamment du sexe

La Figure 4 illustre l'effet du taux d'extraits sur l'évolution pondérale des cochonnets. Il en ressort que le poids des cochonnets a augmenté de façon régulière avec le taux d'extraits de la mise bas jusqu'à 8 semaines d'âge. Toutefois, les poids des cochonnets recevant le traitement T1 sont restés supérieur aux poids des animaux des autres traitements de la mise-bas jusqu'à la huitième semaine. Par ailleurs, les poids les plus petits ont été observés chez les animaux des lots T0 et T3 sur toute la période. (Figure 4)

On note, tout de même, que quelle que soit la ration, les poids des animaux ont été croissants de la 1^{ère} à la 8^{ème} semaine.

Effet du taux d'extraits de noyau d'avocat sur l'évolution pondérale des cochonnets femelles

La Figure 5 illustre l'effet des extraits de noyaux d'avocat sur l'évolution pondérale des cochonnets femelles. Il en ressort que les cochonnets femelles nourris avec un taux d'extraits de 100 g/100 kg d'aliment (T1) ont eu un poids supérieur aux autres et les poids les plus faibles étaient ceux des animaux recevant

le traitement T0 donc pas d'extraits. Les poids des animaux recevant les traitements T2 et T3 se sont chevauchés tout au long de la période d'étude (Figure 5).

Effet du taux d'extraits de noyau d'avocat sur l'évolution pondérale des cochonnets mâles

La Figure 6 illustre l'effet des extraits de noyaux d'avocat sur l'évolution pondérale des cochonnets mâles. Il en ressort que les cochonnets mâles nourris avec la ration contenant un taux d'extraits de 100 g/100 kg d'aliment (T1) ont eu des poids supérieurs aux poids des animaux des autres lots sur toute la période de l'essai (Figure 6).

Effet sur le gain moyen quotidien

La Figure 7 montre l'effet comparé des gains moyen quotidiens en fonction des rations et du sexe. De cette figure, il ressort que l'ajout des extraits dans l'aliment n'a pas eu un effet significatif ($p > 0,05$) entre les mâles et

femelles quel que soit le taux d'extraits dans l'aliment.

Effet sur le gain total

La Figure 8 montre l'effet comparé des gains totaux en fonction des rations et du sexe. Il en ressort que, pour des taux d'inclusion de 0, 200, 300 g d'extraits pour 100 kg d'aliment, aucune différence significative n'a été observée entre les sexes (mâle et femelle) ($p > 0,05$). Par contre, pour le taux d'inclusion de 100 g pour 100 kg d'aliment, les mâles ont gagné significativement ($p < 0,05$) plus de poids que les femelles.

Effet du taux d'extraits sur la flore caecale chez le cochon d'inde

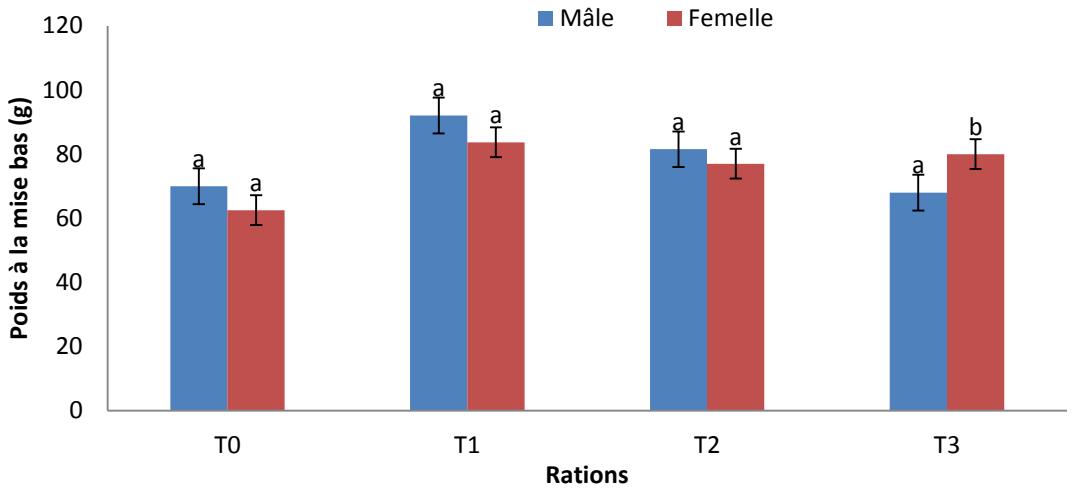
La Figure 9 présente l'effet du taux d'extraits sur La flore caecale chez le cochon d'inde. Il en ressort que, les traitements T0 et T1 ont permis d'avoir un taux de lactobacilles plus élevé que le taux de colibacilles, la situation inverse est observée dans les autres traitements.

