DFO - Library / MPO - Bibliothèque
12039006

Canadian Special Publication of
Fisheries and Aquatic Sciences 111

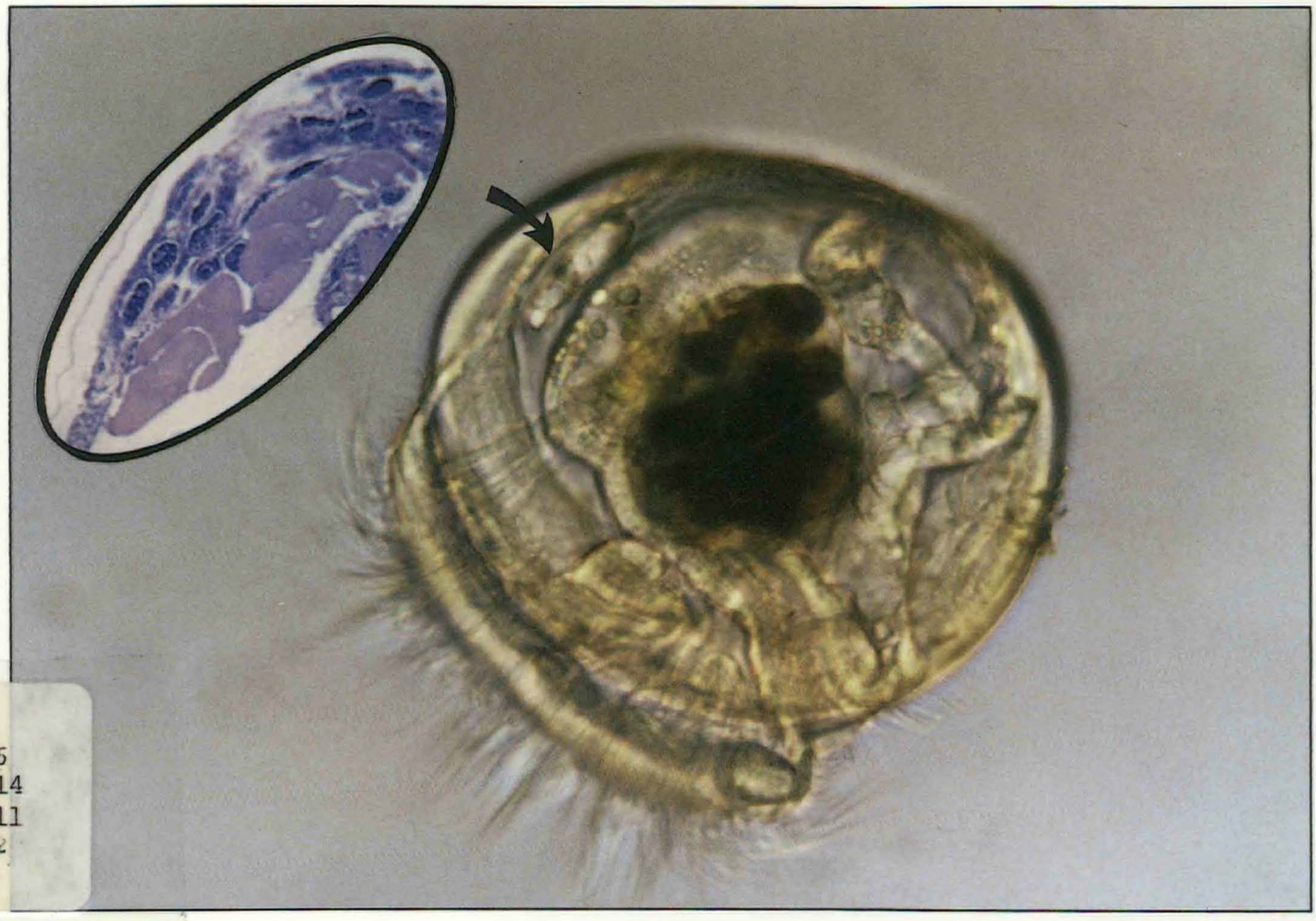
Atlas of Anatomy and Histology of Larvae and Early Juvenile Stages of the Japanese Scallop (*Patinopecten yessoensis*)

Susan M. Bower and Gary R. Meyer

Publication spéciale canadienne des
sciences halieutiques et aquatiques 111

Atlas d'anatomie et d'histologie des larves et des premiers stades juvéniles du pétoncle japonais (*Patinopecten yessoensis*)

Susan M. Bower et Gary R. Meyer



QL
626
C314
#111
c.2

Fisheries and Oceans Pêches et Océans

Canada

Cover photograph: Wet mount preparation of living *Patinopecten yessoensis* larva (shell length about 225 μm, photograph donated by Scallop Culture Program headed by Dr. N. Bourne, Pacific Bioligical Station, Nanaimo, B.C.) *Inset:* Lee's Methylene blue-basic fuchsin stained histological section of anterior adductor muscle.

Photographie de la couverture: Montage humide d'une larve vivante de *Patinopecten yessoensis* (coquille d'environ 225 μm de longueur; photographie gracieusement fournie par le Dr N. Bourne, Directeur du Programme de pectiniculture, Station de biologie du Pacifique, Nanaimo, C.-B.). *Hors-texte:* Coupe histologique du muscle adducteur antérieur colorée au bleu de méthylène de Lee et à la fuchsine basique.

