

ETUDE DE LA VALEUR NUTRITIONNELLE DE LA FARINE D'ASTICOTS SECHES CHEZ LES RATS EN CROISSANCE

**Kouamé Guy Marcel BOUAFOU^{1*}, Viviane ZANNOU-TCHOKO²,
Brou André KONAN² et Koffi Gustave KOUAME²**

¹*Laboratoire de nutrition et pharmacologie, Section sciences de la vie et de la terre, Ecole Normale Supérieure d'Abidjan (ENS)*

²*Laboratoire de nutrition et pharmacologie, UFR- Biosciences, Université de Cocody, 22 B.P. 582 Abidjan 22, (Côte d'Ivoire)*

(Reçu le 12 Mai 2008, accepté le 20 Novembre 2008)

* Correspondance et tirés à part, e-mail : *bouafou_k@yahoo.fr*

RÉSUMÉ

Les valeurs nutritionnelles des farines d'asticots de 4 jours séchés ont été étudiées en vue de leur utilisation comme source de protéine dans l'alimentation animale. Leurs valeurs nutritionnelles sont inférieures à celle de la caséine. Toutefois, elles sont supérieures à celles des farines d'asticots de 2 jours séchés et comparables à celles des farines de poisson et de viande, utilisées en élevage. Ce résultat semble très intéressant au plan pratique.

Mots-clés : *Asticots de quatre jours séchés, valeur nutritionnelle, rats en croissance*

ABSTRACT

Study of food value of dry maggots meal in growing rats

The food values of four days old maggots were studied in view of their use as source of protein in animal alimentation. Their food values are inferior to the one of casein. However, they are better than two days old maggots' meal and comparable to those of meat and fish meals, usually employed in breeding. This result seems very interesting at practical viewpoint.

Keywords : *Four days old maggots, food value, growing rats*

I - INTRODUCTION

Le coût élevé des protéines alimentaires d'origine animale constitue en partie un frein au développement de l'élevage en Afrique [1,2]. Ce constat commande la recherche d'autres sources protéiques bon marché et accessibles à tous.

Dans ce cadre, les asticots ont fait l'objet de plusieurs travaux. Ils ont montré la possibilité de leur production en zone tropicale [3-6] et de leur utilisation dans l'élevage comme protéine alimentaire [7,8]. En effet, les bilans azotés des asticots de 2 jours ont été étudiés chez des rats en croissance [8]. Les résultats acquis semblent satisfaisants au plan nutritionnel puisqu'ils sont comparables à ceux obtenus avec les farines de poisson et de viande [9,10]. Cependant, ces asticots restent peu pratiques. En effet à 2 jours d'âge, les asticots très fins et très mobiles ne sont pas de manipulation aisée : ils sont difficiles à récolter avec une faible biomasse [6].

Par contre entre les 4^e et 6^e jours d'âge, la croissance maximale des asticots est atteinte et à ce moment, ils sont peu mobiles [4-6].

C'est pourquoi, une autre étude identique à celle de *Bouafou et al.* [8] est ici faite avec des asticots de 4 jours d'âge, plus grosses et de manipulation plus aisée. Cette étude vise donc à déterminer les valeurs nutritionnelles des farines issues des asticots âgés de 4 jours chez des rats en croissance, en remplacement de celles d'asticots âgés de 2 jours, proposées à l'élevage.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel et les méthodes de cette étude sont les mêmes que ceux utilisés par *Bouafou et al.* [8].

II-1. Animaux et logements

Des rats mâles de race Wistar en croissance sont logés dans des cages à métabolisme individuelles. Ces cages sont munies de râteliers et de biberons pour alimenter et abreuver les animaux.

II-2. Production des asticots

Des épluchures d'ignames et des restes de poissons frais disposés en couches dans une demi-barrique, sont exposés aux mouches. Après 24 heures d'ensemencement des substrats, la demi-barrique est couverte. Quatre jours plus tard, les asticots sont récoltés.

II-3. Farines d'asticots séchés (F.A.S.) et formulation des régimes alimentaires

II-3-1. Farines d'asticots séchés

Les asticots de 4 jours d'âge récoltés, sont séchés à l'étuve à 70°C pendant 12, 24 ou 48 heures. Ils sont ensuite moulus dans un mixer moulinex. Ainsi sont obtenus, trois types de farines correspondant aux différents temps de passage à l'étuve : F.A.S.₁₂, F.A.S.₂₄ et F.A.S.₄₈; l'indice indique la durée de séchage.

