

## ETUDE DU POTENTIEL PROBIOTIQUE DES BACTERIES LACTIQUES ISOLEES A PARTIR D'*Artemia* sp.

BOUACHA Chahrazed, ALOUACHE Souhila, BENKHALED Amine, ZAIDAT Lotfi Mohamed  
*Laboratoire de Conservation et de Valorisation des Ressources Marines,  
École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral  
Campus universitaire, Dely Ibrahim, Alger, Algérie*  
E-mail: [ch.bouacha@enssmal.dz](mailto:ch.bouacha@enssmal.dz)/ [chahrazedbouacha@yahoo.fr](mailto:chahrazedbouacha@yahoo.fr)

(Received 15 October 2020 - Accepted 13 June 2021)

**Résumé.**- Les bactéries lactiques aquatiques isolées à partir des poissons, des crustacés et des fruits de mer jouent un rôle très important dans la flore intestinale et peuvent être utilisées comme probiotique dans l'élevage aquacole. Le but de ce travail était d'isoler des bactéries à fort potentiel probiotique à partir d'*Artemia* sp. prélevés à partir du chott d'Oum Errenab (Sidi khouiled)-Ouargla. Vingt-trois (23) bactéries lactiques ont été testées pour leur pouvoir antagonisme vis-à-vis dix souches indicatrices. Les souches intéressantes ont été testées pour leurs production d'acide lactique, leurs production de biofilm, ainsi que leurs biosécurité (test d'antibiorésistance et le test d'hémolyse). Les résultats ont montré que 2/23 bactéries lactiques avaient une activité antagoniste contre un large spectre de souches indicatrices. Elles présentaient une bonne production d'acide lactique, et une production moyenne à faible de biofilm. De plus, elles présentaient un bon profil de biosécurité qui se traduit par une sensibilité à la majorité des antibiotiques (chloramphénicol, clindamycine, tétracycline et à l'amoxicilline + acide clavulanique), absence d'une activité hémolytique de type bêta. Ces deux isolats doivent être testés *in vivo* en application aquacole afin de préserver la santé microbiologique de l'environnement et d'améliorer la production aquacole loin des pressions de sélection et de la résistance aux antibiotiques.

**Mot-clés :** Probiotique, *Artemia* sp., Bactérie lactique, activité inhibitrice, Aquaculture.

### PROBIOTIC POTENTIAL OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATED FROM *Artemia* sp.

**Abstract.**- Aquatic lactic acid bacteria isolated from fish, crustaceans and seafood play a very important role in the intestinal flora and can be used as a probiotic in aquaculture. The aim of this work was to isolate bacteria with high probiotic potential from *Artemia* sp. taken from Oum Errenab (Sidi khouiled) -Ouargla chott. Twenty three (23) lactic acid bacteria were tested for their antagonism against ten indicator strains. The interesting strains have been tested for their lactic acid production, their biofilm production, as well as their biosecurity (antimicrobial resistance test and hemolysis test). The results showed that 2/23 lactic acid bacteria had antagonistic activity against a broad spectrum of indicator strains. They had good lactic acid production, and medium to low biofilm production. In addition, they presented a good biosafety profile which is reflected by a sensitivity to the majority of antibiotics (chloramphenicol, clindamycin, tetracycline and amoxicillin + clavulanic acid), absence of hemolytic activity of beta type. These two isolates must be tested *in vivo* in aquaculture application in order to preserve the microbiological health of the environment and to improve aquaculture production far from selection pressures and antibiotic resistance.

**Key words:** Probiotics, *Artemia* sp., Lactic acid bacteria, inhibitory activity, Aquaculture.

## Introduction

L'artémie est considérée comme un aliment vivant très indispensable dans l'élevage des larves de poisson et de crustacé en raison de sa facilité de production et de sa composition biochimique [1]. Vu son importance économique, des études ont été consacrées aux pathogènes et aux contaminants potentiels, qui causent des fortes diminutions dans la production des cystes et augmentent la mortalité des adultes après l'éclosion. Certaines bactéries associées aux *Artemia* sp. ont un effet bénéfique sur le taux de croissance et le taux de survie [2], comme *Acinetobacter* et *Flexibacter* [3]. Ces dernières peuvent faire l'objet de plusieurs applications dans le domaine aquacole, afin d'améliorer les performances zootechniques des animaux aquatiques, et de garder une bonne salubrité de leurs environnement loin de l'utilisation d'antibiotique.