Tableau 2: Poids à la mise bas ; poids moyens à la 8^{ème} semaine, gains totaux et GMQ des cobayes en fonction des rations et du sexe.

Caractéristiques	Traitements				ESM	Prob.
	T0	T1	T2	T3		
Poids à la mise bas (g)						
♂	70,00 ^a	92,00 ^b	81,50 ^{ab}	68,00 ^a	4,26	0,041
♀	62,50 ^a	83,67 ^b	77,00 ^a	80,00 ^{ab}	3,86	0,034
♂♀	66,25 ^a	87,00 ^b	78,80 ^{ab}	74,00 ^{ab}	1,20	0,031
Poids au sevrage (g)						
♂	120,33 ^{ab}	184,50 ^c	161,00 ^{cb}	105,00 ^a	12,03	0,030
♀	102,00 ^a	145,00 ^a	117,33 ^a	118,50 ^a	8,18	0,107
♂♀	111,17 ^a	160,80 ^b	134,80 ^{ab}	111,75 ^a	32,16	0,028
Poids à la 8ème semaine (g)						
♂	208,67 ^a	258,00 ^b	219,50 ^{ab}	198,00 ^a	6,00	0,037
♀	192,00 ^a	218,67 ^b	199,00 ^{ab}	195,00 ^{ab}	4,52	0,041
♂♀	200,33 ^a	234,40 ^b	207,20 ^a	196,50 ^a	22,25	0,018
Gains totaux (GT) (g)						
♂	138,67 ^a	166,00 ^a	138,00 ^a	130,00 ^a	6,89	0,124
♀	129,50 ^a	135,00 ^a	122,00 ^a	115,00 ^a	3,96	0,098

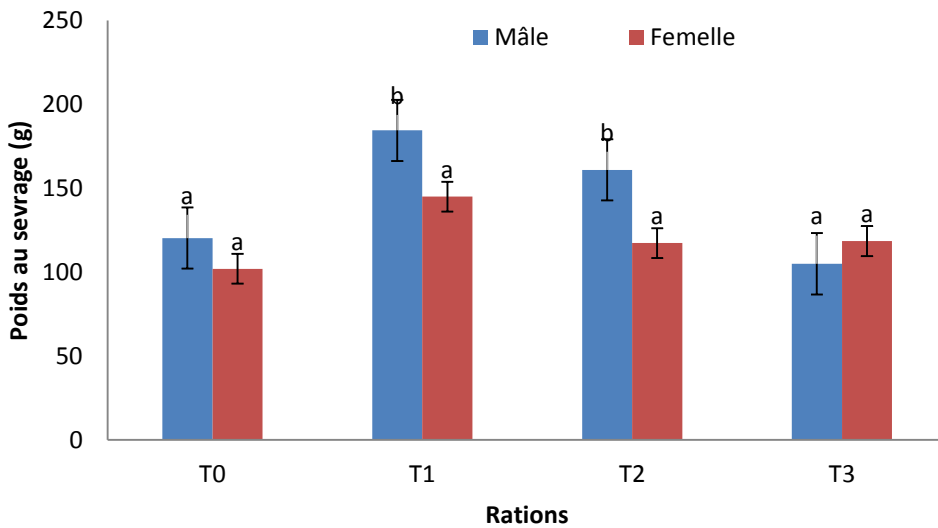
♂♀	134,083 ^{ab}	147,40 ^b	128,400 ^{ab}	122,50 ^a	18,10	0,035
GMQ (g/j)						
♂	2,48 ^a	2,96 ^a	2,46 ^a	2,32 ^a	0.37	0.12
♀	2,31 ^a	2,41 ^a	2,18 ^a	2,05 ^a	0.22	0.09
♂♀	2,39 ^a	2,63 ^a	2,29 ^a	2,18 ^a	0.072	0.18