Canadian Special Publication of
Fisheries and Aquatic Sciences 111

Publication spéciale canadienne des
sciences halieutiques et aquatiques 111

PL
626
C 314
#111
c.2

FISHERIES AND OCEANS
LIBRARY / BIBLIOTHÈQUE
PÊCHES ET OCÉANS
OTTAWA, ONTARIO
K1A 0E6 CANADA

Atlas of Anatomy and Histology of Larvae and Early Juvenile Stages of the Japanese Scallop (*Patinopecten yessoensis*)

Atlas d'anatomie et d'histologie des larves et des premiers stades juvéniles du pétoncle japonais (*Patinopecten yessoensis*)

Susan M. Bower and Gary R. Meyer

Department of Fisheries and Oceans
Biological Sciences Branch
Pacific Biological Station
Nanaimo, British Columbia V9R 5K6

Susan M. Bower et Gary R. Meyer

Ministère des Pêches et des Océans
Direction des sciences biologiques
Station biologique du Pacifique
Nanaïmo (Colombie-Britannique) V9R 5K6

Scientific Excellence
Resource Protection & Conservation
Benefits for Canadians

Excellence scientifique
Protection et conservation des ressources
Bénéfices aux Canadiens

DEPARTMENT OF FISHERIES AND OCEANS
Ottawa 1990

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS
Ottawa 1990

Publish by

Fisheries
and Oceans

Communications
Directorate

Publié par

Pêches
et Océans

Direction générale
des communications

Ottawa K1A 0E6

©Minister of Supply and Services Canada 1990

Available in Canada through Associated Bookstores
and other booksellers or by mail from
Canadian Government Publishing Centre
Supply and Services Canada
Ottawa, Canada K1A 0S9

Catalogue No. Fs 41-31/111
ISBN: 0-660-55697-9
ISSN: 0706-6481
DFO/4372

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the Publishing Services, Canadian Government Publishing Centre, Ottawa, Canada K1A 0S9.

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1990

En vente au Canada par l'entremise des
Librairies associées et autres libraires
ou par la poste auprès du
Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa (Canada) K1A 0S9

N° de catalogue: Fs 41-31/111
ISBN: 0-660-55697-5
ISSN: 0706-6481
MPO/4372

Tous droits réservés. On ne peut reproduire aucune partie du pésent ouvrage, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (électronique, mécanique, photographique) ni en faire un enregistrement sur support magnétique ou autre pour fins de dépistage ou de diffusion, sans autorisation écrite préalable des Services d'édition, Centre d'édition du gouvernement du Canada, Ottawa, Canada K1A 0S9.

Communications Directorate

Director General: Nicole Deschênes
Director: J. Camp.
Editorial and Publishing Services: Gerald J. Neville

Correct citation for this publication:

BOWER, S. M., AND G. R. MEYER. 1990. Atlas of anatomy and histology of larvae and early juvenile stages of the Japanese scallop (*Patinopecten yessoensis*). Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 111: 51 p.

Direction générale des communications

Directeur générale: Nicole Deschênes
Directeur: J. Camp
Services de rédaction et d'édition: G.J. Neville

On devra référer comme suit à cette publication:

BOWER, S. M. ET G.R. MEYER, 1990, Atlas d'anatomie et d'histologie des larves et des premiers stades juvéniles du pétoncle japonais (*Patinopecten yessoensis*), Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 111: 51 p.

Contents

Abstract iv

Acknowledgements iv

Introduction 1

Materials and Methods 1

Results 2

Overview of Anatomy and Development 2

Histology During Development 3

Larvae with a Shell Length of 177.0 ± 10.8 µm 3

Larvae with a Shell Length of 219.0 ± 13.3 µm 4

Larvae with a Shell Length of 222.5 ± 12.2 µm 5

Larvae with a Shell Length of 261.0 ± 9.9 µm 5

Early Juvenile with a Shell Length of 431.8 ± 53.8 µm 5

References 7

List of Plates 7

Table des matières

Résumé iv

Remerciements iv

Introduction 1

Matériel et méthodes 1

Résultats 2

Vue d'ensemble de l'anatomie et du développement 2

Histologie du développement 3

Larves à coquille de 177,0 ± 10,8 µm de longueur 3

Larves à coquille de 219,0 ± 13,3 µm de longueur 4

Larves à coquille de 222,5 ± 12,2 µm de longueur 5

Larves à coquille de 261,0 ± 9,9 µm de longueur 5

Jeune juvénile à coquille de 431,8 ± 53,8 µm de longueur 5

Références 7

Liste des planches 7

Abstract

BOWER, S. M., AND G. R. MEYER. 1990. Atlas of anatomy and histology of larvae and early juvenile stages of the Japanese scallop *(Patinopecten yessoensis)*. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 111: 51 p.

The advances made during experimental mariculture of the Japanese scallop (*Patinopecten yessoensis*) in British Columbia has resulted in the initiation of a commercial operation in this region. In support of this new industry, the morphology of larval and early juvenile stages of the scallop were examined to provide baseline information against which the health status of mass reared scallops can be assessed during the early life stages. Published information on the histology of early life stages of any member of the family Pectinidae, which includes *P. yessoensis*, is limited. This pictural atlas presents the anatomy and histology of the scallop *Patinopecten yessoensis* during larval and early juvenile stages of development. The atlas is intended to provide basic reference material which should be useful to people working with *P. yessoensis* or related pectinids.

Acknowledgements

The authors thank Dr. N. Bourne and the many people who worked with him in the Scallop Culture Program for supplying larvae and juveniles of the Japanese scallop upon which this publication was based. We extend our appreciation to D.T.C. Yang for preparing the final inked copies of the drawings and are grateful to Dr. N. Bourne and D. B. Quayle for reviewing earlier drafts of the manuscript.

Résumé

BOWER, S. M. ET G. R. MEYER, 1990, Atlas d'anatomie et d'histologie des larves et des premiers stades juvéniles du pétoncle japonais (*Patinopecten yessoensis*), Publ. spéc. can. sci. halieut. aquat. 111: 51 p.

Le perfectionnement des techniques de culture du pétoncle japonais, *Patinopecten yessoensis*, réalisé grâce à une mariculture expérimentale en Colombie-Britannique a permis la mise sur pied d'une entreprise commerciale dans cette région. Afin d'aider cette nouvelle industrie, on a étudié la morphologie des larves et des premiers stades juvéniles du pétoncle afin d'obtenir des données fondamentales qui permettront d'évaluer l'état de santé, au cours des premiers stades vitaux, des pétoncles cultivés en grande quantité. On dispose de peu de données publiées sur l'histologie des premiers stades vitaux des pétoncles de la famille des Pectinidae, dont *P. yessoensis*. Le présent atlas illustré porte sur l'anatomie et l'histologie des larves et des premiers stades juvéniles de *Patinopecten yessoensis*. Il se veut un ouvrage de référence pour les chercheurs intéressés à *P. yessoensis* ou d'autres espèces apparentées.

