



Original Paper

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

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

Effet de l'incorporation de la graine de pois d'angole (*Cajanus cajan*) dans l'alimentation sur les performances zootechniques du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) élevé en happa

Amakoé ADJANKE^{1,2*}, Koffi Kibalou PALANGA¹, Essodolom TAALE¹, Atti TCHABI¹ et Kokou TONA²

¹Laboratoire des Sciences Agronomiques et Biologiques Appliquées (LaSABA), Université de Kara, BP : 404 Kara, Togo.

²Laboratoire des techniques de production avicole, Centre d'Excellence Régional sur les Sciences Aviaires (CERSA), Université de Lomé, 01BP : 1515 Lomé, Togo.

*Auteur correspondant ; E-mail : a_amakoe@hotmail.fr ; Tel. : (+228) 90356531.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leurs sincères remerciements à l'IFS (International Foundation for Science) pour avoir soutenu financièrement la publication de cet article.

Received: 21-10-2022

Accepted: 03-02-2023

Published: 28-02-2023

RESUME

Dans le but d'évaluer l'effet de l'incorporation de graines de pois d'angole dans le régime du tilapia (*Oreochromis niloticus*), un essai d'alimentation de deux mois (Mai à juillet 2022) a été réalisé à l'unité d'expérimentations aquacoles de l'Institut Supérieur des Métiers de l'Aquaculture (ISMA) de l'Université de Kara au Togo. Ainsi, 360 alevins de poids moyen $2,84 \pm 0,11$ g ont été répartis aléatoirement à la densité de 30 individus par happa installé dans des bacs, en triplicat. Ils ont été soumis à quatre aliments isoprotéiques granulés dosant 30% de protéines brutes ; AT (aliment commercial, Témoin) et trois aliments locaux (A0, A1, A2) contenant respectivement 0 ; 10 et 20% de graines de pois d'angole. A l'issue de l'essai, des résultats intéressants ont été obtenus. Les aliments testés n'ont pas causé de fortes mortalités pour l'espèce élevée puisque le taux de survie a varié de 91,11 à 98,89%. Les meilleurs résultats de croissance avec les régimes locaux ont été enregistrés chez les poissons nourris avec le régime A1 contenant 10% de la farine de pois d'angole (taux de conversion alimentaire, TCA = $1,99 \pm 0,03$; taux de croissance spécifique, TCS = $3,66 \pm 0,05\%/j$ et coefficient d'efficacité protéique, CEP = $1,97 \pm 0,03$). Au vu de ces considérations, ce régime se révèle prometteur pour des études ultérieures avec des traitements technologiques des ingrédients végétaux en vue de réduire l'effet des éventuels facteurs antinutritionnels sur la croissance des poissons.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Alimentation, pois d'angole, croissance, Tilapia du Nil, happas.

Effect of dietary inclusion of pigeon pea seed (*Cajanus cajan*) on growth performances of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in hapa

ABSTRACT

A study on the growth performance of *Oreochromis niloticus* was carried out at the aquaculture experimentation unit of High Agricultural Trade Institute at the University of Kara in Togo with diets incorporating pigeon pea seed meal (*Cajanus cajan* L. Millsp.). Therefore, 360 mono-sex fry male of

Nile tilapia (average weight: 2.84 ± 0.11 g) were distributed in 12 hapas placed in concrete tank (2.5 m^3) at a density of 30 fishes per hapa. They were fed four isoprotein diets (30% PB) in triplicate including a commercial feed (AT) and three local feeds (A0, A1 and A2) containing respectively 0; 10 and 20% pigeon pea seed meal, for two months, from May to July 2022. At the end of this trial, encouraging results were obtained. Survival rate varied from 91% to 99%. The best growth performances with local feed were observed in the fish fed with A1 (Feed Conversion Ratio FCR = 1.99 ± 0.33 ; Protein Efficiency Ratio PER = 1.97 ± 0.03 and Standard Growth Rate SGR = $3.66 \pm 0.05\%/d$). This diet shows promise for further studies with technological treatments of plant ingredients to improve diet quality on fish growth.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Food, pigeon pea, growth, Nile Tilapia, hapas.

