

EFFETS SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE DE L'INCORPORATION DU TOURTEAU D'AMANDES D'ABRICOTS DANS LA RATION DES POULETS DE CHAIR

Arbouche Rafik¹, Arbouche Fodil¹, Arbouche Halima Saâdia¹, Arbouche Yasmine¹

¹Laboratoire Agriculture et fonctionnement des écosystèmes Centre universitaire d'El Tarf

36000, ALGERIE

rafik_arbouche@yahoo.fr

RESUME

L'objectif de cette étude a été de déterminer les effets de l'incorporation de tourteau d'amandes d'abricots dans la ration alimentaire sur les performances de croissance des poulets de chair. Au total, 200 poussins de souche F15 âgés de 1 jour ont été répartis en 4 groupes égaux en fonction du taux de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amandes d'abricots (0 %, 20 %, 40 % et 60 %) pendant 48 jours. Aucun cas de mortalité n'a été observé quel que soit le groupe. Les poids vifs, les gains moyens pondéraux, et les ingérés alimentaires ont été significativement diminués et de façon proportionnelle à la quantité de tourteau d'amandes incorporée durant les phases de démarrage (J1 à J20), de croissance (J21 à J33) et de finition (J34 à J48) pour des taux de substitution de 40 % et 60 % alors que l'indice de consommation a significativement augmenté. Pour un taux de substitution de 20 % ces paramètres n'ont été significativement altérés que lors des 10 premiers jours. Ces résultats montrent que le tourteau d'amandes d'abricots incorporé dans la ration à plus de 20 % retarde significativement les performances de croissance des poulets sans doute en raison de la présence d'HCN et suggèrent d'évaluer les effets d'une détoxification préalable du tourteau.

ABSTRACT

Effects of the incorporation of the apricot kernel meal into broiler diets on growth performance

The study aims to evaluate the effects of the non-detoxified apricot kernel meal incorporated to the broiler diets on growth performance. A total of 200 one day old F15 broiler chickens was randomly divided into 4 equal groups according to the substitution rate of soybean meal with the apricot kernel meal (0%, 20%, 40% and 60%) for 48 days. No mortality was observed in any groups. Whereas the consumption index was significantly increased, the body weights, weight gains and food intakes were significantly diminished and proportionally to the substitution rates in birds receiving diets substituted with 40% or 60% kernel meal during starting, growing and finishing periods. For a substitution rate of 20%, the parameters were significantly altered only for the first 10 days. These results show that the incorporation of the apricot kernel meal up to 20% into the broiler diets significantly delays growth probably because of HCN and suggest testing detoxified kernel meals on broiler Growth

INTRODUCTION

L'utilisation de l'amande d'abricot comme source protéique dans l'alimentation des animaux n'a été que peu étudiée et de ce fait reste très peu répandue. Plusieurs études se sont penchées sur les teneurs en acide cyanhydrique contenu dans les amandes amères d'abricots (Alpaslan et al 2006, El-Adawy et al 1994, Femenia et al 1995, Gabriel et al 1981, Garcia et al 1999, Hill 1973, Holzbecker et al 1984, Lasch et al 1981, Nwokoro et al 2010, Suchars et al 1998). Ce taux est fonction des variétés d'abricots cultivées (amandes douces ou amères) (Arbouche et al 2007) et du pourcentage de chaque variété dans le quota global traité par les industries agro-alimentaires. L'augmentation de 2008 à 2011 des surfaces arboricoles en abricotiers en Algérie, grâce aux différents plans nationaux de développement agricole successifs (PNDA), notamment dans la région du Hodna, entraîne une accumulation des sous produits engendrés par l'agro-industrie au fur et à mesure de la mise en production des jeunes vergers. La substitution du tourteau de soja, matière première importée, par l'amande d'abricot est une des solutions pour enrayer l'augmentation du prix des viandes, notamment celui de la viande blanche qui, financièrement, n'est accessible qu'aux ménages aisés, les autres se contentant de l'achat des quartiers moins nobles (ailes et cous). En raison de l'importance de la teneur protéique de l'amande d'abricot (21,9 à 22,4 %) et de son tourteau (42,3 à 42,9 %) (Arbouche et al 2007, Azouz et al 2009), ces produits pourraient entrer dans la composition des formules alimentaires du poulet de chair.

