

OBSERVACIONS SOBRE LES ALGUES EDÀFIQUES DEL DELTA DEL RIU EBRE

M.C. HERNÁNDEZ-MARINÉ

Departament de Botànica. Facultat de Farmàcia. Univ. de Barcelona

SUMMARY

A study of the algae from the soils bordering marshes and fields sown with rice of the surrounding area of the delta of the Ebro river was performed. The counts with the suspension-dilution method gave values from 0 to 1.110 for the number of viable cells per gram of soil. We have identified 118 taxa, which correspond to 70 Cyanophyceae, 40 Chlorophyceae and 8 Xanthophyceae. We used the enrichment cultures for the isolation of species. The algae from the studied area presented a slow growth compared to that of the cultures of soils from similar ecosystems. This fact, together with the low number of cells per gram of soil, is ascribed to the herbicides used in the neighbouring cultivated fields.

INTRODUCCIÓ

En els sòls sobreviuen i creixen algues microscòpiques aprofitant l'aigua capil·lar i es fan visibles quan l'aigua abundant per-

met floracions en forma de crosta. Els tàxons que s'hi troben difereixen segons les característiques físico-químiques del medi, en especial el pH, la salinitat i l'estabilitat del substratum.

Aquestes algues tenen un paper significatiu en els cicles del sòl (Starks, 1981) gràcies al fet que absorbeixen i acumulen algunes substàncies químiques i, aprofitant la llum solar, en fabriquen i n'alliberen d'altres.

A més, a causa de les seves característiques fisiològiques, s'utilitzen com a organismes d'assaig per quantificar el contingut de nutrients (Tchan, 1956; Tchan i col., 1963; Cullimore, 1965; Toerien & Steyn, 1973; Tchan i col., 1975; Torres i col., 1976; Chen i col., 1984).

En els darrers anys, s'ha acumulat molta informació sobre la interacció de les algues amb els herbicides, des dels pioners (Atkins i Tchan 1967) fins a les últimes revisions (Hulbert, 1975; Butler, 1977; McCann, 1979; Lal i Saxena, 1980 & Cain

Taula I

Paràmetres/Punts	Llacuna tancada	Llacuna encany.	Punt n.º 1	Punt n.º 2	Punt n.º 3	Punt n.º 4
Grava	13,88	33,27	2,54	4,38	3,25	5,98
pH actual (H ₂ O)	7,67	7,49	7,56	7,59	7,63	7,72
pH potencial (CIK)	7,64	7,35	7,41	7,33	7,42	7,45
Nitrogen en kg/ha	15.126	13.360	4.558	6.739	4.534	5.125
Carbonats (CO ₃ Ca) %	41,46	49,19	34,64	30,72	34,23	34,02
Fosfor asimilable (P ₂ O ₅) ppm.	40,84	75,85	10,75	27,40	23,20	14,50
Sanitat R 1:2 en mmhos/cm	30,05	20,89	9,83	4,05	3,45	2,55
Resultats de les anàlisis dels sòls Results of the soils analysis						

i Cain, 1983). La major part dels treballs es refereixen a les microalgues verdes, per la seva semblança fisiològica amb les plantes superiors, encara que els altres grups, inclosos els cianòfits, tenen una resposta similar (Grossbard, 1976, Torres i Flaheathy, 1976 & Metting i Rayburn, 1979) i tracten principalment de la sensibilitat o resistència de les algues als herbicides, dels bioassaigs d'herbicides in vitro o al camp i de la seva eficàcia relativa. De la bibliografia anterior es desprèn que les algues són organismes d'elecció per a quantificar els herbicides a causa de la inhibició que aquests produeixen sobre el creixement algal, en nombre i diversitat, a més de l'avantatge de treballar amb poblacions de ràpida renovació.

El desenvolupament de les colònies d'algues disminueix o cessa quan les terres o les aigües pròximes estan sotmeses a aquestes substàncies. L'efecte és palès a dos arrossars de l'Albufera de València on vàrem trobar que el nombre de cèl·lules per ml d'aigua o per gram de sòl disminuïa bruscament al maig i a finals de juny, coincidint amb l'escardà i l'eixugó, que són les èpoques en què s'afegeixen els herbicides a aquells cultius (Vidal i col., 1982).

