

Discurs d'ingres

ÒRGANS DIANA DE LES PRINCIPALS PARASITOSIS DE MOL·LUSCS BIVALVES D'INTERÈS GASTRONÒMIC*

Mercè Durfort i Coll

Departament de Biologia Cel·lular. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona

Des de fa anys hi ha nombrosos estudis sobre la distribució geogràfica de moltes de les parasitosis d'espècies marines amb interès gastronòmic, principalment, referents a peixos, crustacis i mol·luscs. En aquest sentit, cal recordar l'existència d'un model de fitxes d'identificació de malalties i paràsits editat per l'*International Council for the exploration of the sea*, ja que tenen un gran interès per al diagnòstic de moltes parasitosis¹. En aquest tipus de fitxes, però, hi manca una informació molt valuosa que ens dificulta la nostra tasca; es tracta dels aspectes histològics dels òrgans infestats.

Els mol·luscs bivalves són molt sovint afectats per virus, bacteris i clamídies, així com per protozous, trematodes (fases larvals) i també per copèpodes (fases larvals i adults)². Els òrgans diana preferits són les brànquies, el tracte digestiu i la glàndula hepatopancreàtica, principalment; ocasionalment, les gònades, la musculatura i els ganglis nerviosos. Aquests organismes acuàtics tenen mecanismes de defensa força sofisticats, dels quals en coneixem únicament alguns. Juguen un paper molt important diferents categories d'hemòcits, que emigren dels vasos hemolímfiàtics i es desplacen pel teixit conjuntiu més o menys lax de llur entorn i van vers el focus infecciós o cap el cos estrany. A partir d'aquí, hi ha reaccions de molts tipus, des de la fagocitosis a la formació d'una coberta hemocitària densa i ben visible al microscopi fins a complexos processos d'encapsulació³.

Cal indicar, però, que exemplars molt parasitats macroscòpicament acostumen a presentar un aspecte molt normal, únicament una observació vital al microscopi d'un fragment d'òrgan o d'una secció histològica posa de manifest el paràsit i les alteracions tissulars que ha provocat. Ens trobem amb un problema que únicament l'experiència podrà resoldre i és la valoració del grau d'alteració dels teixits estudiats, pel fet que no hi ha gaire bibliografia al respecte i el límit de la normalitat i de l'anormalitat és molt imprecís, màxim en aquestes espècies que al llarg de l'any tenen un o dos cicles reproductors que culminen amb l'emissió de gàmetes que, si bé són evacuats a través dels gonoductes, causa també una autèntica lisi dels teixits perifèrics, que posteriorment es repararà. Cal també tenir present que en determinades ocasions el parasitisme provoca una castració.

És per aquests motius que, davant de determinats aspectes de la morfologia microscòpica, ens plantejem si són alteracions degudes a un hipotètic paràsit o, si pel contrari, són motivades per la fase de cicle reproductor en què es troba l'exemplar en estudi o bé si, són provocades per una baixada de la salinitat, motivada per unes plujes intenses o un descens de la temperatura, etc.

Els factors mediambientals tenen una gran influència en la morfologia tissular. D'altra banda, per bé que es conegui el cicle biològic d'una determinada espècie i la cronologia dels esdeveniments del seu cicle vital, no podem mai comparar els resultats obtinguts en una determinada època de l'any amb els obtinguts en altres anys o en altres àrees geogràfiques. Cal tenir sempre les dades fisicoquímiques de l'aigua al llarg de l'any per a poder extreure interpretacions fiables.

Les pinzellades que donaré fan referència a les sis espècies conreades al delta de l'Ebre de les quals he tingut ocasió de fer un seguiment continuat durant uns dotze anys. Aquestes espècies són: *Mytilus edulis* i *Mytilus galloprovincialis* (el musclo), *Tapes decussatus* i *Tapes semidecussatus* (la cloïssa), i també *Ostrea edulis* i *Crassostrea gigas* (l'ostra)⁴. Cal indicar que no sempre la llavor (exemplars de 5 a 15 mm de llargada) d'aquestes espècies és autòctona; en moltes ocasions ve de França, Itàlia, Grècia, Holanda o Portugal, entre altres països.

BRÀNQUIES

Un dels principals òrgans diana dels mol·luscs bivalves, com de la majoria de les espècies aquàtiques, són les brànquies. Com totes les mucoses respiratòries, les brànquies són formades per dues modalitats de cèl·lules: les vibràtils i les glandulars mucoses, equivalents a les caliciformes de les mucoses respiratòries dels vertebrats. La proporció és variable, en gran part depèn de la salinitat de l'aigua i, atès que aquesta varia estacionalment, en fer la lectura d'una possible alteració tissular cal tenir-la sempre present. Ambdues modalitats cel·lulars descasen sobre una làmina basal molt desenvolupada, la qual presenta interessants alteracions i migracions d'elements cel·lulars, en casos de parasitosis provocades per la presència de protozous, de trematodes i de copèpodes, com l'espècie *Modiolicola gracilis*, que trobem sovint entre les làmines branquials dels musclos.