INTRODUCTION

Les produits halieutiques constituent d'importantes sources de protéines alimentaires dont la consommation augmente à l'échelle mondiale (FAO, 2018). Le poisson est une ressource en protéines fondamentales pour une grande partie de la population mondiale. Il contribue à hauteur de 15% à l'apport moyen en protéines animales de 4,3 milliards de personnes (FAO, 2012). En raison de la sophistication des outils de pêche et de l'augmentation du nombre de personnes s'adonnant à la pêche, les plans d'eau sont surexploités alors que les rivières sont sollicitées pour d'autres usages et dégradés par l'érosion, l'assèchement et la pollution (Adjanké, 2011). La production par la pêche étant relativement stable depuis la fin des années 1980, c'est à l'aquaculture que l'on doit la croissance continue de l'offre de poisson destinée à la consommation humaine (FAO, 2018). Le système de production piscicole en Afrique repose sur l'étang comme structure et le Tilapia du Nil comme espèce d'élevage (Adjanké, 2011). En élevage piscicole, l'alimentation représente 60 à 70% des coûts de production (Gourène et al., 2002) à cause de l'augmentation ces dernières années du coût des principaux ingrédients de ces aliments (Hardy, 2008). En effet, les pisciculteurs sont confrontés à un certain nombre de problèmes notamment la faiblesse des rendements des activités piscicoles liée aux difficultés de nourrissage des poissons (Adjanké, 2016). Ce problème de nourrissage est dû, à un manque

d'une provende de bonne qualité, une contrainte majeure qui limite son développement. Selon Siddhuraju et Becker (2003), l'utilisation de la farine de poisson comme principale source de protéine dans les aliments destinés à l'aquaculture est à l'origine du coût onéreux de ces aliments. Cette situation oriente des recherches sur des sources alternatives de protéines dans l'alimentation d'espèce très appréciée comme le tilapia du Nil. Aussi, des travaux réalisés dans ce domaine ont-ils montré que l'utilisation de protéines de substitution améliorerait le potentiel des poissons tout en réduisant le coût de production (Gourène et al., 2002). La concurrence des autres élevages avec la pisciculture en matière des protéines d'origine végétale pose des problèmes de disponibilité. En effet, différents produits et sous-produits végétaux entrent dans l'alimentation des animaux en élevage (Ahamefule et Udo, 2010 ; Avit et al., 2012 ; Bamba et al., 2014). Parmi ces éléments, les graines prennent de l'importance en pisciculture (Obasa et al., 2003 ; Ossey et al., 2012). L'accessibilité aux graines de pois d'angole (*Cajanus cajan*), une plante aux caractéristiques particulières, permet de mener des recherches sur son efficacité à améliorer la production de poisson. Il s'agit d'une plante à croissance rapide et en expansion dans les systèmes de culture en Afrique. Les études sur sa valorisation en pisciculture sont encore rares.

L'objectif de cette étude consiste à déterminer l'effet de l'incorporation de graines

de pois d'angole dans le régime chez le tilapia *Oreochromis niloticus*. Plus spécifiquement, il s'agit de préparer des régimes contenant différents taux de graines de pois d'angole, d'évaluer l'effet de ces régimes sur la survie, la croissance, l'utilisation de l'aliment chez cette espèce de tilapia ; et d'en déduire le taux optimal d'incorporation des graines de pois d'angole.

MATERIEL ET METHODES

Procédure expérimentale

Cette étude a été réalisée à l'unité d'expérimentations aquacoles de l'Institut Supérieur des Métiers de l'Agriculture (ISMA) de l'Université de Kara au Togo. Cet institut est situé dans la commune 2 de la préfecture de Kozah, plus précisément dans le canton de Pya à environ 440 km au Nord de Lomé, la capitale du Togo.