L'objectif de cette étude est de déterminer les effets sur la croissance d'une substitution partielle du tourteau de soja par du tourteau d'amande dans les aliments destinés aux poulets de chair.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux, régimes alimentaires et protocole expérimental

L'essai s'est effectué au centre universitaire d'El Tarf (Algérie) au cours des mois de mars et avril 2011. Cette période était caractérisée par une température moyenne de 20,4°C et d'un taux d'hygrométrie extérieur de 75,6 %. Deux cent poussins d'un jour, de souche F15, pesant en moyenne 40 g, ont été répartis en 4 parquets homogènes d'une surface de 5 m² chacun et constitués de 50 sujets dans un bâtiment fermé avec ventilation statique. La litière était constituée de paille de blé dur. Les noyaux d'abricots (mélange d'amandes douces et amères) provenaient de l'unité de transformation des abricots située à N'gaous (wilaya de Batna). Ils ont été décortiqués, la séparation de la coque et de l'amande étant effectuée manuellement. L'amande préalablement séchée au soleil, a été traitée pour l'obtention du tourteau par

une presse hydraulique selon le principe préconisé par (Ferradji et al 2001). La composition chimique du tourteau d'amande (Tableau 1) a été déterminée selon les méthodes de l'AOAC (1990) avec une reproductibilité de 3 %. Les analyses ont porté sur la matière sèche, la matière azotée totale, la cellulose brute, la matière grasse, la matière minérale et l'acide cyanhydrique. L'énergie brute a été déterminée par calorimétrie adiabatique. Quatre rations iso-protéiques ont été formulées, contenant 0 % (aliment témoin), 20, 40, 60 % de tourteau d'amandes en substitution au tourteau de soja durant les différentes phases d'élevage (Tableau 2). Au cours des dix premiers jours, un éclairage continu a été maintenu dans le poulailler puis la durée totale d'éclairage a été réduite à 18 heures pour un éclairage nocturne de 6 heures. Une température fluctuant entre 36°C et 38°C était maintenue durant les dix premiers jours grâce à des éleveuses à gaz. L'eau et l'aliment étaient distribués à volonté. Les poulets ont été vaccinés contre la maladie de Newcastle et la bronchite infectieuse à 5 et 24 jours d'âge et contre la maladie de Gumboro à 23 et 28 jours d'âge. Un anticoccidien a été administré dans l'eau de boisson à 15 et 28 jours d'âge pendant trois jours consécutifs.

Les animaux ont été pesés individuellement à 10 et 20 jours pendant la période de démarrage, à 33 jours durant la période de croissance et à 42 et 48 jours d'âge pendant la phase de finition. Durant toutes les phases d'élevage, l'aliment a été distribué ad libitum et le refus pesé quotidiennement. Le taux de mortalité a été recueilli tous les jours sur l'ensemble de l'expérimentation.

1.2. Analyse statistique

La statistique descriptive et l'analyse de variance du modèle linéaire général uni varié (ANOVA), ont été effectuées avec le logiciel SPSS (version 18, 2008) pour l'analyse des poids vifs (PV), le gain de poids quotidien (GMQ), l'ingéré alimentaire et l'indice de consommation (IC). Le modèle linéaire général a été utilisé pour tester les effets des facteurs sur les variables, le test post Hoc par l'application du test S.N.K (Student-Newman-Keuls) et Duncan, pour estimer la signification ou l'homogénéité entre les différentes sous ensembles (test de comparaison entre les moyennes). Les différences ont été considérées comme significatives avec un risque d'erreur de 5 %.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Résultats

Sur l'ensemble de la période expérimentale, le taux de mortalité est resté nul quel que soit le régime alimentaire considéré. Néanmoins, l'incorporation du tourteau d'amandes d'abricots dans la ration alimentaire a conduit à une baisse significative des poids vifs finaux (à 48 jours) par rapport à ceux des poulets recevant le tourteau de soja seulement ($P < 0,05$) qui a été proportionnelle à la quantité de