*Discurs d'ingres com a Acadèmic corresponent a la Reial Acadèmia de Medicina de Catalunya



Fig. 1. Les tres alteracions morfològiques dels cilis de les brànquies d'un musclo (*Mytilus edulis*) parasitat pel copèpode *Madiolcola gracilis* són ben visibles en aquesta imatge obtinguda amb el microscopi electrònic de rastreig: 1: discocília, 2: paddle cilia i 3: spirer cilia (22.000 x).

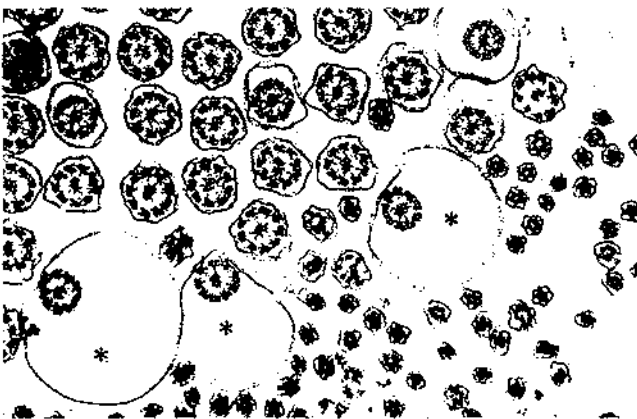


Fig. 2. Secció transversal de cilis normals i alterats d'un exemplar de cloïssa parasitada (*Tapas decussatus*) observada amb el microscopi electrònic de transmissió (20.000x).

Hem detectat alteracions morfològiques dels cilis de les cèl·lules vibràtils associades a parasitosis diverses. Efectivament, la típica morfologia del cilí pot canviar i esdevenir en un acabament espiralat (*Spirer cilia*), o bé en forma de raqueta (*paddle*

cilia) o bé en forma de disc (*discocilia*). Aquestes alteracions morfològiques han estat descrites ocasionalment en els cilis de larves de mol·luscs, però en aquests casos són com a conseqüència d'haver seguit un protocol incorrecte en la preparació de les mostres. En els casos trobats en les espècies que hem estudiat, són motivades pel parasitisme i hem quantificat la presència de *discocilia*, *paddle cilia* i de cilis espiralats o en forma de "donut" en la mucosa respiratòria, però també en els gonoductes ciliats i en la mucosa intestinal, que en aquestes espècies és vibràtil, i hi hem trobat correlacions importants⁵⁻⁶ (figs. 1 i 2)

Dels vasos hemolimfàtics propers a la làmina basal migren granulòcits que es disposaran en les proximitats dels trofozoïts de *Perkinsus* sp (Protozoa, Apicomplexa) i, per un complex mecanisme, contribuiran a la formació d'una càpsula de característiques i composició química específica⁷⁻⁸. *Perkinsus* és un paràsit força habitual de cloïsses i ostres, i les màximes concentracions les trobem a l'època estiuenca (les elevades temperatures de l'aigua marina afavoreixen, de fet, la majoria de les parasitosis)⁹. En aquest cas, la brànquia és el primer òrgan diana; posteriorment la invasió parasitària es localitza en la submucosa intestinal, en l'hepatopàncrees i ocasionalment entre els feixos musculars i les gònades, encara que és poc freqüent, ja que abans que es doni aquesta invasió els exemplars ja han mort (figs. 3 i 4).

En el cas que els paràsits siguin trematodes, són els esporocists carregats de cercàries les que es troben en sacs hiperdilatsats formats entre la làmina basal i la mucosa vibràtil així com en el interior dels vasos hemolimfàtics. Cal remarcar, però, que la presència de fases larvals de trematodes en les brànquies és el final d'un procés infecciós, ja que la via d'entrada ha estat el tracte digestiu i l'hepatopàncrees és el principal òrgan inicialment infestat, d'ací passa a les gònades i quan arriba a les brànquies és quan ja l'exemplar està en fase terminal. Efectivament morirà per anòxia (fig. 5).

L'HEPATOPÀNCREES

L'aspecte propi de glàndula tubulosa ramificada de l'hepatopàncrees o glàndula digestiva dels mol·luscs es perd totalment per la presència dels esporocists de trematodes. En el musclo (*Mytilus edulis* i *Mytilus galloprovincialis*), vam fer el seguiment de *Proctoeces maculatus*¹⁰ i, en les ostres, vam seguir les alteracions provocades per *Bucephallus haimeanus*¹¹.

En els dos casos, els esporozoïts envaeixen totalment l'hepatopàncrees i els túbuls glandulars presenten alteracions molt acusades en els tres models cel·lulars que els formen. La glàndula presenta un increment notable d'hemòcits, que formen agregats en les proximitats de la fase larval del trematode. Hi ha una hiperdilatació dels vasos hemolimfàtics i finalment la textura de la glàndula es perd del tot i l'espai és ocupat per centenars d'esporocists carregats de cercàries (fig. 6).