Pour la réalisation de ce travail, trois cent soixante (360) alevins monosexes mâles de Tilapia du Nil de poids moyen $2,84 \pm 0,11$ g, ont été, durant une semaine, accoutumés aux nouvelles conditions d'élevage, puis repartis à la densité de 30 poissons par happa en triplicata installés dans les bacs. Les bacs en béton de 2,5 m³, faisant partie d'un circuit ouvert ont été utilisés pour l'élevage des poissons. Chaque bac était alimenté individuellement en eau par la pompe à partir du bac de rétention et en air grâce à un compresseur d'air de marque HAILEA ACO-500. L'eau de la Société Togolaise des Eaux (TdE) était celle utilisée dans cette unité. Cette eau était stockée dans un bac pendant 48H puis acheminée grâce à une pompe dans les bacs d'élevage. Ce système peut supporter une capacité de charge de 40 kg /m³ de poisson selon les travaux de Mélard (1986) et Akinwole et al. (2014). Les poissons ont été nourris manuellement cinq fois par jour (8h, 10h, 12h, 14h et 16h) à 10% de leur biomasse pendant deux mois à quatre régimes alimentaires isoprotéiques. Il s'agit de l'aliment standard Raanan (AT) et trois aliments (A0, A1, A2) fabriqués à partir des ingrédients locaux et contenant respectivement

0 ; 10 et 20% de graines de pois d'angole (Tableau 1). Les paramètres physico-chimiques de l'eau (température, pH, O₂), ont été régulièrement relevés. Un renouvellement de l'eau était fait une fois par semaine afin de donner aux poissons des conditions optimales d'élevage. L'eau a été aérée en permanence par un aérateur d'air. Des pêches de contrôle ont été effectuées tous les 15 jours afin de relever le nombre de poissons vivants, de déterminer les poids moyens des différents lots et de réajuster les quantités d'aliment à servir.

Détermination de la composition biochimique des aliments et des graines de pois d'angole

Cent grammes de chaque aliment et de graines de pois d'angole ont été finement broyés grâce à un moulin à marteau et envoyés au laboratoire de technologie alimentaire de l'Institut togolais de recherche agronomique (ITRA) à Lomé pour la détermination des protéines brutes, de lipides bruts et de la matière sèche.

Paramètres calculés

Les données collectées au cours de l'essai ont permis de calculer les différents paramètres zootechniques tels que le taux de survie (TS), la croissance individuelle journalière (CIJ), le taux de croissance spécifique (TCS), le taux de conversion alimentaire (TCA) et le coefficient d'efficacité protéique (CEP). Leurs formules se trouvent dans le Tableau 2.

Analyses statistiques

L'effet de l'incorporation des graines de pois d'angole dans l'aliment du tilapia du Nil a été testé en comparant les différents paramètres de croissance et d'utilisation alimentaire par l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA 1). Le test LSD de Fischer a été utilisé pour apprécier les différences significatives au seuil de 5% au niveau des différents traitements. Les analyses statistiques ont été faites à l'aide du logiciel STATISTICA 5.0.

Tableau 1 : Composition des aliments élaborés.

Ingrédients	Aliments		
	A0	A1	A2
Maïs (g)	370	320	250
Pois d'angole (g)	0	10	20
Farine de poisson (g)	180	180	180
Soja torréfié (g)	400	350	320
CMV* (g)	20	20	20
Huile de palme (g)	30	30	30
Total	1000	1000	1000
Matière sèche (%)	95,6	93,9	88,5
Protéine brute (%)	30,5	30,2	30,6
Lipide brute (%)	12,0	11,8	10,4

La composition de l'aliment Raanan est 91,6% de matière sèche ; 30% de protéine brute et 5% de matière grasse. A0, A1 et A2 : aliments contenant 0, 10 et 20% de graines de pois d'angole.

*Composition (kg⁻¹) : Vit. A. 250.000UI ; Vit. D3. 50.000 UI ; Vit. E. 625 UI ; Vit. K3. 50 mg ; Vit. B1. 38 mg ; Vit. B2. 125 mg ; Vit. B3. 750 mg ; Vit. B5. 250 mg ; Vit. B6. 50 mg ; Vit. B9. 25 mg ; Vit. B12. 625 mg ; Biotine. 1 mg ; Ca. 3,69% ; P. 0,60% ; Na. 2,88% ; Fe. 2.800 mg ; I. 10 mg ; Mn. 1.500 mg ; Se. 3,75 mg ; Zn. 1,250 mg. Antioxydants et antibiotiques ajoutés ; 6 Phytase. 30.000 FYT ; Salinomycine.1.200 mg.

Tableau 2 : Formules des indices zootechniques.

