Afrique SCIENCE *15(2) (2019) 156 - 165*
ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.net

Influence de la farine de feuille de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation des juvéniles de *Oreochromis niloticus* au Nord du Sénégal

Mouhamadou Amadou LY[1*], Abdou Salam NIANG[1], Dame NDIAYE[1] et Cheikh Tidaine BA[2]

[1] *Université Gaston Berger de Saint-Louis, UFR des Sciences Agronomiques de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires, BP 234, Saint-Louis, Sénégal*
[2] *Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Facultés des Sciences et Techniques, Laboratoire de Parasitologie-Helminthologie, BP 5005, Dakar, Sénégal*

* Correspondance, courriel : *mamaly90@hotmail.com*

Résumé

La présente étude a été menée pour évaluer les effets de l'incorporation de la farine de feuille de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation des juvéniles de *Oreochromis niloticus* au Nord du Sénégal. Ce travail est réalisé sur des juvéniles de 8 g élevés dans 12 buses de 1 m^3. Quatre régimes alimentaires isoprotéiques (32 % de protéines) contenant différents taux de farine de de *Leucaena leucocephala* 0 %, 10 %, 15 % et 20 % noté respectivement A, B, C et D ont été préparés, chaque régime a été assigné, de façon aléatoire, à trois groupes de poissons, nourris à satiété, durant 50 jours. Les résultats montrent que les meilleures performances de croissance et d'efficacité alimentaire sont obtenues avec les régimes témoin (A) et celui contenant 10 % de farine de feuilles de *Leucaena leucocephala* (B), suivis des régimes C et D. Les lots de poisson nourris avec les régimes A et B ont obtenu le meilleur TCA comparé aux autres régimes C et D. Le taux de survie des alevins en fin d'expérience est supérieur ou égal à 90 % et montre que la farine de feuille de *L. leucocephala* n'a pas eu d'effet négatif sur la survie des juvéniles. Les analyses statistiques ont révélé que la température et le pH n'ont aucune différence significative avec l'inclusion croissante de la poudre de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*. En conclusion, les résultats de la présente étude indiquent qu'il est possible d'incorporer 10 % de la farine de feuille de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation des juvéniles de *Oreochromis niloticus* sans compromettre leur croissance. Ces informations sont utiles pour une bonne utilisation de cette source de protéine d'origine végétale dans la formulation des aliments inerte pour poisson, ce qui pourrait réduire les coûts de production et améliorer la rentabilité des exploitations.

Mots-clés : *alimentation, croissance, Leucaena leucocephala, Oreochromis niloticus.*

Abstract

Influence of *Leucaena leucocephala* leaf flour in the feeding of juveniles of *Oreochromis niloticus* in northern Senegal

This study was conducted to evaluate the effects of incorporating *Leucaena leucocephala* leaf flour into the diet of juvenile *Oreochromis niloticus* in northern Senegal. This work is carried out on 8g juveniles raised in 12 1 m^3 nozzles. Four isoprotein diets (32 % protein) containing different levels of *Leucaena leucocephala*

flour 0 %, 10 %, 15 % and 20 % respectively rated A, B, C and D were prepared, each diet was randomly assigned to three groups of fish, fed to satiety, for 50 days. The results show that the best growth performance and feed efficiency are obtained with the control diets (A) and the one containing 10 % *Leucaena leucocephala* leaf flour (B), followed by diets C and D. Fish batches fed diet A and B had the best FCR compared to other diets C and D. The survival rate of fry at the end of the experiment is greater than or equal to 90 % and shows that *L. leucocephala* leaf meal did not have a negative effect on the survival of juveniles. Statistical analyses revealed that temperature and pH have no significant difference with the increasing inclusion of *Leucaena leucocephala* powder in the diet of *Oreochromis niloticus*. In conclusion, the results of this study indicate that it is possible to incorporate 10 % of *Leucaena leucocephala* leaf flour into the diet of juveniles of *Oreochromis niloticus* without compromising their growth. This information is useful for the proper use of this vegetable protein source in the formulation of inert fish feed, which could reduce production costs and improve farm profitability.