Les probiotiques sont définis comme des microorganismes vivants qui, lorsqu'ils sont administrés en quantité adéquates, exercent une action bénéfique sur la cellule hôte, tout d'abord en modulant la communauté microbienne ambiante et en assurant une meilleure utilisation de nutriment, en stimulant le système immunitaire de la cellule hôte contre les agents pathogènes, et en améliorant la qualité environnementale de l'animal [4]. L'objectif de notre présent travail est d'isoler des bactéries lactiques associées aux cystes d'*Artemia* sp. échantillonnés à partir des berges du lac salin Oum Errenab-Ouargla, et d'étudier *in vitro*, leurs potentiel probiotique.

## 1.- Matériel et méthodes

### 1.1.- Echantillonnage des cystes d'*Artemia* sp.

La récolte des échantillons bruts a été effectuée à partir du chott d'Oum Errenab, commune de Sidi khouiled, wilaya de Ouargla. Le site d'échantillonnage est caractérisé par un climat désertique sec et chaud et une hauteur de 160 mètres du niveau de la mer, le site est situé aux coordonnées géographiques suivantes : 31° 58' 47''N, 5° 25' 6''E. Le traitement et la purification des cystes ont été effectués au laboratoire selon le protocole de SORGELOOS *et al.* (1986) [5].

### 1.2.- Isolement de bactéries lactiques à partir d'*Artemia* sp.

Un (1) g de cystes hydratés d'*Artemia* sp. a été homogénéisé dans 9 mL d'eau distillée stérile. Après centrifugation à 3000 trs/min pendant 15 min, le surnageant a été inoculé dans du bouillon MRS (Man et Rogosa Sharpe) et incubé à 35°C ± 2°C pendant 24 h puis, étalé sur le milieu gélosé MRS. Après incubation de 48 h à 35°C ± 2 ° C, les isolats ont été purifiés par plusieurs repicages sur milieu MRS [6]. La confirmation de l'appartenance des souches au groupe des bactéries lactiques a été réalisée par des tests morphologiques et biochimiques (coloration de Gram et catalase).

### 1.3.- Test d'antagonisme

Le test consiste à détecter les bactéries bioactives *vis à vis* des souches potentiellement pathogènes dans le milieu aquatique et/ou pour l'homme : *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Vibrio anguillarum* ATCC 12964, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Vibrio alginolyticus* ATCC 17749, *Listeria innocua* CLIP 74915, *Vibrio fluvialis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Aeromonas* sp. et *Klebsiella*

*pneumoniae*.

Le test antibactérien a été élaboré selon la méthode des spots, qui consiste à mettre en culture les bactéries lactiques précédemment isolées, pendant 24 h à 37°C sur un bouillon MRS. Un volume de 10 µl de chaque souche, ont été ensuite, déposés en spot sur une mince couche du MRS solide. Après 24 heures d'incubation, 9 ml de la gélose BHI inoculée par 1 ml de la souche indicatrice à une charge de 10<sup>6</sup> UFC/ml, sont coulés sur les colonies tests formées. Après incubation de 24 heures à 37°C, l'activité antibactérienne est mise en évidence par l'apparition d'un halo transparent autour des spots de bactéries lactiques et elle est estimée par la mesure du diamètre des zones d'inhibition produites en mm [7,8].

