

Efficacité d'un ingrédient alimentaire à propriétés probiotiques sur les parasites gastro-intestinaux, la flore intestinale et les caractéristiques hématologiques du *Clarias gariepinus*

F. Aristide GNIKPO^{1*}, T. Jacques DOUGNON², A. A. M. Christophe CHRYSOSTOME¹,
Antoine CHIKOU³, M. Frédéric HOUNDONUGBO¹, D. Adam ADENILE⁴
et N. A. Mohammed FAGBEMI³

¹ *Laboratoire de Recherche Avicole et de Zoo-Economie, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin*

² *Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin*

³ *Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture, Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin*

⁴ *Laboratoire d'Ethnopharmacologie et de Santé Animale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin*

* Correspondance, courriel : fassinou3@gmail.com

Résumé

L'efficacité de l'ingrédient alimentaire à propriétés probiotiques (IAPP) sur les performances de santé de *Clarias gariepinus* a été étudiée en station au Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, Bénin. La présente étude menée d'octobre à décembre 2013 a porté sur 240 poissons. Une étude microbiologique a été réalisée, appuyée par une étude qualitative et quantitative. La prévalence des bactéries utiles comme *Bacillus sp* de l'IAPP a été améliorée dans le tractus digestif des poissons. La prévalence de 33 % semble optimum pour les *Bacillus sp* chez le *Clarias gariepinus* même dans les lots de poissons nourris à l'aliment importé riche en immunostimulants. La prévalence des bactéries pathogènes du genre *Aeromonas sp* et *Salmonella sp* a été réduite sous l'effet de l'IAPP surtout dans les lots de poissons nourris à l'aliment formulé et où le taux de mortalité enregistré est le plus bas. L'étude a révélé par ailleurs que les paramètres hématologiques et le système immunitaire ont été renforcés avec l'utilisation de l'IAPP de même qu'une réduction du taux de parasitisme.

Mots-clés : poisson-chat, probiotique, parasitisme, hématologie.

Abstract

Efficacy of a feed ingredient with probiotic properties on gastrointestinal parasites, intestinal flora and hematological characteristics of *Clarias gariepinus*

The effectiveness of the feed ingredient with probiotic properties (FIPP) on health *Clarias gariepinus* performance was investigated at the Laboratory of Hydrobiology Station and Aquaculture of the Faculty of Agricultural Sciences at the University of Abomey Calavi, Benin.

This study conducted from October to December 2013 examined 240 fish. A microbiological study was supported by a qualitative and quantitative study. The prevalence of useful bacteria like *Bacillus sp* contained in FIPP has been improved in the digestive tract of fish. The prevalence of 33 % seems optimum for *Bacillus sp* for *Clarias gariepinus* in the same in batches of fish fed with imported food rich in immunostimulatory. The prevalence of pathogens bacteria like *Aeromonas sp* and *Salmonella sp* was reduced as a result of FIPP especially in batches of fish fed formulated diet and that the recorded mortality rate is the lowest. Furthermore, the study revealed that hematological parameters were strengthened with the use of FIPP and parasitism rates were reduced.

Keywords : *catfish, probiotic, parasitism, hematology.*

1. Introduction

La sécurité alimentaire est devenue un enjeu majeur pour les pouvoirs publics, les consommateurs et les professionnels de produits destinés à la consommation humaine. En effet, la santé publique et le contexte économique de plus en plus concurrentiel du marché agro-alimentaire en sont les principales motivations [1]. L'atteinte de cette sécurité passe par une augmentation de la production basée sur la maîtrise de la conduite d'élevage. Selon [2], le traitement des maladies bactériennes dues aux myxobactéries peut se faire à base d'antibiotique : oxytétracycline à la dose de 5 à 7,5 mg/kg de poisson par jour, pendant 5 à 15 jours dans l'aliment. Les pertes estimées de ces maladies, sont importantes. En ce qui concerne la coccidiose clinique, [3] ont estimé par une extrapolation, le coût total des pertes engendrées par ce dernier, sa forme sub-clinique et son contrôle à plus de 2,3 milliards d'Euro mondialement, avec 70 % des pertes attribuables à la coccidiose sub-clinique inapparente qui déprime considérablement le gain de poids vif corporel et affecte l'indice de consommation. Mais ces dommages ne se limitent pas qu'aux élevages. Relativement aux bactéries, elles affectent aussi la santé humaine à travers les produits d'élevage mis en consommation. Les maladies d'origine alimentaire sont une cause importante de morbidité et de mortalité à travers le monde. En effet, l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) estime que 2 millions de personnes meurent chaque année de diarrhées infectieuses [4]. En Europe et aux USA, *Salmonella* et *Campylobacter* sont les deux premières causes bactériennes des toxi-infections d'origine alimentaire, surtout en raison de leur présence fréquente dans le tractus intestinal des volailles, porcs et bœufs [5]. La maîtrise de la contamination des produits alimentaires est devenue un prérequis indispensable pour le consommateur et un argument économique pour les industriels [6]. L'approche globale de résorption de cette situation, plus que par le passé, conjugue l'efficacité *sanitaire*, zootechnique et santé humaine. L'efficacité de l'ingrédient alimentaire à propriétés probiotiques (IAPP) sur les performances de santé de *Clarias gariepinus* fait l'objet de ce travail.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

Deux types de matériel ont été utilisés, le matériel animal constitué des alevins de poisson chat puis le matériel végétal constitué de l'aliment formulé (**Tableau 1**) contenant l'ingrédient alimentaire à propriétés probiotique (Granules de starter) incorporé en phase humide dans l'aliment afin de le rendre immédiatement utilisable.