a, b et c: Les moyennes portant les mêmes lettres sur la même ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ; T0, T1, T2: T3 = (0g; 100g ; 200g ; 300g) d'extrait/100 kg d'aliment; CA=Consommation alimentaire ; GMQ : Gain moyen quotidien ; ESM : Erreur Standard sur la Moyenne; Prob : Probabilité ; ♂ = mâle ; ♀ = femelle.



T0, T1, T2: T3 = (0g; 100g ; 200g ; 300g) d'extrait/100 kg d'aliment)

Figures 1 : Poids à la mise bas en fonction des rations et du sexe.



T0, T1, T2: T3 = (0g; 100g ; 200g ; 300g) d'extrait/100 kg d'aliment)

Figure 2 : Effet comparé des poids des cochonnets au sevrage en fonction des rations et du sexe.

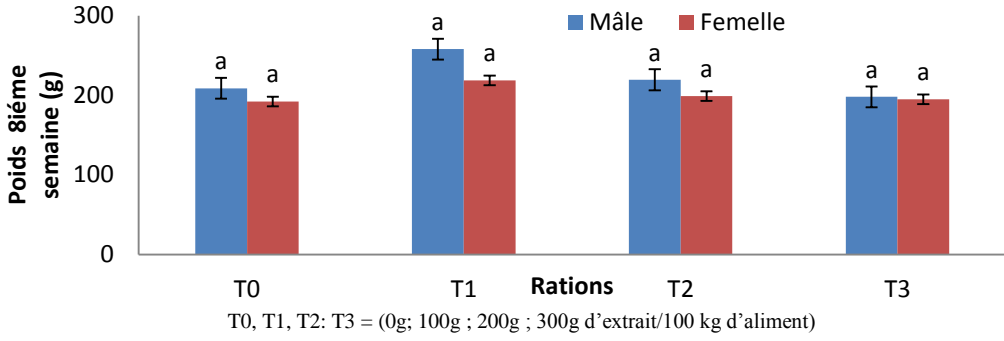


Figure 3: Effet comparé des poids des cochonnets à 8 semaines en fonction des rations et du sexe.