#### 1.4.- Test de production d'acide lactique :

La production d'acide lactique de nos souches est estimée par un dosage acide-base. Un ml d'une suspension bactérienne de DO 0,3 (10<sup>6</sup> - 10<sup>7</sup> UFC /ml) à 570 nm a été ajouté à 100 ml de bouillon MRS. L'ensemble a été incubé à 37°C pendant 24 h. Les pH initial (6,52) et final (après 72h), ont été mesurés à l'aide d'un pH-mètre électronique. Un volume de 10 ml de culture sont dosés par une solution de NaOH 0,1 N, en présence de deux gouttes de phénolphthaléine à 1% comme indicateur coloré, jusqu'au virage du couleur perceptible. La masse de l'acide lactique produite dans 100 ml de culture est obtenue par la formule suivante [9]:

$$M = Nb \times Vb \times 90 \text{ g} \times 10 \text{ (1)}$$

Nb: normalité de la soude (0,1 N)

Vb: volume en litre de soude ayant servi à neutraliser l'acidité contenue dans 10 ml de la culture

90 g: masse molaire de l'acide lactique

#### 1.5.- Test de production de biofilm

Un volume de 250 µl d'une culture bactérienne de 18h à 37°C et ajusté à une DO = 0,56 – 0,64 à une longueur d'onde de 540 nm, est transféré dans le puits d'une microplaque stérile. Après incubation pendant 6 h à 37°C, chaque puits reçoit un volume de 25 µl de cristal violet à 1%. Après 15 min d'incubation, chaque puits est lavé trois fois avec 200 µl du tampon PBS (phosphate buffer salin) stérile puis le cristal violet est dissous dans de l'alcool éthylique et son absorbance est mesurée à une longueur d'onde de 540 nm. Les souches bactériennes bioactives sont dites des fortes productrices de biofilm si la DO est supérieure à 0,500, des simples productrices si la DO est entre 0,500 et 0,100 et des faibles productrices de biofilm si la DO est inférieure à 0,100 [10].

#### 1.6.- Antibiogramme

Les bactéries lactiques ont été testées vis-à-vis les antibiotiques suivants : oxacilline 1 µg, chloramphenicol 30 µg, vancomycine 30 µg, tétracycline 30 µg, penicilline 10 IU, Amoxicilline + acide clavulanique 10/20 µg, cefotaxime 30 µg et clindomycine 2 µg. Pour réaliser ce test, les souches bioactives ont étéensemencées sur gélose Mueller-Hinton et incubées pendant 24h à 37°C. A partir de ces cultures pures, des colonies ont été prélevées afin de préparer des suspensions inoculum équivalent au standard McFarland 0,5 (10<sup>6</sup>- 10<sup>7</sup> cellules/ml) qui sera ensemencée à la surface de la gélose Mueller-Hinton par écouvillonnage. Une fois les disques d'antibiotiques sont appliqués, les boites seront

incubées pendant 24h à 37°C. Les diamètres des zones d'inhibition de croissance autour de chaque disque ont été mesurés. Les résultats sont interprétés selon les recommandations du CA-SFM [11]. Les résultats sont exprimés par (S) sensible, (I) intermédiaire et (R) résistante.

### 1.7.- Test d'hémolyse

Des cultures d'une nuit de bactéries bioactives ont été ensemencées en stries sur des boîtes de gélose Columbia contenant 5% (p/v) de sang frais, puis incubées pendant 48 h à 37°C. Après incubation, les souches bioactives ont été examinées pour leur dégradation totale ou partielle du sang, qui se révèle par un halo clair autour des colonies productrices de bêta-hémolyse, et par un reflet verdâtre autour des colonies productrice d'alpha hémolyse [12].

## 2.- Résultats et discussion

### 2.1.- Isolement des bactéries lactiques et détection de l'activité antagonisme

Un isolement de 23 souches a été effectué à partir des cystes d'*Artemia* sp. Ces bactéries apparaissent sur MRS en petites colonies muqueuses de tailles variables, arrondies de forme lenticulaire avec une couleur blanchâtre à jaunâtre. Elles ont été trouvées à Gram positif sous forme de coques en pair ou en chaîne et catalase négatif, ce qui confirme leur appartenance au groupe des bactéries lactiques.

Après avoir effectué le test d'antagonisme, 4/23 isolats bactériens ont été trouvées bioactives *vis à vis* dix bactéries indicatrices testées. Les diamètres des zones d'inhibition sont représentés en mm dans le tableau I, figure 1.

