

**Possibilité de production et qualité  
nutritionnelle du rotifère des eaux saumâtres  
*Brachionus plicatilis*  
O. F. Müller élevé sur du son de riz  
dégraissé et micronisé**

Aboubacar Awaïss (1)

RÉSUMÉ

La valorisation de certains résidus agro-industriels comme le son de riz peut être entreprise par la production en masse de zooplancton, destiné à l'alimentation des larves de poissons. Ce sous-produit agricole permet d'obtenir, avec le rotifère *Brachionus plicatilis*, une production d'environ 1,3 g de poids frais par litre de culture après 25 jours d'élevage. L'utilisation exclusive de cet aliment permet de récolter, après 28 jours d'élevage, des rotifères riches en acides gras poly-insaturés, particulièrement de la famille linoléique, et en plusieurs acides aminés essentiels, notamment le tryptophane (TRP) qui représente environ 10 % du poids des protéines des rotifères.

MOTS CLÉS : *Brachionus plicatilis* — Son de riz — Élevage de zooplancton — Nutrition.

ABSTRACT

POSSIBILITY OF PRODUCTION AND NUTRITIONAL QUALITY OF THE BRACKISHWATER ROTIFER *BRACHIONUS PLICATILIS* O. F. MÜLLER FED ON DEFATTED AND MICRONISED RICEBRAN

Valorization of some agro-industrial residues such as ricebran, can be envisaged by means of mass production of zooplankton used as food for fish larvae. After a 25 days culture of the rotifer *Brachionus plicatilis*, this agricultural by-product allowed a yield of about 1,3 g wet weight/l. Rotifers reared during 28 days on ricebran, as exclusive food supply contained high amounts of insaturated fatty acids, mainly linolenic family and essential amino acids, particularly tryptophan (TRP). This latter represented 10 % of the protein weight.

KEY WORDS : *Brachionus plicatilis* — Ricebran — Zooplankton culture — Nutrition.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années, des organismes zooplanctoniques, dont le rotifère *Brachionus plicatilis* (HIRATA, 1974) et le crustacé brachiopode *Artemia salina* (SORGeloos, 1980), ont été utilisés comme

source de protéines animales en aquaculture larvaire. Un certain nombre de travaux ont été réalisés sur les possibilités de production en conditions artificielles de ce rotifère sur différents substrats alimentaires, notamment les algues (HIRAYAMA et OGAWA, 1972; HIRAYAMA et NAKAMURA, 1976; HIRATA, 1974,

(1) Unité d'écologie des eaux douces (Uneced), facultés universitaires Notre-Dame-de-la-Paix, 61, rue de Bruxelles B-5000 Namur Belgique.

1979; HIRAYAMA *et al.*, 1979; JAMES *et al.*, 1983, 1988) et les levures (HIRATA et MORI, 1967; HIRAYAMA et FUMAMOTO, 1983; HIRAYAMA, 1987; JAMES *et al.*, 1987). Ces deux types d'aliment permettent d'obtenir des taux de production relativement appréciables mais avec des rotifères proies de qualités nutritionnelles fort variables. FUKUSHO (1977) et KITAJIMA *et al.* (1979) soulignent que la distribution des rotifères produits uniquement sur la levure *Saccharomyces cerevisiae*, entraîne des mortalités importantes chez les larves de poissons marins pendant leur premier stade de développement. Chez les larves de poissons d'eau douce, *B. plicatilis* nourri sur *S. cerevisiae* permet par contre d'obtenir des taux de survie et de croissance intéressants (LUBZENS *et al.*, 1987; KESTEMONT et AWAISS, 1989).

