



Utilisation des glucides chez les alevins de *Parachanna obscura* élevés en milieu contrôlé

Diane N.S. KPOGUE GANGBAZO^{1,2*}, F. M. Arsène d'ALMEIDA³, Isidore ODJO² et D. Emile FIOGBE²

¹Ecole d'Aquaculture de la Vallée, Université Nationale d'Agriculture, B.P. 43 Kétou, Bénin.

³Unité de Recherches sur les Zones Humides, Département de Zoologie,

Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey - Calavi, B.P. 526 Cotonou, Bénin.

²Direction de la Production Halieutique, Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche, 03 BP 618 Cotonou, Bénin.

*Corresponding author, E-mail: senami_diane@yahoo.fr, Tél: (+229) 96 07 14 07

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de la République du Bénin pour son soutien financier.

RESUME

Une étude a été réalisée pendant huit semaines afin d'évaluer l'effet du taux d'incorporation de glucides dans les régimes alimentaires sur les performances zootechniques des alevins de *Parachanna obscura*. Cinq régimes expérimentaux iso énergétiques avec des teneurs croissantes de glucides (6, 8, 10, 12 et 14%) ont été formulés et testés en triplicat. Les paramètres zootechniques des poissons se sont significativement améliorés au fur et à mesure que les teneurs en glucides des régimes croissent ($P < 0,05$). Le taux de croissance spécifique le plus élevé et la meilleure efficacité alimentaire ont été observés chez les alevins de *P. obscura* nourris avec les régimes contenant 12% de glucides. Nos résultats montrent alors que le besoin optimum en glucides des alevins de *P. obscura* est de 12%.

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: *Parachanna obscura*, alevins, régimes alimentaires, glucides, performances zootechniques.

Utilization of carbohydrate for *Parachanna obscura* fingerlings reared in captivity

ABSTRAT

Some study was realized during 8 weeks in order to evaluate the effect of dietary carbohydrate level on zootechnical performances of *Parachanna obscura* fingerlings. Five experimental diets were formulated to contain graded levels of carbohydrate (6, 8, 10, 12 and 14%). Each diet was tested in triplicate. Zootechnical performances improved significantly ($P < 0.05$) as dietary carbohydrate level increased. Best specific growth rate and feed efficiency were obtained with diets containing 12% of carbohydrate. In conclusion, the optimal carbohydrate requirement of *P. obscura* fingerlings is 12% of diet.

© 2018 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: *Parachanna obscura*, fingerlings, diets, carbohydrate, zootechnical performances.

INTRODUCTION

Les channidés sont des poissons à grande valeur commerciale (Arockiaraj et al., 1999 ; Kpoguè et al., 2013a) rencontrés en Asie et en Afrique (Blanc, 1963). L'élevage en milieu contrôlé de *Parachanna obscura*, le plus répandu des channidés rencontrés en Afrique (Bonou et Teugels, 1985), est fortement recommandé (Micha, 1974 ; Imorou Toko, 2007).

Toutefois, la connaissance des besoins nutritionnels d'une espèce piscicole est une étape très importante avant le démarrage de son élevage en milieu contrôlé (Cahu, 2004). Des études ont été réalisées sur les besoins en protéines et en lipides des alevins de *P. obscura* (Kpoguè et al., 2013b et c). Le taux maximal de glucides dans l'alimentation des alevins de *P. obscura* qui n'entraverait pas leurs performances zootechniques n'a pas encore été déterminé. En effet, les glucides constituent une source d'énergie peu onéreuse et semblent importants chez de nombreuses espèces piscicoles, dans la mesure où ils favorisent la croissance et surtout l'utilisation protéique (Dabrowski et Guderley, 2002 ; Zhan et al., 2015). L'augmentation de la teneur en énergie digestible dans l'alimentation des poissons en incorporant un taux des glucides bien digestibles par le traitement hydrothermique (Kaushik, 2000) et un taux important des lipides est une stratégie nutritionnelle appliquée afin d'avoir une épargne des protéines sans compromettre la croissance des poissons (Watanabe, 1982 ; Cho et Bureau, 2001). Des études ont été déjà menées sur les besoins protéiques et lipidiques des alevins de *P. obscura* (Kpoguè et al., 2013 b et c). La présente étude vise à déterminer le taux maximal d'incorporation de glucides dans l'alimentation des alevins de *P. obscura* nourris avec un aliment qui répond à leur besoins en protéines et lipides.