**Tableau I.-** Diamètres d'inhibition des 4 bactéries lactiques antagonistes positives *vis-à-vis* des souches indicatrices (A: *E. coli* ATCC 25922, B: *V. fluvialis*, C: *P. aeruginosa* ATCC 27853, D: *V. anguillarum* ATCC 12964, E: *S. aureus* ATCC 25923, F: *V. alginolyticus* ATCC 17749, G: *P. fluorescens*, H: *Aeromonas* sp., I: *K. pneumoniae*, J: *L. innocua* CLIP 74915.)

souche	Souches indicatrices (mm)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
S.2	20	19	12	16	15	16	22	13	13	16
S.3	2	16	11	17	18	8	14	12	20	12
S.6	14	18	10	22	18	18	27	16	15	17
S.21	0	16	6	20	16	12	6	2	11	14



**Figure 1.-** Zone d'inhibition des bactéries lactiques isolées à partir d'*Artemia* sp.

La totalité des souches isolées ont montré une activité inhibitrice contre les agents pathogènes avec des diamètres d'inhibition qui varient entre: 2 et 27 mm. Les souches ont une activité considérable sur les souches indicatrices à Gram négatif que les souches à Gram positif. La souche S.2 avait une forte activité inhibitrice *vis-a-vis* *E. coli* ATCC 25922, *V. fluvialis*, *Pseudomonas fluorescens*, la souche S.3 a une forte activité *vis-a-vis* *S. aureus* ATCC 25923 et *K. pneumoniae*, la souche S.6 a une forte activité *vis-a-vis* *V. fluvialis*, *V. anguillarum* ATCC 12964, *S. aureus* ATCC 25923, *V. alginolyticus* ATCC 17749 et *P. fluorescens* et la souche S.21 a une forte activité *vis-a-vis* *V. anguillarum*. Ces résultats nous permettent de considérer ces souches à potentiel probiotique. Ils sont en accord avec plusieurs travaux qui ont rapporté le rôle probiotique des bactéries lactiques [13,14].

Le pouvoir antagoniste semble être courant chez les bactéries aquatiques. Plus de 60% des isolats provenant du zooplancton étaient bactériolytiques [15], Il est important de rappeler que l'effet d'antagonisme est peut être provoqué par la production des bactériocines, mais aussi par d'autres facteurs d'inhibitions, tel que : la production des acides organiques et le peroxyde d'hydrogène [16].

L'étude menée par SARASWATHI *et al.* (1998) a montré que les individus d'*Artemia* sp. vivants dans des eaux infectées par des souches pathogènes, ne présentent forcément pas des maladies symptomatique. Ce phénomène est encourageant afin d'isoler la flore bactérienne associée aux artemies. Parmi les dix espèces isolées à partir de l'intestin, deux espèces bactériennes à savoir *Alteromonas* sp. et *Acetobacterium* sp. avaient une activité inhibitrice *vis-à-vis* *Vibrio harveyi* et *Aeromonas* sp., avec un diamètre de 3,88 mm et 4,16 mm respectivement, ainsi qu'un fort potentiel probiotique *in vitro* [17].

Suite à leurs capacité d'inhiber un large spectre de bactéries pathogènes pour les espèces d'intérêt aquacole, les souches S.2 et S.6 ont été retenues pour le reste de l'étude.