Tableau 1 : Composition centésimale de l'aliment formulé et valeurs nutritionnelles

Composition centésimale	Aliment Formulé	Nutriments	Aliment Formulé	Aliment Importé
Maïs grain	9,7	Protéine (%)	41,3	42
Tourteau de Soja	47,5	Lipide (%)	14,1	13
Farine de poisson	19,4	Fibre (%)	3,1	3
<i>Moringa oleifera</i>	19,4	Cendre (%)	15,6	7
Lysine	0,5	MS (%)	92	
Méthionine	0,5	Energie (kcal/kg)	4587,6	
Huile rouge (Litre)	3,1			
Total	100			

Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet de 4 traitements et 3 répétitions. Il se présente comme suit : 1 ration témoin (T1 = AFSP) qui est l'Aliment Formulé sans l'Ingrédient Alimentaire à Propriétés Probiotiques (IAPP) et 3 rations expérimentales. Les rations expérimentales correspondent respectivement à T2 (AFAP) qui est l'Aliment Formulé avec 6 % de l'IAPP, T3 (AISP) qui est l'Aliment Importé sans IAPP et T4 (AIAP) qui est l'Aliment Importé avec 6 % de l'IAPP. Il a été réparti dans douze (12) bassins en béton de 1 m³ chacun, rempli avec 0,30 m³ (300L) d'eau, 480 alevins de poids moyen 6,79 ± 1,23 g et de longueur moyenne 10,24 ± 0,65 cm soit 40 alevins par bassin. Le taux de renouvellement de l'eau est irrégulier compte tenu des coupures d'eau. L'essai a duré 8 semaines (2 mois). Le contrôle de la croissance est fait une fois par semaine et la ration ajustée par rapport à la biomasse. Durant les deux premières semaines la ration journalière représente 10 % de la biomasse ; les deux semaines suivantes elle est de 8 % et à partir de la quatrième semaine de 6 %. Le nourrissage est fait deux fois par jour (8h et 17h).

2-2. Méthodes

2-2-1. Examen sanguin

Les paramètres hématologiques calculés sont : le Nombre de Globules Rouges (NR), le Taux d'Hématocrite (Hte), l'Hémoglobine (Hb), le Volume Globulaire Moyen (VGM), la Concentration Corpusculaire Moyen en Hémoglobine (CCMH), la Teneur Corpusculaire Moyen en Hémoglobine (TCMH), les Polynucléaires Neutrophiles (PN), le Nombre de globules Blancs (NB), les Monocytes (MO) et les Plaquettes (PT). Ces paramètres sont déterminés de façon automatique avec le « Sysmex KX-21N ». Les prélèvements de sang (**Figure 1**) ont été réalisés et analysés. Ces échantillons sont passés à l'automate « Sysmex KX-21N » (**Figure 2**) pour la numération formule sanguine.

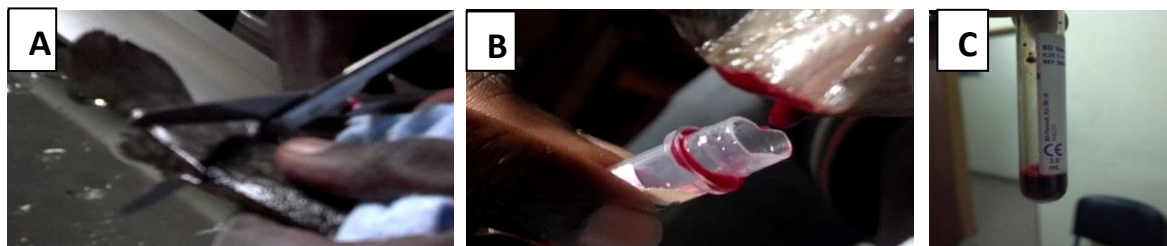


Figure 1 : Prélèvement du sang chez le *clarias gariepinus* (A = prélèvement sur adulte ; B = prélèvement sur juvénile ; C = 0,4 mL de sang)



Figure 2 : Appareil de réalisation de la numération formule sanguine (A = marque de l'automate ; B = fiche des résultats ; C = écran de lecture)

2-2-2. Examen bactériologique

Les quatre germes pathogènes ciblés pour cette étude sont le genre *Salmonella*, le *Vibrio anguillarum* et l'*Aeromonas salmonicida* [7] dans le groupe des bactéries puis les coccidies dans le groupe des parasites. Pour apprécier les états d'infection (présence ou absence) et les niveaux d'infestation (abondance des pathogènes) des poissons, des prélèvements du contenu du tractus gastro-intestinal sont faits dans des pots à urine. Les mêmes poissons précédemment prélevés pour le sang sont sacrifiés, ouverts pour prélever le tractus digestif (**Figure 3**). Pour évaluer l'apport de l'aliment expérimental en microorganismes utiles dans la flore intestinale, les genres *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Bacillus* ont été également identifiés et dénombrés selon les techniques des références [8 - 10].

