

S. BONOTTO

Department of Biology, C.E.N.-S.C.K., 2400 Mol (Belgium)

## ABSTRACT

Several species of microalgae are potential suppliers of food and various chemicals. Among the about 30,000 species which exist on the Earth, only a limited number was studied. At present, the most promising are *Botryococcus* (hydrocarbons), *Dunaliella* (beta-carotene and glycerol), *Porphyridium* (polysaccharides) and *Spirulina* (food and chemicals). However, screening of the numerous other microalgae might reveal new valuable species. In addition, modern biotechnological techniques may be applied for improving the quality of the microalgal species having a commercial interest.

## 1. INTRODUCTION

Many species of microalgae and blue-green bacteria (known as blue-green algae), under suitable growth conditions, produce large biomass quantities, which may be used as a source of food and chemicals (Shelfe and Soeder, 1980). Research is being developed on a number of microalgae for the detection of active compounds such as antibiotics, antifungal agents and various other pharmaceuticals (Metting and Pyne, 1983; Baker, 1984; Lustigman, 1988). It is thus probable that new valuable algal species shall be discovered and exploited for the production of food and commercially interesting products.

## 2. CULTURE AND UTILIZATION OF MICROALGAE

Although the culture and utilization of microalgae has a long story, the development of open and closed systems (photobioreactors) for algal biomass production is rather recent (Shelfe and Soeder, 1980; Gudin, 1981; Materassi, 1981). The various culture systems were reviewed by Gudin et al. (1981) and by Terry and Raymond (1985). At present, the microalgae most investigated are *Botryococcus*, *Dunaliella*, *Porphyridium*, *Spirulina* (fig.1) and few others (Bonotto et al., 1988). The species *Botryococcus braunii* is of particular interest for its capability of producing various hydrocarbons, which by the "hydrocracking" process may be transformed into oil (Casadevall et al., 1984; Weatall, 1985). The halotolerant microalga *Dunaliella* is utilized for various purposes. The species *Dunaliella lardawil* grown outdoors in 3 M NaCl contains about 30% glycerol, 29% proteins, 18% lipids, 11% carbohydrates, 8% beta-carotene and 1% chlorophyll (Ben-Amotz et al., 1982). Similarly, the species *Dunaliella salina* contains beta-carotene and other products, including a broad spectrum antibiotic (Lustigman, 1988).

In addition, *Dunaliella parva* produces large amounts (up to 50% of the dry weight) of glycerol (Ben-Amotz, 1976), which may be used as raw material in the petrochemical industry. Another species, *Dunaliella tertiolecta*, included in Ca-alginate beads under hypersaline conditions, was found to release glycerol into the external medium. The red microalga *Porphyridium* seems promising for the production of polysaccharides, which form thermally reversible gels similar to agar and carrageenan. With respect to macroalgae producing agar (agarophytes), *Porphyridium* has the advantage of growing faster.

The importance of *Spirulina* as a source of food was underlined by various authors (Durand-Chastel, 1980; Ciferri, 1981; Materassi, 1981). Its protein content may attain 50-70% on a dry weight basis. For this reason, *Spirulina* is marketed in the form of dry powder or of tablets, as a nutritional supplement.

In spite of recent efforts, the mass culture of microalgae is economically less attractive than that of traditional agricultural crops, mainly because the production costs remain rather high. However, the introduction of new technologies might reduce the total costs. The perspectives for the culture of microalgae and their commercial utilization seem thus encouraging.

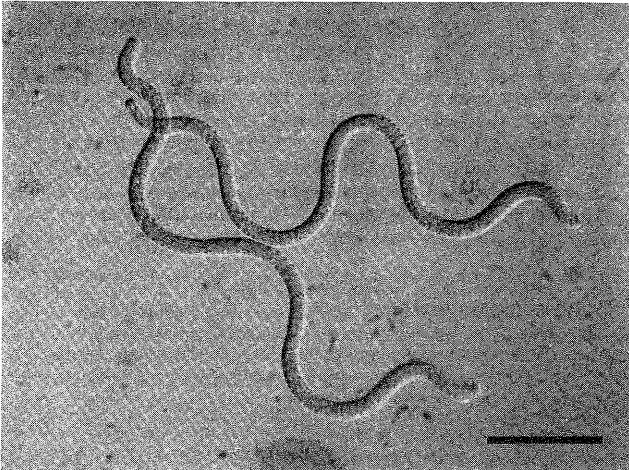


Fig.1. *Spirulina platensis* from an outdoor culture. Scale = 50  $\mu$ m. (Picture done by the author thanks to the courtesy of Dr Enrico Sandbank, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel).