MATERIEL ET METHODES

Conditions expérimentales

Cinq régimes expérimentaux avec des teneurs croissantes en glucides (6, 8, 10, 12 et 14 %) ont été formulés (Tableau 1). Ces teneurs en glucides ont été retenues en se référant aux travaux réalisés par Arockiaraj et

al. (1999, 2004) sur les besoins glucidiques de *Channa striatus*. Les ingrédients utilisés dans la formulation des différents régimes sont des sous-produits végétaux locaux et des produits semi purifiés. Les sous-produits végétaux ont été soumis à un traitement hydrothermique préalable afin d'améliorer efficacement leur digestibilité (Bergot, 1979 ; Wilson, 1994). Chaque régime a été testé en triplicat. Les alevins de *P. obscura* utilisés au cours de cette étude ont été récoltés à Takon et Prégrossis à la station de recherche en aquaculture de l'Unité de Recherches sur les Zones Humides de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey Calavi. Avant le démarrage de l'étude, les alevins ont été habitués progressivement à un mélange des cinq régimes expérimentaux. Ce mélange était constitué de 20% de chaque aliment à tester.

Au terme de la période d'acclimatation aux régimes expérimentaux, 40 alevins de poids moyen initial $14,60 \pm 0,09$ g ont été stockés par bassin circulaire contenant 225 litres d'eau. L'expérience a été conduite pendant huit semaines. La fréquence de renouvellement de l'eau dans les bassins a été de 1 L/min. La ration alimentaire a été de 4% de la biomasse par bassin, conformément aux recommandations issues des travaux de Kpoguè et Fiogbé (2012) et à celles de EIFAC (1993). Les poissons ont été nourris manuellement chaque jour, toutes les deux heures, entre 08 h et 18 h. Les paramètres physico-chimiques de l'eau des bassins ont été mesurés quotidiennement à 7h du matin. La température a été de $28,01 \pm 0,21$ °C. Le taux d'oxygène dissous a été de $6,23 \pm 0,18$ mg/L et le pH - de $6,28 \pm 0,12$.

Aussi bien au début qu'à la fin de l'expérience, le nombre total d'alevins et la biomasse par bassin ont été mesurés. La biomasse totale des alevins par bassin a été alors mesurée à chaque pêche de contrôle effectuée tous les 7 jours afin d'apprécier l'évolution du poids moyen et en vue d'ajuster la ration alimentaire à la biomasse des poissons. Des échantillons d'alevins (avant le démarrage et à la fin de chaque expérience) ont été prélevés et soumis à des dosages bromatologiques. La matière sèche (MS) a été dosée après séchage, dans un four à 105 °C

pendant 24 heures, d'un échantillon frais d'alevins ou d'aliments. Les protéines ont été dosées après digestion acide (H₂SO₄ concentré) à 440 °C d'un échantillon d'alevins ou d'aliments par la méthode de N-Kjeldahl. Les lipides des régimes alimentaires ont été dosés par la méthode de Bligh et Dyer (1959). Quant aux cendres, elles ont été dosées après incinération à 550 °C pendant 24 heures.

Paramètres zootechniques

Les paramètres suivants ont été calculés pour chaque traitement : Gain de poids= Pf – Pi où Pf = poids final et Pi = poids initial ; Taux de croissance spécifique (TCS %/J) = 100 (LnPf – LnPi)/Δt où LnPf = logarithme népérien du poids final ; LnPi = logarithme népérien du poids initial, Δt = durée de l'expérience; Efficacité Alimentaire (EA) = (Bf - Bi)/RD où Bf = Biomasse finale, Bi = Biomasse initiale, RD = Ration

Distribuée; Taux de Survie (TS en %) = 100 x Nf/Ni où Nf = Nombre final, Ni = Nombre initial; Coefficient de condition (K en %) = 100*Pf/L³ où L: longueur totale (cm).