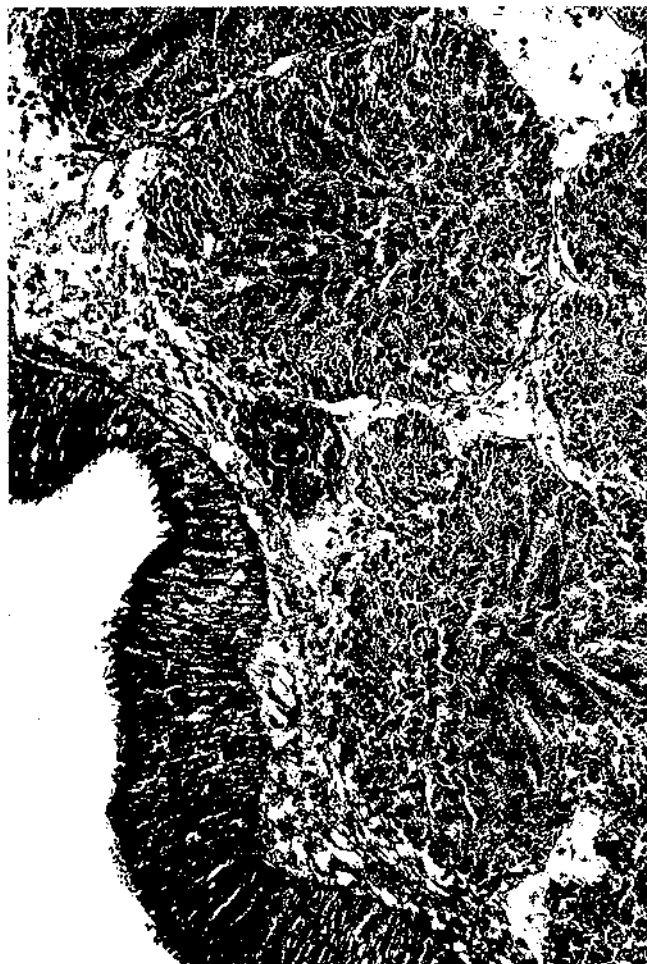


Fig. 3. Trofozoits de *Perkinsus* en el teixit conjuntiu situat entre els tubuls seminífers i el gonoducte ciliat d'una cloïssa japonesa (*Tapes semidecussatus*) (Mallory, 480x).

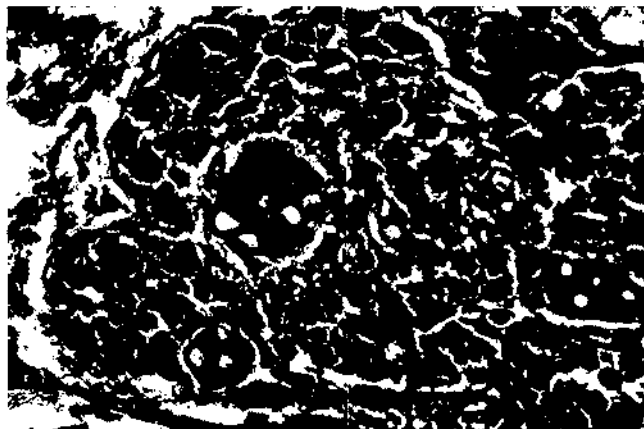


Fig. 4. Grup de trofozoits de *Perkinsus atlanticus* en la submucosa intestinal d'una cloïssa fina (*Tapes decussatus*) (hematoxilina-eosina, 800x).

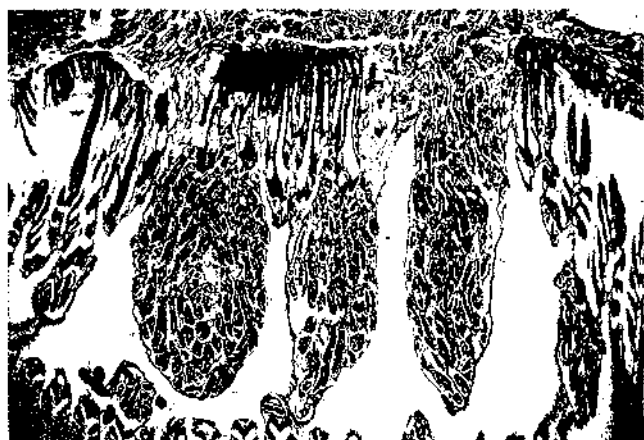


Fig. 5. Esporocists del trematoda *Bucephallus halimeanus* han envaït les làmines branquials d'una ostra plana (*Ostrea edulis*) (Mallory, 600x).