## 3. REFERENCES

- Baker J.T. (1984). In : Natural Products and Drug Development, Alfred Benzon Symposium 20 (P. Krogsgaard-Larsen, S. Brøgger Christensen and H. Kofod, eds.), Munksgaard, Copenhagen, pp. 145-162.  
 Ben-Amotz A. (1976). J. Phycol., 11, 50-54.  
 Ben-Amotz A., Katz A. and Avron M. (1982). J. Phycol., 18, 529-537.  
 Bonotto S., van der Ben D., Santulli A. and Cinelli F. (1988). Proceed. Int. Symp. "Saltworks Conversion for Aquaculture", Trapani, May 8-11, 1986 (in press).  
 Casadevall E., Metzger P. and Puech M.P. (1984). Tetrahedron Lett., 25, 4123-4126.  
 Ciferri O. (1981). New Scientist, 24 September 1981, pp. 810-812.  
 Durand-Chastel H. (1980). In : Algae Biomass (G. Shelfe and C.J. Soeder, Eds.), Elsevier, Amsterdam, pp. 51-64.  
 Gudin C. (1981). AFEDES nr 6, pp. 71-84.  
 Gudin C., Chaumont D., Desanti O. and Pioline D. (1981). Revue du Palais de la Découverte, nr spécial 21, juillet 1981, pp. 147-166.  
 Lustigman B. (1988). Bull. Environ. Contam. Toxicol., 40, 18-22.  
 Materassi, R. (1981). Proceed. Symp. "Prospettive della Cultura di *Spirulina* in Italia". Accademia dei Georgofili, Firenze, pp. 1-364.  
 Metting B. and Pyne J.W. (1986). Enzyme Microb. Technol., 8, 386-394.  
 Shelfe G. and Soeder C.J. (1980). Algae Biomass. Elsevier, Amsterdam, pp. 1-852.  
 Terry K.L. and Raymond L.P. (1985). Enzyme Microb. Technol., 7, 474-487.  
 Weatall, H.H. (1985). Appl. Biochem. Biotechnol., 11, 377-391.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2 (1988).

G. ARAPIS\*, S. PUISEUX-DAO\*, W. BAEYENS\*\* et S. BONOTTO\*\*

\* Laboratoire de Cytophysiologie Végétale et de Toxicologie Cellulaire, Université de Paris VII, 75251 Paris (France)

\*\* Département de Biologie, C.E.N.-S.C.K., 2400 Mol (Belgique)

## RESUME

L'algue unicellulaire géante *Acetabularia* est un matériel de choix pour des recherches toxicologiques. On a étudié les effets de trois produits, ayant un intérêt pharmacologique (méclofénoxate et les deux analogues PM 170 et PM 198), sur la morphogénèse de l'algue et sur certaines activités cellulaires (activité électrique et mouvements cytoplasmiques).