## 2.2.- Production de l'acide lactique

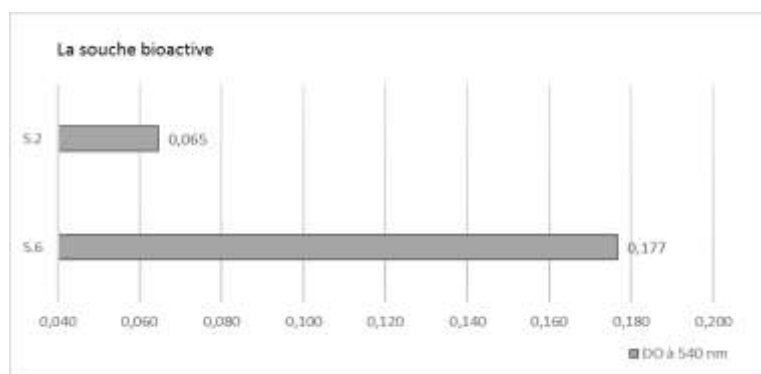
Les résultats obtenus (tab. II) révèlent que la production d'acide lactique augmente avec le temps d'incubation entre 0 h jusqu'à 72h, et que le pH du milieu diminue avec l'augmentation de la production d'acide. L'acidité la plus élevée a été observé chez la souche S.6, avec une valeur de 0,821 mg/100 ml. La production d'acides organiques peut limiter la croissance de certaines bactéries hautement pathogènes, dans le cas où ils seront exposés à l'acidité pendant une longue durée [18], ce qui confère aux bactéries lactiques le pouvoir antimicrobien et sa production est classé parmi les critères les plus important dans la sélection des souches probiotiques. Ces souches peuvent faire l'objet d'une exploitation biotechnologique dans le domaine aquacole car l'addition combinée d'acide lactique permet de retarder la croissance de la flore pathogène sur les produits de la mer. Cela entraîne une extension de la durée de conservation d'une dizaine de jours à 3°C [19]. Des modèles scandinaves envisagent la fermentation lactique dans un but exclusif de conservation prolongée des produits de la mer en rayons frais [20].

**Tableau II.-** Suivi de la variation du pH et de la production d'acide lactique par les deux bactéries bioactives sélectionnées

Souche	pH	pH final	Volume de NaOH		Acide lactique mg/100 ml
	0 h	Après 72 h	0 h	Après 72 h	
S.6	6,42	3,67	0,5	11,4	0,821
S.2	6,13	3,84	0,4	11	0,767

### 2.3.- Production de biofilm

Les résultats d'adhésion des souches *in vitro* ont montré que la souche S6 est une souche moyennement productrice de biofilm, contrairement à la souche S2 qui a montré une faible capacité de production de biofilm (fig. 1). L'adhésion aux surfaces de la muqueuse intestinale est un paramètre important permettant aux bactéries probiotiques de coloniser le tractus gastro-intestinal comme les espèces des genres *Lactobacillus* et *Bifidobacterium* et certaines espèces d'*Enterococcus*. Ces espèces contribuent à bloquer l'accès des pathogènes aux sites d'adhésion et exercent un effet barrière [21, 22].



**Figure 1.-** Adhésion des souches bioactives au plaque à 96 puits  
DO > 0,500: forte production de biofilm, 0,100 ≤ DO ≤ 0,500: moyenne production de biofilm, DO < 0,100: faible production de biofilm

### 2.4.- Propriétés de biosécurité: sensibilité aux antibiotiques et production d'hémolyse

La sensibilité aux antibiotiques est considérée comme le critère d'innocuité le plus important dans la sélection des souches à potentiel probiotique. Les bactéries lactiques sont sensibles à de nombreux inhibiteurs de la synthèse des parois cellulaires, tels que la pénicilline et l'ampicilline, ainsi que les inhibiteurs de la synthèse protéique tels que le chloramphénicol, l'érythromycine et la clindamycine [23, 24]. Les résultats montrent que la souche S<sub>2</sub> était sensible à toutes les familles d'antibiotique, par contre la souche S6 était sensible au chloramphenicol, amoxicillin + acide clavunamique, clindomycine et au tétracycline, intermédiaire *vis-a-vis* la vancomycine, et résistante à l'oxacillin, le cefotaxime et à la pénicilline (tab. III). Les études menées par EL JENI *et al.* (2008) rapporte la sensibilité de l'*Enterococcus* sp. isolées à partir des intestins du mulot aux groupes d'antibiotiques suivants: rifampicine, chloramphénicol, gentamycine et vancomycine, et résistante à d'autres : l'oxacilline, streptomycin, céfazolin, clidomycin, et penicillin [25].

Concernant la production d'hémolyse, les souches S.6 et S.2 ont présenté une dégradation partielle du sang, qui se manifeste par des zones verdâtres autour des colonies ce qui nous renseigne sur la production d'une alpha hémolyse et l'absence de bêta-hémolyse.

Ces résultats révèlent que nos souches ne présentent pas un risque major pour l'hôte lors de leur application.