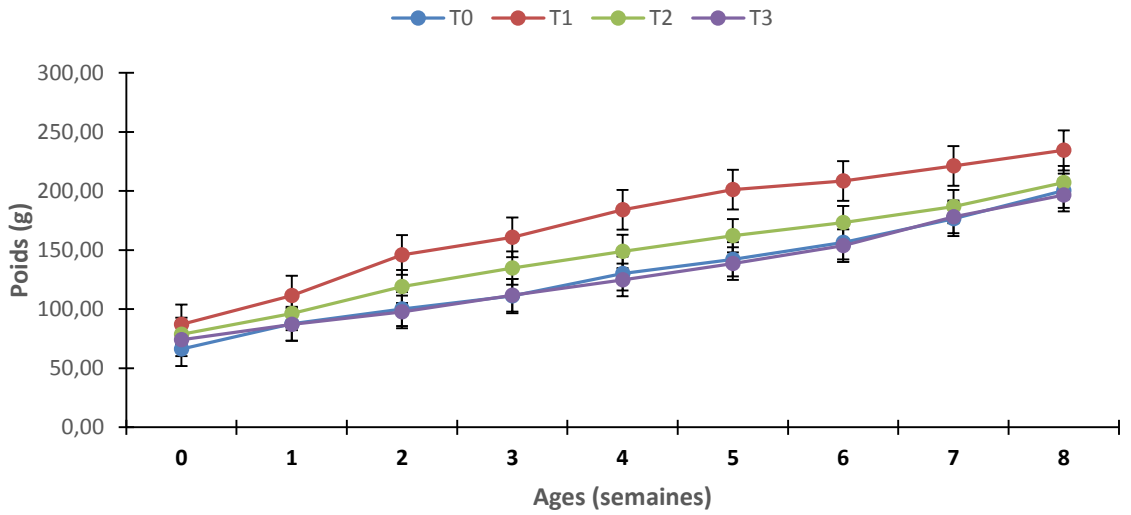


Figure 4 : Effet du taux d'extraits sur l'évolution pondérale des cochonnets indépendamment du sexe.

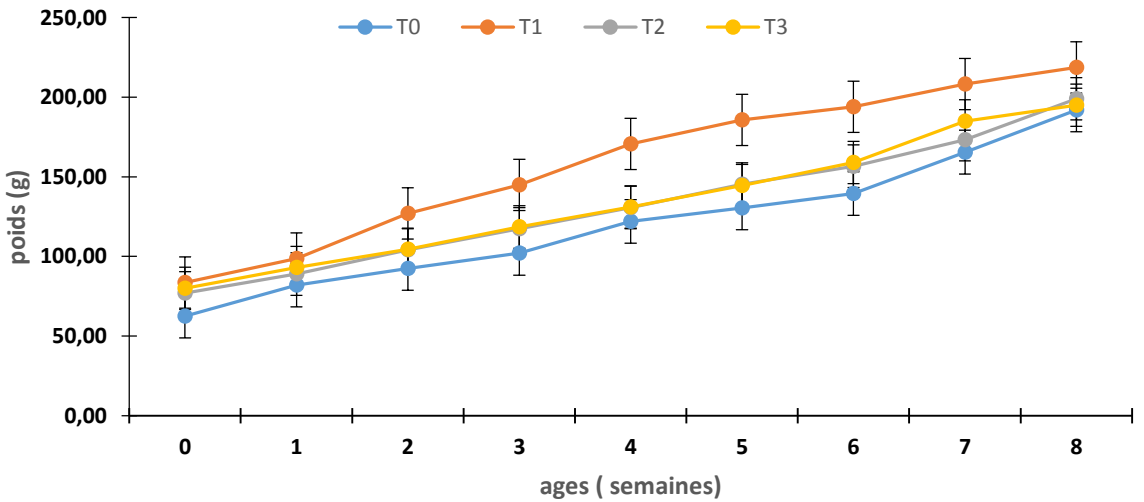


Figure 5 : effet du taux d'extraits sur l'évolution pondérale des femelles.