La production d'espèces de poissons africains autres que les tilapias, telles que *Clarias gariepinus* (BRUTON, 1984), *Chrysichthys* spp. (EZENWA, 1982; HIRIGOYEN *et al.*, 1982; STRUM, 1984), *Heterobranchus longifilis* (MICHA et FRANK, 1975), etc., qui présente de très grandes potentialités, est limitée par la survie des larves. Dans le but de diversifier cette production, il serait intéressant de développer en

élevages de rotifères qui serviraient de nourriture naturelle pour une première alimentation larvaire. Notre travail vise au développement d'une production du rotifère *B. plicatilis* sur un substrat nutritif, le son de riz, qui est un sous-produit agricole local et disponible en quantités relativement importantes sur

et de la valeur nutritionnelle des rotifères produits sur la levure *S. cerevisiae* et sur le son de riz micronisé et dégraissé doit nous permettre de mieux estimer les possibilités d'utilisation de ce sous-produit agricole comme source d'alimentation pour les rotifères.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le rotifère *Brachionus plicatilis*, dont la souche nous a été gracieusement fournie par l'Institut de zoologie de la K.U.L (Prof. OLLEVIER, Belgique) est produit en masse dans des aquariums (0,34 × 0,17 × 0,20 m) d'une contenance utile de 10 l. Ceux-ci sont disposés en batterie dans un bassin rectangulaire (2,74 × 0,45 × 0,23 m) dont l'eau, maintenue à une température constante de 24 ± 1 °C, sert de bain-marie. La production de rotifères est réalisée sous une photopériode 12L/12D et une intensité lumineuse de 1 000 lux à la surface des aquariums. Une aération fournie par une pompe à air maintient le milieu sous agitation continue et modérée. La salinité, contrôlée régulièrement à l'aide

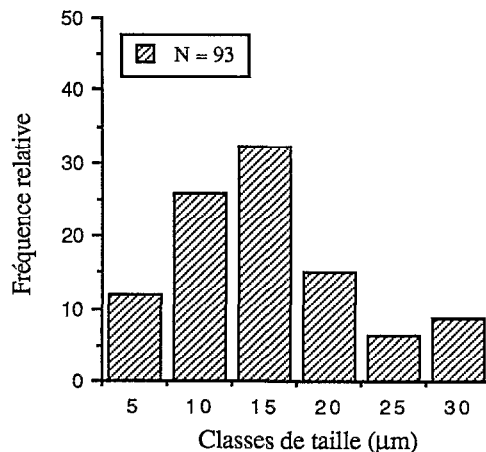


FIG. 1. — Histogramme de fréquence — taille des particules du son de riz.

Frequency distribution of ricebran particle size.

d'un densitomètre est fixée à 18 ‰ par addition de NaCl dans de l'eau de distribution préalablement oxygénée afin de faciliter l'élimination du chlore libre.

Les trois régimes adoptés au cours de cette production se composent exclusivement de levure *S. cerevisiae*, de son de riz et de l'association des deux à proportions égales. Le son de riz utilisé provient d'une firme belge spécialisée dans la fabrication d'aliments pour bétail. Sa micronisation est sou-

de filtration des rotifères, qui ne peuvent assimiler que des particules alimentaires inférieures à 30 µm. Elle se fait grâce à un procédé industriel, par broyage à sec (procédé Ultrafine<sup>R</sup>). La structure en taille du son de riz micronisé est représentée à la figure 1. Le dégraissage du son est indispensable afin d'éviter une hydrolyse des matières grasses qui rancit le produit très vite (DE PAUW *et al.*, 1980). De plus, le son dégraissé, qui reste mieux en suspension, est plus soluble. La composition biochimique de la levure et du son de riz utilisés est reportée au tableau I. Les aliments sont préalablement mis en suspension puis mixés et distribués 2 fois par jour, à 9 heures et à 17 heures. Les quantités journalières (Q) de levure (g de poids frais) et de son de riz (g de poids sec) à fournir sont calculées à partir des équations suivantes :

$$(1) Q(\text{g levure}) = (C \times V \times 1,4) / 1000$$

$$(2) Q(\text{g son de riz}) = (\log_{10} C / 10 - 0,2) \times V \text{ (DE PAUW } et al., 1980)$$

où C = densité de rotifères (1)(n/ml), (2)(n/l); V = volume de culture (l).