Keywords : *feeding, growth, Leucaena leucocephala, Oreochromis niloticus.*

1. Introduction

L'aquaculture mondiale a connu un essor considérable associé à une forte demande d'évolution des aliments piscicoles à travers la diversification des matières premières et la composition. Pendant le même temps, les captures de poissons de pêche décroissent fortement [1, 2]. L'augmentation de la production de *Oreochromis niloticus* est associée à une augmentation en quantité et en qualité de la demande en aliment. Au Sénégal, l'aliment importé est le plus souvent utilisé pour nourrir les poissons d'élevage. La farine de poisson est la principale source de protéines pour l'alimentation des animaux d'intérêt aquacole. La farine de poisson couvre de façon idéale les besoins en AAI des poissons, et la composition en Acides Aminés Indispensables (AAI) des poissons entiers est très proche des profils de besoins en acides aminés des différentes espèces de poissons [3]. Les stocks de farine de poisson ont diminué en raison de la surpêche, de la hausse des prix, de la diminution des stocks de poissons naturels et de la volatilité des marchés [4]. Afin de limiter l'emploi de cette matière première issue de la pêche, le potentiel d'utilisation de différentes sources protéiques végétales a fait l'objet de nombreux études [5, 6]. Cependant, la demande croissante, le coût élevé et l'instabilité de l'approvisionnement de farine de poisson ont orienté les recherches vers des sources alternatives de protéines, notamment les protéines végétales disponible localement et a moindres coûts. Diverses matières premières d'origine végétales ont fait l'objet d'études dans l'alimentation de *O. niloticus*.

Il s'agit de la farine de soja torréfié, du son de maïs, du son de riz, de la farine de manioc [7] ; la farine de coco [8, 9] ; le tourteau de coton [10] ; la farine de tomate [11] ; farine de feuille de Azola et la farine des feuilles de moringa [12].Parmi ces ressources alimentaires alternatives locales, figurent en bonne place les feuilles de *Leucaena leucocephala* au Sénégal. En effet, la farine des feuilles de *Leucaena leucocephala* est une ressource alimentaire non conventionnelle locale et facile d'accès au Sénégal. Le *Leucaena leucocephala* est une légumineuse, appartenant à la famille des mimosacées, très utilisée au Sénégal pour divers usage (nourriture, bois de feu, construction et ombrage). C'est une espèce tropicale qui se développe très rapidement dans un environnement de forte chaleur. Les feuilles de *Leucaena leucocephala* contiennent 22 à 30 % de protéines et sont très riches en vitamines, sels minéraux et caroténoïdes [13 - 15]. La farine de feuilles de *Leucaena* contient une part assez modeste de matière grasse, 2,48 à 10 % MS [14, 6 - 22]. Les feuilles de *Leucaena* en dépit de leur qualité nutritionnelle possèdent certaines substances anti-nutritives ou toxiques (tannins, tannins condensés, inhibiteurs de trypsine, gomme galactomannan, saponines, mimosine, etc.). Elles contiennent une teneur variable en mimosine de l'ordre de 2 à 9,4 % de la matière sèche, selon les espèces [22, 23]. L'emploi de *L. leucocephala* dans l'alimentation des poissons a déjà donné des résultats

encourageants chez *Clarias gariepinus* avec une inclusion de 20 % sans aucun effet sur la croissance de cette espèce [24]. La farine de feuille de *L. leucocephala* a été utilisé comme substituts aux farines de poisson dans l'alimentation des juvéniles de *Macrobrachium rosenbergii* [4]. La présente étude a été entreprise pour évaluer la possibilité d'utiliser les feuilles de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus* tout en évaluant sa réponse en matière de croissance à divers taux d'inclusion dans son régime alimentaire.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation du site d'étude

La ferme agricole de l'Université Gaston Berger (UGB) de Saint-Louis est implantée sur le campus universitaire, située à Sanar, 16°13' N, 16°18' O, dans la Communauté rurale de Gandon, Département de Saint-Louis, Région de Saint-Louis.

2-2. Farine de feuilles de *L. leucocephala*

Des feuilles fraiches de *Leucaena leucocephala* ont été récoltées à la ferme de l'Université Gaston berger de Saint-Louis, puis séchées au soleil pour atténuer l'effet de principal facteur antinutritionnel, la mimosine, pendant deux jours. Les feuilles séchées ont été moulues puis tamisées en de fines particules et conserves jusqu'à la préparation de l'aliment.