Cal subratllat la resistència que els exemplars ofereixen a la parasitosis. Davant preparacions histològiques que ens permeten constatar que el 90 % o 100 % del hepatopàncrees és substituït pels esporocists de trematodes i que han desaparegut els elements glandulars de l'òrgan, ens preguntem com l'exemplar encara és viu. D'altra banda, macroscòpicament únicament un expert pot percebre que la "carn" del músculo o de l'ostra no és normal. Habitualment, davant d'un plat de musclos al vapor, una persona observadora detectarà que n'hi ha de vermellosos (femelles) i de blanquinosos (mascles) en proporcions variables i prou, difícilment es fixarà si hi ha àrees de tonalitat més o menys fosca, generalment de color taronja, indicatiu d'una infestació de trematodes.

De l'hepatopàncrees, els esporocists van envaïnt les gònades lisant els elements conjuntius que troben en llur progressió i, en casos extrems envaeixen la musculura i finalment les brànquies, amb la qual cosa ja hem comentat que provoquen la mort dels exemplars parasitats

Una espècie de protozou, *Marteilia refringens* (de la classe *Paramyxea*), es troba en un elevat percentatge d'ostres, principalment durant els mesos de més bonança, de maig a setem-

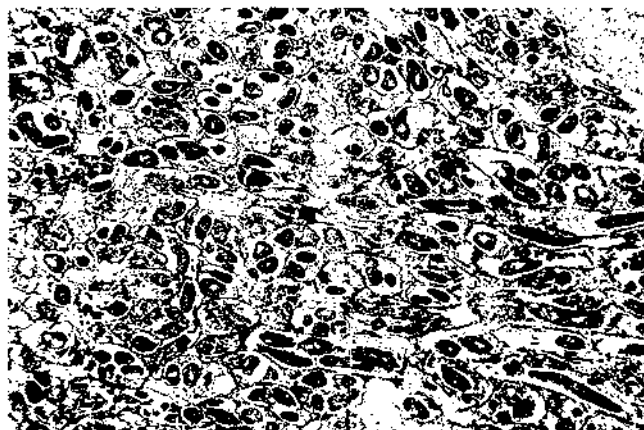


Fig. 6. Esporocists de *Proctoeces maculatus* han destruït totalment l'hepatopàncrees d'un musclo *Mytilus galloprovincialis* (Mallory amb filtre verd, 280x).

bre-octubre. Les espores, que es caracteritzen per una elevada refringència i per la seva eosinofília, acostumen a ubicar-se en el citoplasma dels tres tipus cel·lulars que formen els tubuls hepatopancreàtics, alterant llur funcionament. Els nivells de vitel·logenina disminueixen considerablement, per la qual

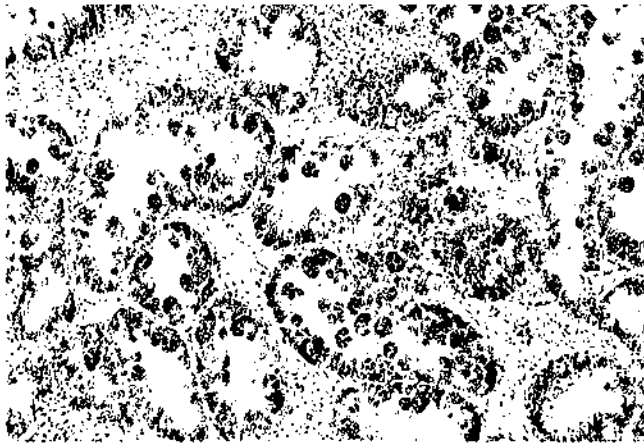


Fig. 7. Espores de *Martellia refringens* en les cèl·lules dels túbuls hepatopancreàtics de l'ostra *Crassostrea gigas* (hematoxilina-eosina, 600x).

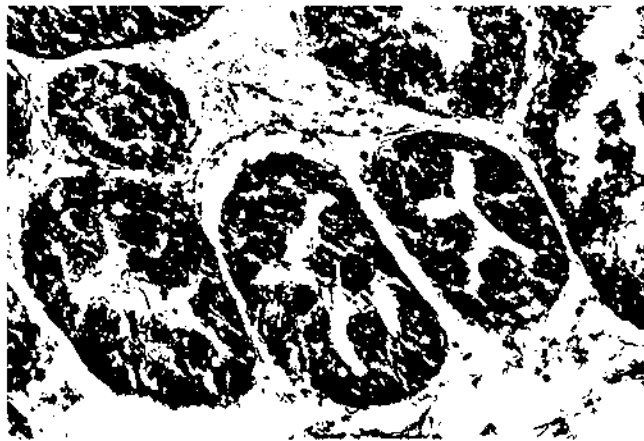


Fig. 8. Amb la tècnica de Mallory els agregats d'espores madures de *Martellia refringens* destaquen dins les cèl·lules del túbuls hepatopancreàtics d'*Ostrea edulis*. (Mallory, 800x).

cosa hi ha un efecte directe sobre la vitel·logènesi dels exemplars infestats. Les taxes de parasitisme varien considerablement al llarg de l'any, però són força constants d'un any a l'altre¹²⁻¹³, (figs. 7 i 8).