Remerciements

Les auteurs remercient N. Bourne et les nombreuses personnes oeuvrant au sein du Programme de pectiniculture pour leur avoir fourni les larves et les juvéniles de pétoncle japonais à l'origine de la présente publication. Nous sommes redevables à D.T.C. Yang pour avoir repassé les dessins à l'encre. N. Bourne et D. B. Quayle ont fait la critique des premières versions du manuscrit.

Introduction

To date, the histology of larvae of the scallop *Patinopecten yessoensis* (Jay) has not been described. To facilitate examination of these early developmental stages for disease, basic knowledge of normal histology is necessary. The purpose of this atlas is to present pictorial examples of morphological structures observed during early developmental stages of this species of scallop.

During early developmental stages, bivalves undergo important changes in morphology. Thus, scallop larvae at sequential stages during the planktonic veliger phase, and juveniles shortly after metamorphosis were selected for examination. The smallest larvae (132 µm in mean shell length) examined were sufficiently advanced to have developed all essential larval organs and contained clumps of undeveloped cells that were rudiments of organs found in later life stages. Larger larvae showed progressive development of the remaining organs. However, the time required for this development was dependent upon conditions in the culture tanks (Bourne et al. 1989). At the end of the veliger phase, the foot had developed from the prepodium, and rudimentary gills consisting of three primary gill filaments had developed from the gill plate. The velum was also present and not lost until metamorphosis.

The process of metamorphosis was not examined. However, the morphology of the early juvenile (8 days after metamorphosis), including histological details of the intricate byssal gland system of the foot, is presented. The microscopic morphology of individuals in the pediveliger stage during metamorphosis may be extrapolated from combined information on structures observed in mature veliger larvae and early juveniles.

Introduction

L'histologie des larves du pétoncle japonais, *Patinopecten yessoensis* (Jay), n'a pas encore fait l'objet d'une étude. Des données fondamentales sur l'histologie des premiers stades de développement sont nécessaires au dépistage des maladies. Le présent atlas comprend des illustrations des structures morphologiques observées au cours des premiers stades de développement de ce pétoncle.

Au cours des premiers stades de développement, les bivalves subissent d'importantes transformations morphologiques. Les stades consécutifs de développement de la larve véligère planctonique et des juvéniles peu après la métamorphose ont été choisis pour études. Les plus petites larves étudiées (dont la longueur moyenne de la coquille est de 132 µm) avaient atteint un stade de développement qui permettait d'observer tous les organes larvaires essentiels et présentaient des groupes de cellules indifférenciées correspondant à des rudiments d'organes présents chez les stades vitaux plus avancés. On a observé un développement progressif des autres organes chez les plus grosses larves. Toutefois, le temps requis pour ce développement dépend des conditions de culture en bassin (Bourne *et al.*, 1989). À la fin du stade véligère, le prépodium donne naissance au pied tandis que la plaque branchiale devient des branchies rudimentaires composées de trois filaments branchiaux primaires. Le velum est aussi présent jusqu'à la métamorphose.

La métamorphose elle-même n'a pas été étudiée. Toutefois, on présente des données morphologiques sur le premier stade juvénile (soit 8 jours après la métamorphose), y compris des détails histologiques du système compliqué qu'est la glande byssogène du pied. On peut extrapoler la morphologie microscopique des individus au stade pédivéligère au cours de la métamorphose à partir des données combinées sur les structures observées chez les larves véligères matures et les premiers stades juvéniles.

Materials and Methods

Larvae and early juvenile *Patinopecten yessoensis* were obtained from the Scallop Culture Program headed by Dr. Neil Bourne at the Pacific Biological Station in Nanaimo, British Columbia (Bourne et al. 1989). On days 6, 9, 13, 14, 17, 20, 23, 30, and 34 after spawning, larvae were collected from culture tanks with 0.8–1.3 larvae per millilitre. Eight days after metamorphosis, juveniles were siphoned from setting material on to a screen for selection of larger individuals. A random sample of 25–30 individuals from each collection were measured and the remaining scallops were relaxed in equal volumes of a 15 % solution of $MgCl_2$ and sea water. Specimens were initially fixed in Davidson's solution with acetic acid (Howard and Smith 1983). Within 3–6 days, the fixative with acetic acid added to dissolve the shell was removed and replaced with the Davidson's solution without acetic acid for storage. For histological examination, specimens were embedded in a methacrylate plastic according to the instructions of the supplier (JB–4®, Polysciences, Inc., Warrington, PA 18976, USA). Sections (about 1.5 µm) were cut and stained with Lee's Methylene blue-basic fuchsin stain as described in the instructions for the JB–4® Embedding Kit.

Matériel et méthodes

Des larves et des individus aux premiers stades juvéniles de *Patinopecten yessoensis* ont été obtenus de Neil Bourne, Directeur du Programme de pectiniculture à la Station de biologie du Pacifique à Nanaimo (Colombie-Britannique) (Bourne *et al.*, 1989). On a effectué des prélèvements de larves (0,8 à 1,3 larve par millimètre) dans les bassins de culture 6, 9, 13, 14, 17, 20, 23, 30 et 34 jours après la ponte. Huit jours après la métamorphose, on a obtenu de plus gros individus en siphonnant des juvéniles du milieu d'élèvage pour les passer au crible. Les 25 à 30 individus obtenus par échantillonnage aléatoire de chaque prélèvement ont été mesurés; les autres pétoncles ont été décontractés dans une solution à volumes égaux de $MgCl_2$ à 15 % et d'eau de mer. Les spécimens ont été fixés à l'aide d'une solution de Davidson et d'acide acétique (Howard et Smith, 1983). De trois à six jours plus tard, le fixatif auquel on avait ajouté de l'acide acétique pour dissoudre la coquille a été enlevé et remplacé par de la solution de Davidson sans acide acétique pour l'entreposage. Pour l'examen histologique, les spécimens ont été inclus dans du méthacrylate selon les instructions du fournisseur (JB-4®, Polysciences, Inc., Warrinton, PA, 18976, É.-U). Les coupes d'environ 1,5 µm d'épaisseur ont été colorées au bleu de méthylène de Lee et à la fuchsine basique selon les instructions de la trousse d'inclusion JB-4®.