Analyses statistiques

Le traitement statistique a été effectué à l'aide du logiciel Statistica (version 5.5) par la méthode d'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA 1). Le facteur fixe considéré dans le modèle ANOVA 1 a été la teneur en glucide de l'aliment. Le test de Hartley a permis de tester l'homogénéité des variances (Dagnelie, 1975). Le test LSD (Least Significant Difference) selon Saville (1990) a été utilisé pour apprécier les différences entre les traitements pour chaque paramètre zootechnique calculé. Un seuil de probabilité de 5% a été retenu. Les moyennes obtenues pour chaque paramètre ont été présentées ± l'écartype.

Tableau 1 : Composition des différents régimes expérimentaux.

Ingrédients (%)	Teneurs en glucides des régimes expérimentaux (%)				
	6	8	10	12	14
Farine de morue ^a	46	46	46	46	46
Tourteau de soja	17	17	17	17	17
Tourteau de coton	20	20	20	20	20
Farine de maïs	0	3	6	9	12
Son de riz	12	9	6	3	0
Huile de sardine ^b	2	2	2	2	2
Prémix minéro-vitaminé ^c	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Sulfate de Fer	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CMC ^d	1	1	1	1	1
Composition des régimes					
Matière sèche (%)	88,01	88,15	89,1	88,9	88,5
Cendres (%)	9,06	9,23	9,31	9,02	9,22
Lipides (%)	7,65	7,66	7,67	7,68	7,69
Glucides (%)	6,41	8,22	10,04	11,95	13,76
Protéines (%)	43,36	43,23	43,11	42,98	42,86
Energie brute (MJ/100g)	1,60	1,65	1,70	1,74	1,76

^aRieber & Son, N. 5002 Bergen, Norway; ^bSigma-Aldrich products (Bornem, Belgium); ^c Drugstore , prémix (vitamine – minéral) contains (%): Vitamine A 4 000 000 U.I; Vitamine D 800 000 U.I; Vitamine E 40 000U.I; Vitamine K₃ 1600 mg; Vitamine B₁ 4 000 mg; Vitamine B₂ 3 000 mg; Vitamine B₆ 3 800 mg; Vitamine B₁₂ 3 mg; Vitamine C 60 000 mg; Biotine 100 mg; Inositol 10 000 mg Acide pantothénique 8 000 mg; Acid nicotinique 18 000 mg; Acide folique 800 mg; Chlorure de choline 120 000 mg; Colbat 150 mg; Sulphate de fer 8 000 mg; Potassium 400 mg; Manganèse 6 000 mg; Cuivre 800 mg; Selenium 40 mcg; Lysine 10 000 mg ; Méthionine 10 000 mg ; Zinc 8 000 mg; ^d SIGMA product Protibel (yeast Saccharomyces) Bel industries, 4 rue d'Anjou Paris 8^{ème}.

RESULTATS

Les valeurs présentées dans le Tableau 2 représentent les résultats des paramètres zootechniques obtenus chez les alevins de *P. obscura* nourris avec des régimes à différentes teneurs en glucides. Le taux de survie des alevins a été de 100% pour tous les traitements appliqués ($P > 0,05$).

La teneur en glucides du régime alimentaire a eu un effet significatif ($P < 0,05$) sur les performances de croissance des alevins de *P. obscura*. Le poids moyen final a significativement augmenté au fur et à mesure que la teneur en glucides de l'aliment augmente. Le gain de poids et le taux de croissance spécifique significativement les plus élevés ont été obtenus avec les régimes expérimentaux contenant 12 et 14% de glucides. Le poids moyen final, le gain de poids et le taux de croissance spécifique obtenus chez les alevins nourris avec les régimes contenant 12 et 14% de glucides n'ont pas été significativement différents ($P > 0,05$). Les coefficients de condition (K) significativement les plus faibles ont été obtenus avec les régimes ayant les plus faibles teneurs en glucides.