Pour chaque régime, le taux de croissance en nombre (r en %) de la population des rotifères a été

TABLEAU I

Composition en acides aminés du son de riz et de la levure *S. cerevisiae* (g/100 g de protéines)  
*Amino acid composition (g/100 g protein) of ricebran and yeast S. cerevisiae*

ACIDES AMINÉS	Son de riz	<i>S.cerevisiae</i> *
Lysine	6,30	8,54
Alanine+Histidine	11,70	10,52
Arginine	5,70	5,40
Thréonine	5,40	5,88
Sérine	5,40	5,45
Acide glutamique	16,80	12,42
Proline	7,20	Tr
Glycine	4,90	5,62
Valine	5,80	7,14
Méthionine	1,50	2,03
Isoleucine	4,00	6,34
Leucine	11,00	8,66
Tyrosine	3,70	3,99
Phénylalanine	4,50	5,09
Tryptophane	1,40	D
Cystine	0,20	2,25
Acide aspartique	6,40	10,64

calculé à des intervalles de temps donnés. Le temps de doublement (TD en jours) de la population est obtenu à partir de l'équation suivante :  $TD = \ln 2/r$  où r = taux de croissance de la population.

$$r = 100(\ln Ct - \ln Co)/t_2 - t_1$$

où Co = densité initiale de rotifères; Ct = densité finale de rotifères après un temps t (n/ml).

Les paramètres abiotiques tels que la température, le pH, l'oxygène dissous ont été mesurés quotidiennement, et les nutriments inorganiques, tous les 4 à 5 jours. Les analyses réalisées concernent essentiellement les rotifères produits sur la levure et le son de riz. Elles portent principalement sur la détermination des teneurs en acides aminés et en acides gras dans les rotifères. Le dosage des acides aminés a été réalisé par la méthode d'analyse sur HPLC en phase inverse après dérivation au Phénylisothiocyanate (HEINRIKSON et MEREDITH, 1984). Les chromatographies ont été réalisées sur un Kontron HPLC system 600 connecté à un Kontron Anacom 220 et la détection se fait en UV à 245 nm par un Uvikon 720 LC. Les acides gras ont été déterminés suivant le

MATTIJS (1966). Les chromatographies en HPLC ont lieu sur un GC Hewlett-Packard 5840A. Les trois régimes sont dupliqués et leur influence sur l'accroissement de la densité de population a été mise en évidence par une analyse de la variance à 3 critères

\* d'après DENDRINGS et THORPE (1987). (Protéine = 30,65 % du poids sec)

Tr = traces

D = détruit durant l'analyse

Son de riz (Protéines = 17,30 % du poids sec).

TABLEAU II

Importance des différents paramètres de production en relation avec le régime alimentaire  
*Relation between different parameters of rotifers production and their diets*

GROUPES	Lev	Srm	Lev+Srm
Salinité(%)	18	18	18
Volume de culture(l)	10	10	10
Durée totale(j)	28	28	28
Densité initiale (10 <sup>3</sup> .Rot/l)	40,7(0,3)	40,2(0,3)	40,7(0,3)
Densité finale (10 <sup>3</sup> .Rot/l)	540(141)	378(51)	141,5(6)
Accroissement journalier moyen (Rot/ml.j)	17,8(5)	12,1(1,8)	3,6(0,2)
Accroissement journalier maximal (Rot/ml.j)	130,8(3) (15*)	23,4(4,8) (25*)	12,9(1,6) (26*)
Production totale(gPF/l)	4,06(0,08)	1,26(1,83)	0,69(0,08)

Lev = levure *S. cerevisiae* = yeast

Srm = Son de riz = ricebran

PF = poids frais = wet weight

Rot = Rotifère

(\*) = Nombre de jours de culture

( ) = écart-type

(régime, temps et bac de production). Un test de Newman et Keuls a été utilisé afin d'affirmer les conclusions de cette analyse (DAGNELIE, 1970).