MATERIAL Y MÈTODES

Les mostres per a l'estudi de les algues terrestres procedeixen del delta del riu Ebre: de marges d'arrossars la 1 (UTM:BF9900) i la 2 (UTM:CF0301), la 3 d'un sòl nu (UTM:CF0404), la 4 d'una comunitat de *Schoeno Plantaginetum crassifoliae* Br.-Bl.1931 (UTM:CF0901) i dues més de les voreres de les llacunes de la Tancada i de l'Encanyissada. Les dates consten a la taula II.

El sòl es va recollir dels 2 cm superficials i es va traslladar asèpticament al laboratori on es varen utilitzar parts alíquotes per a: a) cultius d'enriquiment usant com a inòcul un homogeneïtat del terra sobre medi sòlid o en líquid; també una part del medi líquid que banyava la terra es passava a les 24 hores a medi sòlid; i b) comptatges segons la tècnica de suspensions dilucions. En tots els casos es va emprar el medi mineral bàsic de Bold (Stein, 1973).

RESULTATS

Els resultats de les anàlisis dels sòls es troben a la taula I on es poden observar

	20-3-79				14-8-79				16-7-80				24-1-82				12-3-83				12-3-83	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	T	E
<i>Ph. corium</i> (Ag.) Gom.								*					*									
<i>Ph. fragile</i> (Menegh.) Gom.									*	*											*	*
<i>Ph. papyraceum</i> (Ag.) Gom.																						*
<i>Ph. tenue</i> (Menegh.) Gom.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Plectonema nostocorum</i> Born. ex Gom. ...							*	*		*												
<i>Phorphyrosiphon fuscus</i> Gom. ex Frey ..																	*					*
<i>P. notarisii</i> (Menegh.) Kütz.																						*
<i>Pseudoanabaena catenata</i> Lautern.							*															
<i>Raphidiopsis curvata</i> Fritsch & Rich. ..		*				*				*							*					
<i>Romeria leopoliensis</i> (Racib.) Koczw. ...										*												
<i>Schizothrix arenaria</i> (Berk.) Gom.			*																			
<i>S. friesii</i> (Ag.) Gom.		*			*				*				*				*					
<i>Spirulina labyrinthiformis</i> Menegh.						*																*
<i>S. major</i> Kütz.						*																*
<i>S. subsalsa</i> Oerstd.				*																		*
<i>S. subtilissima</i> Kütz.	*	*																				*
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.					*		*		*				*				*					*
<i>S. crassa</i> Woroch.									*				*				*					*
<i>Tolypothrix phyllophila</i> West,W & G.S....									*	*												
<i>Xenococcus acervatus</i> Setch. & Gard. ...		*			*				*	*							*					*
<i>X. Kernerii</i> Hansg.						*			*	*			*				*					
<i>X. minimus</i> Thur.					*	*	*		*	*												*
<i>X. schousboei</i> Thur.						*			*	*							*	*				*

XANTHOPHYCEAE

	20-3-79				14-8-79				16-7-80				24-1-82				12-3-83				12-3-83	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	T	E
<i>Characiopsis minima</i> Pascher							*															*
<i>Chlorellidiopsis separabilis</i> Pascher ..																						*
<i>Chloridella neglecta</i> (Pasch. y G.) G. ..													*	*								
<i>Chlorobotrys</i> sp.																						*
<i>Chloropedia plana</i> Pascher																		*				*
<i>Heterococcus granulatus</i> Pitschmann																	*					
<i>Heterothrix solida</i> Vischer													*									
<i>Tribonema ulotrichoides</i> Pascher														*								

CHLOROPHYCEAE

	20-3-79				14-8-79				16-7-80				24-1-82				12-3-83				12-3-83	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	T	E
<i>Braetecoccus minor</i> (Chodat) Petrova ..		*											*	*								
<i>Chaetomorpha gracilis</i> Kütz.						*								*				*				
<i>Chladophora liniformis</i> Kütz.	*					*												*				
<i>Chlorella vulgaris</i> Beij.		*			*	*			*	*			*	*			*	*				*
<i>Chlorococcum pulchrum</i> Arch. y Bold														*								
<i>Chlorococcum</i> ssp.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chlorokybus atmophyticus</i> Geitler	*				*				*				*				*					
<i>Chlorosarcinopsis sempervirens</i> Groover.														*								
<i>Coelastrum microporum</i> Näg.	*				*		*						*									
<i>Crucigenia apiculata</i> (Lemm.) Schmidle . *										*									*			
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood					*																	