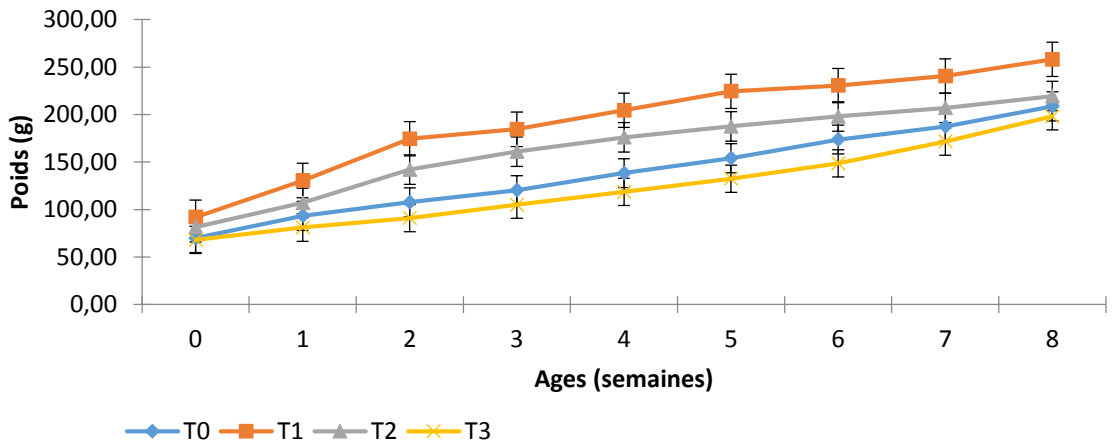


Figure 6: Effet du taux d'extraits sur l'évolution pondérale des mâles.

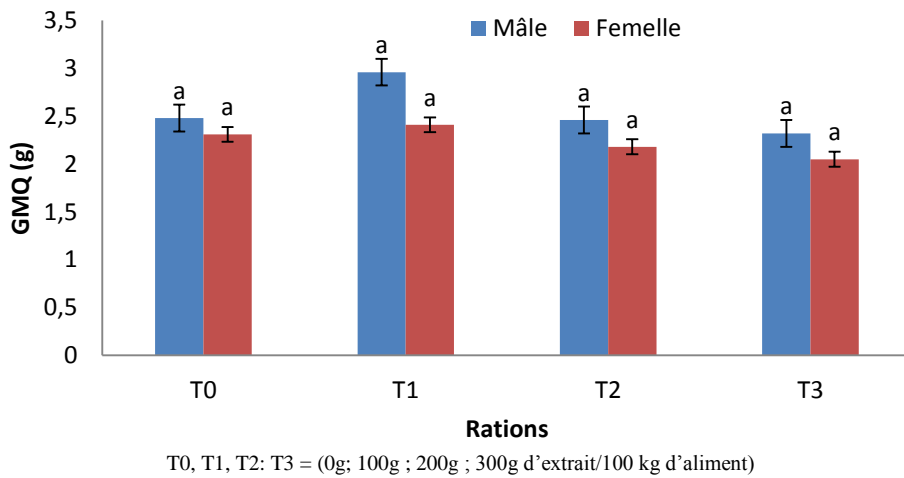


Figure 7 : Effet comparé des gains moyen quotidiens en fonction des rations et du sexe.

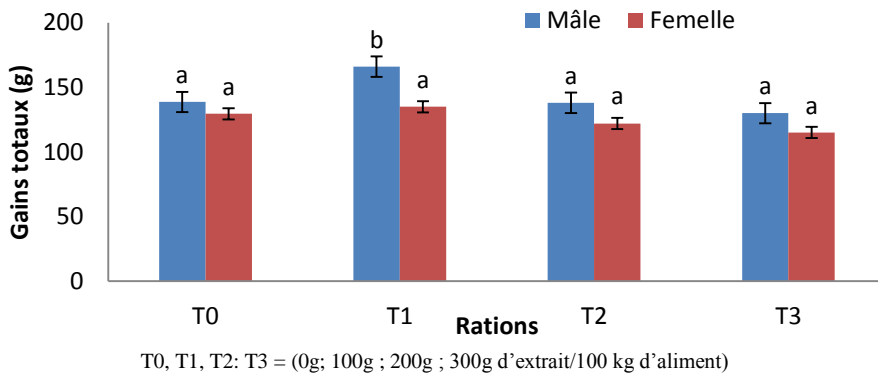


Figure 8 : Effet comparé des gains totaux en fonction des rations et du sexe.