## RÉSULTATS

Les différents paramètres de production de nos cultures sont présentés au tableau II, pour une durée expérimentale de 28 jours. Le son de riz permet d'atteindre des densités de rotifères élevées (max. 710 ind./ml) et avec des accroissements journaliers de 19 à 28 ind./ml/j. Les 3 facteurs considérés induisent un effet hautement significatif ( $P < 0,001$ ) sur l'accroissement de la densité de population des rotifères. L'interaction entre ces facteurs est également hautement significative ( $P < 0,001$ ). On note, en outre, une différence significative entre les valeurs moyennes de densité obtenues au cours des 3 traitements. La levure se révèle être le meilleur régime alimentaire pour les rotifères, mais elle peut être remplacée efficacement par le son de riz micronisé et dégraissé, toutefois leur association dans les limites de nos proportions, entraîne des taux de production assez faibles.

Le taux d'accroissement maximal observé dans nos cultures, soit 21,3 (5,1) % / jour est obtenu avec le son de riz avec un temps de doublement de la population de 3,3 (0,8) / jours. Le rotifère *B. plicatilis* nourri sur le son de riz présente une qualité nutritionnelle relativement supérieure à celle obtenue

TABLEAU III  
Composition en acides gras des rotifères nourris avec le son de riz et la levure (% des acides gras totaux)  
*Fatty acids composition of rotifers fed with baker yeast (B) and ricebran (srm) (% of total Fatty acids)*

ACIDES GRAS	B-levure	B-srm
Σ AGLPI n-6	16,6	18,7
Σ AGLPI n-3	16,2	40,6
Saturés	16,9	13,7
n-7	24,2	12,5
n-9	26	14,4
Σ monoinsaturés	50,3	20
C18:2n-6	14,5	17,2
C18:3n-6	2,1	0,3
C18:3n-3	-	32,1
C20:5n-3	16,2	8,5
C22:6n-3	-	-

avec la levure *S. cerevisiae*, en ce qui concerne sa composition en acides gras saturés (tabl. III) et plus précisément au niveau des AGLPI n-3 et n-6. L'acide linoléique C18:3n-3, un des véritables acides gras essentiels dans l'alimentation des poissons, représente avec le son de riz, 32,1 % des acides gras totaux chez ces organismes, tandis que l'acide gras C22:6n-3 est pratiquement absent et cela quel que soit le régime. Par rapport aux rotifères produits sur levure, ceux issus d'une culture sur son de riz,

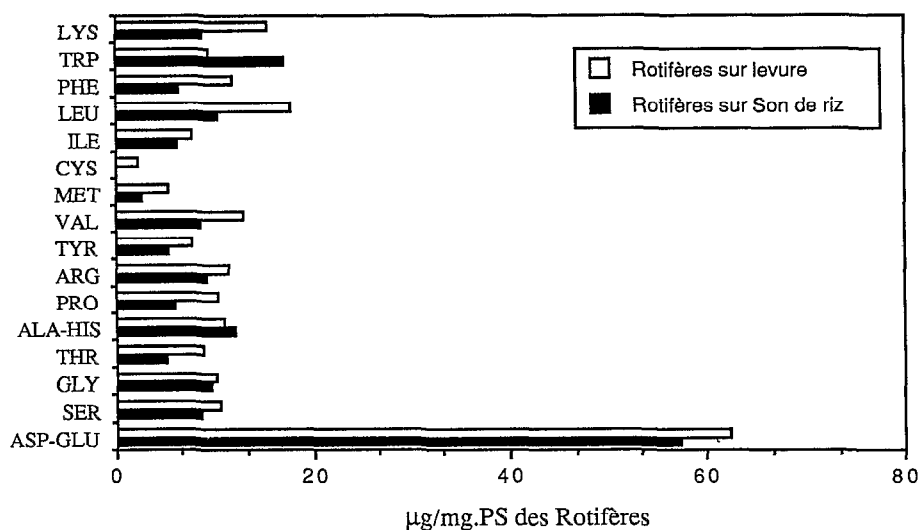


FIG. 2. — Composition en différents acides aminés des rotifères en fin de production en masse.  
*Amino acids composition of rotifers at the end of the mass production.*