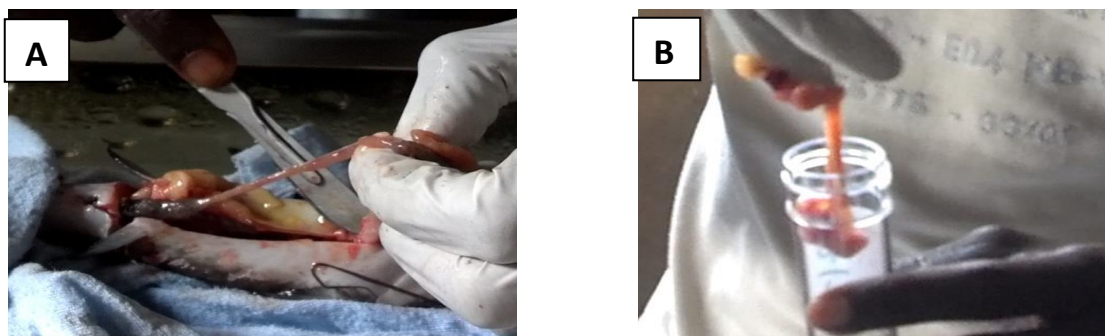


Figure 3 : Prélèvement du tractus digestif [A = excision du tractus digestif ; B = conservation du tractus digestif]

Avec ces tractus digestifs, des bouillons de culture ont été mis en incubation et les colonies de bactéries apparues sont identifiées puis dénombrées avec un Colony Counter (**Figure 4**).

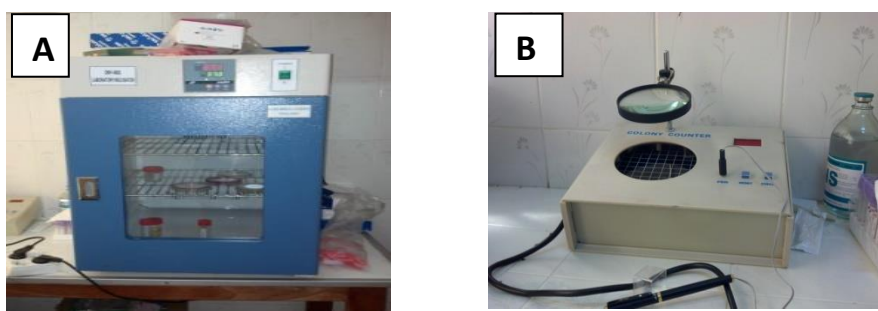


Figure 4 : Incubation et dénombrement des colonies de bactéries [A = incubateur ; B = colony counter]

2-2-3. Bilan parasitaire

A nouveau, trois poissons par bassin sont pris et examinés. Le tractus digestif de ces poissons sont prélevés et la lumière de l'intestin observé à la loupe pour la recherche des parasites. Les parasites constatés sont observés au microscope. Pour la recherche des parasites, des observations à la loupe binoculaire et au microscope sont aussi en cours de réalisation sur des prélèvements de tractus digestif. Un genre de parasite est observé, mais n'a pu être identifié (*Figure 5*).

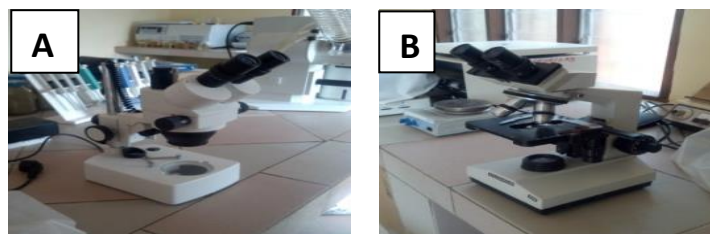


Figure 5 : Observation des parasites dans la lumière du tractus digestif
[A = loupe binoculaire; B = microscope]

3. Résultats

3-1. Analyse de la variance

Les résultats de l'analyse de la variance (*Tableau 2*) sur le taux de mortalité et les paramètres hématologiques montrent que le taux de mortalité n'est pas influencé par le type d'aliment (importé ou localement formulé), l'utilisation de l'IAPP et l'interaction de ces deux facteurs. Par contre, un grand nombre des paramètres hématologiques est influencé par le type d'aliment. Quant à l'IAPP, il n'influence que la CCMH et la TCMH.