2-3. Aliment expérimental

2-3-1. Formulation

Quatre régimes iso protéiques ont été formulées et préparées pour contenir 35% de protéines. Pour les besoins de la formulation, les méthodes de carré de Pearson et de tâtonnement ont été utilisées. Le régime A servant de contrôl contient 0 % de farine de feuille de *Leucaena leucocephala*, a été comparé aux régimes contenant 10 %, 15 % et 20 % farine de feuille de *Leucaena leucocephala*. Les autres farines (farines de poisson, farine de mais et farine de tourteau d'arachide) ont été ajustées pour maintenir les régimes iso protéiques. L'huile de soja, les mixtures de vitamines et minéraux et les liants sont restés identiques d'un régime à l'autre comme l'indique le ***Tableau 1***.

2-3-2. Préparation

Toutes les farines ont été finement broyées et tamisées à l'aide d'un tamis de mailles 125 µm. Les mixtures de vitamines et minéraux et le liant ont été mélangés séparément avant d'être ajouté au mélange principal. La préparation consistait à mélanger manuellement les quantités des différentes matières premières choisies. On mélangeait d'abord les ingrédients en petite quantité pour obtenir un pré mélange auquel on ajoutait par la suite les ingrédients qui sont en quantité relativement grande de façon à avoir un mélange d'aliments bien homogène. Le mélange semi-humide est versé, puis pressé dans un hachoir à viande, donnant des filaments de 2 mm de diamétre en forme de spaghettis. Ces filaments sont séchés au soleil, fragmentés à la taille désirée, ensachés et stockés jusqu'à la distribution. Les granules sont tamisés avant l'alimentation pour enlever les petites particules.

Tableau 1 : *Formulation des régimes alimentaires testés du Tilapia du Nil (Oreochromis niloticus)*

Ingrédients	Régimes			
	A	B	C	D
Farine de poisson	33,05	25,75	22,45	19,3
Farine de mais	33,05	25,75	22,45	19,3
Tourteau d'arachide	27,9	32,5	34,1	35,4
Farine de feuille de *Leuceana leucocephala*	0	10	15	20
Liant	2	2	2	2
CMV	2	2	2	2
Huile de soja	2	2	2	2

2-4. Procédure expérimentale

Gaston BERGER de saint - louis, ont été stockés dans les buses une semaine avant le début de l'expérience pour les acclimater aux conditions expérimentales. Pendant cette période, ils ont été nourris avec un aliment commercial. Au début de l'expérience, les poissons ont été pesés et comptés, puis privés de nourriture pendant 24 heures. Chaque régime expérimental a été assigné, de façon aléatoire, à 3 groupes de 50 poissons (poids moyen : 8 $\pm$ 0.02 g) par buse. Chaque buse a été constamment aérer et son niveau d'eau maintenu à 1 m3. Chaque régime est nourri à satiété visuelle, 2 fois par jour à 10 : 00 et 16 : 00 pendant 8 semaines. Ils ont été nourris 6% de leur biomasse et les rations journalières sont réajustées après chaque pêche de contrôle. Les poissons ont été soumis à une même photopériode et toutes les buses eurent des conditions identiques d'éclairage. La température de l'eau et le pH ont été relevés à l'aide d'un pH-mètre multi fonction tous les jours et leur moyenne respectives sont 6.5 mg / L et 30 °C. Les poissons de chaque buse étaient pesés tous les dix (10) jours, les poissons étaient privés de nourriture 12 h avant et 12 h après les opérations de pesées afin de minimiser les stress liés à la manipulation. Les buses étaient nettoyées et toute l'eau renouvelée lors des pêches de contrôle afin de réduire le bio-filme et éliminer certains déchets accumulés.

2-5. Calcul-et analyses statistiques

Pour estimer la croissance des poissons au cours de cette étude et caractériser l'efficacité d'utilisation des aliments testés, les différents paramètres zootechniques et indices suivants ont été calculés :

- *Taux de survie*

Le taux de survie est calculé à partir du nombre total de poissons à la fin de l'expérience et de l'effectif en début d'élevage, selon la relation 1 :

$$Survie\ (\%) = \frac{Npf}{Npi} \times 100 \qquad (1)$$

Npf etant le nombre de poissons final et Npi le nombre de poisson initial

- *Gain de poids journalier*

Encore appelé croissance individuelle journalière, il permet d'apprécier le gain de poids journalier des poissons en élevage. Il est déterminé à partir de la relation ci-dessous :

$$GPJ\ (gj^{-1}) = \frac{GP}{t} \qquad (2)$$

GP étant le gain de poids exprimé en gramme et t la durée d'élevage en jours

➢ *Taux de croissance spécifique*

Ce coefficient permet d'évaluer le poids gagné par le poisson chaque jour, en pourcentage de son poids vif.