Paramètres	Formules
Taux de survie (TS)	$TS (\%) = 100 \times \frac{\text{Nombre de survivants}}{\text{Nombre total initial}}$
Croissance individuelle journalière (CIJ)	$CIJ (g/j) = \frac{(Pf - Pi)}{\text{Durée d'élevage (jours)}}$
Taux de croissance spécifique (TCS)	$TCS (\%/j) = \frac{100 * (\ln(Pf) - \ln(Pi))}{\text{Durée d'élevage (jours)}}$
Taux de conversion alimentaire (TCA)	$TCA = \frac{QAD (g)}{Bf (g) + Bm (g) - Bi (g)}$
Coefficient d'efficacité protéique (CEP)	$CEP = \frac{Bf (g) + Bm (g) - Bi (g)}{QAD (g) * TPA}$

Pi et Pf : poids initial et poids final ; QAD : quantité d'aliment distribué ; Bi, Bf et Bm : biomasse initiale, biomasse finale et biomasse des morts ; TPA : taux de protéine de l'aliment.

RESULTATS

Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques enregistrés au cours de l'essai sont la température, le pH et la concentration en oxygène dissous de l'eau. Les valeurs moyennes de ces paramètres étaient respectivement de $26,66 \pm 0,80^{\circ}\text{C}$; $7,80 \pm 0,13$ et $5,00 \pm 1,10 \text{ mg/L}$.

Paramètres de croissance

La réponse de croissance des alevins de *O. niloticus* avec les régimes expérimentaux est présentée dans le Tableau 3. La palatabilité et l'acceptabilité des régimes étaient similaires pour tous les traitements sans rejet observé.

À la fin de l'essai, quelques mortalités ont été enregistrées chez tous les lots. La survie la plus élevée était enregistrée chez les sujets des lots A2 et AT et faible pour le lot A1 avec une différence significative entre les lots en fin d'expérimentation ($P < 0,05$).

Les résultats de l'effet des différents aliments sur le taux de conversion alimentaire des tilapias montrent que les sujets des lots AT et A1 avaient mieux converti l'aliment par rapport à ceux des lots A0 et A2. On note une différence significative entre les lots en fin d'expérimentation ($P < 0,05$).

La Figure 1 montre l'évolution du poids moyen individuel des lots de tilapias en

fonction des régimes au cours de l'expérimentation. Le poids moyen des poissons des différents lots a gardé une allure ascendante du début jusqu'à la fin de l'expérimentation. On peut constater que du démarrage jusqu'au 14^{ème} jour d'élevage, les poids moyens des poissons dans les différents lots étaient presque identiques. Par contre, à partir du 14^{ème} jour jusqu'à la fin de l'expérimentation, les poissons du lot A0 et A2 ont accusé un retard de croissance par rapport à ceux des lots A1 et AT. Statistiquement les poids moyens finaux ont été différents ($P < 0,05$).

Les valeurs de la croissance individuelle journalière (CIJ) des lots de tilapia à la fin de l'expérimentation indiquent que les poissons du lot AT gagnaient quotidiennement plus en poids suivis de A1 comparativement à ceux des lots A0 et A2 ($P < 0,05$).

Le taux de croissance spécifique des différents lots de poissons a donné des valeurs significativement élevées chez les poissons des lots AT et A1 et faibles pour ceux des lots A0 et A2 ($P < 0,05$).

Les poissons des lots AT et A1 ont mieux valorisé les protéines contenues dans les aliments comparativement aux autres lots, ce qui s'est traduit par des valeurs du coefficient d'efficacité élevées chez les poissons de ces lots ($P < 0,05$).

Tableau 3 : Effets des régimes contenant les graines de pois d'angole sur les paramètres de croissance du tilapia du Nil après 56 jours d'élevage en happas.