GÒNADES

Els mol·luscs bivalves són molt heterogenis quant a llurs estratègies reproductores. Hi ha espècies gonocòriques, com ara els musclos i algunes espècies de cloïsses, i espècies hermafrodites, com són algunes espècies d'ostres, de cloïsses, així com les vieires.

Cal indicar que les espècies habitualment unisexuals, com ara els musclos, presenten un percentatge variable d'individus hermafrodites.

Algunes espècies d'ostres tenen un hermafroditisme rítmic consecutiu, es a dir, en un mateix exemplar, hi ha alternància de sexe en una mateixa època de posta; per això, és fre-

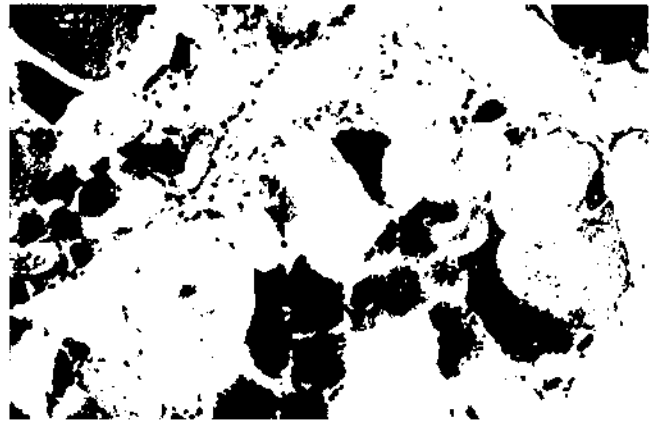


Fig. 9. Detall d'un fol·licle gonadal d'*Ostrea edulis* (ostra plana) que presenta un hermafroditisme rítmic consecutiu. Hom observa oòcits madurs i agregats de caps d'espermatozoides, intensament tenyits de blau per l'hematoxilina (hematoxilina-eosina, 800x).

qüent observar en la gònada d'*Ostrea edulis* (ostra plana) els dos tipus de gàmetes (fig. 9). En el cas de *Crassostrea gigas* i de *Crassostrea virginica*, hi ha un hermafroditisme alternatiu i és imprevisible de pronosticar quin serà el sexe dels individus d'una determinada població en la següent fase reproductora. Les gònades dels exemplars sexualment madurs constitueixen el 80 % del pes corporal i pràcticament desapareixen després d'alliberar els gàmetes. Entre els fol·licles ovàrics i entre els túbuls seminífers hi ha quantitats variables de teixit conjuntiu lax, amb un tipus cel·lular específic, les cèl·lules adipogranuloses, i amb un bon nombre de vasos hemolimfàtics i de gonoductes ciliats i sinuosos que recorren tota la gònada.

L'oogènesi de musclos i ostres es veu molt afectada per la infestació de trematodes. Efectivament, en quedar l'hepatopàncrees totalment alterat, les cèl·lules responsables de la síntesi de la vitel·logenina han disminuït considerablement o senzillament han desaparegut, per la qual cosa l'hemolimfa no transporta l'hormona precursora de la formació del vitel, amb la qual cosa els oòcits no creixen i, per tant, no maduren¹⁴. Les pèrdues econòmiques per la disfunció gonadal són importants. És aquest un dels motius pels quals Catalunya ha d'importar llavors de diversos països.

Des de fa anys, hi ha descrit un protozou del grup dels microsporidis que parasita ocasionalment els oòcits dels musclos. Es tracta de *Steinhausia mytilovum*. Malgrat buscar-lo insistentment, fins fa pocs anys no l'havíem trobat, molt probablement pel fet que preferentment hem estudiat els musclos del delta de l'Ebre i de Galícia, i els exemplars que presentaven aquest protozou provenien del nord de Barcelona, concretament de Badalona. S'ha fet un estudi ultraestructural d'algunes de les fases del cicle vital d'aquesta espècie que es troben en vacúols intracitoplasmàtics i també en el nucleoplasma¹⁵⁻¹⁶. Un detall important a subratllar d'aquesta parasitosis és que no afecta ni el procés de creixement ni el de maduració de les cèl·lules germinals femenines que la tenen. Efectivament, tenim

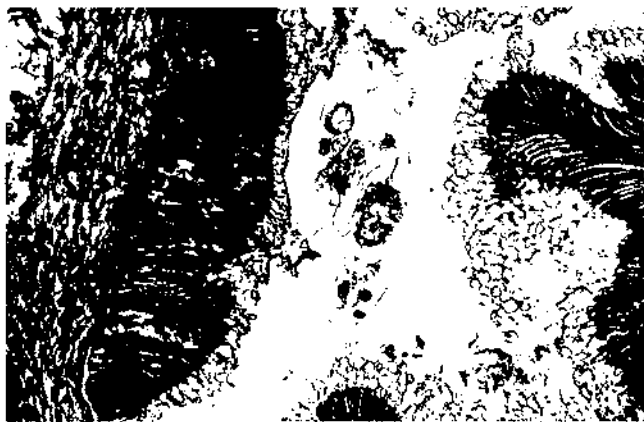


Fig.10. Presència de larves del copèpode *Mytilicola intestinalis* en la llum intestinal d'un músculo (hematoxilina-eosina. 600x).

imatges d'òcits amb la filera de grànuls corticals a la perifèrie de l'ooplasma, la qual cosa vol dir que estan preparats per a ser fecundats, malgrat tenir espores en llur nucli i citoplasma. Això ens planteja l'abast del significat del terme *parasitisme*, que habitualment comporta un perjudici a l'hoste.