$$TCS\ (\%j^{-1} = \frac{[\ln Pf - \ln Pi]}{t} \times 100 \quad (3)$$

Pf étant le poidsfinal exprimé en gramme, Pi le poids intial exprime en gramme et t la durée d'élevage en jours

➢ *Taux de conversion alimentaire*

Ce coefficient couramment utilisé pour caractériser l'efficacité d'utilisation de l'aliment est un rapport entre l'aliment ingéré et le gain de masse corporelle.

$$TCA = \frac{QA}{Gp} \quad (4)$$

QA étant la quantite d'aliment distribuee et Gp le gain de poids exprimé en gramme

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± ESM. Les résultats sont comparés statistiquement par l'analyse de la variance à un critère (ANOVA) pour tester l'effet de 3 formules alimentaires et ceci après vérification préalable de l'homogénéité des variances et de la normalité des données à analyser. Les effets du traitement ont été considérées comme significatives à un seuil de 5 % *($P < 0,05$)*. Lorsque l'analyse de variance se révélait significatif, le test du Duncan est utilisé pour la comparaison pariée des moyennes. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel de statistique SAS / PC (SAS Institute Inc).

3. Résultats

Les résultats des paramètres de la qualité de l'eau des différents traitements étudiés dans cette étude sont résumés dans le ***Tableau 2***. Au cours de l'expérimentation, la température moyenne de l'eau a varié de 28 à 29 °C, les moyennes de pH mesures dans les différents traitements a varié de 8,5 à 8,96. Les analyses statistiques ont révélé que la température et le pH n'ont aucune différence significative *($p > 0.05$)* avec l'inclusion croissante de la poudre de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation de *Oreochromis niloticus*. Néanmoins, les valeurs de température et de pH obtenus sont dans l'intervalle optimum de croissance et de survie de *Oreochromis niloticus*.

Tableau 2 : *Qualité de l'eau dans les différents traitements*

	Traitement			
	A	**B**	**C**	**D**
Moyennes des Températures (°C)	28,05 ± 0,14	28,93 ± 0,14	29,27 ± 0,25	29,01 ± 1,05
Moyennes des pH	8,5 ± 0,03	8,85 ± 0,06	8,73 ± 0,01	8,96 ± 0,03

L'effet du type d'aliment sur l'évolution du poids en fonction du temps est présenté par la ***Figure 1*** ci-dessous.

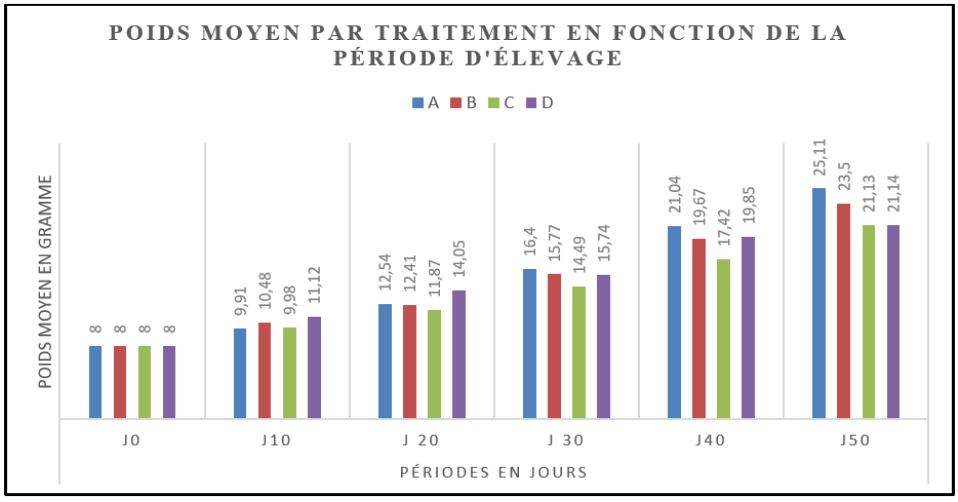

Figure 1 : *Évolution du Poids moyen individuel (g) des poissons par traitement en fonction de la période d'élevage*

Le poids moyen individuel des poissons se différencie dès J10 et les valeurs les plus élevées ont été obtenues avec les régimes B et D et les plus faibles ont été observées avec les régimes A et C. A partir de J30, on observe une inversion des tendances. Ainsi les valeurs les plus élevées ont été obtenues avec les régimes A et B avec respectivement 16,4 et 15,77. A J50 la meilleure performance est notée avec le régime A et B.