L'efficacité alimentaire s'est significativement améliorée ($P < 0,05$) lorsque

la teneur en glucides des régimes expérimentaux a augmenté (Tableau 2). Elle a varié de $0,50 \pm 0,02$ chez les alevins nourris avec le régime contenant 6% de glucides à $0,58 \pm 0,02$ pour l'aliment à 12% de glucides. Les efficacités alimentaires observées avec les régimes contenant 12 et 14% de glucides n'ont pas été significativement différentes ($P > 0,05$).

La composition en nutriments de la carcasse des alevins de *P. obscura* nourris avec des aliments à différentes teneurs en glucides est présentée dans le Tableau 3. La teneur en protéines des carcasses a varié significativement en fonction de la teneur en glucides du régime auquel les poissons ont été soumis ($P < 0,05$). Cette teneur en protéines a été plus élevée chez les alevins de *P. obscura* nourris avec les régimes contenant 10 à 14% de glucides. La teneur en lipides a significativement augmenté lorsque la teneur en glucides de l'aliment croit ($P < 0,05$). Au cours de notre expérimentation, les teneurs les plus faibles en lipides ont ainsi été observées dans les carcasses des alevins nourris avec les aliments contenant les plus faibles taux de glucides. Les teneurs en cendres n'ont pas été significativement différentes ($P > 0,05$).

Tableau 2 : Performances zootechniques des alevins de *P. obscura* nourris pendant 56 jours avec des régimes à différentes teneurs en glucides.

Paramètres	6%	8%	10%	12%	14%
Poids initial	14,68 ± 0,15a	14,62 ± 0,05a	14,58 ± 0,09a	14,58 ± 0,04a	14,58 ± 0,02a
Poids final	26,63 ± 0,97a	29,94 ± 0,41bc	31,11 ± 1,26c	34,38 ± 1,38d	35,00 ± 1,05de
TCS (%/J)	1,24 ± 0,10a	1,49 ± 0,03bc	1,58 ± 0,07c	1,79 ± 0,08d	1,82 ± 0,06de
EA	0,50 ± 0,02a	0,54 ± 0,01b	0,56 ± 0,02bc	0,58 ± 0,02de	0,56 ± 0,02bc
K	0,73 ± 0,02a	0,74 ± 0,01a	0,75 ± 0,02a	0,80 ± 0,00b	0,82 ± 0,01bc
Gain	11,94 ± 1,12a	15,33 ± 0,43bc	16,53 ± 1,18c	19,80 ± 1,37d	20,43 ± 1,03de
Survie (%)	100 a	100 a	100 a	100 a	100 a

Les valeurs sont exprimées en moyenne ± écart type. Les valeurs d'une même ligne ayant une lettre en commun ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$).

Tableau 3: Composition en nutriments de la carcasse des alevins de *P. obscura* nourris pendant 56 jours avec des régimes à différentes teneurs en glucides.

Paramètres	Protéines	Lipides	Cendres	Matière sèche
Echantillon initial	42,03±0,03	12,01±0,11	15,09 ± 0,15	75,28 ± 2,05
6%	43,05 ± 1,01 a	12,05 ± 1,01 a	13,10 ± 0,21a	74,21 ± 0,32a
8%	44,15 ± 0,12 a	13,13 ± 1,07 b	13,85 ± 0,03a	76,26 ± 0,25b
10%	45,53 ± 1,27 b	14,65 ± 0,34 c	14,68 ± 0,25 ab	76,95 ± 0,59b
12%	45,72 ± 1,17 b	16,37 ± 2,01 d	14,59 ± 2,35ab	78,18 ± 1,51c
14%	46,87 ± 0,30 b	16,25 ± 1,32 d	14,02 ± 1,02a	76,70 ± 0,51b

Les valeurs se trouvant dans la même colonne et partageant la même lettre ne sont pas significativement différentes (P> 0,05).

DISCUSSION

Les résultats obtenus en utilisant les sous-produits végétaux locaux dans l'alimentation des alevins de *P. obscura* montrent que ces ingrédients peuvent et doivent être valorisés en aquaculture (Kimou et al., 2016). Le taux de survie de 100% des alevins de *P. obscura* obtenus au cours de cette étude est conforme aux résultats obtenus chez les alevins de la même espèce nourris avec des aliments fabriqués à base de sous-produits végétaux locaux (Kpoguè et al., 2013c).