En una espècie de copèpode que parasita molt sovint el tub digestiu del músculo, *Mytilicola intestinalis* (fig. 10 i 11), vam trobar fases del cicle biològic d'una nova espècie de microsporidi que justament parasita tant els òrgans somàtics com els reproductors del copèpode: *Unycarion mytilovum*¹² (fig. 12). En aquest cas, la presència de trofozoïts del microsporidi en l'ooplasma no afecta tampoc la maduració de la cèl·lula germinal femenina, com tampoc no inhibeix la formació dels espermatozoïdes. Hem pogut seguir una transmissió transgonadal molt interessant. Efectivament larves nauplius del copèpode d'ous eclosionats en el nostre laboratori i estudiats ultraestructuralment ens han permès detectar la presència de trofozoïts de *Unycarion mytilovum*.

Nota final: Des de fa dos o tres anys hi ha estudis que fan referència a la baixada considerable de la productivitat de mol·luscs en el delta de l'Ebre. Cal buscar la responsabilitat d'aquesta baixada en canvis de les condicions mediambientals, la sequera i l'explotació desmesurada del cabal del riu per al rec agrícola, que han determinat que l'aportació d'aigua dolça al mar hagi minvat, amb la qual cosa ha quedat alterat el cicle ecològic sobre el qual es fonamenta el cultiu dels mol·luscs. A aquests problemes s'hi afegeixen les dificultats de circulació del corrent marí que ve de Mallorca i que en arribar a la Punta del Fangar es veu obstaculitzat per la sorra que s'hi ha acumulat. L'esdevenidor no es gens clar. A aquesta problemàtica cal sumar-hi tots els tocs d'alerta que les plataformes reivindicatives darrerament (2000-2001) assenyalen en motiu del Pla Hidrològic Nacional que els polítics volen per al nostre riu.

A part del sentiment que com a biòlegs ens pot produir l'amenaça a qualsevol ecosistema per la manipulació maldestra



Fig.11. Imatge obtinguda amb el microscopi electrònic de rastreig d'un exemplar femella del copèpode *Mytilicola intestinalis*, que parasita un 45% dels músculos conreats en el litoral català. La llargada, inclosos els sacs ovígers, és de 10 mm.

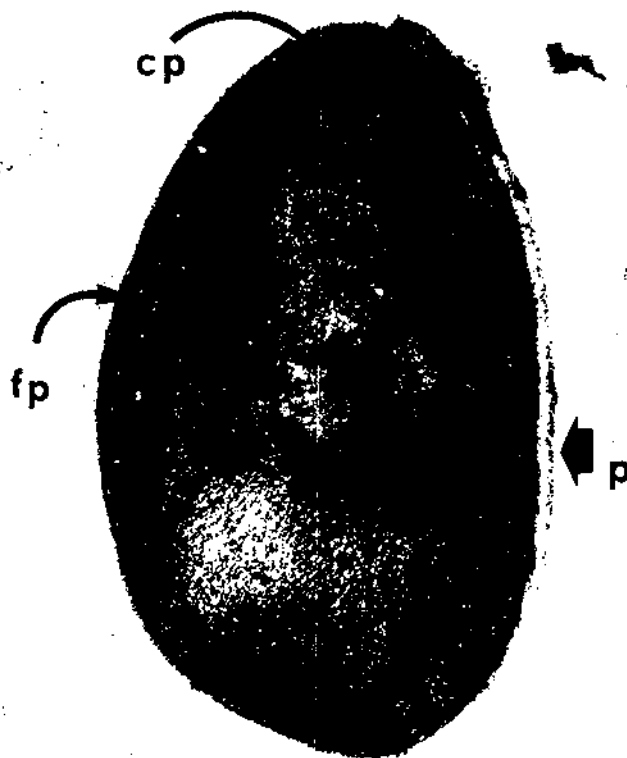


Fig.12. Ultraestructura d'una espóra de *Unycarion mytilovum*, microsporidi que parasita el copèpode *Mytilicola intestinalis*, que alhora parasita les glàndules digestives i l'intestí dels músculos. Gràcies als detalls del filament polar i de la càpsula de l'espóra hom pot determinar l'espècie a la qual pertany (20.000x).

de l'espècie humana, hi ha un fet a subratllar en aquest cas com en altres molts i és que això esdevé en un moment en què en el conreu del musclo i de l'ostró s'havien aconseguit un cert èxit i els mercats internacionals ja tenien en compte la denominació d'origen del delta de l'Ebre.