Tableau 2 : Analyse de la variance sur le taux de mortalité et les paramètres hématologiques

Variables	Effet Type d'aliment	Effet traitement	Effet Type d'aliment*Traitement
TxM	NS	NS	NS
NR	***	NS	NS
Hte	**	NS	NS
Hb	NS	NS	NS
VGM	**	NS	NS
CCMH	***	*	NS
TCMH	***	*	*
PN	NS	NS	NS
NB	*	NS	NS
MO	*	NS	NS
PT	NS	NS	NS

Avec, TxM : Taux de mortalité ; NR : Nombre de Globules Rouges ($10^2/L$) ; Hte : Taux d'Hématocrite (%) ; Hb : Hémoglobine (g/dL) ; VGM : Volume Globulaire Moyen (fL) ; CCMH : Concentration Corpusculaire Moyen en Hémoglobine (%) ; TCMH : Teneur Corpusculaire Moyen en Hémoglobine (pg) ; PN : Polynucléaire neutrophile (G/L) ; NB : Nombre de globules Blancs ($10^9/L$) ; MO : Monocyte ($10^9/L$) ; PT : Plaquettes (G/L)

3-2. Taux de mortalité

Les premiers résultats observés au plan sanitaire sont relatifs au taux de mortalité (**Tableau 3**). Le taux de mortalité des poissons traités avec l'aliment formulé sans IAPP est élevé par rapport au taux de mortalité des poissons traités avec l'aliment formulé avec IAPP. Ainsi, l'aliment formulé avec l'IAPP a induit une réduction du taux de mortalité de 75,07 %. Dans le lot nourri à l'aliment importé, les taux de mortalité sont similaires.

Tableau 3 : Taux de mortalité enregistré après 8 semaines d'alimentation avec les différents aliments en test

Variable	Aliment Importé			Aliment Formulé		
	AISP	AIAP	P	AFSP	AFAP	P
Taux de mortalité (%)	4,17±3,82	5±4,33	0,82	3,33±1,44	0,83±1,44	0,10

Avec, AISP : Aliment Importé sans IAPP ; AIAP : Aliment Importé avec IAPP ; AFSP : aliment formulé sans IAPP ; AFAP : aliment formulé avec IAPP ; P : Probabilité

3-3. Paramètres bactériologiques

Les résultats des examens bactériologiques résumés dans le **Tableau 4**, montrent que parmi les bactéries utiles, cibles de l'étude, seuls les *Bacillus sp* et *Pediococcus sp* ont une forte prévalence dans le groupe des poissons traités à l'IAPP respectivement dans le lot nourri à l'aliment formulé et le lot nourri à l'aliment importé. Pour les autres bactéries (*Enterococcus sp* et *Lactobacillus sp*), la prévalence est au contraire soit faible ou identique. Par rapport aux micro-organismes pathogènes, il est à remarquer que les coccidies n'étaient pas observés sur les poissons. Dans le lot des poissons nourris à l'aliment formulé, *Aeromonas sp* et *Salmonella sp* sont moins importants dans le groupe traité à l'IAPP alors que dans le lot des poissons nourris à l'aliment importé, c'est le phénomène contraire qui est observé. Par rapport au *Vibrio sp*, leur prévalence est relativement faible dans le groupe des poissons nourris à l'aliment formulé. Mais dans ce groupe, la faible prévalence est observée dans le lot des poissons traités sans l'IAPP contrairement aux résultats espérés. Par contre, dans le lot des poissons nourris à l'aliment importé, cette prévalence est faible dans le lot des poissons traités à l'IAPP.

Tableau 4 : Prévalence des bactéries pathogènes et des bactéries utiles cibles de l'étude après 8 semaines d'alimentation avec les différents aliments en test

	Bactéries	Taille échantillon	AFAP	AFSP	AIAP	AISP
Pathogènes	<i>Aeromonas sp</i>	9	1(11%)	3(33%)	4(44%)	0(0%)
	<i>Salmonella sp</i>	9	4(44%)	5(56%)	3(33%)	2(22%)
	<i>Vibrio sp</i>	9	4(44%)	2(22%)	5(56%)	7(78%)
Utiles	<i>Bacillus sp</i>	9	3(33%)	1(11%)	3(33%)	3(33%)
	<i>Pediococcus sp</i>	9	2(22%)	3(33%)	3(33%)	2(22%)
	<i>Enterococcus sp</i>	9	2(22%)	3(33%)	2(22%)	2(22%)
	<i>Lactobacillus sp</i>	9	2(22%)	5(56%)	1(11%)	2(22%)

avec, AISP : Aliment Importé sans IAPP ; AIAP : Aliment Importé avec IAPP ; AFSP : aliment formulé sans IAPP ; AFAP : aliment formulé avec IAPP

3-4. Recherches parasitaires

Le bilan parasitaire (**Tableau 5**) révèle, sans une différence significative ($P > 0,05$), que le groupe de poissons traités avec l'aliment formulé est plus parasité que celui traité avec l'aliment importé. On observe également que les lots de poissons traités sans l'IAPP, dans les deux groupes, sont plus parasités.

Tableau 5 : Observation des parasites dans la lumière de l'intestin des poissons après 8 semaines d'alimentation avec les différents aliments en test

Paramètres calculés	Taille échantillon	AFSP	AFAP	AISP	AIAP
Nombre de parasites observés	9	10	2	5	1
Prévalence des parasites observés	9	1,11 %	0,22 %	0,56 %	0,11 %

Avec, AISP : Aliment Importé sans IAPP ; AIAP : Aliment Importé avec IAPP ; AFSP : aliment formulé sans IAPP ; AFAP : aliment formulé avec IAPP

Un parasite du genre nématode est observé et présenté dans la **Figure 6**.