**Tableau III.-** Profil de sensibilité des souches bioactives aux antibiotiques  
(OX: oxacillin 1 µg, C: chloramphenicol 30 µg, VA: vancomycin 30 µg, TE: tetracycline 30 µg,  
P: penicillin 10 IU, AMC: amoxicillin + acide clavulanique 10/20 µg, CTX: cefotaxime 30 µg,  
CN: clindomycine 2 µg, S: Sensible, I: Intermediaire, R: Resistante)

Souche	Disque d'antibiotique							
	P	TE	VA	CN	CTX	C	AUG	OX
S.6	R	S	I	S	R	S	S	R
S.2	S	S	S	S	S	S	S	S

## Conclusion

A l'issu de cette étude, deux souches à potentiel probiotique performantes ont été isolées et caractérisées à partir d'*Artemia* sp. Elles ont présenté des propriétés intéressantes telles que le pouvoir antagonisme, la production de l'acide lactique et la capacité d'adhésion. Les tests de biosécurité se sont montrés rassurants où l'ensemble des souches était sensible à une large gamme d'antibiotiques et ne présentait pas un pouvoir beta-hémolytique. L'étude de ces souches mérite d'être approfondie afin de mieux connaître l'effet bénéfique observé chez les souches retenues et d'effectuer des applications *in vivo* en particulier dans le domaine de l'aquaculture.

## Références

- [1].- Verschuere L., Geert R., Geert H., Jean D., Sorgeloos P., et Willy V.; 1999.- Microbial Control of the Culture of *Artemia juveniles* through Preemptive Colonization by Selected Bacterial Strains. Applied and environmental microbiology, 65: 2527–2533.
- [2].- D'Agostino, A.; 1980.- The vital requirements of physiology and nutrition. In: G. Persoone, P. Sorgeloos, Roels and E. Jasper (Editors), The Brine Shrimp *Artemia*. Ecology, Culture, Use in Aquaculture. Universa Press, Wetteren, Belgium, 2: 55-82.
- [3].- Intriago P. et Jones D.; 1993.- Bacteria as food for *Artemia*. Aquaculture, 113: 115-127.
- [4].- Subasinghe R., Bartly D. M., Megladdery S., et Barg U.; 1998.- Sustainable shrimp culture development: Biotechnological issues and challenges. In Advances in Shrimp Biotechnology, éd. Flegel, T.W., 13-18 .
- [5].- Sorgeloos P., Lavens, P., Leger P., Tackaert W., Versichele D.; 1986.- Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture. The Belgian Administration for Development Cooperation. United Nations Food and Agriculture Organization, Belgium, 319p.
- [6].- Idoui T., Boudjerda J., Leghouchi E., et Karam E. ; 2009.- Lactic acid bacteria from “Sheep’s Dhan”, a traditional butter: Isolation, identification and major technological traits. Grasas y Aceites, 60(2): 177-183.
- [7].- Ammor S., Tauveron G., Dufour E., et Chevalier I.; 2006.- Antibacterial activity of lactic acid bacteria against spoilage and pathogenic bacteria isolated from the same meat small-Scale facility. Food control, 17(6): 462-468.