De l'època dels grecs, que apreciaven les ostres de Barçino i de Tarraco per llurs qualitats organolèptiques¹⁶, han passat segles en què ha calgut importar aquests fruits de mar als nostres mercats. Després d'esmerçar esforços de tot tipus s'aconsegueixen uns conreus esperançadors per al nostre consum i, fins i tot, permeten pensar en una futura exportació, quan de cop i volta el disseny d'un Pla Hidrològic Nacional amenaça amb la destrucció d'un dels ecosistemes més carismàtics de Catalunya.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Kern FG. Fiches d'identification des maladies et parasites de poissons, crustacés et mollusques. CIntern. in Marine Sci. 1985. N fixes.
- Fisher WS. Disease Processes in Marine Bivalve Molluscs. American Fisheries Society Special Publication. 1988. Spl Publ 18:1-315.
- Cheng,TC. Strategies employed by parasites marine bivalves to effect successful establishment in hosts. American Fisheries Society Special Publication 1988; Spl Publ 18:112-129.
- Durfort, M. Revisión de las parasitosis más frecuentes de los moluscos bivalvos de interés comercial catalán (Mediterráneo). Actas V Congreso Nacional de Acuicultura 1995:52-64.
- Durfort M, Bozzo MG, Poquet M, Sagristà E, Ferrer J, García Valero J, et al. Ultraestructura del epitelio vibrátil de los gonoductos de *Tapes decussatus* y de *Tapes semidecussatus* III Congreso Nacional de Acuicultura 1990:587-592.
- Durfort M, Sagristà E, Bozzo MG, Poquet M, Amor MJ, GarcíaValero J, et al. Anomalías morfológicas de los cilios de las mucosas digestivas de la ostra *Crassostrea gigas* (Mollusca, Bivalvia). *Histol Méd* 1990;6:43-52.
- Montes J, Durfort M, GarcíaValero J. Cellular defence mechanism of the clam *Tapes semidecussatus* against infection by the protozoan *Perkinsus* sp. *Cell and Tissue Research* 1995;4:529-538.
- Montes J, Durfort M, García Valero J. When the venerid clam *Tapes decussatus* is parasitized by the protozoan *Perkinsus* sp. it synthesizes a defensive polypeptide that is closely to p225. *Dis Aquatic Org* 1996;26:149-157.
- Santmartí M, García Valero J, Montes J, Durfort M. Seguimiento del protozoo *Perkinsus* en las poblaciones de *Tapes semidecussatus* y de *Tapes decussatus* del delta del Ebro. V Congreso Nacional de Acuicultura. Barcelona, 1995:260-265.
- Ferrer J, Amor MJ, Bozzo MG, GarcíaValero J, Poquet M, Sagristà E, et al. Presencia de digénidos bucefálicos en bivalvos. Estrategias morfológicas de la superficie de absorción en el esporocisto. *Iberus* 1990;1:2:147-153.
- Princep M, Bigas MN, Durfort M. Incidencia de *Bucephallus haimeanus* (Trematoda, Digenea) en el hepatopáncreas de *Ostrea edulis*, Linné. *Iberus* 1996;14:211-220.
- Riera V, Santmartí M, Durfort M. Presencia de *Marteilia refringens* en los cultivos de moluscos bivalvos del litoral catalán. IV Congreso Nacional de Acuicultura, Santiago de Compostela, 1993:539-545.
- Riera V, Bigas M, Santmartí M, Durfort M. Prevalencia del protozoo *Marteilia refringens* en las poblaciones de ostra plana (*Ostrea edulis*, L.) del Maresme (NE Barcelona). V Congreso Nacional de Acuicultura. Barcelona, 1995:242-247.
- Durfort M, Bozzo MG, Ferrer J, GarcíaValero J, Poquet M, Ribes E, et al. Alteraciones de la gónada de la ostra *Crassostrea gigas* motivadas por la presencia de esporocistos de *Bucephallus haimeanus* (Trematoda, Digénid). *Biol Desenvolup.* 1991;9:129-145.
- Sagristà E, Bozzo MG, Bigas M, Poquet M, Durfort M. Developmental Cycle and Ultrastructure of *Steinhausia mytilorum*, a Microsporidian Parasite of Oocytes of the Mussel, *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca, Bivalvia). *Eur J Protistol.* 1998;34:58-68.

- Sagristà E, Bozzo MG, Poquet M, Durfort M. *Steinhausia mytilorum* localitzat en l'interior del nucli dels oòcits de *Mytilus galloprovincialis*. *Biol Reproducció* VI: 28-33.
- Durfort M, Vallmitjana L. Ultraestructura de los merontes y esporas de *Unicaryon mytilicolae* hiperparásito del copèpodo *Mytilicola intestinalis*. *Rev Iber Parasitol* 42,(2):143-160
- Luján N. Vint segles de cuina a Barcelona. Barcelona, Ed. Folio, 1993.