tourteau substitué (60 % vs. 40 % ou 20 % et 40 % vs. 20 % : $P < 0,05$) (Tableau 3). En outre, la vitesse de croissance donnée par le gain moyen de poids calculé sur l'ensemble de la période expérimentale a également été altérée en particulier pour les groupes dont les taux de substitution entre les 2 tourteaux étaient de 40 % et de 60 % (0 % vs. 40 % ou 60 % : $P < 0,0001$), le retard cumulé sur les 7 semaines de la croissance pondérale étant proportionnel à la quantité du tourteau d'amandes dans la ration (40 % vs. 60 % : $P < 0,001$). Lorsque le tourteau de soja a été substitué par 40 % ou 60 % de tourteau d'amandes, une diminution des poids vifs et des gains pondéraux calculés sur des périodes intermédiaires significative par rapport au groupe contrôle (0 % de tourteau d'amandes) et proportionnelle à la quantité de tourteau ajoutée a été observée dès la phase de démarrage (de 1 à 20 jours) ($P < 0,05$). Ce retard de croissance s'est poursuivi et accentué pendant les phases de croissance et de finition ($P < 0,05$ pour les poids vifs et $P < 0,001$ pour les gains pondéraux mesurés sur ces 2 périodes). En revanche, l'utilisation du tourteau d'amandes d'abricots en remplacement pour 20 % du tourteau de soja n'a significativement altéré la croissance pondérale que pendant les 10 premiers jours de la période de démarrage (diminutions significatives du poids vif à J10 et du gain moyen quotidien entre J1 et J10, $P < 0,0001$) (Tableau 3). Comme le montre le tableau 4, les ingrédients alimentaires déterminés pendant la phase de démarrage n'ont pas varié de façon significative en fonction de la teneur en tourteau d'amandes d'abricots de la ration. Cependant, l'efficacité alimentaire a été significativement altérée par rapport au groupe contrôle ($P < 0,05$) pour tous les groupes de poulets recevant du tourteau d'amandes pendant les 10 premiers jours de cette période. De plus, la variation moyenne de ce paramètre a été proportionnelle au taux de tourteau d'amandes incorporé à la ration en substitution au tourteau de soja (20 % vs. 40 % et 40 % vs. 60 % : $P < 0,05$). Durant la fin de cette phase (de J11 à J20), la conversion alimentaire est restée significativement modifiée lorsque les taux de substitution des tourteaux étaient de 40 % et 60 % ($P < 0,05$). Les ingrédients alimentaires mesurés pendant les phases de croissance et de finition ont été nettement diminués chez les oiseaux recevant 40 % et 60 % de tourteau d'amandes en substitution du tourteau de soja ($P < 0,05$). En parallèle, des modifications significatives des indices de consommations ont également été mises en évidence dans ces mêmes groupes ($P < 0,05$). De plus, ces changements de l'ingéré alimentaire et de l'indice de consommation se sont avérés proportionnelles à la quantité de tourteau d'amandes d'abricot incorporée à la ration ($P < 0,05$).

2.2. Discussion

Au travers de cette étude, il est intéressant de constater que l'incorporation du tourteau d'amandes d'abricots en remplacement partiel du tourteau de soja

induit chez le poulet de chair un retard de la croissance pondérale ainsi qu'une diminution de l'ingéré alimentaire et une altération de la conversion alimentaire qui sont proportionnels à la quantité ajoutée. Il apparaît également que les jeunes oisillons (au début de la phase de démarrage) se sont révélés les plus sensibles à l'addition de tourteau d'amandes dans la ration, un taux de substitution de 20 % entraînant des effets significatifs sur les performances mesurées dans les 10 premiers jours. Comme aucune mortalité n'a été observée dans aucun des groupes, on peut conclure à l'absence d'une toxicité aiguë du tourteau d'amandes d'abricots liée à la présence d'HCN. Cependant, les retards de croissance pondérale observés chez les oiseaux recevant du tourteau d'amandes et proportionnels aux taux de substitution des tourteaux pour l'HCN mais inversement proportionnelle pour la teneur en lysine, pourraient être dus à la présence de ce composé et au déséquilibre en cet acide aminé.

Etant donné qu'un taux de substitution de 20 % (6 kg de tourteau d'amandes/100 kg d'aliment préparé) n'induit une baisse des performances que durant les 10 premiers jours, on peut considérer qu'une teneur inférieure à 6 g d'HCN (teneur du tourteau d'amandes : 102 mg/100 g) n'aura qu'une faible incidence sur la croissance pondérale du poulet comme l'ont déjà signalé (Garcia et al 1999) (taux admissible d'HCN 140 mg/kg d'aliment). (Wiemeyer et al 1986, Maner et al 1973, Panigrahi et al. 1992) ainsi que (Tewe 1984) ont étudié la toxicité du cyanure de sodium chez différentes espèces d'oiseaux et ont conclu à l'induction d'une baisse des paramètres zootechniques. Cependant HILL (1973) conclut également qu'il n'est pas possible de relier l'effet de la matière végétale sur le gain de poids, directement à la présence des glucosides cyanogéniques ou HCN. D'autres composés tels que le gossypol dans les variétés de tourteaux de coton sont connus pour inhiber la croissance des volailles et ne doivent être présents dans l'alimentation qu'à de très faibles teneurs (Clawson et al 1975a, Clawson et al 1975b, Fitzsimmons et al 1989, Neser et al 1988). Il est, en outre, probable que la baisse des performances de croissance induite par l'incorporation du tourteau d'amandes d'abricots résulte principalement de la baisse de l'ingéré alimentaire due à une diminution de la teneur en lysine comme l'ont souligné Hurwitz, al 1998 et Urdaneta-Rincon et al., 2005. Ainsi, les altérations observées de l'indice de consommation ou efficacité alimentaire résulteraient d'une baisse du gain pondéral moyen liée au défaut d'appétence de l'aliment préparé ainsi qu'au déséquilibre en lysine.