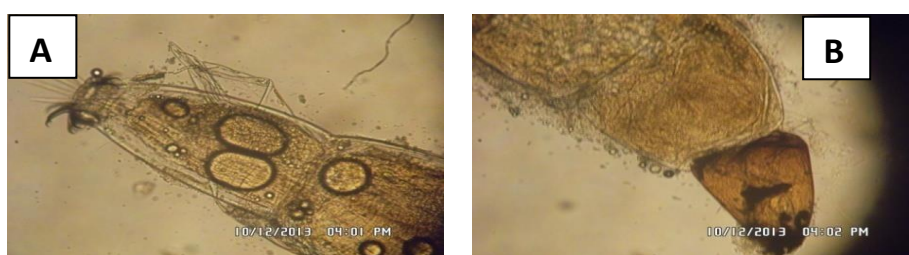


Figure 6 : Observations des parasites dans la lumière du tractus digestif [A = partie supposée antérieure du parasite observé ; B = partie supposée postérieure du parasite observé]

Les recherches parasitaires au niveau des branchies ont révélé qu'aucun parasite n'a affecté cet organe des poissons.

3-2. Paramètres hématologiques

Après 8 semaines d'essai, les paramètres hématologiques calculés (**Tableau 6**) montrent une différence significative voire très significative pour certains paramètres ($p < 0,05$) entre les deux groupes de poissons (les poissons nourris à l'aliment formulé et les poissons nourris à l'aliment importé) bien que les deux types d'aliment aient de valeurs nutritionnelles similaires au plan protéique, lipidique et taux en fibre (**Tableau 1**). Les différences significatives observées sont relatives aux paramètres suivants : Nombre de Globules Rouges (NR), Taux d'Hématocrite (Hte), Volume Globulaire Moyen (VGM), Concentration Corpusculaire Moyen en Hémoglobine (CCMH), Teneur Corpusculaire Moyen en Hémoglobine (TCMH), Nombre de globules Blancs (NB) et Monocyte (MO). Mais au sein de chaque groupe, très peu de différence sont observées entre les paramètres hématologiques. Dans le groupe des poissons nourris à l'aliment formulé, les paramètres hématologiques calculés ont presque tous des valeurs supérieures ($p > 0,05$) pour les poissons nourris avec l'IAPP. Les valeurs de ces paramètres sont accrues pour des niveaux variables se situant

dans l'intervalle 1,03 % à 37,79 % pour le VGM, le TCMH, la CCMH, le Hb, la Hte, le NB et le MO.

Par contre, dans le lot des poissons nourris à l'aliment importé, les accroissements de valeur induit par l'IAPP évoluent de 2,7 % à 19,05 % pour les paramètres hématologiques comme le VGM, le NB, la Hbe, la CCMH, le MO, le TCMH et le PN. Le NR et la Hte ont des valeurs inférieures avec des niveaux de régression respectifs de 5,37 % et 2,5 %. Dans le lot des poissons traités avec l'aliment importé, on observe qu'il y a une différence significative ($P < 0,05$) entre les poissons traités avec l'IAPP et ceux traités sans l'IAPP pour la TCMH et des tendances significatives pour la CCMH. En effet, la CCMH (%) et la TCMH (pg) se sont révélées plus importants chez les poissons traités avec l'IAPP avec un niveau d'accroissement respectif des valeurs de ces paramètres de 11,02 % et 13,7 %.

Tableau 6 : Paramètres de la numération formule sanguine déterminés après 8 semaines d'alimentation avec les différents aliments en test

Variables	Aliment Importé			Aliment Formulé		
	AISP	AIAP	P	AFSP	AFAP	P
NR	2,05 ± 0,22	1,94 ± 0,17	0,51	6,67 ± 0,16	2,74 ± 0,28	0,74
Hte	31,22 ± 2,50	30,44 ± 2,50	0,72	37,22 ± 1,64	38,89 ± 4,14	0,55
Hb	8,74 ± 0,67	9,38 ± 0,33	0,22	8,88 ± 0,34	9,27 ± 0,99	0,55
VGM	152,22 ± 3,47	156,33 ± 3,48	0,22	140 ± 4,91	141,44 ± 6,87	0,78
CCMH	28,22 ± 0,77	31,33 ± 1,86	0,06	23,67 ± 0,58	24 ± 0,33	0,44
TCMH	43,00 ± 1,86	48,89 ± 2,8	0,04	33,22 ± 1,35	33,67 ± 1,2	0,69
PN	0,42 ± 0,21	0,5 ± 0,14	0,61	0,75 ± 1,07	0,5 ± 0,2	0,71
NB	59,69 ± 5,21	63,22 ± 4,04	0,41	69,60 ± 9,93	79,31 ± 10,77	0,32
MO	1,44 ± 0,26	1,63 ± 0,32	0,46	2,17 ± 0,53	2,99 ± 1,14	0,32
PT	38,44 ± 0,96	4,22 ± 10,51	0,4	42,56 ± 7,49	42,11 ± 5,52	0,94