Tableau 3 : *Valeurs des caractéristiques de la croissance des poissons en fonction des différents régimes*

Paramètres de croissance	Régimes			
	A	B	C	D
Pmi (g)	8 ± 0,21	8 ± 0,32	8 ± 0,25	8 ± 0,28
GPJ (g)	0,5 ±0,09[a]	0,47 ±0,12[a]	0,42 ±0,06[b]	0,42 ±0,09[b]
TCS (%/j)	2,28 ± 0,09[a]	2,15 ± 0,12[a]	1,94 ± 0,06[b]	1,94 ± 0,09[b]
TCA	1,01 ± 0,06[a]	1,08 ± 0,09[a]	1,28 ± 0,29[b]	1,38 ± 0,31[b]
TS	90 ± 0,02	90 ± 0,02	90 ± 0,02	91 ± 0,02

Les résultats des paramètres zootechniques chez *Oreochromis niloticus* au cours de l'expérience sont consignés dans le ***Tableau 3***, ***Figure 1***. Les meilleures performances de croissance et d'efficacité alimentaire sont obtenues avec les régimes témoin (A) et celui contenant 10 % de farine de feuilles de *Leucaena leucocephala* (B), suivis des régimes C et D. Les résultats obtenus montrent que les taux de croissance spécifiques (TCS) varient entre 1,94 % et 2,28 % respectivement chez les poissons nourris avec les régimes A, B, C et D. Il y'a eu une différence significative entre les régimes alimentaires *($P < 0.05$)*. Le gain de poids journalier (GPJ) a varié de 0,42 à 0,5. Les résultats statistiques montrent que les meilleurs TCS et GPJ sont obtenu avec les régime A et B *($P < 0.05$)*. Pour les lots de poisson recevant les régimes A, B, C et D, le taux de conversion alimentaire (TCA) est compris entre 1.01 et 1.38 kg de nourriture sèche par kg de poids frais produit. Les lots de poisson nourris avec les régimes A et B ont obtenu le meilleur TCA comparé aux autres régimes C et D *($P < 0.05$)*. La différence entre le TCA des régimes A et B n'est pas significative *($P > 0.05$)*. Pour ce qui concerne les taux de survie, les analyses statistiques montrent aucune différence significative *($P > 0.05$)*. L'effet de l'incorporation de la farine de feuille de *Leucaena leucocephala* sur la survie des poissons comme l'illustre le ***Tableau 3*** montre que le taux de survie a été affectée durant toute la période d'expérimentation quelques soit le régime alimentaire avec un taux de survie sensiblement équivalent pour les quatre régimes à la période J 50.

4. Discussion

Le taux de survie des alevins en fin d'expérience est supérieur ou égal à 90 % et montre que la farine de feuille de *L. leucocephala* n'a pas eu d'effet négatif sur la survie des juvéniles. Des résultats similaires ont été observés sur une étude portant sur la substitution de la farine de poisson par le *L. leucocephala* sur la croissance de *Cyprinus carpio* [2]. Les mortalités observées semblent être liées au stress, car elles survenaient toujours après les manipulations. Ces taux de survie élevés peuvent s'expliquer également par la resistence aux stress notre chez *O. niloticus.* Des taux de survie comprises entre 86 % et 97 % chez *Oreochromis niloticus* ont été rapportés par d'autres auteurs [23, 24]. Ces résultats sont contraires à ceux rapportés sur des juvéniles de *M. rosenbergii* alimentés avec *L. leucocephala* [4]. De même que les travaux réalisés sur des géniteurs de *Oreochromis niloticus* ont montrés une mortalité plus élevée chez les poissons avec des niveaux croissants d'incorporation de *L. leucocephala* [25]. *L. leucocephala* est considéré comme une excellente source de protéine pour les ruminants et les non-ruminants [26, 27]. Bien que les feuilles de *L. leucocephala* aient une valeur nutritive élevée en terme de teneur en protéines, minéraux, les performances de croissance ont été réduite dans cette présente étude avec *O. niloticus*. Ceci peut être expliquer par la présence des certains facteurs antinutritionnel pouvant réduire la croissance chez *O. niloticus*. Selon de nombreux auteurs, il a été démontré que le traitement thermique améliore l'utilisation alimentaire dans les légumineuses en modifiant leur structure [28 - 30]. Les feuilles de *L. leucocephala* contiennent de la mimosine, un acide aminé libre dont son utilisation est limitée pour les animaux monogastriques comme les poissons et les crevettes car il affecte les fonctions thyroïdiennes qui pourront réduire la croissance quand les taux d'inclusion sont importants. De surcroit, la présence de tanins dans les feuilles de *L. leucocephala* donne un goût amer et réduit l'appétibilité d'ou une diminution de la croissance et de la digestibilité apparente [31].