II-3-2. Régimes alimentaires

Les régimes alimentaires ont été préparés selon la méthode de PAWLAK et PION [11] décrite par Bouafou *et al.* [8]. Cinq régimes isocaloriques (4200 kcal/kg matière sèche) et isoprotéiques (10 %, soit 100 g/kg matière sèche) sont préparés dont le régime protéiprive (P.P.), sans protéine. La F.A.S. constitue la source protéique des trois régimes alimentaires F.A.S.₁₂, F.A.S.₂₄ et F.A.S.₄₈ (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Différents régimes alimentaires préparés pour les tests de nutrition

Types de Régimes	R-P.P.	Témoin (Caseïne)	F.A.S. ₁₂	F.A.S. ₂₄	F.A.S. ₄₈
Intrants alimentaires	Quantité M.S. (g)	Quantité M.S. (g)	Quantité M.S. (g)	Quantité M.S. (g)	Quantité M.S. (g)
Protéines	0	105,26	132,53	120,130	122,350
Prémélange macro-éléments amidon	46,975 53,025	46,975 53,025	44,590 55,400	44,610 55,138	43,380 56,320
Prémélange oligo-éléments amidon	0,600 19,400*	0,600 19,400*	0,600 19,400*	0,600 19,400*	0,600 19,400*
Vitaminique Amidon	4,200 15,800*	4,200 15,800*	4,200 15,800*	4,200 15,800*	4,200 15,800*
Prémélange huile de maïs et vitamine D2	21,400	21,400	21,400	21,400	21,400
Agar-agar	27	27	27	27	27
Amidon de maïs	729,800	634,010	581,100	599,750	595,930
Huile de maïs	81,800	72,330	97,980	191,720	93,290
TOTAUX	1000	1000	1000	1000	1000
Energie brute (kcal/kg M.S.)	4200	4200	4200	4200	4200

(*) Fraction d'amidon du prémélange

F.A.S.₁₂ : l'indice indique la durée de séchage en heure à l'étuve à 70 °C.
N.B. : L'énergie brute des régimes alimentaires a été calculée en se référant aux valeurs de combustion des différents nutriments sur la base de 4 kcal pour 1 g de protéine, 4 kcal pour 1 g de glucide et 9 kcal pour 1 g de lipide.

II-4. Constitution des lots d'animaux et expérimentation animale

Cinq lots de 5 rats en croissance sont soumis chacun à un régime alimentaire. L'expérimentation animale s'est faite selon la méthode d'Adrian *et al.* [12], reprise par Bouafou *et al.* [8].

II-4-1. Conduite de l'expérience et mesures effectuées

Les conditions environnementales de l'expérimentation animale étaient de 26°C pour la température de la salle, avec une hygrométrie comprise entre 70 et 80 %.

Les régimes sont distribués *ad libitum* une fois par jour (entre 6 h et demi et 7 h et demi) sous forme de purée, pour éviter les gaspillages. L'eau est servie à volonté et renouvelée tous les trois jours. Les animaux sont pesés au début de l'expérience puis à intervalle de deux jours. La dernière pesée a eu lieu à la fin de l'expérience. La croissance est déterminée par la différence entre le poids initial et le poids final.

La différence entre les quantités d'aliments servis et les restes, rapportée à la matière sèche permet de déterminer la quantité consommée.

Au cours des cinq derniers jours de l'expérience, les urines et les fèces des rats sont collectés chaque jour, pesés puis conservés à -10°C pour analyses.

II-4-2. Prélèvement et pesée d'organes

A la fin de la période expérimentale, les rats ont été anesthésiés puis sacrifiés pour le prélèvement de l'iléon, des reins et du foie.

II-5. Analyses chimiques

Les analyses chimiques effectuées dans cette étude sont conformes à celles utilisées par Bouafou *et al.* [8] comme définies par l'A.O.A.C. [13].