## RÉFÉRENCES

- BRUTON (M.), 1984. — Age and growth of *Clarias gariepinus*. *Afr. J. Zool.*, 19 (1) : 37-45.
- CHRISTOPHE (A.) et MATTIJS (T.), 1966. — New method for the determination of the fatty pattern of serum lipid classes. *Clin. chim. Acta.* 16 : 39-43.
- COVES (D.), AUDINEAU (P.) et NICOLAS (J. L.), 1986. — Les rotifères. Technologie d'élevage. *Aquaculture*. 1(6) : 223-238.
- DAGNELIE (P.), 1970. — Théories et méthodes statistiques : Applications agronomiques. Vol. 2, Ed. J. Duculot, Gemblout, 451 p.
- DENDRINOS (P.) et THORPE (J. P.), 1987. — Experiments on the artificial regulation of the amino acid and fatty acid contents of the food organisms to meet the assessed nutritional requirements of larval, post-larval and juvenile Dover sole (*Solea solea* L.). *Aquaculture*. 61 : 121-154.
- DE PAUW (N. L.), DE LEENHER (Jr.), LAUREYS (P.), MORALES (J.) et REARTES (J.), 1980. — Cultures d'algues et d'invertébrés sur déchets agricoles. Pisciculture en Étang. *Inra, publ.* Paris : 189-214.
- EZENWA (B.), 1982. — On the economics of the production of the catfish *Chrysichthys nigrodigitatus*. *Bull. FAO* 9 : 81-99.
- FUKUSHO (K.), 1977. — Nutritional effect of the rotifer *B. plicatilis* raised by baking yeast on larvae fish of *Ophegnathus fasciatus*, by enrichment with *Chlorella* sp. before feeding. *Bull. Nagasaki Pref. Inst. fish.* 3 : 153-154.
- HEINRIKSON (R. L.) et MEREDITH (S. C.), 1984. — Amino Acid Analysis by Reverse-Phase High-Performance Liquid Chromatography : Precolumn Derivatization with Phenylisothiocyanate<sup>1,2</sup>. *Analytical Biochemistry*. 136 : 65-74.
- HIRATA (H.), 1974. — An attempt to apply an experimental microcosm for the mass culture of marine rotifer *B. plicatilis* F. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.*, 23 : 163-172.
- HIRATA (H.), 1979. — Rotifer culture in Japan. *Spec. publ. Europ. Maricult. Soc.* 4 : 361-388.
- HIRATA (H.) et MORI (Y.), 1967. — Mass culture of the rotifer fed baker's yeast Saibar Gyogyo, 5 : 36-40.
- HIRAYAMA (K.), 1987. — A consideration of why mass culture of the rotifer *B. plicatilis* with baker's yeast is instable. *Hydrobiologia*. 147 : 269-270.
- HIRAYAMA (K.) et FUMAMOTO (H.), 1983. — Supplementary effect of several nutrients on nutritive deficiency of baker's yeast for population growth of the rotifer *B. plicatilis* fed recycled algal diets. *Hydrobiologia*. 104 : 71-75.
- HIRAYAMA (K.) et NAKAMURA (K.), 1976. — Fundamental studies on the physiology of rotifer in mass culture. v. Dry *Chlorella* powder as food for rotifers. *Aquaculture*. 8 : 301-307.
- HIRAYAMA (H.) et OGAWA (S.), 1972. — Fundamental studies on physiology of rotifer for its mass culture. II. Filter feeding of rotifer. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 38 : 1207-1214.
- HIRAYAMA (H.), TAKAGI (K.) et KIMURA (H.), 1979. — Nutritional effect of eight species of marine phytoplankton on population growth of the rotifer *B. plicatilis*. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 45 : 11-16.
- HIRIGOYEN (J. P.) et PETER (C.), 1982. — Contribution à l'étude de *Chrysichthys waleri*. Essai d'élevage en étang. *Pêche Pisc.* 23 : 27-37.
- IVLEVA (I. V.), 1973. — Mass cultivation of invertebrates : Biology and Methods. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 199 p.
- JAMES (C. M.), BEN-ABBAS (B.), AL-KHARS (A. M.), AL-HINTY (S.) et SALMAN (A. E.), 1983. — Production of the rotifer *B. plicatilis* for aquaculture in Kuwait. *Hydrobiologia*. 104 : 77-84.
- JAMES (C. M.), DIAS (P.), ASSAD (E.) et SALMAN (E.), 1987. — The use of marine yeast *Candida* sp. and baker's yeast *Saccharomyces cerevisiae* in combination with *Chlorella* sp. for mass culture of the rotifer *B. plicatilis*. *Hydrobiologia*. 147 : 263-268.
- JAMES (C. M.) et ABU-REZEQ (T. S.), 1988. — Effect of different cell densities of *Chlorella capsulata* and a marine *Chlorella* sp. for feeding the rotifer *B. plicatilis*. *Aquaculture*. 6 : 3-56.
- KESTEMONT (P.) et AWAÏSS (A.), 1989. — Larval rearing of the gudgeon *Gobio gobio* L. under optimal conditions of feeding with the rotifer *B. plicatilis*. *Aquaculture*. 83 : 305-318.
- KITAJIMA (C.), FUJITA (S.), OOWA (R.), YONE (Y.) et WATANABE (T.), 1979. — Improvement of dietary value for red sea bream larvae of rotifer *B. plicatilis* cultured with baker's yeast. *Bull. Jap. Soc. Sci. fish.* 45 : 469-471.