Les résultats des analyses statistiques montrent que les performances de croissance des lots nourris avec l'aliment A et B sont significativement meilleures que celles des autres ($P < 0,05$). Les faibles performances de croissance observées chez les poissons nourris avec les régimes C et D pourraient être liées au taux élevé de cellulose et de mimosine dans les rations alimentaires, qui diminuerait le coefficient d'utilisation digestive des nutriments. Des résultats similaires, réalisés sur *Oreochromis niloticus* ont montrés que les performances de croissance sont faibles lorsque les poissons sont nourris à *L. leucocephala* à un niveau d'inclusion plus élevé en raison de l'effet d'un facteur antinutritionnel [32]. Les résultats concernant les performances de croissance réduites chez *O. niloticus* sont également corroborés par une étude antérieure, dans laquelle les crevettes et les poissons présentaient le signe de la toxicité lorsqu'ils étaient nourris avec *L. leucocephala*. Une tendance à la réduction des performances de croissance et de l'efficacité alimentaire avec l'augmentation du niveau de farine de *L. leucocephala* a également été rapportée chez le tilapia du Nil [27]. En effet, il est possible d'incorporer jusqu'á 37.5 % de *L. leucocephala* sur l'alimentation des juvéniles de *M. rosenbergii* sans compromettre leur croissance [4]. Dans une étude portant sur le *Lates niloticus*, une mauvaise croissance a été observée dans un régime contenant 60 % de farine de soja et ceci était liée à une présence des facteurs antinutritionnels [33]. La présence de facteurs antinutritionnels dans les matières d'origines végétales affecte directement (inhibiteurs de trypsine, acides phytiques qui complexe le phosphore et le rend indispensable) ou indirectement (oligosaccharides, tannins, glucosinolates dont les métabolites affectent l'appétit et perturbent la synthèse des hormones thyroïdiennes), la capacité digestive des poissons [34].

5. Conclusion

Cette étude a permis de déterminer l'influence de la farine de feuille de *Leucaena leucocephala* dans l'alimentation des juvéniles de *Oreochromis niloticus* au Nord du Sénégal. Il ressort de cette étude que la température moyenne de l'eau a varié de 28 à 29 °C, les moyennes de pH mesures dans les différents traitements a varié de 8,5 à 8,96. Les résultats obtenus montrent que les taux de croissance spécifiques (TCS) varient entre 1,94 % et 2,28 % respectivement chez les poissons nourris avec les régimes A, B, C et D. Le taux de conversion alimentaire (TCA) est compris entre 1.01 et 1.38 kg de nourriture sèche par kg de poids frais produit. L'étude a montré que l'inclusion partielle de la farine des feuilles de *Leucaena leucocephala* chez des juvéniles de *Oreochromis niloticus* est possible jusqu'à 10 % dans son régime alimentaire sans compromettre sa croissance. Ces informations sont utiles pour une bonne utilisation de cette source de protéine d'origine végétale dans la formulation des aliments inerte pour poisson. Ces aliments auront l'avantage d'être localement disponibles, relativement moins onéreux et accessibles aux pisciculteurs, contrairement à l'aliment commercial industriel.

Références

[1] - M. REVERTER, N. BONTEMPS, D. LECCHINI, B. BANAIGS and P. SASAL, Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy : current status and future perspectives. *Aquacul.,* 433 (2014) 50 - 61

[2] - P. NYADJEU. P, J. D. DJOPNANG, P. N. MBATCHOU, M. E. TABI-TOMEDI and F. TCHOUMBOUGNANG, Effect of fish meal substitution with lima bean meal on growth and feed utilization in common carp fry, *Cyprinus carpio. Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12 (2) (2018) 812 - 821

[3] - S. J. KAUSHIK, Whole body amino acid composition of European seabass (Dicen- trarchus labrax), gilthead seabream (Sparus aurata) and turbot (Psetta maxima) with an esti- mation of their IAA requirement profiles. *Aquat. Living Resour.*, 11 (1998) 355 - 358