	20-3-79				14-8-79				16-7-80				24-1-82				12-3-83				12-3-83	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	T	E
<i>Eccentrosphaera viridis</i> G. T. Moore ...			*								*								*			
<i>Golenkinopsis solitaria</i> (Korsh.) Korsh.											*											
<i>Gongrosira scourfieldii</i> G. S. West																			*			
<i>G. papuasica</i> (Borzi) Tupa			*																			
<i>Monoraphidium braunii</i> (Näg.) Kom. Legn.	*	*							*	*									*			*
<i>M. contortum</i> (Thur.) Kom. Legn. *									*	*									*			*
<i>M. minutum</i> (Näg.) Kom. Legn.			*						*	*	*								*			*
<i>M. Obtusum</i> (Kors.) Kom. Legn.	*									*	*								*			
<i>Neochloris terrestris</i> Herndon										*	*										*	*
<i>Coelastris parva</i> W. v G.S. West														*								
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh. ...							*															
<i>P. angulosum</i> (Ehr.) Menegh.										*												
<i>P. duplex</i> Meyen	*																					
<i>P. simplex</i> Meyen							*															
<i>Pithophora oedogonia</i> (Mont.) Wittr. var. <i>polyspora</i> Rendle y West							*												*			
<i>Pleurastrum paucicellulare</i> Vischer														*								
<i>P. terrestre</i> Fritsch y John						*				*												
<i>Rhizoclonium fontanum</i> Kütz.						*	*	*						*	*							*
<i>Scenedesmus abundans</i> (Kirchner) Chodat.						*								*								
<i>S. armatus</i> (Chodat) G. M. Smith	*									*												
<i>S. bijugatus</i> (Turpin) Kütz. *	*	*								*												
<i>S. caudato-aculeatus</i> Chodat			*											*	*							
<i>S. obliquus</i> (Turpin) Kütz.								*		*	*											
<i>S. quadricauda</i> (Turpin) Breb.	*	*	*		*							*							*			
<i>S. quadricauda</i> (Turpin) Breb. var. <i>quadrifida</i> (Ch.) G.M.Sth																			*			*
<i>Schroederia setigera</i> (Schroed.) Lemm. . *														*								
<i>Spermatozopsis exultans</i> Korch.														*								
<i>Stichococcus bacillaris</i> Næg.	*													*					*			
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansg.	*	*												*								

alts continguts de nitrogen i fòsfor, salinitats de fins a 30,05 mmhos/cm i carbonats molt elevats, entre el 30 % i el 50 %. La taula II correspon a la llista sistemàtica de tàxons. El nombre total es reparteix entre 70 cianofícies pròpies del litoral marí, 40 clorofícies i 8 xantofícies.

A les plaques on s'havia sembrat homogeneïtzat de terra sobre l'agar, el nombre de colònies era molt escàs, poques o cap colònia per placa. Els comptatges donaren entre 0 i 45 cèl·lules viables per gram de sòl als punts 1 i 2 corresponents als marges d'arrossars, i entre 11 i 160 cèl·lules viables per gram als punts 3 i 4; s'arribà a la

Tancada i l'Encanyissada a 1.110 cèl·lules viables per gram de sòl.

DISCUSSIÓ

Els tàxons identificats són comuns a maresmes i arrossars, però el seu nombre es baix. S'ha de tenir en compte que es tracta de cultius d'enriquiment, on creixen tant les cèl·lules que es troben en fase vegetativa com aquelles que estan com a formes de resistència i també hi creixen espècies aquàtiques provinents de les llacunes i arrossars propers (Hernández, 1983), enca-

ra que en aquests no s'hi trobin necessàriament.

La flora és particularment pobre als punts 1 i 2, sobretot comparant amb ecosistemes d'arreu del món o menys influenciats per l'acció de l'home, com les maresmes de l'Empordà, en que el substratum és menys favorable (Hernández i Vallés, 1985).

Tant l'escàs creixement en els cultius d'enriquiment com el baix nombre de cèl·lules per gram de terra, els atribuïm als herbicides autoritzats en els cultius d'arròs, que son de degradació ràpida i que s'utilitzen en els cultius pròxims, justament per disminuir el creixement d'algues (llepó) i fanerògames (sulfat de coure i també Propanil, MCPA, Molinat i Bentazon) i als quals alguna de les algues que ens falten a la llista és especialment sensible (Grossbard, 1976 & Hernández i cols., 1980).

Aquests herbicides, per afectar negativament el creixement de la major part de les algues típiques de sòls, poden eliminar totalment les poblacions o bé facilitar la substitució per espècies oportunistes resistents. Tot això varia la interacció amb els altres components biòtics i el seu efecte sobre la fertilitat del sòl.