Avec, Les moyennes ayant des lettres différents indiquent qu'il y a une différence significative ($p < 0,05$); AISP : Aliment Importé sans IAPP; AIAP : Aliment Importé avec IAPP; AFSP : aliment formulé sans IAPP; AFAP : aliment formulé avec IAPP; NR : Nombre de Globules Rouges ($10^{12}/L$); Hte : Taux d'Hématocrite (%); Hb : Hémoglobine (g/dL); VGM : Volume Globulaire Moyen (fL); CCMH : Concentration Corpusculaire Moyen en Hémoglobine (%); TCMH : Teneur Corpusculaire Moyen en Hémoglobine (pg); PN : Polynucléaire neutrophile (G/L); NB : Nombre de globules Blancs ($10^9/L$); MO : Monocyte ($10^9/L$); PT : Plaquettes (G/L); P : Probabilité

4. Discussion

Les mortalités enregistrées au cours de l'expérience sont imputées aux manipulations lors des contrôles, à l'effet du phénoxy-éthanol et au cannibalisme. En effet, au cours de l'expérience le plus grand nombre de morts (5 poissons) a été enregistré au cours de la première semaine d'expérience; période au cours de laquelle les poissons avaient un poids moyen de 6,8 g et étaient ainsi sensibles aux manipulations et à l'anesthésiant. Le fort taux de survie (99,2 %) enregistré pour les poissons nourris à l'aliment formulé avec l'IAPP (AFAP) montre que l'apport de l'IAPP ayant augmenté le nombre de globules blancs et de monocytes a renforcé leur système immunitaire et la phagocytose des divers corps étrangers (lutte antibactériennes et infectieuse). Le même effet n'est pas observé chez les poissons nourris à l'aliment importé (avec ou sans l'IAPP) qui semble être un aliment assez complet pour ne pas afficher cette différence. Le fort taux de survie observé en général montre un faible niveau d'infestation des poissons. En effet, selon [11], l'effet pathogène des parasites chez les poissons, dans les conditions naturelles est réduit, conséquence de

l'équilibre établi au cours de l'évolution dans le système hôte/parasite. En revanche, en aquaculture, l'accumulation chez un individu hôte, d'un organisme étranger : virus, bactérie, ou parasite entraîne un effet pathogène dont la gravité est proportionnelle à cette accumulation. Les taux de survie obtenus pour cette étude sont inférieurs à ceux trouvés par [12] sur des juvéniles de *Clarias gariepinus* nourris à un aliment contenant des bactéries à propriétés probiotiques (*Lactobacillus* et *Bifidobacterium*) et supérieur à ceux obtenus par [13] sur *Salmocoruhensis* nourri avec un aliment contenant du Kéfir (additif alimentaire probiotique) et [14] sur des alevins de *Onchorhynchus mykiss* nourris à un aliment contenant du protexin (additif alimentaire probiotique). Les faibles prévalences des bactéries du genre *Aeromonas* et *Salmonella* dans les lots de poissons nourris à l'aliment formulé et traités avec l'IAPP, suggèrent un effet positif des bactéries probiotiques sur ces dernières. Dans les lots de poissons nourris à l'aliment importé, c'est plutôt sur les *Vibrio* qu'un effet positif est observé. On pourrait affirmer que l'effet combiné des bactéries de l'aliment importé et ceux de l'ingrédient alimentaire, serait à la base de cette faible prévalence de *Vibrio*. Selon [15] l'aliment importé contient des immunostimulants qui préparent, voire stimulent, le système immunitaire des poissons et évitent l'utilisation d'antibiotiques à outrance. A cet effet, des glucanes sont déjà systématiquement incorporés aux aliments alevins. La faible prévalence des pathogènes chez les poissons nourris à l'aliment importé s'explique aussi par les valeurs élevées de la Hte, du VGM, de la TCMH, de la CCMH qui traduisent un bon transport de l'O₂ et CO₂ dans l'organisme des poissons et une meilleure assimilation du fer et des nutriments de l'aliment par ces derniers.

Si aucun parasite n'a affecté les branchies des poissons, cela pourrait être expliqué par le fait que les poissons observés proviennent d'une expérimentation en milieu contrôlé. En effet, les monogènes, une classe des Plathelminthes [11] infestent fréquemment divers organes à savoir les branchies, la peau, les nageoires, la cavité rectale, les narines [16]. Selon les travaux de [17], le poisson *Sarotherodon melanotheron* en milieu naturel (lac du barrage d'Ayamé), est plus infecté en saison pluvieuse par trois espèces de monogènes branchiaux, que sont : *Cichlido gyrusacerbus*, *C. halli* et *Scutogyrus minus*. [18] après avoir examiné quelques spécimens de clarias pris dans la rivière Save-Runde au Zimbabwe, ont observé que les helminthes ont parasité les branchies, la peau, les muscles, toute ouverture sur le corps, la vessie biliaire, l'estomac et les intestins. Une autre étude conduite deux ans plus tôt par [19], sur des *Clarias gariepinus* pris dans le barrage de Rietvlei à Pretoria (Afrique du Sud) révèlent deux cestodes, *Polyonchobothrium clarias* (estomac) (prévalence 71 %, intensité moyenne = 5, n = 7) et *Proteocephalus glanduliger* (intestin antérieur) (prévalence 14 %, intensité moyenne = 2, n = 7), dans l'intestin pendant qu'une larve de digénien metacercariae, *Ornithodiplostomum sp* (prévalence 14 %, intensité moyenne = 140, n = 7), est retrouvée enkystée dans les muscles.