Paramètres	A0	A1	A2	AT
Pmi (g)	$2,81 \pm 0,07$	$2,94 \pm 0,05$	$2,79 \pm 0,15$	$2,83 \pm 0,17$
Pmf (g)	$13,61 \pm 0,34d$	$22,80 \pm 0,22b$	$16,88 \pm 0,24c$	$30,26 \pm 0,07a$
GP (g)	$10,80 \pm 0,31d$	$19,85 \pm 0,27b$	$14,09 \pm 0,20c$	$27,43 \pm 0,23a$
CIJ (g/j)	$0,19 \pm 0,01d$	$0,35 \pm 0,00b$	$0,25 \pm 0,00c$	$0,49 \pm 0,00a$
TCS (%/j)	$2,82 \pm 0,04d$	$3,66 \pm 0,05b$	$3,22 \pm 0,09c$	$4,23 \pm 0,11a$

TCA	2,57 ± 0,08a	1,99 ± 0,03c	2,29 ± 0,02b	1,76 ± 0,02d
CEP	1,54 ± 0,05d	1,97 ± 0,03b	1,87 ± 0,02c	2,10 ± 0,05a
TS (%)	95,56 ± 3,92b	91,11 ± 3,85c	98,89 ± 0,33a	97,78 ± 1,92a

A0, A1, A2 et AT : lots de poisson nourris respectivement avec les aliments contenant 0, 10, 20% de graines de pois d'angole et l'aliment commercial Raanan.

Pmi = poids moyen initial ; Pmf = poids moyen final ; GP = gain de poids ; CIJ = croissance individuelle journalière ; TCS = taux de croissance spécifique ; TCA = taux de conversion alimentaire ; CEP = coefficient d'efficacité protéique et TS = taux de survie. Les valeurs sont exprimées en moyenne ± l'écart type et représentent la moyenne de trois répétitions. Sur chaque ligne, les valeurs avec la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$).

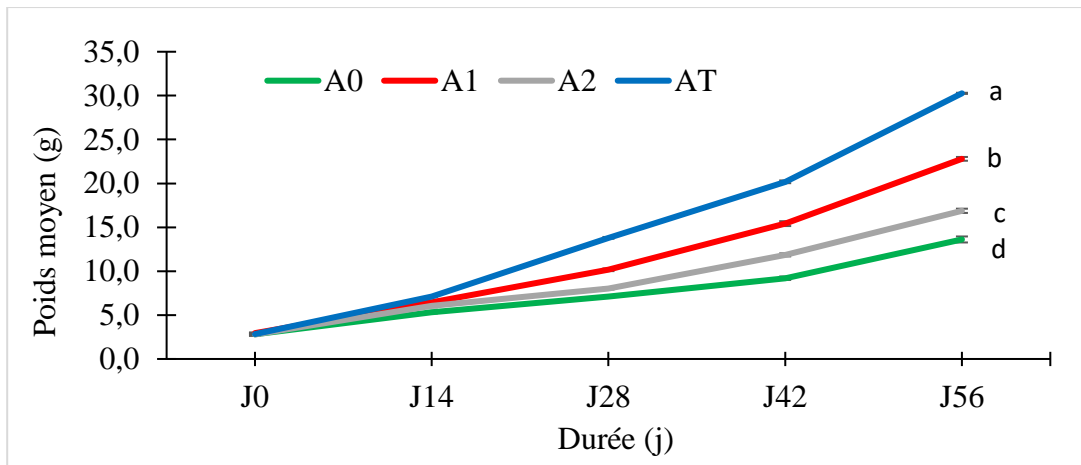


Figure 1: Evolution pondérale des lots de tilapias soumis aux différents régimes pendant 56 jours en happas.

A0, A1, A2 et AT : lots de poisson nourris respectivement avec les aliments contenant 0, 10, 20% de graines de pois d'angole et l'aliment commercial Raanan.

DISCUSSION

Paramètres physico-chimiques

Les valeurs des paramètres physico-chimiques (température, pH et oxygène dissous) de l'eau enregistrées durant tout l'essai étaient dans les normes admises. Ainsi, ces valeurs ont évolué dans la gamme des valeurs recommandées par plusieurs auteurs pour une bonne croissance des tilapias (Montchowui et al., 2012 ; Akinwolé et al., 2014). Les valeurs obtenues ne porteraient pas atteinte à l'expression des performances de croissance du tilapia.