Les paramètres de croissance s'améliorent significativement au fur et à mesure que la teneur en glucides des régimes expérimentaux croît (P < 0,05). Ainsi, le poids moyen final, le gain de poids, le taux de croissance spécifique et le coefficient de condition les plus élevés ont été obtenus chez les alevins de *P. obscura* soumis aux régimes contenant 12 et 14% de glucides. De pareilles observations ont été faites par différents auteurs sur plusieurs espèces piscicoles. En effet, les glucides constituent une source d'énergie peu onéreuse et semblent importants chez de nombreuses espèces, dans la mesure où ils favorisent la croissance et surtout l'utilisation protéique. Ils entraînent ainsi un

effet d'épargne protéique (Kaushik, 1999 ; Hemre et al., 2002; Dabrowski et Guderley, 2002 ; Zhou et al., 2013). L'augmentation de la teneur en énergie digestible dans l'alimentation des poissons en incorporant un taux de glucides bien digestibles par le traitement hydrothermique (Kaushik, 2000) et un taux adéquat de lipides est une stratégie nutritionnelle appliquée afin d'avoir une épargne des protéines sans compromettre la croissance des truites (Cho et Bureau, 2001). Cet effet d'épargne par supplémentation des lipides et des glucides a été bien démontré pour les salmonidés (Watanabe, 1982; Beamish et Medland, 1986; Dias et al., 1998; Torstensen et al., 2001), la perche (Song et al., 2009) et les channidés (Arockiaraj et al., 2004).

Nos résultats montrent que les alevins de *P. obscura* peuvent valoriser les glucides incorporés dans leurs régimes alimentaires. Cette aptitude est due au fait que *P. obscura* dispose d'un bagage enzymatique lui permettant de bien digérer et valoriser les protéines, les lipides et les glucides contenus dans son alimentation (Odedeyi, 2007 ; Odo et al., 2012). Ainsi, dans son tube digestif se trouvent aussi bien des protéases que des lipases et des glucosidases.

Les teneurs en glucides de l'ordre de 12 à 14% peuvent être incorporées dans les régimes alimentaires des alevins de *P. obscura* sans entraver leurs performances zootechniques. Ces valeurs concordent avec les résultats obtenus par Arockiaraj et al. (1999, 2004) et Muntaziana et al. (2013). Selon ces auteurs, les besoins en glucides chez les alevins de *C. striatus* varient entre 12 et 14%. Chez les alevins d'*Oncorhynchus mykiss*, un taux de glucide de 17% peut être incorporé dans l'aliment afin d'améliorer leurs performances zootechniques (Mustapha et al., 2011). Les alevins de *Salmo salar* peuvent supporter des taux de glucides variant de 5 à 20% dans leur alimentation (EIFAC, 1993).

L'efficacité alimentaire la plus élevée obtenue chez les alevins de *P. obscura* en incorporant 12 à 14% de glucides dans leur aliment est de 0,58%. Cette valeur est plus élevée que les résultats observés chez les alevins de la même espèce nourris avec un aliment contenant 43% de protéines et 7% de lipides (Kpoguè et al., 2013c). Ceci confirme les résultats des travaux de certains auteurs qui ont montré qu'à teneurs protéiques et lipidiques équivalentes, les paramètres d'utilisation de l'aliment peuvent être améliorés lorsqu'on incorpore des sources de glucides préalablement bien traités (traitement hydrothermique) dans les régimes alimentaires (EIFAC, 1993).

L'augmentation significative des teneurs en protéines des carcasses des alevins de *P. obscura* nourris avec des régimes contenant des taux croissants de glucides est conforme aux observations faites chez les alevins de *C. striatus* (Arockiaraj et al., 1999, 2004). Pour ce qui concerne les teneurs en lipides des carcasses, leur évolution est identique à celle faite par Wee et Ng (1986) et Habib et al. (1994) respectivement chez *Oreochromis niloticus* et *Puntius gonionotus*.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent que les résultats des travaux présentés dans cette publication ne font l'objet d'aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

Tous les auteurs ont contribué activement à l'élaboration du protocole de recherche mis en œuvre dans le cadre de cette étude. Ils ont aussi participé au déroulement de l'expérimentation, au traitement des données et à la rédaction de l'article.