Chez les *Clarias gariepinus*, [20] ont identifié sur des échantillons de clarias pris dans le milieu naturel (Lac Lekki au Nigéria), au nombre des espèces d'helminthes (vers), 3 cestodes (*Polyonchobothrium clarias*, *Stocksia pujehuni* et *Wenyonia acuminata*) et 1 nématode (*Paracamallanus cyathopharynx*). [21] ont trouvé par contre 5 espèces d'helminthes dont 3 cestodes, 1 nématode et 1 acanthocephala toujours sur des *Clarias gariepinus* pris dans le milieu naturel (port de Zaria au Nigéria). Les espèces de cestodes identifiées et leur prévalence se présentent comme suit : *Anomotaenia sp.* (2,5 %), *Monobothrium sp.* (13,33 %) et *Polyonchobothrium clariae* (1,67 %). Chez les nématodes, il est identifié le *Procamallanus laevionchus* et chez l'*Acanthocephalan*, *Neoechinorhynchus rutili* avec une prévalence de 0,83 % et 0,83 % respectivement. On remarque ici que c'est une nouvelle espèce de nématode qui est identifiée en plus d'une espèce additionnelle d'*Acanthocephalan*. Les résultats positifs observés par rapport au taux de survie et à la prévalence de certaines bactéries pathogènes chez les poissons nourris à l'IAPP sont confirmés par les valeurs de paramètres hémathologiques observés. En effet, selon [22] chez la barbe de rivière (*Ictalurus punctatus*), les thrombocytes, les lymphocytes et les neutrophiles sont les leucocytes prédominant, indiquant ainsi que les poissons nourris à

l'IAPP sont dans des conditions sanitaires meilleures. [23] ont confirmé ces résultats en montrant que chez les *Clarias albopunctatus* le taux de globules blancs est considéré comme le paramètre sanguin le plus sensible aux conditions de stress, au processus de résistance aux maladies et à la défense corporelle. Ces poissons sont donc moins exposés aux cas d'anémie comme l'a montré [24]. Ils ont montré que les constantes érythrocytaires (numération des érythrocytes, hémocrite, hémoglobine, VGM, CCMH, TGMH) du poisson Téléostéen : *Merluccius merluccius* (L., 1758), le merlu, sont influencées par le parasitisme au Copépode branchial hématophage *Lernaecera branchialis* (L., 1767).

5. Conclusion

La présente étude a révélé que l'ingrédient alimentaire à propriétés probiotiques a permis une amélioration du taux de survie du *Clarias gariepinus* surtout lorsqu'ils sont dans des conditions d'alimentation médiocres (aliment formulé). Cet ingrédient permet aussi une amélioration des paramètres hématologiques, renforçant par conséquent le système immunitaire du *Clarias gariepinus*. L'essai a montré également qu'en milieu contrôlé, les infestations en monogènes parasites branchiaux est presque inexistante. En outre, cette étude a indiqué que les bactéries à propriétés probiotiques de l'ingrédient alimentaire ont des effets sur les bactéries pathogènes comme l'*Aeromonas* et les Salmonelles. Elle met à la disposition des pisciculteurs des données indispensables à la prévention des pathologies bactériennes pour une meilleure exploitation piscicole. Par ailleurs, une étude sur les espèces de bactéries à propriétés probiotiques de l'ingrédient est nécessaire pour caractériser celles qui inhibent l'*Aeromonas* et les Salmonelles parmi l'ensemble de bactéries qu'il contient.