Whole mounts were prepared to orient the histological sections and to interpret structural relationships. Fixed specimens were transferred to successive solutions of 50 and 70 % reagent alcohol (90 % ethyl, 5 % methyl, and 5 % isopropyl alcohol), stained for 45 min with 2 % Eosin B in 70 % reagent alcohol, dehydrated with isopropyl alcohol (80, 95, and two changes of 100 %), transferred to xylene (two changes of 100 %), and mounted in Permount. Line drawings were prepared using a drawing tube mounted on a compound microscope equipped with phase contrast.

On a préparé des montages intégraux afin d'orienter les coupes histologiques et d'interpréter les relations entre les structures. On a tour à tour transféré les spécimens fixés dans une solution d'alcool à 50 % puis à 70 % (éthanol à 90 %, méthanol à 5 % et isopropanol à 5 %), puis on les a colorés pendant 45 minutes à l'éosine B à 2 % en solution avec l'alcool à 70 %, déshydratés à l'isopropanol (à 80 %, à 95 % et deux bains à 100 %), transférés dans du xylène (deux bains à 100 %) puis montés dans du Permount. On a préparé les dessins au trait à l'aide d'un tube à dessins fixé sur un microscope à contraste de phase.

Results

The size and morphological stage of development of scallop larvae is dependent upon culture conditions (Bourne et al. 1989). Larvae obtained in the spring of 1987 required about 34 days to complete the planktonic veliger phase as compared to 23 days in the spring of 1989. A good correlation between the stage of morphological development and shell length of the larvae was found when larvae from the 2 years were compared, despite the discrepancy in time required for larval development. Thus, the sequence of larval development is based on shell length and not on days of age (post spawning).

Because of shrinkage during fixation, preserved larvae were between 5 and 20 % smaller in relation to their original size, with the largest specimens shrinking most. Apparent shrinkage of early juvenile scallops was about 50 % and attributable mainly to retraction of the delicate gill and mantle tissues and wrinkling (due to decalcification) of the thin, newly formed dissoconch shell. The scale bar on each figure corresponds to the size of the preserved specimen and not the actual size of the living stage it represents. Nevertheless, the size of living larvae, as recorded herein, is used as the measure for larval development.

Orientation of all drawings and histological sections refer to the anatomical planes of section illustrated on Plate 1. Essentially, the hinge is dorsal and the velum ventral. During the larval stages, the mouth is posterior along with the anus due to displacement by the velum located at the anterior end of the larva.

Résultats

La taille des larves de pétoncles et leur stade de développement morphologique dépendent des conditions de culture (Bourne *et al.*, 1989). Les larves obtenues au printemps 1987 ont pris environ 34 jours pour compléter la phase véligère planctonique par rapport aux 23 jours nécessaires au printemps 1989. Même si les périodes de développement larvaire divergent, une comparaison de larves de ces 2 années a révélé une bonne corrélation entre le stade de développement morphologique et la longueur de la coquille. L'ordre du développement larvaire est donc basé sur la longueur de la coquille et non sur l'âge (nombre de jours après la ponte).

À cause de la contraction pendant la fixation, les larves ainsi conservées étaient de 5 % à 20 % plus petites par rapport à leur taille originale; les gros spécimens ont le plus rétréci. La contraction évidente des jeunes pétoncles juvéniles, qui s'élevait à environ 50 %, était imputable en grande partie à la rétraction des délicats tissus des branchies et du manteau et au plissement (causé par la décalcification) de la mince coquille dissoconque nouvellement formée. L'échelle graphique incluse dans chaque planche correspond à la taille du spécimen conservé et non à la taille réelle du stade vivant représenté. La taille de la larve vivante telle que mentionnée dans le présent document est néanmoins utilisée comme mesure du développement larvaire.

L'orientation de tous les dessins et de toutes les coupes histologiques des planches anatomiques réfère à la coupe illustrée à la planche 1; la charnière est en position dorsale et le velum, en position ventrale. Chez les divers stades larvaires, la bouche et l'anus sont en position postérieure étant donné que le velum, situé en position antérieure, les déplace.

Overview of Anatomy and Development

An overview of the developmental sequence is illustrated in drawings of the left sagittal aspect of six larvae ranging in mean shell length from 132 to 269 μm and two juvenile scallops (430 μm mean shell height) 8 days after metamorphosis (Plates 2 and 3).

By 6 days post spawing, the larvae had attained a shell length of 132.0 ± 5.2 μm (mean ± standard deviation). All components of the digestive tract (mouth, oesophagus, stomach, style sac, digestive gland consisting of two lobes (one on either side of the stomach), intestine, and anus emptying into the mantle cavity) were present although the intestine consisted only of a short straight tube (Plate 2, Fig. 1). The apical organ on the floor of the apical disc within the velum and adjacent to the oesophagus was well developed and the anterior adductor muscle evident. However, apart from an undifferentiated cluster of cells in the vicinity of the anus, the foot,

Vue d'ensemble de l'anatomie et du développement

On présente une vue d'ensemble de l'ordre de développement à l'aide de dessins du plan sagittal gauche de six larves, dont la longueur moyenne de la coquille va de 132 à 269 μm, et de deux juvéniles dont la profondeur moyenne de la coquille est de 430 μm, huit jours après la métamorphose (planches 2 et 3).

Six jours après la ponte, la coquille atteint 132,0 ± 5,2 μm (moyenne ± écart-type) de longueur. Toutes les composantes du tube digestif (bouche, oesophage, estomac, sac stylifère, hépatopancréas composé de deux lobes (un de chaque côté de l'estomac), intestin et anus débouchant dans la cavité du manteau) sont présentes quoique l'intestin ne soit qu'un court canal droit (planche 2, fig. 1). L'organe apical, situé sur le plancher du disque apical à l'intérieur du velum et voisin de l'oesophage, est bien développé tandis que le muscle adducteur antérieur est évident. Toutefois, à l'exception d'un complexe de cellules indifférenciées près de l'anus, le pied, le muscle adducteur postérieur et les branchies sont absents. Quand la coquille atteint une

posterior adductor muscle, and gills were not present. At a shell length of 144.8 ± 5.0 μm the anterior end of the intestine acquired a loop near the junction with the stomach at the style sac (Plate 2, Fig. 2). Also, the cluster of undifferentiated cells near the anus extended towards the mouth.