CONCLUSION

En conclusion, l'étude conduite ici montre que l'utilisation du tourteau d'amande d'abricot non détoxifiée peut entrer pour au maximum 20 % en substitution au tourteau de soja dans les formules

alimentaires du poulet de chair. Au-delà, les performances de croissance des poulets chutent. Cette nouvelle ressource alimentaire pourrait être améliorée par un traitement de détoxification (élimination de HCN) et d'autres expérimentations doivent être

conduites en tenant compte de l'équilibre en acides aminés pour déterminer les effets sur la croissance, de l'incorporation progressive d'un tourteau d'amandes traité dans la ration des poulets de chair.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alpaslan M., Hayta M. 2006: J. Am. Oil Chem. Soc., , 83, 469-471.
- AOAC. 1990: 15th edit, Association of Analytical Chemists, Arlington.
- Arbouche R., Arbouche F., Arbouche H.S., Arbouche Y. 2007: Livest. Res. Rural Develop., , 19,
- Azouz A., Alia El-Gharably M., Rizk E.M.: 2009. Ann. Agricult. Sci. (Cairo), 54, 373-383.
- Carpenter K.J., Clegg K.M. 1956: J. Sci. Food Agric., , 7, 45-51.
- Clawson A.J., Maner J.H., Gomez G., Mejia O., Flores Z., Buttrago J. 1975a: J. Anim. Sci., , 40, 640-647.
- Clawson A.J., Maner J.H., Gomez G., Mejia O., Flores Z., Buttrago J. 1975b: J. Anim. Sci., , 40, 648-654.
- El-Adawy T.A., Rahma E.H., El-Badawey A.A., Gomaa M.A., Lásztity R., Sarkadi L. 1994: Nahrung, , 38, 12-20.
- Femenia A., Rossello C., Mulet A., Canellas J.: Chemical composition of bitter and sweet apricot kernels. J. Agricult. Food Chem., 1995, 43, 356-361.
- Ferradji A., ImerzouKEN M., Malek N., Boudour N. : Effet de quelques paramètres sur l'extraction d'huile des amandes d'abricot par pressage. Ann. Institut. Nat. Agronom. El-Harrach (Alger), 2001, 22, 49-59.
- Fitzsimmons R.C., Newcombe M., Moul L.E. 1989: Can. J. Sci., 69, 425-429.
- Gabrial G.N., El-Nahry F.I., Awadalla M.Z., Girgis S.M.: 1981, 20 (Suppl.), 208-215.
- Garcia M., Dale N. 1999: J. Appl. Poult. Res., 8, 132-137.
- Hill D.C.: In: Nestel B. and Mac Intyre R. 1973 (eds), IDRC, Ottawa, , pp.: 105-111.
- Holzbecker M., Moss M., Ellenberger H. 1984: Clin. Toxicol., 22, 341-347.
- Hurwith, S ; Sklan, D ; Talpaz, H and Plaunik, I. 1998. Poultry Science 77 : 689-696
- Lasch E., EL Shawa R. 1981: Pediatrics, , 68, 5-7.
- Maner H., Gomez G.: In: Nestel B. and Mac Intyre R. 1973 (eds), IDRC, Ottawa, , pp.: 113-120.
- Neser J.A., Grimbeck P.J., Langford M.J., Nel P.W. 1988: J. South Afr. Vet. Assoc., , 59, 104.
- Nwokoro O., Ogbonna J.C., Ubani C.S., Okpala G.N., Ofodile O.E. 2010: Pak. J. Nutr., , 9, 134-136.
- Panigrahi S., Rickard J., O'brien G.M., Gay C. 1992: Br. Poult. Sci., , 33, 1025-1042.
- Suchars J., Wallace K., Gerkin R. 1998: Ann. Emerg. Med., , 32, 742-744.
- Tewe O.O. 1984: Poultry Assn., Ibadan, Nigeria, pp.: 52.
- Urdaneta-Rincon, M ; De lange, K ; Pana-Ortega, L and Leeson, S 2005 Can. J. Anim. Sci. 85 : 195-204
- Wiemeyer S.N., Hill E.F.H., Carpenter J.W., Krynsky A. 1986: J. Wildlife Dis., , 22, 538-546.