Paramètres de croissance

Au niveau du taux de survie, il ressort que nous n'avons pas enregistré des problèmes

majeurs au niveau de la mortalité. Les quelques poissons morts dénombrés au cours de l'expérience ne semblent pas être liés à l'alimentation ; car les mortalités survenaient un, deux et trois jours après les manipulations des pêches de contrôle. La mortalité serait donc due au stress des manipulations. Les taux de survie compris entre 91,11 à 98,89% sont similaires à ceux obtenus par (Bamba et al., 2014), ce qui confirmerait la qualité acceptable des aliments testés.

L'analyse des paramètres de production a montré que la croissance était effective dans tous les lots. L'expression des performances a varié d'un régime à un autre et les meilleurs résultats ont été obtenus avec l'aliment AT

suivi de l'aliment A1 ; les plus faibles ont été obtenues chez les lots A0 et A2. Ces variations de croissance observées pourraient être dues aux différences nutritionnelles des aliments et liées aux qualités intrinsèques des principales matières premières utilisées pour la formulation (Ossey et al., 2012). En effet, l'incorporation des protéines d'origine végétale est souvent en corrélation négative avec l'utilisation des aliments et par suite les performances de croissance (Azaza et al., 2005).

Le taux de conversion alimentaire présente des valeurs similaires à celles (1,78 à 2,14) obtenues par Obasa et al. (2003) chez le tilapia nourris avec des régimes contenant le pois d'angole. Toutefois, le taux de conversion alimentaire obtenu avec l'aliment A1 contenant 10% de farine de graine de pois d'angole a été meilleur que les aliments A0 et A2. Cela peut s'expliquer par l'effet conjugué des éléments nutritifs et le taux de fibres ou de facteurs antinutritionnels contenus dans ces aliments (Halver et Hardy, 2003 ; Abdel-Tawwab et al. 2010). Les valeurs de la croissance individuelle journalière obtenues sont dans les normes rapportées par plusieurs auteurs (Fiogbe et al., 2009 ; Mouhamadou et Cheikh, 2015). Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Adjanké (2016) en happas (0,13 à 0,25 g/j). Ce bon taux de croissance observé serait lié à la forme granulée des aliments (Iga-Iga, 2008) et au système d'élevage dans lequel cette étude a été menée qui améliore les conditions de vie des poissons (Tan et al., 2018). De plus, ces bonnes performances sont traduites par une bonne utilisation des protéines contenues dans les aliments, surtout pour l'aliment A1.

Il en ressort de l'analyse de ces résultats que la graine de pois d'angole peut être incorporée au taux de 10% dans l'aliment du tilapia du Nil. Mais des améliorations sur l'espèce de pois d'angole et des traitements technologiques peuvent permettre l'obtention de résultats plus performants.

Les graines de pois d'angole se révèlent une source intéressante de protéines pour la fabrication d'aliment pour tilapia au taux d'incorporation de 10% permettant une amélioration de la croissance des poissons.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas de conflit d'intérêts en relation avec le présent article.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

AA est le principal investigateur et a été impliqué dans toutes les phases du travail de cette étude, la conception du thème, la conduite de l'expérience, l'analyse et l'interprétation des données et la rédaction de l'article. KKP a contribué à l'analyse des résultats et des échantillons d'aliments ; ET, AT et KT ont contribué à la correction de l'article.

REFERENCES

- Abdel-Tawwab M, Ahmad MH, Khattab YAE, Shalaby AME. 2010. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 298: 267–274.
- Adjanké A. 2011. Production d'alevins et Gestion de ferme piscicole. Formation en pisciculture. Coordination Togolaise des Organisations Paysannes et de Producteurs Agricoles, 39 p.
- Adjanké A, Tona K, Ble C, Toko I, Gbeassor M. 2016. Effect of dietary inclusion of palm kernel meal on feed intake, growth and body composition of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* reared in concrete tanks in Togo. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(5): 642-646. DOI: <http://dx.doi.org/10.22271/fish>.
- Ahamefule F, Udo M. 2010. Performance of West African Dwarf (WAD) Goats Fed Raw or processed pigeon pea (*Cajanus*