On reaching a shell length of 163.0 ± 8.4 μm some of the cells between the anus and mouth differentiated into a prepodium or foot primordium (Plate 2, Fig. 3). The intestine was comparatively longer than in the smaller larvae and continued to lengthen disproportionately throughout the subsequent larval development. Larvae with a shell length of 170.5 ± 8.8 μm had a larger prepodium and the posterior adductor muscle was beginning to develop from primordial cells anterior and ventral to the anus (Plate 2, Fig. 4). The remaining undifferentiated cells in the vicinity of the anus formed the gill primordia.

At a shell length of 203.0 ± 20.6 μm a nerve ganglion was evident near the oesophagus, between the apical organ and prepodium (Plate 3 Fig. 1). The posterior adductor muscle was clearly differentiated and gill plates were developing on the mantle at either side of the prepodium. The mature larvae were 269.2 ± 9.8 μm in shell length (Plate 3, Fig. 2). Each gill plate was beginning to develop three primary gill filaments. Two larval eyes, one immediately anterior to each developing gill plate, were evident. The main byssal duct was observed in the heel of the small foot and the anterior end of the intestine formed two loops in the vicinity of the style sac.

After metamorphosis, the size of scallops is usually not measured in shell length (anterior to posterior, Plate 1), but in shell height (hinge to ventral leading edge). Although shell height will increase more rapidly than shell length as the scallop grows, at 8 days after metamorphosis, the shell is approximately equal in length and height (431.8 ± 53.8 μm). The velum with associated apical organ was no longer present. The mouth and propodium (toe of foot) were now located at the anterior end (Plate 3, Fig. 3). The anterior adductor muscle was still present but smaller in size than the posterior adductor muscle. The structure of the internal organs was no longer visible under the overlying digestive gland and thickening shell. However, the main byssal duct was seen in the heel of the foot. The gill plate had developed four primary gill filaments and a larval eye was distinctive at the anterior aspect of each gill plate (Plate 3, Fig. 3 and 4). The leading edge of the mantle was retracted and consisted of a thick band of undifferentiated cells which will eventually contain muscle bands and numerous tentacles and eyes.

Histology During Development

Scallop larvae at four different stages during the planktonic veliger phase and juveniles 8 days after metamorphosis were examined histologically.

Larvae with a Shell Length of 177.0 ± 10.8 μm

Sections through 4 larvae are presented in Plates 4 to 7. Larva 1 is represented by two sagittal sections with a slight frontal orientation (Plates 4 and 5, respectively). The retracted velum of this larva decreased the spaces bet-

longueur de 144,8 ±5,0 μm, il se forme une anse dans la partie antérieure de l'intestin près de la jonction avec l'estomac, au niveau du sac stylifère (planche 2, fig. 2). De plus, le complexe de cellules indifférenciées se prolonge de l'anus vers la bouche.

Quand la longueur de la coquille atteint 163,0 ± 8,4 μm, certaines des cellules situées entre l'anus et la bouche se différencient pour former un prépodium ou primordium du pied (planche 2, fig. 3). L'intestin est relativement plus long que chez les petites larves et continue à s'allonger de façon disproportionnée pendant les stades larvaires ultérieurs. Les larves dont la coquille mesure 170,5 ± 8,8 μm ont un plus gros prépodium et le muscle adducteur postérieur commence à prendre forme à partir de cellules primordiales situées en position antérieure et ventrale par rapport à l'anus (planche 2, fig. 4). Les autres cellules indifférenciées voisines de l'anus forment les primordia des branchies.

À une longueur de coquille de 203,0 ± 20,6 μm, un ganglion nerveux est apparent près de l'oesophage, entre l'organe apical et le prépodium (planche 3, fig. 1). Le muscle adducteur postérieur est complètement formé tandis que les plaques branchiales se développent sur le manteau de chaque côté du prépodium. La longueur de la coquille des larves matures atteint 269,2 ± 9,8 μm (planche 3, fig. 2). Trois filaments branchiaux primaires se développent de chaque plaque branchiale. Deux yeux larvaires, immédiatement antérieurs à chaque plaque branchiale en développement, sont visibles. Le principal canal byssogène est présent dans le talon du petit pied tandis que le bout antérieur de l'intestin forme deux anses près du sac stylifère.

Après la métamorphose, la taille des pétoncles n'est généralement plus exprimée par la longueur de la coquille (mesurée du bord antérieur au bord postérieur, planche 1) mais par la profondeur de la coquille (mesurée de la charnière au bord ventral). Même si la profondeur de la coquille augmente plus rapidement que la longueur au cours du développement, la longueur et la profondeur sont semblables huit jours après la métamorphose (431,8 ± 53,8 μm). Le velum et l'organe apical associé ne sont plus présents. La bouche et le propodium (extrémité du pied) sont maintenant en position antérieure (planche 3, fig. 3). Le muscle adducteur antérieur, toujours présent, est plus petit que le muscle adducteur postérieur. L'épaississement de la coquille et l'hépatopancréas recouvrant les organes internes ne permettent plus d'en distinguer la structure. Le principal canal byssogène est toutefois évident dans le talon du pied. La plaque branchiale présente quatre filaments branchiaux primaires tandis qu'un oeil larvaire est visible au bord antérieur de chaque plaque branchiale (planche 3, fig. 3 et 4). Le bord avant du manteau s'est rétracté; il se compose d'une bande épaisse de cellules indifférenciées qui deviendront éventuellement des faisceaux musculaires ainsi que de nombreux yeux et tentacules.

Histologie du développement

On a effectué un examen histologique de larves de pétoncle à quatre différents stades de la phase véligère planctonique et de juvéniles 8 jours après leur métamorphose.