[4] - N. Z. MAMAT, I. S. M. AFFENDI and S. N. A. NADZRI, Partial replacement of fish meal by white leadtree meal in diets for juveniles of Giant River Prown, *Macrobrachium rosenbergii. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5 (2) (2017) 154 - 157

[5] - F. MÉDALE, S. KAUSHIK, Evolution des recherches en nutrition piscicole à l'INRA : substitution des produits d'origine marine dans l'alimentation des poissons d'élevage. *INRA Prod. Anim.,* 21 (1) (2008) 87 - 94

[6] - L. GAN, X. X. LI, Q. PAN, S. L. WU, T. FENG and H. YE, Effects of replacing soybean meal wfaba bean meal on growth, feed utilization and antioxidant status of juvenile grass carp, *Ctenopharyngodon idella. Aquacult Nutria.*, 23 (2017) 192 - 200

[7] - C. I. DIBALA, M. C. YOUGBARE, K. KONATE, N. D. COULIBALY and M. H. DICKO, Production du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus linneaus*, 1758) avec des aliments à base de protéines végétales. *Journal of Applied Biosciences,* 128 (2018) 12943 - 12952

[8] - V. POUOMOGNE, G. TAKAM and J. B. POUOMOGNE, A preliminary evaluation of cacao husks in practical diets for juvenile Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture,* 156 (1997) 211 - 219

[9] - E. FALAYE and K. JAUNCEY, Acceptability and digestibility by Tilapia *Oreochromis niloticus* of feeds containing cocoa husk. *Aquaculture Nutrition,* 5 (1999) 157 - 161

[10] - B. B. MBAHINZIREKI, K. DABROWSKI, K. J. LEE, D. EL-SAIDY and E. R. WISNER, Growth, feed utilization and body composition of Tilapia (*Oreochromis sp.*) fed cottonseed meal-based diets in a recirculating system. *Aquaculture Nutrition,* 7 (2001) 189 - 200

[11] - M. S. AZAZA, F. MENSI, I. I. TOKO, M. N. DHRAIEF, A. ABDELMOULEH, B. BRINI and M. M. KRAÏEM, effets de l'incorporation de la farine de tomate dans l'alimentation du tilapia du nil (*oreochromis niloticus*, l., 1758) en elevage dans les eaux geothermales du sud tunisien. *bull. inst. natn. scien. tech. mer de salammbo*, Vol. 33, (2006) 47 - 58

[12] - C. C. HEDJI, D. N. S. K. GANGBAZO, M. R. HOUINATO and E. D. FIOGBE, Valorisation de Azolla spp, *Moringa oleifera*, son de riz, et de co-produits de volaille et de poisson en alimentation animale : synthèse bibliographique. 2014. *Journal of Applied Biosciences*, 81 (2014) 7277 - 7289

[13] - J. P. F. D'MELLO and T. ACAMOVIC, Growth performance of, and mimosine excretion by, young chicks fed on *Leucaena leucocephala*. *Anima. Feed Sci. and Technol.*, 7 (1982) 247 - 255

[14] - T. E. EKPENYONG, Nutrient and amino acid composition of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Anim. Feed Sci. and Technol.*, 15 (1986) 183 - 187

[15] - S. B. AYSSIWEDE, J. C. ZANMENOU, Y. ISSA, M. B. HANE, A. DIENG, A. M. CHRYSOSTOME, M. R. HOUINATO, J. L. HORNICK and L. MISSOHOU, Nutrient composition of some unconventional and local feed resources available in Senegal and recoverable in indigenous chicken or animal feeding. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10 (8) (2011) 707 - 711

[16] - M. NDONG, S. WADE, N. DOSSOU, A. T. GUIRO, R. D. GNING, Valeur nutritionnelle du *Moringa oleifera*, étude de la biodisponibilité du fer, effet de l'enrichissement de divers plats traditionnels sénégalais avec la poudre des feuilles. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development,* 7 (3) (2007)

[17] - TS OLUGBEMI, SK MUTAYOBA, FP LEKULE, Effect of Moringa (*Moringa oleifera*) Inclusion in Cassava Based Diets Fed to Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science*, 9 (4) (2007) 363 - 367

[18] - M. A. AKBAR and P. C. GUPT, Proximate composition, and tannin and mineral contents of different cultivars and of various plant parts of Subabul *(Leucaena leucocephala). Indian J. of Anim. Sci.*, 55 (9) (1985) 808 - 812