- cajan*) seed meal based diets. *Nig. J. Amin. Prod.*, **37**(2): 227-236. DOI: <https://doi.org/10.51791/njap.v37i2.1355>.
- Akinwale AO, Dauda AB, Oredein TA. 2014. Effect of aeration on selected water quality parameters in freshwater fish culture. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(6): 2858-2865. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i6.42>.
- Avit J, Bony K, Kouassi N, Konan K, Assemian O, Allouko J. 2012. Conditions écologiques de production de fingerlings de *Oreochromis niloticus* (Linné, 1758) en association avec le riz WITA 12 en étang. *Journal of Applied Biosciences*: 4271–4285. <http://www.m.elewa.org/JABS/2012/59/1.pdf>.
- Azaza MS, Mensi F, Toko II, Dhraief M, Abdelmouleh A, Brini B, Kraïem M. 2006. Effets de l'incorporation de la farine de tomate dans l'alimentation du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*, L., 1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud tunisien. *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, **33** : 48-53. <http://hdl.handle.net/1834/4238>.
- Bamba Y, Ouattara N, Ouattara S, Ouattara A, Gourene G. 2014. 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) : 1368-1380. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i4.2>.
- FAO. 2012. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Rome, Italy. Disponible sur: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727f/i2727f00.htm>.
- FAO. 2018. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les objectifs de développement durable. Rome. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Fiogbe ED, Akitikpa B, Accodji J-MM. 2009. 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): 398-405. DOI: 10.4314/ijbcs.v3i2.44511.
- Gourène G, Kobena K, Vanga AF. 2002. Etude de la rentabilité des fermes piscicoles dans la région du moyen Comoé. *Rapport Technique*, Université Abobo-Adjamé, Abidjan, Côte d'Ivoire, 41p.
- Hardy R. 2008. Utilization of plant proteins in fish diets: Effects of global demand and supplies of grains and oilseeds 16-18. *Paper presented at aquaculture Europe 2008*, Krakow, Poland.
- Halver JE, Hardy RW. 2003. Nutrient Flow and Retention. *Fish Nutrition*, **2003** : 755-770. DOI: 10.1016/B978-012319652-1/50015-X.
- Iga-Iga R. 2008. Contribution à la mise au point d'aliments pour tilapia *Oreochromis niloticus* à base d'intrants locaux : cas du Gabon, Mémoire de master – Science halieutique et agroalimentaire, spécialité Science halieutique et Aquacole, Dominante Aquaculture, 47p.
- Mélard C. 1986. Les bases biologiques de l'élevage intensif du tilapia du Nil. *Cahier d'Ethologie Appliquée*, Fasc. 3, **6** : 224p.
- Montchowui E, Agadjihouede H, N'tcha E, Laleye P. 2012. Effets de milieux d'élevage sur la survie et la croissance des juvéniles de la carpe africaine, *Labeo parvus* Boulenger, 1902. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(5): 2131-2138. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i5.20>.
- Mouhamadou Amadou LY, Cheikh Tidiane BA. 2015. Effets d'une partielle

- substitution de 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): 1477-1484. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.30>.
- Obasa S, Dada A, Alegbeleye W. 2003. Evaluation of pigeon pea (*Cajanus cajan*) as a substitute for soya bean meal in the diet of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Nig. J. Amin. Prod.*, **30**(2): 265-270. DOI: [10.51791/njap.v30i2.1524](https://doi.org/10.51791/njap.v30i2.1524).
- Ossey YB, Koumi AR, Koffi KM, Atsé BC, Kouamé LP. 2012. Utilisation du soja, de la cervelle bovine et de l'asticot comme sources de protéines alimentaires chez les larves de *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes, 1840). *Journal of Animal & Plant Sciences*, **15**(1) : 2099-2108.
- Siddhuraju P, Becker K. 2003. Comparative nutritional evolution of differentially processed mucuna seeds (*Mucuna pruriens* L.) DC. Var. utilis (Wall ex Wight) (Baker ex Burck) on growth performance, feed utilization and body composition in Nile tilapia (L.). *Aquaculture Research*, **34**: 487-500. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2003.00836.x>.
- Tan C, Sun D, Tan H, Liu W, Luo G, Wei X. 2018. Effects of stocking density on growth, body composition, digestive enzyme levels and blood biochemical parameters of *Anguilla marmorata* in a recirculating aquaculture system. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **18**: 9-16. DOI: [10.4194/1303-2712-v18_1_02](https://doi.org/10.4194/1303-2712-v18_1_02).