Larves à coquilles de 177,0 ± 10,8 μm de longueur

Les planches 4 à 7 présentent des coupes de quatres larves. La larve 1 est représentée par deux coupes sagittales à la légère orientation frontale (planches 4 et 5). Même si le velum rétracté de cette larve réduit les espaces entre les organes internes, on

ween the internal organs. Nevertheless, sections through most major organs are present and discernible. The stomach contains phytoplankton, *Isochrysis galbana* (T-iso clone) or *Chaetoceros calcitrans*, that were being used as food for the larvae. The prepodium and gill plate are present as a cluster of undifferentiated cuboidal cells.

Larva 2 with a partially extended velum is presented in four transverse sections in Plate 6. The sections pass through the apical organ at the centre of the apical disc of the velum. The apical organ is located adjacent to the oesophagus near the junction of the oesophagus and stomach as illustrated in Larva 1 (Plate 4, Fig. 1). There is close association between the ciliated epithelium at the centre of the apical organ and the cerebral ganglion (Plate 6, Fig. 3). A similar association was reported in the apical organ of larvae of spiny scallops, *Chlamys hastata* (Hodgson and Burke 1988). This microanatomy suggests a sensory function for this organ in pectinid larvae as proposed by other workers for other bivalve larvae (Waller 1981). All five bands of cilia on the edge of the velum (postoral cilia, aboral cilia, two bands of outer preoral (locomotory) cilia, and inner preoral cilia) as illustrated by Waller (1981) are evident.

The transverse section through Larva 3 (Plate 7, Fig. 1) illustrates the extent of the velar retractor muscles and the nonciliated apical disc (basal velar membrane) of the velum. The velum of Larva 4 is fully extended and found adjacent to the outer surface of the shell in the three serial sagittal sections with a transverse orientation (Plate 7, Fig. 2–4). At the mouth-oesophagus junction (Plate 7, Fig. 4), there is a constriction surrounded by dense cilia separating the oesophagus from the stomach as described by Elston (1980) for the American oyster, *Crassostrea virginica*. Little phytoplankton food is present within the stomach of this scallop and the cell in the upper left hand side of the stomach (Plate 7, Fig. 2) may have been sloughed from the digestive gland.

The anterior adductor muscle is evident in Larvae 1 and 4 (Plate 4, Fig. 1 and 2 and Plate 7, Fig. 2 and 4). However, the posterior adductor muscle was not present in any section of this 177 μm size group. Absence of the posterior adductor muscle at this early stage of development coincides with observations of whole mount larvae. The posterior adductor muscle was not found to differentiate until the larvae reached about 200 μm in shell length (Plate 2, Fig. 4 and Plate 3, Fig. 1).

Larvae with a Shell Length of 219.0 ± 13.3 μm

Plates 8 and 9 show serial sagittal sections through two larvae. The posterior adductor muscle is present and consists of smaller muscle bundles than the anterior adductor muscle (Plate 8, Fig. 3 and 4 versus Fig. 2). The prepodium is beginning to develop into the foot with evidence of a statocyst at the base near the digestive gland (Plate 8, Fig. 4).

The extended velum in the second specimen (Larva 6) results in an expanded visceral cavity with spaces between the various organs (Plate 9, Fig. 1–4). Despite the increased space between the internal organs, the close proximity between the velar apical organ and junction between the oesophagus and stomach is maintained. As for smaller larvae, an intimate association exists between the cortex of the cerebral ganglion and the ciliated epithelial cells

peut presque tous les observer. L'estomac contient du phytoplancton, soit *Isochrysis galbana* (clone T-iso) et *Chaetoceros calcitrans*, utilisé comme aliment pour les larves. Le prépodium et la plaque branchiale apparaissent comme un complexe de cellules cubiques indifférenciées.

La larve 2, avec son velum partiellement déployé, est présentée en quatre coupes transversales à la planche 6. L'organe apical est exposé au centre du disque apical du velum. Voisin de l'oesophage, il est situé près de la jonction de l'oesophage et de l'estomac comme le révèle une coupe de la larve[1] (planche 4, fig. 1). Il existe une association étroite entre l'épithélium cilié du centre de l'organe apical et le ganglion cérébroïde (planche 6, fig.3). On a signalé une association semblable chez l'organe apical de la larve du pétoncle épineux, *Chlamys hastata* (Hodgson et Burke, 1988). Cette microanatomie porte à croire que cet organe a une fonction sensorielle chez les larves de pectinidés comme l'avancent certains chercheurs qui étudient les larves d'autres bivalves (Waller, 1981). On notera les cinq bandes de cils bordant le velum (cils postoraux, cils aboraux, deux bandes de cils préoraux extérieurs (locomoteurs) et cils préoraux intérieurs), illustrées par Waller (1981).

La coupe transversale de la larve 3 (planche 7, fig. 1) révèle la position des muscles rétracteurs du velum et du disque apical non cilié (membrane vélaire basale) du velum. Le velum de la larve 4, entièrement déployé, est voisin de la surface extérieure de la coquille dans les trois coupes sagittales sériées à orientation transversale (planche 7, fig. 2 à 4). À la jonction de la bouche et de l'oesophage (planche 7, fig. 4), on notera un étranglement entouré de cils denses qui séparent l'oesophage de l'estomac tel que décrit par Elston (1980) chez l'huître creuse américaine, *Crassostrea virginica*. Une faible quantité de phytoplancton est présente dans l'estomac de ce pétoncle; la cellule présente dans le coin supérieur gauche de l'estomac (planche 7, fig. 2) peut venir de la desquamation de l'hépatopancréas.

On notera le muscle adducteur antérieur chez les larves 1 et 4 (planche 4, fig. 1 et 2 et planche 7, fig. 2 et 4). Toutefois, le muscle adducteur postérieur est absent dans toutes les coupes de ce groupe de taille (177 μm). Son absence à ce premier stade de développement correspond à des observations de larves montées intégralement. La différenciation du muscle adducteur postérieur se produit quand la coquille atteint environ 200 μm de longueur (planche 2, fig. 4 et planche 3, fig. 1).

Larves à coquille de 219,0 ± 13,3 μm de longueur

Les planches 8 et 9 montrent des coupes sagittales sériées de deux larves. Le muscle adducteur postérieur se compose de plus petits faisceaux musculaires que le muscle adducteur antérieur (planche 8, fig. 3 et 4 comparées à la fig. 2). Le prepodium se transforme graduellement en pied; on notera un statocyste à sa base, près de l'hépatopancréas (planche 8, fig. 4).