ÒRGANS DIANA DE LES PRINCIPALS PARASITOSIS DE MOL·LUSCS BIVALVES D'INTERÈS GASTRONÒMIC

Les brànquies, l'hepatopàncrees o la glàndula digestiva, així com el tracte intestinal són els principals òrgans diana de musclos, cloïsses i ostres. Les parasitosis més freqüents en els exemplars conreats en el litoral català són provocades per diverses espècies de protozous: *Perkinsus*, *Marteilia* i *Steinhausia*, així com per esporocists de trematodes dels gèneres *Proctoeces* i *Bucephallus*, i per copèpodes dels gèneres *Mytilicola* i *Modiolicola*.

Les alteracions cel·lulars més constants són les trobades en les cèl·lules vibràtils de les brànquies, de la mucosa intestinal i també dels gonoductes. Els cilis presenten alteracions morfològiques de tres tipus: discocília, cilis espiralats i cilis en forma de raqueta.

La morfologia del túbul glandular arriba a desaparèixer, prèvia invasió de la glàndula per part d'hemòcits emigrats dels vasos hemolimfàtics, i el teixit normal és substituït per centenars d'esporocists carregats de cercàries. Quelcom de similar s'esdevé quan hi ha la invasió de les gònades per part d'aquestes formes larvals dels trematodes. En els casos extrems, els esporocists envaeixen les brànquies i acaben provocant la mort per anòxia dels exemplars infestats.

La producció de gàmetes femenins es veu greument alterada no únicament per la invasió de l'espai que haurien d'ocupar els fol·licles ovàrics, sinó també per la manca de l'hormona procedent de l'hepatopàncrees que controla la síntesi de la vitellogenina, responsable de la formació del vitel I, per tant, del creixement dels oòcits.

A part de les alteracions provocades pels paràsits les espècies estudiades són molt sensibles als canvis fisicoquímics de les aigües on és troben.

LOS ORGANOS DIANA DE LAS PRINCIPALES PARASITOSIS DE MOLUSCOS BIVALVOS DE INTERES GASTRONOMICO

Las branquias, el hepatopáncreas o la glándula digestiva así como el tracto intestinal son los principales órganos diana de mejillones, almejas y ostras. Las parasitosis más frecuentes de los ejemplares cultivados en el litoral catalán son provocadas por diversas especies de protozoos: *Perkinsus*, *Marteilia* y *Steinhausia*, así como por esporocistos de tremátodos de los géneros *Proctoheces* y *Bucephallus* y por copépodos de los géneros *Mytilicola* y *Modiolicola*.

Las alteraciones celulares más constantes son las halladas en las células vibrátiles de las branquias, de la mucosa intestinal y también de los gonoductos. Los cilios presentan tres tipos de alteraciones morfológicas: discocilia, cilios espiralados y cilios en forma de raqueta de tenis.

La morfología de los túbulos glandulares llega a desaparecer, previa invasión de la glándula digestiva por parte de hemocitos emigrados de los vasos hemolinfáticos, y el tejido normal es sustituido por centenares de esporocistos cargados de cercarias. Algo similar ocurre cuando la invasión afecta las gónadas.

La producción de gametos femeninos se ve gravemente alterada no únicamente por la invasión del espacio que debería ser ocupado por los folículos ováricos, sino también por la falta de la hormona procedente del hepatopáncreas y que controla la síntesis de la vitelogenina, responsable de la formación del vitelo y por consiguiente se frena el crecimiento de los oocitos.

Aparte de los efectos causados por el parasitismo, las especies estudiadas son muy sensibles a los cambios fisicoquímicos de las aguas en que se desarrollan.

TARGET ORGANS FOR PARASITOSIS IN BIVALVE MOLLUSCS OF GASTRONOMIC INTEREST

Gills, the digestive gland and the intestinal duct were the main target organs for parasitosis in mussels, clams and oysters. The most common parasitosis observed in shellfish farms along the Catalan coast were caused by the following protozoa: *Perkinsus*, *Marteilia* and *Steinhausia*, as well as sporocysts from *Proctoeces* and *Bucephallus* trematoda, and *Mytilicola* and *Modiolicola* copepoda. The major cellular effects of parasitosis were observed in vibratile cells in gills, intestinal epithelial and gonadal ducts. In these cells, three kinds of altered cilia were observed: discocilia, spirer cilia and paddle cilia. Hemocytes migrated from hemolymphatic vessels and invaded the digestive gland. The gland tubules virtually disappeared and normal tissue was replaced by hundreds of sporocysts loaded with cercaries. A similar effect was observed in gonads.

Female gamete production was altered by both the invasion of the ovarian follicle area and the lack of hepatopancreas hormone. This hormone controls vitelogenine synthesis, which is responsible for vitelium formation. Therefore, the absence of hormone hampered oocyte growth.

In addition to parasitism, these molluscs species are very sensitive to physicochemical changes in sea water.