II-6. Expression des paramètres d'étude de la valeur nutritionnelle

Ces paramètres sont répertoriés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 : Expression des paramètres d'étude de la valeur nutritionnelle

Paramètres	Expressions mathématiques
Matière sèche ingérée (M.S.I.)	Quantité totale de matière sèche (de l'aliment) ingérée durant la période d'expérimentation
Protéine totale ingérée (P.T.I.)	$P.T.I.(g) = M.S.I. \times \% \text{ Protéine du régime}$
Gain de poids (G.P.)	Poids final – poids initial
Coefficient d'efficacité alimentaire (C.E.A.)	$C.E.A. = G.P. (g) / M.S.I. (g)$
Coefficient d'efficacité protéique (C.E.P.)	$C.E.P. = G.P. (g) / P.T.I.(g)$
Digestibilité apparente (D.a)	$D.a = (I - F) / I$
Digestibilité réelle (D.r)	$\text{Protéine absorbée (A) / Protéine ingérée (I) ou } [I - (F - Fpp)] / I$
Rétenzione protéique (R.P.)	$R.P. = I - (F - Fpp) - (U - Upp)$

F: protéine excrétée par les fèces d'un sujet autre que celui soumis au régime sans protéine.

Fpp: protéine excrétée par les fèces d'un sujet soumis au régime sans protéine.

I: protéine ingérée.

U: protéine excrétée par les urines d'un sujet autre que celui soumis au régime sans protéine.

Upp: protéine excrétée par les urines d'un sujet soumis au régime sans protéine.

III - RESULTATS

III-1. Composition chimique des farines d'asticots séchés

La composition chimique des farines d'asticots âgés de 4 jours, séchés à l'étuve pendant 12, 24 ou 48 heures est consignée dans le **Tableau 3**.

Les analyses indiquent que les asticots sont riches en protéines et en matière grasse respectivement à 50,18 % et à 35,41 % de la matière sèche (M.S.). Cependant, leurs teneurs en minéraux sont faibles.

Les résultats des essais de croissance figurent dans le **Tableau 4**.

III-2. Matière sèche ingérée (M.S.I.)

La M.S.I. s'élève à $6,30 \pm 0,02$ g/jour (j) pour le régime témoin. Elle est supérieure aux valeurs obtenues avec les régimes à base de F.A.S. comprises entre $5,89 \pm 0,08$ et $4,89 \pm 0,53$ g/j.

La M.S.I. la plus élevée des régimes testés est obtenue avec le régime F.A.S.₂₄ ($5,89 \pm 0,08$ g/j) (**Tableau 4**).

Tableau 3 : *Composition chimique des farines d'asticots séchés (F.A.S.) en % M.S.*

	F.A.S.₁₂	F.A.S.₂₄	F.A.S.₄₈	Moyenne
Protéine	48,49	50,83	51,21	$50,18 \pm 1,47$
Matière grasse	28,045	38,814	39,372	$35,41 \pm 6,38$
Cendre	8,45	9,11	8,46	$8,67 \pm 0,38$
Sodium (Na ⁺)	0,470	0,479	0,459	$0,47 \pm 0,01$
Potassium (K ⁺)	0,574	0,574	0,587	$0,58 \pm 0,01$
Calcium (Ca ⁺⁺)	0,071	0,071	0,073	$0,070 \pm 0,00$
Matière sèche	22,92	24,29	24,95	$24,1 \pm 0,04$

Tableau 4 : *Résultats des essais de croissance*

Régimes \ Paramètres*	R-P.P.	Témoin (caséine)	F.A.S. ₁₂	F.A.S. ₂₄	F.A.S. ₄₈
M.S.I. (g)	$37,36 \pm 2,47$	$75,60 \pm 2,08$	$61,00 \pm 6,04$	$70,68 \pm 0,95$	$58,91 \pm 6,38$
M.S.I. (g/j)	$3,11 \pm 0,21$	$6,30 \pm 0,17$	$5,08 \pm 0,50$	$5,89 \pm 0,079$	$4,89 \pm 0,53$
P.T.I. (g)	-	$7,56 \pm 0,21$	$6,10 \pm 0,60$	$7,06 \pm 0,09$	$5,89 \pm 0,64$
P.T.I. (g/j)	-	$0,63 \pm 0,02$	$0,50 \pm 0,05$	$0,59 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,05$
G.P. (g)	$-12,26 \pm 5,20$	$24,22 \pm 9,58$	$4,66 \pm 2,89$	$11,58 \pm 3,68$	$4,92 \pm 2,58$
G.P. (g/j)	$-1,02 \pm 0,43$	$2,02 \pm 0,80$	$0,39 \pm 0,24$	$0,96 \pm 0,14$	$0,41 \pm 0,04$
C.E.A.	$-0,33 \pm 0,15$	$0,32 \pm 0,13$	$0,07 \pm 0,04$	$0,16 \pm 0,03$	$0,08 \pm 0,00$
C.E.P.	-	$3,20 \pm 1,25$	$0,74 \pm 0,45$	$1,64 \pm 0,25$	$0,88 \pm 0,59$

(*) Valeurs moyennes suivies de leurs écart- types.