BIBLIOGRAFIA

- ATKINS, C.A. & TCHAN, Y.T., 1967. Study of soil algae. VI. Bioassay of atrazina and the prediction of its toxicity in soils using an algal growth method. *Plant and soil* 27:432-442.
- BUTLER, G.L., 1977. Algae and pesticides. *Residue Rev.* 66:19-62.
- CAIN, J.R. & CAIN, R.K., 1983. The effects of selected herbicides on zygospore germination and growth of *Chlamydomonas Moewusii* (Chlorophyceae, Volvocales). *J. Phycol.* 19:301-305.
- CHEN, M.A. & DEVI PRASAD, P.V., 1984. Effect of the pesticides Poast, Fusilade and Triand Tech. on *Selenastrum capricornutum* and *Scenedesmus obliquus*. *J. Phycol.* 20, Supp:15.
- CULLIMORE, D.R., 1965. Studies on the algal bioassay of soil potassium using Tchan's methods. *Plant and soil* 23:34-42.
- GROSSBARD, E., 1976. Effects on the soil microflora. A: *Herbicides. Physiology, Biochemistry, Ecology*. II:99-147. Ed. L. J. Audus. Academic Press. London.
- HERNÁNDEZ-MARINÉ, M.C., 1983. Les algues des sols salins littoraux périodiquement inondés. *Rapp. Comm. int. Mer. Medit.* 28:263-264.
- HERNÁNDEZ-MARINÉ, M.C., NOGUEROL, A. & SEANE-CAMBA, X.A., 1980. Assaig sobre contaminació per herbicides mitjançant algues del sòl. *Bull. Soc. Cat. Biol.* 3/4:245-249.
- HERNÁNDEZ-MARINÉ, M.C. & VALLÉS, J., 1985. Cianofícies dels sòls de l'Empordà. A: Els sistemes naturals de l'Empordà. *Treballs Ins. Cat. Hist. Nat.* (En prensa).
- HURLBERT, S.H., 1975. Secondary effects of pesticides on aquatic ecosystems. *Residue Rev.* 57:81-148.
- LAL, R. & SAXENA, D.M., 1980. Cytological and biochemical effects of pesticides on microorganisms. *Residue Rev.* 73:49-86.
- MCCANN, A.E. & CULLIMORE, D.R., 1979. Influence of pesticides on the soil algal flora. *Residue Rev.* 72: 1-31.
- METTING, B. & RAYBURN, W., 1979. The effects of the pre-emergence herbicide di-allate and the post-emergence herbicide MCPA on the growth of some soil algae. *Phycologia* 18:269-272.
- PILLAY, A.R. & TCHAN, T., 1972. Study of soil algae. VII. Adsorption of herbicides in soil and prediction of their rate of application by algal methods. *Plant and soil* 36:571-594.
- STARKS, T.L., SHUBERT, L.E. & TRAINOR, F.R., 1981. Ecology of soil algae: a review. *Phycologia* 20:65-80.
- TCHAN, Y.T., 1956. Estimation of nutrient elements in soil by algae. Principle of the method. 6.º *Congrès Science Sol*: 249-251. París.
- TCHAN, Y.T., BALAAM, L.N. & DRAETTA, F., 1963. Study of soil algae. V. Estimation of the nutrient status of S in soil using an algal growth method. *Plant and soil* 19:233-240.
- TCHAN, Y.T., ROSEBY, J.E. & FUNNELL, G.R., 1975. A new rapid specific bioassay method for photosynthesis inhibiting herbicides. *Soil Biol. Biochem.* 7:39-44.
- TOERIEN, D.F. & STEYN, D.J., 1973. Application of Algal Bioassays in eutrophication analyses. *South African Journal of Science.* 69:79-82.
- TORRES, A.M. & O'FLAHERTY, L.M., 1976. Influence of pesticides on *Chlorella*, *Chlorococcum*, *Stigeoclonium* (Chlorophyceae), *Tribonema* (Xanthophyceae) and *Oscillatoria* (Cyanophyceae) *Phycologia* 15:25-26.
- VIDAL, V., JARA, M.J., HERNÁNDEZ-MARINÉ, M.C., MARTÍNEZ GERMES, P. & HERNÁNDEZ, E., 1982. Fijación de nitrógeno por algas cianofíceas en los arrozales de la Albufera de Valencia. *Coll. Bot.* 13:997-1.008.