- LUBZENS (E.), ROTHBARD (S.), BLUMENTHAL (A.), KOLODNY (G.), PERRY (B.), OLUND (B.), WAX (Y.) et FARBSTEIN (H.), 1987. — Possible use of *B. plicatilis* as for fresh-water cyprinid larvae. *Aquaculture*. 6 : 43-155.
- MICHA (J. C.) et FRANK (V.), 1975. — Biologie des principales espèces utilisées en pisciculture africaine. Symposium FAO/CIFA sur l'aquaculture en Afrique. Acera 30 sept-6 oct., 39 p.
- OCINO (C.), 1979. — The present situation of studies on fish nutrition. In : Yamamoto, G. (éd.) Proc. 7 th. Japan-Soviet Joint Symp. Aquac. Sept. 1978. Tokai University Press, Tokyo, 11-18.
- PASCUAL (F.) et PRIMO (E.), 1955. — Aproximamiento industrial de los subproductos del arroz. XIII. Valor alimenticio de los residuos de extracción del salvado y germen. *An. Real Soc. Española Fis. Chim.* 51B (4) : 301.
- PERSON LE-RUYET (J.), 1976. — Techniques d'élevage en masse d'un Rotifère *B. plicatilis* et d'un Crustacé Branchiopode *Artemia salina*. 10th Europ. Symp. Mar. Biol., Ostend, Belgium, 1975, sept 17-23, 1 : 331-343.
- SCOTT (J. M.), 1981. — The vitamin B12 requirement of the marine rotifer *B. plicatilis*. *J. mar. bio. Ass. U.K.* 61 : 983-994.
- SORGELOOS (P.), 1980. — The use of the brine shrimp *Artemia* in Aquaculture. In : Persoone (G.), Sorgeloos (P.), Roels (O.) and Jaspers (E.) (eds). *The Shrimp Artemia*. vol. 3, Ecology, culturing, use in Aquac. Universa Press, Wetteren. Belgium : 25-46.
- SORGELOOS (P.), BAERZ MRS. (M.), BOSSUYT (E.), BUCHEMY (E.), DOBBELIER (J.), VERSICHELE (D.), LAVINA (E.) et BERNARDINO (A.), 1980. — Culture of *Artemia* on rice bran : The conversion of a waste product into highly nutritive animal protein. *Aquaculture*. 21 : 393-396.
- STRUM (M.), 1984. — On the biology of catfish *Catfish auratus* in the man-made Tiga lake in northern Nigeria. *Freshwat. Biol.* 14 (1) : 43-51.
- WATANABE (T.), KITAJIMA (T. C.) et FUJITA (S.), 1983. — Nutritional values of live *Artemia* used in Japan for mass propagation of fish. A review. *Aquaculture* 34 : 115-143.