REMERCIEMENTS

Nous remercions toute l'équipe de l'Unité de Recherches sur les Zones Humides de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey Calavi pour son apport technique.

REFERENCES

- Arockiaraj AJ, Haniffa MA, Seetharaman S, Perumalsamy P. 2004. Utilization of lipid as dietary energy source for fingerlings of *Channa striatus*. *Malay. J. Sci.*, **23**(2): 1–5.
- Arockiaraj AJ, Muruganandam M, Marimuthu K, Haniffa MA. 1999. Utilization of carbohydrate as a dietary energy source by the striped murrel *Channa striatus* (Bloch) fingerlings. *Acta Zool. Taiwa.*, **10**(2): 103–111.
- Bergot F. 1979. Problèmes particuliers posés par l'utilisation des glucides chez la truite-arc-en-ciel. *Ann. Nutr. Alim.*, **33**: 247-257.
- Blanc M. 1963. Catalogue des types d'Anabantidae et d'Ophiocephalidae (Poissons Teleostéens Perciformes). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 2nd Series. **35**(1):70-77.
- Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method for lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**: 911 – 917.
- Bonou CA, Teugels GG. 1985. Révision systématique du genre *Parachanna* (Teugels & Daget, 1984) (Pisces: Channidae). *Rev. Hydro. Trop.*, **18**: 267 - 280.
- Cahu C. 2004. Domestication et fonction nutrition chez les poissons. *INRA Prod. Anim.*, **17**: 205 – 210.
- Cho CY, Bureau D P. 2001. A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed

- wastes in aquaculture. *Aquacult. Res.*, **32**: 349-360.
- Dabrowski K, Guderley H. 2002. Intermediary metabolism In *Fish Nutrition*, Halver JE, Hardy RW (eds). Academic Press; 309-365.
- Dagnelie P. 1975. *Théories et Méthodes Statistiques* (vol. 2). Presses Agronomiques de Gembloux: Belgique.
- Dias J, Alvarez MJ, Diezb A, Arzelc J, Corraze G, Bautista JM, Kaushik SJ. 1998. Regulation of hepatic lipogenesis by dietary protein/energy in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, **161**: 169-186.
- EIFAC. 1993. Report of the EIFAC Workshop on the methodology for determination of nutrient requirements in fish. Eichenau, Germany, 29 June – 1 July 1993, 89 p.
- Habib MAB, Hasan MR, Akand AM. 1994. *Dietary Carbohydrate Utilization by Silver Barb Puntius gonionotus*, De Silva SS. (ed). Asian Fish.Soc. Spec. Publ.: Manila, Phillipines; 57 – 62.
- Hemre GI, Sandnes K. 1999. Effect of dietary lipid level on muscle composition in Atlantic salmon *Salmo salar*. *Aquacult. Nutr.*, **5**: 9-16.
- Imorou Toko I. 2007. Amélioration de la production halieutique des trous traditionnels à poissons (whedos) du delta de l’Ouémé (Sud Bénin) par la promotion de l’élevage des poissons-chats *Clarias gariepinus* et *Heterobranchus longifilis*. Thèse de doctorat, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix- Namur-Belgique, Faculté des sciences, p. 214.
- Kaushik S. 1999. Nutrition glucidique: intérêt et limites des apports de glucides. In *Nutrition et Alimentation des Poissons et Crustacés*, Guillaume J, Kaushik S, Bergot P, Métailler R (eds). INRA Editions ; 171-186.
- Kaushik S. 2000. *Feed Formulation, Diet Development and Feed Technology*. CIHEAM ; 43-51.
- Kimou NB, Koumi RA, Koffi MK, Atsé CB, Ouattara IN, Kouamé PL. 2016. Utilisation des sous – produits agro - alimentaires dans l’alimentation des poissons d’élevage en Côte d’Ivoire. *Cah. Agric.*, **25**: 25006. DOI : 10.1051/cagri/2016012.
- Kpoguè D, Fiogbé E. 2012. Feeding rate requirements for *Parachanna obscura* fry reared under controlled environmental conditions. *J. Appli. Biosci.*, **55**: 3962– 3972.
- Kpoguè Diane NS, Houankanlin Narcisse, Dougnon Jacques, Fiogbé Emile. 2013c. Effet de la teneur en lipides des aliments sur les performances zootechniques des alevins de *Parachanna obscura*. Résumé présenté au 4^{ème} Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l’UAC – Bénin, 23 – 28 Septembre 2013, pp 662.
- Kpoguè DNS, Ayanou GA, ImorouToko I, Mensah GA, Fiogbé ED. 2013b. Influence of dietary protein levels on growth, feed utilization and carcass composition of snakehead *Parachanna obscura* (Günther, 1861) fingerlings. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, **5**(5):71 - 77. DOI: 10.5897/IJFA12.074
- Kpoguè DNS, Mensah GA, Fiogbé ED. 2013a. A review of biology, ecology and prospect for aquaculture of *Parachanna obscura*. *Review in Fish Biology and Fisheries*, **23**(1): 41-50. DOI: 10.1007/s11160-012-9281-7
- Micha JC. 1974. Fish populations study of Ubangui River: Trying local wild species for fish culture. *Aquaculture*, **4**: 85 – 87.
- Muntaziana MPA, Amin SMN, Aminur Rahman M, Rahim AA, Marimuthu K. 2013. Present culture status of the endangered snakehead *Channa striatus* (Bloch, 1793). *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, **8**(2): 369-375. DOI: 10.3923/ajava.2013.369.375.
- Mustapha ABA, Driss B, Mohammed B. 2011. Effets de deux aliments pressés et extrudés sur les performances de croissance de la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) et leurs impacts environnementaux. *Science Lib. Ed: Mersenne*, **3**(11205): 22p.