III-3. Protéines totales ingérées (P.T.I.)

Les niveaux d'ingestion protéique les plus élevés sont obtenus avec le régime témoin d'une part ($7,56 \pm 0,21$ g) et le régime F.A.S.₂₄ ($7,06 \pm 0,09$ g) (Tableau IV).

III-4. Gain de poids (G.P.)

Tous les animaux, à l'exception de ceux nourris au régime sans protéine, ont pris du poids. Les G.P. des régimes F.A.S. se situent entre $0,39 \pm 0,24$ g/j et $0,96 \pm 0,14$ g/j. Les rats ayant les croissances les plus fortes sont ceux soumis aux régimes témoin ($2,02 \pm 0,8$ g/j) et F.A.S.₂₄ ($0,96 \pm 0,14$ g/j) (Tableau 4).

III-5. Coefficient d'efficacité alimentaire (C.E.A.)

Le régime témoin a un C.E.A. ($0,32 \pm 0,12$) supérieur à ceux des régimes F.A.S. ($0,07 \pm 0,04$ - $0,16 \pm 0,03$). Pour les régimes asticots, l'aliment le plus efficace est le régime F.A.S.₂₄ ($0,16 \pm 0,03$) (*Tableau 4*).

III-6. Coefficient d'efficacité protéique (C.E.P.)

Les C.E.P. les plus élevés sont obtenus avec les régimes témoin ($3,18 \pm 1,24$) et F.A.S.₂₄ ($1,64 \pm 0,25$) (*Tableau 4*).

III-7. Coefficient de digestibilité des protéines

La digestibilité réelle du régime témoin (caséine) s'élève à 95 %. Elle est supérieure à celles des régimes à base d'asticots qui varient entre 81 % et 83,7 %. C'est le régime F.A.S.₁₂ qui a la digestibilité la plus élevée (83,7 %) (*Tableau 5*).

III-8. Rétention protéique

Les rétentions protéiques des régimes incorporant de la farine d'asticots séchés sont comprises entre 2,122 (F.A.S.₄₈) et 2,672 (F.A.S.₂₄) ; toutes inférieures à celle du régime témoin (3,060) (*Tableau 5*).

Tableau 5 : Résultats des essais de bilans azotés

Paramètres \ Régimes	Témoin	F.A.S. ₁₂	F.A.S. ₂₄	F.A.S. ₄₈
Digestibilité apparente (D.a)	87,4 %	76,2 %	75,1 %	74,8 %
Digestibilité réelle (D.r)	95,0 %	83,7 %	81,0 %	82,5 %
Rétention protéique (R.P.)	3,060	2,223	2,672	2,122

III-9. Biométrie des organes

Les poids relatifs du foie, des reins et de l'iléon (en pourcentage du poids vif) mesurés sur les rats consommant les régimes F.A.S. sont légèrement plus élevés que ceux des rats nourris avec le régime témoin (*Tableau 6*).

Tableau 6 : Résultats de la biométrie des organes

Paramètres*	Régimes	Témoin	F.A.S. ₁₂	F.A.S. ₂₄	F.A.S. ₄₈
% poids (2) reins/poids corporel		0,67 ± 0,07	0,87 ± 0,09	0,77 ± 0,10	0,84 ± 0,07
% poids foie/ poids corporel		3,96 ± 0,26	4,50 ± 0,55	4,38 ± 0,712	4,40 ± 0,48
% poids iléon/ poids corporel		0,38 ± 0,06	0,38 ± 0,10	0,48 ± 0,10	0,42 ± 0,12

(*) Valeurs moyennes suivies de leurs écarts- types.