## 1. INTRODUCTION

L'*Acetabularia acetabulum* (= *A. mediterranea*) est une algue unicellulaire géante pouvant atteindre une longueur de plusieurs centimètres. Découverte dans la Méditerranée, elle fut domestiquée au laboratoire, où son cycle biologique complet s'achève en environ 150 jours (Puisseux-Dao, 1970). La grande taille de la cellule, sa capacité de croissance et de régénération, sa polarité morphologique très accentuée et sa morphogénèse particulière en font un matériel de choix pour des études dans le domaine de la toxicologie fondamentale et appliquée. Le fait que l'algue montre des courants cytoplasmiques et possède une activité électrique facilement mesurable augmente davantage son intérêt, en permettant de tester l'action de certaines substances chimiques sur ces fonctions cellulaires. On peut ainsi obtenir une réponse dans un délai relativement bref (quelques heures ou même quelques minutes). L'effet de nombreux composés chimiques sur la morphogénèse (formation du chapeau) d'*Acetabularia* a été étudié par plusieurs auteurs (Borghì et coll., 1972; Bonotto et coll., 1976). Ce travail reporte les effets de trois produits ayant un intérêt pharmacologique, à savoir le méclofénoxate (dit aussi "Lucidril") et deux analoges structuraux, représentés respectivement sous les sigles PM 170 et PM 198 (Arapis, 1982).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Des algues végétatives, traitées par des concentrations élevées de méclofénoxate (140-200 mg/l), PM 170 (10-60 mg/l) et PM 198 (130-220 mg/l) subissent une cytolysse, qui peut être évaluée en déterminant les valeurs de la dose létale 50 (DL<sub>50</sub>). Après 48 heures de traitement les valeurs de la DL<sub>50</sub> pour les trois produits mentionnés ci-dessus étaient respectivement 167, 31 et 171 mg/kg. Cependant, à des concentrations plus faibles, ces trois produits peuvent favoriser la formation des chapeaux chez des algues maintenues dans du milieu synthétique ayant une concentration 6,8 mM en Ca<sup>2+</sup> (fig.1). L'effet favorable se manifeste de manière encore plus nette pour des teneurs en Ca<sup>2+</sup> inférieures, qui provoquent un ralentissement de la formation des chapeaux (3,4 mM) ou une inhibition forte (2,7 mM).

Il a été, en outre, observé que la polarité électrique cellulaire s'inverse lorsque la teneur en KCl du milieu est augmentée ainsi que lorsque le milieu est additionné des produits étudiés. La fréquence des potentiels d'action est fortement accrue lorsque les molécules expérimentées sont ajoutées. Pour le méclofénoxate (100 mg/l) et le PM 170 (15 mg/l) cette fréquence élevée se maintient pendant trois heures environ. Avec le PM 198 (50 mg/l), la fréquence se situe beaucoup plus longtemps au dessus des fréquences témoins. Il convient de signaler, aussi, que le méclofénoxate (5 mg/l) et le PM 170 (3 mg/l) favorisent la reprise des mouvements cytoplasmiques en influençant la structure dynamique du cytoplasme. De plus, il parvient à provoquer des mouvements même dans des cellules à la limite entre dormance faible et hybernation (Arapis, 1982). L'action des produits étudiés sur *Acetabularia* suggère un effet auxinique couplé vraisemblablement avec des échanges ioniques.

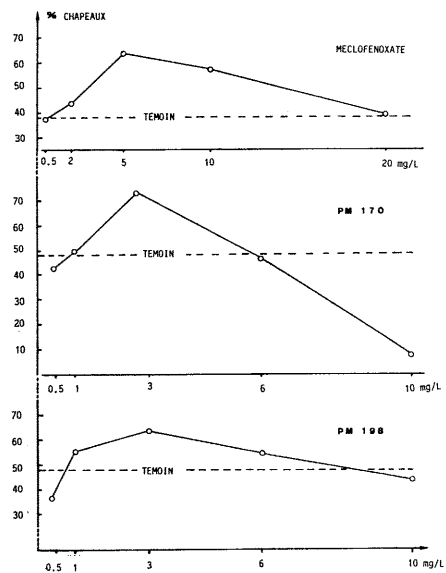


Fig.1. Pourcentage de chapeaux formés chez l'*Acetabularia acetabulum* en fonction de la dose des trois produits testés, après 10 jours de traitement.

## 3. REFERENCES

- Arapis G. (1982). Recherches sur les effets biologiques d'aminosters de l'acide chloro-4-phénoxyacétique. Thèse de Doctorat, Université de Paris VII, pp. 1-124.  
 Bonotto S., Lurquin P. et Mazza A. (1976). Recent advances in research on the marine alga *Acetabularia*. Adv. Mar. Res., 14, 123-250.  
 Borghì H., Puisseux-Dao S., Bonotto S. et Hoursiangou-Neubrun D. (1973). The effects of lindane on *Acetabularia mediterranea*. Protoplasma, 78, 99-112.  
 Puisseux-Dao S. (1970). *Acetabularia* and Cell Biology. Logos Press, London, pp. 1-162.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 31, 2 (1988).