Références

- [1] - M. R. ELGROUD, Contaminations du poulet de chair par les salmonelles non typhiques en élevages et abattoirs de la wilaya de Constantine : Caractérisations phénotypiques et génotypiques par ERIC-PCR, IS-PCR et PFGE. Thèse de doctorat en Sciences Vétérinaires à l'Université Mentouri Constantine, (2009).
- [2] - W. J. VIVEEN, C. J. RICHTER, P. G. VAN OORDT, J. A. JANSEEN, et E. A. HUISMA, Manuel pratique de pisciculture du poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*), (1985).
- [3] - J. T. SØRENSEN, S. EDWARDS, J. NOORDHUIZEN and S. GUNNARSON, Animal production system in the industrialized world. Scientific and Technical Review OIE, 25(2) (2006) 493 - 503.
- [4] - CESCO (Centre pour l'Education et la Sensibilisation à la Coopération Internationale), Découverte de la Coopération Internationale. Eduki Fondation. Dossier n°5 Santé. Source : <http://www.pasteur.fr/ip/easysite/go/03b-00000j-0j9/presse/dossiers-de-presse/hygiene-et-sante>, (2014).
- [5] - Y. GHAFIR et G. DAUBE, Le point sur les méthodes de surveillance de la contamination microbienne des denrées alimentaires d'origine animale. Annales de Médecine Vétérinaire, (151) (2007) 79 - 100.
- [6] - V. CARLIER et P. LAGRANGE, Salmonella, service d'information alimentaire, H.C.S. International. Paris, (2001).
- [7] - J. L. BALCAZAR, I. DE BLAS, I. RUIZ-ZARZUELA, D. VENDRELL, A. C. CALVO, I. MARQUEZ, O. GIRONES, and J. L. MUSQUIZ, Changes in intestinal microbiota and humoral immune response following probiotic administration in brown trout (*Salmo trutta*). *British Journal of Nutrition*, 97 (2007) 522 - 527.
- [8] - R. FULLER, Probiotics. *The Scientific Basis*. Chapman & Hall, London (1992).
- [9] - J. F. GUILLOT, Les probiotiques en alimentation animale. *Cahiers Agricultures*, 7(1998) 49 - 54.
- [10] - S. THOMKE and K. ELWINGER, Growth promotants in feeding pigs and poultry. III. Alternatives to antibiotic growth promotants. *Ann. Zootech*, 47 (1998) 245 - 271.
- [11] - L. EUZET et A. PARISELLE, Le parasitisme des poissons Siluroidei : un danger pour l'aquaculture? *Aqua. Living Resour*, 9 (1996) 145 - 151.

- [12] - S. O. AYOOLA, E. K. AJANI and O. F. FASHAE, Effect of Probiotics (*Lactobacillus* and *Bifidobacterium*) on Growth Performance and Hematological Profile of *Clarias gariepinus* Juveniles. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5 (1) (2013).
- [13] - E. CAN, F. KUTLUYER, F. DELIHASAN SONAY, and O. KOSE, The use of kefir as potential probiotic in goruh trout (*Salmo coruhensis*): Effect on growth performance and immunoglobulin (IgM) levels. *African Journal of Biotechnology*, 11(30) (2012) 7775 - 7780.
- [14] - S. AHMADVAND, H. JAFARYAN, A. FARAHI and S. AHMADVAND, Effect of frozen daphnia magna diet mixed with probiotic protexin on growth and survival of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fry reared under controlled conditions. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 2(1) (2012) 34 - 39.
- [15] - ADAPRA (Association pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Rhone-Alpes), L'aliment piscicole : Visite de l'unité de fabrication. JOURNEE—RENCONTRES du 20 novembre 2003 Organisée par l'ADAPRA à Fontaine les Vervins (02) (2003).
- [16] - C. F. BILONG-BILONG et T. NJINE, Dynamique de populations de trois monogènes parasites d'*Hemichromis fasciatus* (Peters) dans le lac municipal de Yaoundé et intérêt possible en pisciculture intensive. *Sci. Nat. et Vie* 34 (1998) 295 - 303.
- [17] - K. G. BLAHOVA, V. N'DOUBA, T. KONE et N. J. KOUASSI, Variations saisonnières des indices épidémiologiques de trois Monogènes parasites de *Sarotherodon melanotheron* (Pisces : Cichlidae) dans le lac d'Ayamé I (Côte d'Ivoire). *Sciences & Nature*, 6(1) (2009) 39 - 47.
- [18] - M. BARSON, R. BRAY, F. OLLEVIER and T. HUYSE, Taxonomy and Faunistics of the Helminth Parasites of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), and *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) from Temporary Pans and Pools in the Save-Runde River Floodplain, Zimbabwe. *Comparative Parasitology*, 75(2) (2008) 228 - 240.
- [19] - M. BARSON and A. AVENANT-OLDEWAGE, On cestode and digenean parasites of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) from the Rietvlei Dam, South Africa. *Onderstepoort J VetRes*, 73(2) (2006).
- [20] - B. AKINSANYA and O. A. OTUBANJO, Helminth parasites of *Clarias gariepinus* (Clariidae) in Lekki Lagoon, Lagos, Nigeria. *PubMed*, 4(1) (2006) 93 - 9.
- [21] - S. J. ONIYE, D. A. ADEBOTE and O. I. AYANDA, Helminth parasites of *Clarias gariepinus* (Teugels) in Zaria, Nigeria. *Journal of Aquatic Sciences*, 19(2) (2004).
- [22] - R. W. WILLIAMS and M. C. WARNER, Some observations on the stained blood cellular elements of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Journal of Fish Biology*, 9(6) (2006) 491 - 497.
- [23] - B. O. MGBENKA, N. S. OLUAH and I. UMEIKE, Effect of Gammalin 20 (Lindane) on differential white blood cell counts of the african catfish, *Clarias albopunctatus*. *Environnemental Contamination and Toxicology*, 71 (2003) 248 - 254.
- [24] - C. BASTIDE-GUILLAUME, L. DOUELLOU, B. ROMESTAND et J. TRILLES, Influence d'un parasite haemarophagen: *Lernaeocera bronchialis* (L., 1767) (Crustacea, Copepoda, (Pennellidae), sur les constances erythrocytaires de son hôte *Merluccius merluccius* (L., 1758). *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 47 (1-2) (1983) 55 - 61.