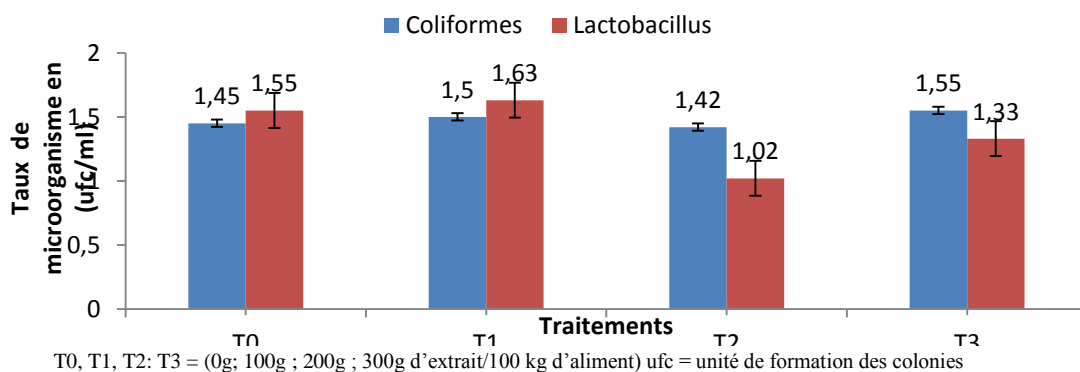


Figure 9 : Effet du taux d'extraits sur la flore caecale.

DISCUSSION

Effet du taux d'extrait du noyau d'avocat sur les performances de croissance des cobayes

L'introduction des extraits dans la ration a significativement augmenté les poids des animaux à la mise bas, au sevrage et à 8 semaines. Ces résultats confirment ceux de (Kana et al., 2017 ; Jang et al., 2007) qui ont obtenus une amélioration de la croissance avec l'utilisation des huiles essentielles. Il en a été de même avec les travaux de Nkana et al. (2020) et Nguedia et al. (2019) qui ont montré que diverses sources de protéine peuvent également améliorer la croissance des cochons d'Inde. En effet, l'apport des extraits de noyaux d'avocat aurait modulé le métabolisme nutritionnel et la réponse immunitaire et ainsi contribué à la santé intestinale des cobayes aboutissant à une bonne performance comme dans le cas des travaux de Gong et al. (2014). De plus, chez les rongeurs, il a été observé que les phytobiotiques (huiles essentielles de thym, de romarin et d'origan) pouvaient bloquer les sensations de douleur (Takaki et al., 2008 ; Taherian et al., 2009 ; Mikaili et al., 2010), ce qui peut être favorable au bien-être des animaux. Les extraits de noyaux d'avocat ayant dans leur composition phytochimique plusieurs métabolites secondaires que l'on retrouve dans les huiles essentielles auraient par un effet similaire amélioré le bien être des cochons et leurs performances. En outre, à un taux d'inclusion de 300 g/100 kg d'aliment, les extraits ont plutôt baissé les performances des cobayes. Ceci pourrait se justifier par l'impact

du taux d'extraits sur la flore caecale. En effet, à partir de 200 g/100 kg d'aliment, le taux de colibacilles caecale a été plus élevé que celui des lactobacilles. Ce déséquilibre causé par l'apport des phytobiotiques aurait favorisé la multiplication des bactéries non utiles au détriment des bactéries utiles affectant ainsi les performances des animaux.

Effet du taux d'extrait sur la flore caecale des genres entérobactéries et lactobacilles

L'introduction des extraits de noyau d'avocat a influencé significativement les taux de bactéries des genres entérobactéries et lactobacilles de la flore caecale. Ce résultat se rapproche de ceux de Miégoué et al. (2020) qui rapporte que l'équilibre de la flore caecale est très instable, facilement altéré par un changement alimentaire brusque ou l'administration d'un antibiotique à spectre étroit Gram (+), et ce déséquilibre pouvant impacter négativement la santé et la croissance (Losson, 2013 ; Miégoué et al., 2019a) les phytobiotiques tels que les extraits de plantes ayant une activité comparable aux antibiotiques, les extraits de noyau d'avocat auraient par effet antimicrobien détruit différemment ces deux souches microbiennes. La variation de la flore signifie donc que les extraits peuvent être utilisés comme phytobiotique dans l'alimentation des cochons d'indes mais avec un taux d'inclusion inférieur à 200 g/100 kg d'aliment. Comparé au taux des entérobactéries (Gram-), les lactobacilles (Gram+) ont été les plus nombreux jusqu'à un taux d'inclusion de 200 g/100 kg d'aliment. Ce

résultat témoigne de la qualité des aliments expérimentaux. En effet, selon Losson (2013) et Miégoué et al. (2019a), la population microbienne cœcale est majoritairement constituée de germes à Gram (+) et d'anaérobies, les Gram (-) étant présents en moindre quantité.