Chez le deuxième spécimen (larve 6), la cavité splanchnique dilatée où les divers organes sont espacés est le résultat du déploiement du velum (planche 9, fig. 1 à 4). Malgré cet espace entre les organes internes, la relation étroite entre, d'une part, l'organe apical vélaire, et d'autre part, la jonction de l'oesophage et de l'estomac, est conservée. Comme chez les petites larves, il existe une association étroite entre le cortex du ganglion cérébroïde et les cellules épithéliales ciliées au centre de

at the centre of the apical organ (Plate 9, Fig. 4). The oesophagus is separated from the stomach by a restriction and dense cilia as observed in the smaller larvae.

Larvae with a Shell Length of 222.5 ± 12.2 μm

Two sagittal sections through one larva with a retracted velum are presented in Plate 10, Fig. 1–4. Greatest development had occured in the foot with initial differentiation of some primordial cells into glandular cells that will eventually form the byssal grands. To accommodate the developing foot, the mantle cavity has expanded. The velum, although retracted, occupies a smaller proportion of the entire body space than in smaller, younger larvae. Continued growth and development was also noted in the posterior adductor muscle.

Larvae with a Shell Length of 261.0 ± 9.9 μm

These larvae from the group retained on a 180 μm screen were ready to metamorphose. Sagittal and transverse sections through 4 larvae are shown in Plates 11 and 12. By comparison with previous larva (shell length of 222 μm, Plate 10), the foot is more highly developed, with further differentiation of the contained organs, and the gills are beginning to develop. The velum is greatly reduced in size, but the apical organ is still present. The balance organ, consisting of two statocysts and a pedal nerve ganglion, located at the base of the foot, is well developed. It appears similar in morphologly to the balance organ observed in juvenile scallops (see below) and the balance organ of *Pecten maximus* pediveliger larvae as described by Cragg and Nott (1977).

Early Juvenile with a Shell Length of 431.8 ± 53.8 μm

These early juvenile Japanese scallops were collected 8 days after metamorphosis. Although sections through three juveniles were included (Plates 13–20), most figures consist of serial sections through the pedal area of one individual (Plates 14–20). The anterior or oral end of the specimen is towards the top in all figures.

The velum and associated apical organ were lost during metamorphosis. Thus, the mouth is located close to the anterior end and only a remnant of the anterior adductor muscle remains. The posterior adductor muscle, consisting of smooth and striated fibres, is now the predominant adductor. The intestine is longer with more loops than in larval scallops. The posterior part of the intestine leading to the anus passes behind the posterior adductor muscle. Gill filaments were not extensive suggesting that they may have limited efficiency in gathering food. It is possible that the large flexible foot is involved in the feeding mechanism at this developmental stage. Food particles trapped on the long cilia of the developing gills may be passed along to the ciliated tip of the foot which in turn flexes toward the mouth (Plate 3, Fig. 3 and Plate 13, Fig. 3).

At the base of the fully developed foot is the balance organ consisting of two statocysts and associated bilobed pedal ganglion. The balance organ of *P. yessoensis* juveniles is similar in structure and location to the balance organ of *Pecten maximus* pediveliger larvae (Cragg and Nott

l'organe apical (planche 9, fig. 4). L'oesophage est séparé de l'estomac par un étranglement et des cils denses comme chez les petites larves.

Larves à coquille de 222,5 ± 12,2 μm de longueur

Deux coupes sagittales d'une larve à velum rétracté sont présentées aux figures 1 à 4 de la planche 10. Le pied montre le plus grand développement; on notera une différenciation initiale de certaines cellules primordiales en cellules glandulaires qui formeront les glandes byssogènes. La cavité du manteau s'est agrandie pour faire place au pied. Le velum, quoique rétracté, occupe une plus petite partie de l'ensemble de la cavité corporelle que chez les jeunes larves plus petites. La croissance et le développement du muscle adducteur postérieur se sont aussi poursuivis.

Larves à coquille de 261,0 ± 9,9 μm de longueur

Ces larves échantillonnées du groupe récolté sur un crible à trous de 180 μm sont prêtes à se métamorphoser. Des coupes sagittales et transversales de quatre larves sont présentées aux planches 11 et 12. Par rapport à la larve précédente (à coquille de 222 μm de longueur, planche 10), le pied est beaucoup plus développé, les organes inclus se sont davantage différenciés et les branchies commencent à apparaître. Le velum est très petit mais l'organe apical est toujours présent. L'organe de l'équilibre, bien développé, se compose de deux statocystes et d'un ganglion nerveux pédieux situés à la base du pied. Il ressemble morphologiquement à l'organe de l'équilibre de la larve pédivéligère de *Pecten maximus* décrite par Cragg et Nott (1977).

Jeunes juvéniles à coquille de 431,8 ± 53,8 μm de longueur

Ces jeunes pétoncles japonais juvéniles ont été échantillonnés 8 jours après la métamorphose. Même si des coupes de trois juvéniles sont présentées (planches 13 à 20), la plupart des figures représentent des coupes sériées de la zone pédieuse d'un individu (planches 14 à 20). L'extrémité antérieure ou orale du spécimen pointe vers le haut de chaque figure.

Le velum et l'organe apical associé ont disparu au moment de la métamorphose. La bouche est maintenant située près de l'extrémité antérieure et il ne reste qu'un vestige du muscle adducteur antérieur. Le muscle adducteur postérieur, composé de fibres musculaires lisses et striées, est le principal adducteur. L'intestin, plus long, possède plus d'anses que celui de la larve. La partie postérieure de l'intestin qui mène à l'anus passe en arrière du muscle adducteur postérieur. Les filaments branchiaux ne sont pas très développés, ce qui porte à croire qu'ils ont peut-être une efficacité limitée dans la captation de nourriture. Il est possible que le gros pied flexible joue un rôle dans la fonction alimentaire à ce stade de développement. Il se peut que les particules d'aliments retenues par les longs cils des branchies en développement soient acheminées vers l'extrémité ciliée du pied qui, à son tour, se plie vers la bouche (planche 3, fig. 3 et planche 13, fig. 3).