[19] - J. HUSSAIN, R. P. V. V. SATYANARAYANA and V. R. REDDY, Utilization of *Leucaena* leaf meal by broilers. *British Poult. Sci.*, 32 (1991) 131 - 137

[20] - S. T. CHOU and et E. ROSS, Examination of tropical legumes for deleterious effects on animal reproduction. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.*, 6 (1965) 109 - 116

[21] - V. GONZALES, J. L. BREWBAKER and D. E. HAMILL, *Leucaena* cytogenetics in relation to the breeding of low mimosine lines. *Crop Sci.*, 7 (1967) 140 - 143

[22] - S. AMISAH, M. A. OTENG, J. K. OFORI, Growth performance of the African catfish*, Clarias gariepinus*, fed varying inclusion levels of *Leucaena leucocephala* leaf meal. *Journal of Applied Sciences & Environmental Management,* 13 (2009) 21 - 26

[23] - E. D. FIOGBE, B. AKITIKPA and J. M. M. ACCODJI, Essais de mise au point de formules alimentaires à base d'azolla *(Azolla microphylla kaulf)* et de sous-produits locaux pour la pisciculture rurale du tilapia *Oreochromis niloticus* L. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 3 (2) (2009) 398 - 405

[24] - Y. BAMBA, N. OUATTARA, S. OUATTARA, A. OUATTARA and G. GOURENE, Effect of diets containing cocoa bean shell and coconut oil cake on the growth of *Oreochromis niloticus* (LINNE, 1758) in pond. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8 (4) (2014) 1368 - 1380

[25] - C. B. SANTIAGO and R. T. LOVELL, Amino acid requirements for growth of Nile tilapia. *J. Nutr.*, 118 (1988) 1540 - 1546

[26] - G. VOGT, E. T. QUINITO and F.P. PASCUAL, *Leucaena leucocephala* leaves in formulated feed for *Panaeus monodon*: a concrete example of the application of histology in nutrition research, *Aquaculture*, 59 (3-4) (1986) 209 - 234

[27] - K. L. WEE and S. S. WANG, Nutrtive value of *Leucaena* leaf in pelleted feed for Nile tilapia, *Aquaculture*, 62 (2) (1987) 97 - 108

[28] - R. ALONZO, A. AGUIRRE and F. MARZO, Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans-effect of extrusion cooking on digestibility. *Food Chem.*, 68 (2000) 159 - 165

[29] - M. D. DREW, T. L. BORGESON and D. L. THIESSEN, A review of processing of feed ingredients to enhance diet digestibility in fish. *Anim. Feed Sci Technol.*, 138 (2007) 118 - 136

[30] - S. VODOUHE, A. DOVOEDO, V. B. ANIHOUVI, R. C. TOSSOU and M. M. SOUMANOU, Influence du mode de cuisson sur la valeur nutritionnelle de *Solanum macrocarpum*, *Amaranthus hybridus* et *Ocimum gratissimum*, trois légumes feuilles traditionnels acclimatés au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (5) (2012) 1926 - 1937

[31] - M. H. OMNES, J. LE GOASDUFF, H. LE DELLIOU, N. LE BAYON, P. QUAZUGUEL, J. H. ROBIN, Effects of dietary tannin on growth, feed utilization and digestibility, and carcass composition in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax L.*). *Aquaculture Reports,* 6 (2017) 21 - 27

[32] - A. E. FALAYE, T. R. OLANIRAN and Aroso B. O. AROSO, The growth and survival rate of *Oreochromis niloticus* fries fed (private) with varying percentages of *Leucaena luecocephala* leaf meal based diets. In: *14th Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria* (FISON). 19-23 January 1998, Ibadan, Nigeria, (1998) 13 - 16

[33] - M. A. LY, C. T. BA, Effets d'une partielle substitutionde la farine de poisson par la farine de soja sur la croissance des juvéniles de la perche du Nil (*Lates niloticus, Linnaeus* 1758). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (3) (2015) 1477 - 1484

[34] - PHAM M. A. PHAM, LEE K. J. LEE, LIM S. J. LIM, PARK K. H. PARK, Evaluation of cottonseed and soybean meal as partial replacement for fishmeal in diets for juvenile Japanese olive flounder *(Paralichthys olivaceus). Fisheries Science*, 73 (2007) 760 - 769