Conclusion

Cette étude portait sur l'effet du taux d'extraits de noyau d'avocat sur l'évolution pondérale des cochonnets et leur flore caecale. Les poids à la mise bas, au sevrage, à 8 semaines et les gains moyens totaux significativement les plus élevés ont été enregistrés chez les animaux recevant les traitements T1 et T2 (100 g et 200 g d'extraits pour 100 kg d'aliment). A des taux d'inclusion de 100 g d'extraits, le taux de lactobacilles a été plus élevé que celui des colibacilles. En définitive, l'utilisation des extraits des noyaux d'avocat peut être envisagée à un taux d'incorporation de 100 g/100 kg d'aliment chez le cobaye mais il serait nécessaire d'évaluer l'effet de ces extraits sur la qualité de la viande et les paramètres de toxicité.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs de cet article certifient qu'il ne fait l'objet d'aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

TSA a réalisé des essais, a collecté des données et a rédigé le manuscrit ; ME a conçu, a mis en place le dispositif expérimental, et a suivi les travaux ; NMNB, SC, MKH, NG, MM et FJ ont participé à la révision du manuscrit et à l'assistance scientifique dans la réalisation de ce travail ; FT a participé à la lecture critique du manuscrit, a coordonné et orienté la réalisation technique et scientifique du travail. Tous les auteurs ont lu et approuvé cette version du travail.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous les membres de l'équipe de recherche ainsi que les techniciens de laboratoire qui ont participé aux différentes analyses.

REFERENCES

- Arukwe U, Amadi, BA, Duru MKC, Agomuo EN, Adindu EA, Odika PC, Lele KC, Egejuru L, Anudike J. 2012. Chemical composition of *Persea americana* leaf, fruit and seed. www.arpapress.com/Volumes/Vol11Issue2/IJRRAS_11_2_20.pdf. 22/04/2017.
- Benson HJ. 2002. *Microbiological Applications. Laboratory Manual in General Microbiology* (Complete version, Eighth edition). Mc. Graw Hill higher Education, International edition; 478.
- Bourgou SR, Serairi BF, Medini R, Ksouri. 2016. Effet du solvant et de la méthode d'extraction sur la teneur en composés phénoliques et les potentialités antioxydantes d'*Euphorbia helioscopia*. *Journal of New Sciences, Agriculture and Biotechnology*, **28**(12): 1649-1655. www.jnsciences.org
- Gong J, Yin F, Hou Y, Yin Y. 2014. Review: Chinese herbs as alternatives to antibiotics in feed for swine and poultry production: Potential and challenges in application. *Canadian Journal of Animal Science*, **94**(2): 223-241.
- Hernández F, Madrid J, García V, Orengo J, Megías MD. 2004. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, **83**(8).
- Jang IS, Ko YH, Kang SY, Lee CY. 2007. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Sciences and Technology*, **134**: 304-315.
- Koffi N, Kadja B, Guédé N, Zirihi, Dossahoua T, AKÉ-ASS L. 2009. Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou (Agboville, Côte-d'Ivoire). *Sciences and Nature*, **6**(1) : 1 - 15.
- Malayoglu HB, Baysal S, Misirlioglu Z, Polat M, Yilmaz H, Turan N. 2010. Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility,

- lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat-soybean meal diets. *British Poultry Science*, **51**: 67-80.
- Miégué E, Tendonkeng F, Mweugang Ngouopo N, Tatang MV, Ntsafack P, Lemoufouet J, Mouchili M, Pamo ET. 2019. Ingestion and *in vivo* digestibility of *Pennisetum purpureum* supplemented with graded level of *Arachis glabrata* in Guinea pigs (*Cavia Porcellus*). *Austin Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry*, **6**(1): 1050.
- Miégué E, Tendonkeng F, N Mweugang, Lemoufouet, Kouam MK, George TJ. 2020. Variation in the level of caecal enterobacteria and lactobacilli in guinea pigs fed on graded level of *Arachis glabrata* associated to *Panicum maximum* or *Pennisetum purpureum*. *Sustainable Development, Culture, Traditions Journal*, Special Volume in Honor of Professor George I. Theodoropoulos: 58-73. DOI: 10.26341/issn.2241-4002-2019-sv-7
- Miegoue E, Tendonkeng F, Ngouopo NM, Lemoufouet J, Tatang MV. 2018. Effect of inclusion levels of arachisglabrata in the diets on the ingestion and *in vivo* digestibility of *Panicum maximum* in guinea pigs (*caviaporcellus*). *Int J Vet Sci Technol.*, **3**(1): 026-032.
- Mikaili P, Nezhady MAM, Shayegh J, Asghari MH. 2010. Study of antinociceptive effect of *nepeta meyeri*, *raphanus sativas* and *origanum vulgare* extracts in mouse by acute pain assessment method. *Int. J. Acad. Res.*, **2** : 126-128.
- Nguedia G, Miégué E, Tendonkeng F, Sawa C, Ntsafack P, Tobou Djoumessi FG, Tatsinkou SA, Pamo TE. 2019. Performances de production du cobaye (*Cavia porcellus*) en fonction du niveau de spiruline de la ration dans la région de l'Ouest-Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(3): 1245-1260. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i3.3>
- Nkana JGK, Mweugang NN, Soh BG, Semi YA, Ntsafack P, Awantu C, WANGBA CT, Noubbissi MNB, Djoumessi TFG, Miégué E. 2020. Effet de quelques légumineuses fourragères sur la reproduction, la croissance et la carcasse chez les cochons d'inde (*Cavia porcellus* L.). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **14**(2): 600-612. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i2.23>
- Noubbissi MNB, Tendonkeng F, Zougou TG, Pamo ET. 2014. Effet de différents niveaux de supplémentation de feuilles de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray sur l'ingestion et la digestibilité *in vivo* de *Pennisetum purpureum* K. Schum chez le cobaye (*Cavia porcellus* L.). *Tropicicultura*, **32** (3) : 138-146.
- Pamo TE, Niba AT, Fonteh FA, Tendonkeng F, Kana JR, Boukila B, Tsachoung. 2005. Effet de la supplémentation au Moringa oleifera ou aux blocs multinutritionnels sur l'évolution du poids post-partum et la croissance présevrage des cobayes (*Cavia porcellus* L.). *Livestock Research for Rural Development*, **17**(4). DOI: <http://www.lrrd.org/lrrd17/4/tedo17046>.
- Sarah G. 2011. Effet des phytobiotiques sur les performances de croissance et l'équilibre du microbiote digestif du poulet de chair Thèse de Doctorat de l'université François – Rabelais Sciences de la vie décembre 2011.
- Taherian AA, Babaei M, Vafaei AA, Jarrahi M, Jadidi M, Sadeghi H. 2009. Antinociceptive effects of hydroalcoholic extract of *Thymus vulgaris*. *Pak. J. Pharm. Sci.*, **22**: 83-89.
- Takaki I, Bersani-Amado LE, Vendruscolo A, Sartoretto SM, Diniz SP, Bersani-Amado CA, Cuman RKN. 2008. Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil in experimental animal models. *J. Med. Food*, **11**: 741-746.
- Wang L, Piao XL, Kim SW, Piao XS, Shen YB, Lee HS. 2008. Effects of *Forsythia suspensa* extract on growth performance, nutrient digestibility, and antioxidant activities in broiler chickens under high ambient temperature. *Poultry Science*, **87**: 1287-1294.