IV - DISCUSSION

IV-1. Composition chimique des farines d'asticots séchés

Les analyses confirment les fortes teneurs des F.A.S. en protéines (58,18 ± 1,47 % de M.S.) et en lipides (35,41 ± 6,38 % M.S.). En outre, ces taux protéique et lipidique sont plus élevés que ceux des farines d'asticots âgés de 2 jours (protéine : 41,88 ± 0,72 % de M.S. ; lipide : 34,39 % de M.S.) [8] (*Tableau 7*). Ce constat suggère que la composition chimique des asticots dépendrait de leur âge.

D'autres analyses effectuées sur les farines de pupes séchées de mouches domestiques et d'asticots [10,14,15] ont abouti à des valeurs de teneurs en protéines (43,5 à 53,4 % de M.S.), comparables à celles que nous avons obtenues dans cette étude.

Tableau 7 : Comparaison de la composition chimique moyenne des farines d'asticots âgés de 2 jours et de 4 jours en % M.S.

	Farine d'asticots âgés de 2 jours*	Farine d'asticots âgés de 4 jours
Protéine	41,88 ± 0,72	50,18 ± 1,47
Matière grasse	34,39 ± 5,08	35,41 ± 6,38
Cendre	6,57 ± 0,54	8,67 ± 0,38
Sodium (Na ⁺)	0,40 ± 0,02	0,47 ± 0,01
Potassium (K ⁺)	0,50 ± 0,05	0,58 ± 0,01
Calcium (Ca ⁺⁺)	0,06 ± 0,01	0,07 ± 0,00
Matière sèche	25,90 ± 0,23	24,1 ± 0,04

(*) Résultats de Bouafou et al. [8]

IV-2. Valeur nutritionnelle

Plusieurs paramètres tels que la consommation, la croissance, les coefficients d'efficacité alimentaire et protéique, la digestibilité et la biométrie d'organes ont permis d'évaluer les valeurs nutritionnelles des F.A.S. [12].

Les valeurs nutritionnelles des asticots âgés de 4 jours apparaissent inférieures à celle de la caséine, utilisée comme protéine de référence dans les études de nutrition tant humaine qu'animale en raison de sa haute valeur nutritionnelle [16].

Néanmoins les valeurs de ces paramètres sont globalement comparables à celles des farines de viande, de poisson, de soja ou de coton (conventionnellement utilisées dans l'alimentation du bétail, des volailles ou du poisson) [10,17,18].

L'analyse de l'effet du traitement thermique qu'ont subi les asticots, révèle un effet bénéfique de leur séchage pendant 24 heures. Ainsi, les rats sous régime F.A.S.₂₄ ont globalement les meilleures performances zootechniques parmi tous les rats nourris aux régimes F.A.S.₁₂ et F.A.S.₄₈. D'ailleurs, leurs reins et leur foie ont les faibles modifications de poids au regard des régimes F.A.S.₁₂ et F.A.S.₄₈ d'une part, et au regard du régime à base de farine d'asticots âgés de 2 jours d'autre part (*Tableau 8*).

En outre, les valeurs nutritionnelles des asticots âgés de 4 jours sont supérieures à celles des asticots âgés de 2 jours (*Tableau 9*).

Tableau 8 : Comparaison de la biométrie des organes des rats sous régimes farine d'asticots âgés de 2 jours et farine d'asticots âgés de 4 jours

Régimes Paramètres	Farine d'asticots âgés de 2 jours (séchés durant 24 heures)*	Farine d'asticots âgés de 4 jours (séchés durant 24 heures)
% poids (2) reins/poids corporel	0,92 ± 0,09	0,77 ± 0,10
% poids foie/ poids corporel	4,48 ± 0,05	4,38 ± 0,71
% poids iléon/ poids corporel	0,55 ± 0,05	0,48 ± 0,10

(*) Résultats de Bouafou et al. [8]

Tableau 9 : Comparaison de quelques paramètres d'étude de la valeur nutritionnelle des rats sous régimes farine d'asticots âgés de 2 jours et farine d'asticots âgés de 4 jours

Paramètres \ Régimes	Farine d'asticots âgés de 2 jours (séchés durant 24 heures)	Farine d'asticots âgés de 4 jours (séchés durant 24 heures)
M.S.I. (g/j)*	5,03 ± 0,54	5,89 ± 0,08
G.P. (g/j)*	0,49 ± 0,34	0,96 ± 0,14
C.E.A.*	0,09 ± 0,05	0,16 ± 0,03
C.E.P.*	0,95 ± 0,53	1,64 ± 0,25
Digestibilité apparente (D.a)	0,75	0,75
Digestibilité réelle (D.r)	0,78	0,81
Rétenzione protéique (R.P.)	1,95	2,67

(*) Valeurs moyennes suivies de leur écart-type.