- Odedeyi DO. 2007. Digestive Enzymes in the gut of snakehead fish *Parachanna obscura* (Gunther, 1861) (Channidae) in River Ose South Western Nigeria. *J. Fish. Int.*, **2**: 178 – 181.
- Odo GE, Onoja SU, Onyishi GC. 2012. The biology of *Parachanna obscura* (Osteichthyes: Channidae) in Anambra River, Nigeria. *Inter. J. Fish. Aquacult.*, **4**(8): 154 – 169. DOI: 10.5897/IJFA11.022
- Saville DJ. 1990. Multiple comparison procedures: the practical solution. *American Statistic*, **44**(2): 174 – 180.
- Song LP, An L, Zhu YA, Li X, Wang Y. 2009. Effects of dietary lipids on growth and feed utilization of jade perch, *Scortum barcoo*. *J. World Aquacult. Soc.*, **40**(2): 266–273.
- Torstensen BE, Lie Ø, Hamre K. 2001. A factorial experimental design for investigation of effects of dietary lipid content and pro- and antioxidants on lipid composition in Atlantic salmon (*Salmo salar*) tissues and lipoproteins. *Aquacult. Nutr.*, **7**: 265–276.
- Watanabe T. 1982. Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, **73**(1): 3 – 15.
- Wee KL, Ng LT. 1986. Use of cassava as an energy source in a pelleted feed for the tilapia *Oreochromis niloticus* L. *Aqua. Fish. Manag.*, **17**: 129 – 138.
- Wilson RP. 1994. Utilization of dietary carbohydrate in fish. *Aquaculture*, **124**: 67-80.
- Zhou C, Ge X, Liu B, Xie J, Chen R, Ren M. 2015: Effect of High Dietary Carbohydrate on the Growth Performance, Blood Chemistry, Hepatic Enzyme Activities and Growth Hormone Gene Expression of Wuchang Bream (*Megalobrama amblycephala*) at Two Temperatures. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, **28**(2): 207-214. DOI: dx.doi.org/10.5713/ajas13.0705
- Zhou CP, Ge XP, Liu B, Xie J, Miao LH. 2013. Effect of High Dietary Carbohydrate on the Growth Performance and Physiological Responses of Juvenile Wuchang Bream, *Megalobrama amblycephala*. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, **26**(11): 1598-1608. DOI: dx.doi.org/10.5713/ajas2012.12659