Tableau 1. Composition chimique du tourteau d'amande d'abricot

Matière Organique (% MS)	96,70 %
Matières azotées totales (% MS)	42,90 %
Cellulose brute (% MS)	6,7 %
Matière grasse (% MS)	10,4 %
Matières minérales (% MS)	3,3 %
Cellulose (% MS)	5,5 %
Extractif non azoté (% MS)	36,7 %
HCN (mg/100 g MS)	102
Energie Brute (kcal/kg MS)	5 180
Energie Métabolique ¹ (kcal/kg MS)	4 030
Lysine (g/100 g protéines)	1,8
Méthionine (g/100 g protéines)	1,2
Cystéine (g/100 g protéines)	1,3

MS : matière sèche ; ¹ estimée selon la formule EM (kcal/kg) = 35,3 x PB (%) + 79,5 x EE (%) + 40,6 x NFE (%) + 199 (avec EM : énergie métabolisable, PB : Protéines brutes, EE : Ether extract, NFE : Nitrogen Free Extract) d'après Carpenter et al 1956.

Tableau 2 : Formules (kg/100 kg d'aliment) des aliments de démarrage (1 à 20 jours), de croissance (21 à 33 jours) et de finition (34 à 48 jours) distribués aux poulets en fonction du taux de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande.

Type d'aliment	Démarrage				Croissance				Finition			
% de substitution	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60
Ingrédients												
Tourteau de soja (kg/100kg)	30	24	18	12	27.0	21.6	16.2	10.8	21.0	16.8	12.6	8.4
Tourteau d'amande (kg/100kg)	0	6	12	18	0.0	5.4	10.8	16.2	0.0	4.2	8.4	12.6
Maïs (kg/100kg)	61	61	61	61	64	64	64	64	70	70	70	70
Issue de meunerie (kg/100kg)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Phosphate bicalcique (kg/100kg)	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1
Calcaire (kg/100kg)	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1
CMV (kg/100kg)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Teneurs en nutriments												
Energie métabolisable (kcal/kg)	2 803	2 911	3 019	3 127	2 830	2 928	3 024	3 122	2 884	2 960	3 035	3 110
Matières grasses (%)	3.0	3.6	4.1	4.6	3.2	3.7	4.1	4.6	3.3	3.6	4.0	4.3
Cellulose brute (%)	3.3	3.4	3.5	3.5	3.2	3.3	3.3	3.4	3.0	3.0	3.1	3.1
Protéines brutes (%)	19.4	19.3	19.1	19.0	18.3	18.2	18.0	18.9	16.1	15.8	15.9	15.8
Lysine (%)	1.00	0.89	0.77	0.65	0.90	0.84	0.82	0.61	0.80	0.69	0.60	0.52
Méthionine (%)	0.31	0.29	0.28	0.28	0.28	0.29	0.27	0.31	0.26	0.25	0.25	0.24
Cystéine (%)	0.34	0.33	0.33	0.32	0.33	0.35	0.36	0.31	0.30	0.29	0.29	0.29

CMV : complément minéral et vitaminé, dont la composition est : Calcium :16,8%, Magnésium : 0,1%, Sodium : 12,8%, Clore : 20,5%, Vitamine A : 750 000UI, D₃ : 160 000UI, E : 1280mg/kg, B₁: 100mg/kg, B₂ : 300mg/kg ; Pantothénate de calcium : 570mg/kg, Niacine : 1750mg/kg, B6 : 90mg/kg, K₃ : 190mg/kg ; Acide folique : 35mg/kg, Biotine : 1mg/kg, Chlorure de choline : 25 000mg/kg, carbonate de Fer : 2500mg/kg, Cuivre (sulfate) : 970mg/kg, Zinc (sulfate) : 6080mg/kg, Manganèse (oxyde) : 7500mg/kg, Iode (iodate) : 120mg/kg, Sélénium (sélénite) : 25mg/kg.