(*) Résultats de Bouafou et al. [8]

Les reins, le foie et l'iléon des rats nourris avec les régimes asticots apparaissent légèrement hypertrophiés. Ces observations déjà faites lors d'expériences précédentes [8], confirment le fait que ces régimes pourraient renfermer des substances difficilement métabolisables, imposant donc à ces organes un surcroît d'activité [12].

V - CONCLUSION

La justesse de la réalisation de cette étude complémentaire est réelle.

Elle confirme la haute teneur protéique (58,18 % de M.S.) et lipidique (35,41 % de M.S.) des asticots et principalement celle des asticots âgés de 4 jours.

Les essais de nutrition réalisés sur des rats en croissance ont révélé que la farine d'asticots séchés est une source de protéines alimentaires aux caractéristiques nutritionnelles comparables aux farines de viande et de poisson utilisées couramment dans l'alimentation animale. Ces résultats sont plus édifiants lorsque les asticots de 4 jours sont séchés à 70°C pendant 24 heures.

Globalement, les farines d'asticots âgés de 4 jours ont des compositions chimiques et des valeurs nutritionnelles supérieures à celles des asticots âgés de 2 jours, ayant subi le même traitement thermique. Ainsi en élevage, les farines d'asticots âgés de 4 jours sont à proposer en remplacement de celles issues des asticots âgés de 2 jours. Ce qui constitue une donnée importante du point de vue pratique.

Toutefois, la confirmation de légères modifications du poids de certains organes (les reins, le foie et l'iléon) des animaux nourris avec les régimes à base d'asticots commande d'autres études afin d'utiliser sans risques les F.A.S. en alimentation animale.

RÉFÉRENCES

- [1] - J. HARDOUIN, *Annales de Gembloux*, 92 (1986) 153-162
- [2] - K. G. M. BOUAFOU, Mémoire de Maîtrise de Productions Animales. Université d'Abobo-Adjame (2000) 35 p.
- [3] - C. LOA, « Quelques données quantitatives en production d'asticots pour l'aviculture villageoise du nord du Cameroun », ed. B.E.D.I.M. (1998)
- [4] - C. LOA, *Tropicultura*, 18 (2000) 215-219
- [5] - S. E. EKOUÉ et Y. A. HADZI, *Tropicultura*, 18 (2000) 212-214
- [6] - K. G. M. BOUAFOU, K. G. KOUAME, K. E. AMOIKON et A. M. OFFOUMOU, *Tropicultura*, 25 (2007) 70-74
- [7] - M. MPOAME, A. TEGUIA et E. L. NGEMFO, *Tropicultura*, 22 (2004) 84-87
- [8] - K. G. M. BOUAFOU, K. G. KOUAME et A. M. OFFOUMOU, *Tropicultura*, 24 (2006) 157-161
- [9] - Y. TIEMOKO et E. TAWFIK, *Animal research and development*, 30 (1998) 77–83
- [10] - A. O. SOGBESAN, N. AJUONU, B. O. MUSA et A. M. ADEWOLE, *World Journal of Agricultural Sciences*, 2 (2006) 394-402
- [11] - M. PAWLAK et R. PION, *Ann. Biol. Bioch. Biophys.*, 7 (1968) 517-530
- [12] - J. ADRIAN, M. RABACHE et R. FRAGNE, in: "Principes de techniques d'analyse", Ed. Lavoisier TEC & DOC, Paris (1991) 451-478
- [13] - A.O.A.C., *Official methods of analysis*, 12th ed. Wash., DC. (1975)
- [14] - H. S. DASHEFSKY, D. L. ANDERSON, E. N. TOBIN et T. M. PETERS, *Environment Entomology*, 1 (1976) 680-682
- [15] - O. P. NZAMUJO, *Technique for maggot production- The Songhai Experience* (unpublished report) (1999)
- [16] - WHO, *Energy and proteins requirements* (1985) 5-205
- [17] - M. C. LOWE, K. T. KOTULA et G. M. BRIGGS, *Nutrition Reports International*, 32 (1985) 547-557
- [18] - A. TEGUIA, M. MPOAME et J. A. OKOUROU MBA, *Tropicultura*, 20 (2002) 187-192