- [8].- Zhu W. M., Liu W., et Wu D. Q.; 2000.- Isolation and characterization of a new bacteriocin from *Lactobacillus gasseri* KT7. *Journal of Applied Microbiology*, 88(5): 877-886.
- [9].- Bouzaine T., Elmajdoub T., Thonart P. H., et Damdi M., 2004.- Sélection des bactéries lactiques probiotiques d'origine animale. *Microbiologie Hygiène Alimentation*, Pp 16-28.
- [10].- Maldonado N. C., Silva de ruiz C., Cecilia M., et Nadermacias M. E.; 2007.- A simple technique to detect *Klebsiella* biofilm-forming-strains. Inhibitory potential of *Lactobacillus fermentum* CRL 1058 whole cells and products. *Proceedings of Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology*, ed. A. Méndez Vilas (Spain: FORMATEX), Pp 52-59.
- [11].- CA-SFM, 2018.- Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Ed. CASFM / EUCAST, Pp 64-70
- [12].- Maragkoudakis P. A., Zoumpopoulou G., Miaris C., Kalantzopoulos G., Pot B., et Tsakalidou E.; 2006.- Probiotic potential of *Lactobacillus* strains isolated from dairy products. *International Dairy Journal*, 16(3): 189–199.
- [13].- Midassirou B., Mahdhi A., Shayib K., et Bakhrouf, A.; 2012.- Recherche des bactéries lactiques et étude *in Vitro* de leurs propriétés probiotiques. *Revue de Microbiologie Industrielle Sanitaire et Environnementale*, 6(2): 147-163.
- [14].- El-Jeni R., El Bour M., Calo-Mata P., Böhme K., Fernández-No I. C., Barros-Velázquez J. et Bouhaouala-Zahar, B.; 2016.- *In vitro* probiotic profiling of novel *Enterococcus faecium* and *Leuconostoc mesenteroides* from Tunisian freshwater fishes. *Canadian Journal of Microbiology*, 62(1): 60–71.
- [15].- NAIR S.; 1986.- Evaluation of teratogenic potential of paranitroaniline and para nitrochlorobenzene in rats and rabbit. *Toxicity of nitroaromatic compounds*, Pp 61-85.
- [16].- Namba, A., Mano, N., and Hirose, H. ; 2007. Phylogenetic analysis of intestinal bacteria and their adhesive capability in relation to the intestinal mucus of carp. *Journal of Applied Microbiology*, 102(5) : 1307–1317.
- [17].- Ringo E. et Gatesoupe J.; 1998.- Bactéries lactiques dans les poissons : un bilan. *Aquaculture*, Pp 177-203.
- [18].- Saraswathi mohan S., Bipin kumar jha, Ajitha mol A., et Michael B.; 2014.- Probiotics from artemia and its application on controlling the bacterial pathogens in aquaculture system. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 5(4): 1168-1172.
- [19].- Champagne C. et Mollgaard H.; 2008.- Production de cultures probiotiques et leur addition dans les aliments fermentés. In : Farnworth E., ed. *Manuel des aliments fonctionnels fermentés*. Boca Raton, FL, USA : CRCPress Taylor et Francis Groupe,



Pp 71-88.

- [20].- Nykänen A., Lapvetäinen A., Hietanen M. et Kallio H.; 1998.- Effects of whey, whey-derived lactic acid and sodium lactate on the surface microbial counts of rainbow trout packed in vacuum pouches. *Lebensm. Wiss. Technol.*, 31: 361-365.
- [21].- Diop B., Destain J., Tine E. et Thonart P.; 2010.- Les produits de la mer au Sénégal et le potentiel des bactéries lactiques et des bactériocines pour la conservation. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 14: 341-350.
- [22].- Rastall A., Gibson R., Gill S., Guarner F., Klaenhammer R., Pot B., Reid G., Rowland R. et Sanders E.; 2005.- Modulation de l'écologie microbienne du côlon humain par des probiotiques, des prébiotiques et des synbiotiques destinés à améliorer la santé humaine: aperçu des sciences de base et de ses applications potentielles. *FEMS microbiologie écologique*, 52 (2): 145–152.
- [23].- Mahdhi A., Harbi B., Esteban Á., Chaieb K., Kamoun F., et Bakhrouf, A.; 2010.- Using mixture design to construct consortia of potential probiotic *Bacillus* strains to protect gnotobiotic *Artemia* against pathogenic *Vibrio*. *Biocontrol Science and Technology*, 20(9): 983-996.
- [24].- Danielsen M. et Wind A.; 2003.- Susceptibilité de *Lactobacillus* spp. aux agents antimicrobiens. *Journal international de microbiologie alimentaire*, 82: 1-11.
- [25] Vankerckhoven V., Huys G., Vancanneyt M., Vael C., Klare I., Romond B., Entenza M., Moreillon P., Wind D., Knol J., Wiertz E., Pot B., Vaughan E., Kahlmeter G. et Goossens H.; 2008.- Évaluation de la biosécurité des probiotiques utilisés pour la consommation humaine: recommandations du projet EU-PROSAFE. *Trends Food Sci Technol*, 19: 102-114.