Tableau 3. Evolution de la croissance pondérale durant les phases de démarrage, de croissance et de finition chez les poulets de chair en fonction du pourcentage de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amandes. Les résultats sont exprimés en fonction de la moyenne $\pm$ erreur standard à la moyenne (ESM).

	% de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande				ESM
	0	20	40	60	
Poids des animaux					
Poids initial (g)	40	40	40	40	
Poids à 10 jours (g)	185.90 ^a	166.0 ^b	151.3 ^c	128.3 ^d	4.58
Poids à 20 jours (g)	543.16 ^a	513.00 ^a	428.80 ^b	343.60 ^c	15.99
Poids à 33 jours (g)	1293.80 ^a	1169.10 ^b	948.50 ^c	727.60 ^d	16.67
Poids à 42 jours (g)	1898.30 ^a	1698.30 ^b	1319.10 ^c	995.00 ^d	22.17
Poids à 48 jours (g)	2207.40 ^a	2006.10 ^b	1548.60 ^c	1144.80 ^d	25.26
Gain moyen quotidien					
GMQ ₁₋₁₀ (g/j/sujet)	15.31 ^a	13.10 ^b	11.63 ^c	9.33 ^d	0.45
GMQ ₁₁₋₂₀ (g/j/sujet)	25.52 ^a	23.90 ^a	19.69 ^{ab}	15.43 ^b	0.35
GMQ₁₋₂₀ (g/j/sujet)	26.47^a	25.10^a	20.55^b	15.60^c	0.40
GMQ₂₁₋₃₃ (g/j/sujet)	58.68^a	50.47^a	39.98^b	29.54^c	0.74
GMQ ₃₄₋₄₂ (g/j/sujet)	67.17 ^a	58.82 ^a	41.18 ^b	29.71 ^c	0.65
GMQ ₄₃₋₄₈ (g/j/sujet)	51.52 ^a	51.27 ^a	38.25 ^b	24.97 ^c	0.76
GMQ₃₄₋₄₈ (g/j/sujet)	67.24^a	60.33^b	43.60^c	32.84^d	0.59
GMQ₀₋₄₈ (g/j/sujet)	48.42^a	42.44^b	32.70^c	26.44^d	0.46

GMQ : gain moyen quotidien (les indices indiquent la période en jour sur laquelle ce paramètre a été calculé).

La présence de différentes lettres sur la même ligne indiquent une différence significative entre les régimes alimentaires ($p < 0.05$).

Tableau 4. Evolution de l'ingéré alimentaire et de l'indice de consommation durant les phases de démarrage (de 1 à 20 jours), de croissance (de 21 à 33 jours) et de finition (de 34 à 48 jours) chez les poulets de chair en fonction du pourcentage de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande. Les résultats sont exprimés en fonction de la moyenne $\pm$ erreur standard à la moyenne (ESM).

	% de substitution du tourteau de soja par le tourteau d'amande				ESM
	0	20	40	60	
<i>Ingéré alimentaire (g)</i>					
De 1 à 10 jours	245.60	243.90	245.10	226.90	56.23
De 11 à 20 jours	596.30	586.60	578.20	573.80	45.12
De 21 à 33 jours	1348.80 ^a	1273.10 ^a	1082.00 ^b	911.60 ^c	63.48
De 33 à 42 jours	1201.60 ^a	1160.30 ^a	802.40 ^b	745.90 ^c	58.67
De 43 à 48 jours	729.40 ^a	710.20 ^a	576.00 ^b	386.90 ^c	87.21
<i>Indice de consommation (g/g)</i>					
De 1 à 10 jours	1.60 ^a	1.86 ^b	2.11 ^c	2.43 ^d	1.03
De 11 à 20 jours	1.67 ^a	1.69 ^a	2.06 ^b	2.67 ^c	0.72
De 21 à 33 jours	1.77 ^a	1.94 ^{ab}	2.08 ^b	2.37 ^c	0.98
De 33 à 42 jours	1.99 ^a	2.19 ^a	2.17 ^a	2.79 ^b	1.15
De 43 à 48 jours	2.36 ^a	2.31 ^a	2.51 ^b	2.58 ^b	1.23

Indice de consommation donné par l'ingéré alimentaire sur le gain pondéral.

La présence de différentes lettres sur la même ligne indiquent une différence significative entre les régimes alimentaires ($p < 0.05$).