À la base du pied complètement développé se trouve l'organe de l'équilibre composé de deux statocystes et du ganglion pédieux bilobé. Pour ce qui est de la structure et de l'emplacement, l'organe de l'équilibre des juvéniles de *P. yessoensis* est semblable à celui de la larve pédivéligère de *Pecten maximus*

1977). The complete structure of the balance organ in *P. yessoensis* is illustrated in the serial sections of Juvenile 3. One of the statocysts and the associated lobe of the pedal ganglion are indicated on Plate 13 (Fig. 4). The narrow connecting region of the bilobed pedal ganglion appears on Plate 14 (Fig. 3). The second statocyst and associated lobe of the pedal ganglion are shown on Plate 17 (Fig. 1 and 2). In addition to the balance organ, a loop of the intestine and large pedal retractor muscles occur at the base of the foot.

The bulk of the foot consists of four distinct byssal glands and an elaborate gland duct system. For simplicity, the byssal glands have been numbered glands 1, 2, 3, and 4. However, homologous glands described by other workers for other juvenile bivalves are mentioned below. The primary and most darkly staining gland (with Lee's Methylene blue-basic fuchsin stain) is Byssal gland 1, which is probably equivalent to gland 1 of *Pecten maximus* (Gruffydd et al. 1975), gland D4 of *Ostrea edulis* (Cranfield 1973a, b), and gland S_2 of *Mytilus edulis* (Lane and Nott 1975). This gland is paired and the contents of each empties directly into the associated byssal duct caecum (Plate 20). The close association between the byssal duct caeca and the pedal retractor muscle suggests that the pedal retractor muscle may aid in the deposition of the byssus material. Located at the base of the two parallel byssal duct caeca are a pair of byssal pouches (one found at the base of each byssal duct caecum). The byssal duct caeca and byssal pouches drain into a large ciliated byssal duct which empties at the heel of the foot.

Byssal gland 2 characteristically has cells with dark staining granules and is the secondary byssal (collagen) gland probably equivalent to gland 2 of *Pecten maximus* (Gruffydd et al. 1975) and gland S_4 of *Mytilus edulis* (Lane and Nott 1975). The contents of this gland appear to empty into the base of the byssal duct caeca (Plate 14, Fig. 2 and 3) and may empty into the byssal pouch, which appears lined with cells of this gland (Plate 15, Fig. 2 and Plate 20, Fig. 2).

Byssal gland 3 characteristically consists of lightly staining bubbly looking cells and is the pedal mucous gland which is probably equivalent to gland 3 of *Pecten maximus* (Gruffydd et al. 1975). The contents of this gland may also pass into the base of the paired byssal duct caeca.

Byssal gland 4 is found in the foot propodium and appears packed with numerous dark granules. This gland is probably equivalent to the tip attachment gland of *Pecten maximus* (Gruffydd et al. 1975), and gland A of *Ostrea edulis* (Cranfield 1973a, b). The neck of the cells of byssal gland 4 (Plate 15, Fig. 3 and Plate 16, Fig. 3) are possibly excretory ducts of products from byssal gland 4. In addition to the four discrete glands described above, many other assorted secretory-like cells are present in the tissue of the foot that do not make up a discrete gland and may be equivalent to the phenolic glands 4 and 5 of *Pecten maximus* described by Gruffydd et al. (1975).

(Cragg et Nott, 1977). La structure complète de l'organe de l'équilibre de *P. yessoensis* est présentée dans les coupes sériées du juvénile[3]. Un des statocystes et le lobe associé du ganglion pédieux sont identifiés à la planche 13 (fig. 4), tandis que le deuxième statocyste et l'autre lobe du ganglion pédieux sont montrés à la planche 17 (fig. 1 et 2). Le pont étroit liant les deux lobes du ganglion pédieux est évident à la planche 14 (fig. 3). En plus de l'organe de l'équilibre, une anse de l'intestin et de gros muscles rétracteurs du pied sont présents à la base de celui-ci.

La plus grande partie du pied se compse de quatre glandes byssogènes distinctes et d'un système élaboré de canaux glandulaires. Pour simplifier la chose, les glandes byssogènes portent les numéros 1, 2, 3 et 4. On mentionne ci-dessous des glandes homologues décrites par d'autres chercheurs chez les juvéniles d'autres espèces de bivalves. La principale glande, et celle qui se colore le plus au bleu de méthylène de Lee et à la fuchsine basique, est la glande byssogène 1 probablement équivalente à la glande 1 de *Pecten maximus* (Gruffydd *et al.*, 1975), à la glande D4 de *Ostrea edulis* (Crandfield 1973a; 1973b) et à la glande S_2 de *Mytilus edulis* (Lane et Nott, 1975). Le contenu de cette glande paire se déverse directement dans le caecum du canal byssogène associé (planche 20). L'association étroite entre les caeca parallèles du canal byssogène et le muscle rétracteur du pied porte à croire que celui-ci joue un rôle dans la fixation du byssus. À la base de chaque caecum du canal bysssogène se trouve une bourse byssogène. Les caeca du canal byssogène et les bourses byssogènes déversent leur contenu dans un gros canal byssogène cilié qui prend fin au talon du pied.

La glande byssogène 2 possède des cellules caractéristiques dont les granules sont fortement colorées; elle représente la glande byssogène secondaire (collagène) probablement équivalente à la glande 2 de *Pecten maximus* (Gruffydd *et al.*, 1975 et à la glande S_4 de *Mytilus edulis* (Lane et Nott, 1975). Le contenu de cette glande semble se déverser dans la base des caeca du canal byssogène (planche 14, fig. 2 et 3) et peut se déverser dans la bourse byssogène, selon toute apparence tapissée de cellules de cette glande (planche 15, fig. 2 et planche 20, fig. 2).

La glande byssogène 3 se compose typiquement de cellules globuleuses qui se colorent légèrement. Elle représente la glande muqueuse du pied probablement équivalente à la glande 3 de *Pecten maximus* (Gruffydd *et al.*, 1975). Son contenu se déverse peut-être aussi dans la base des caeca pairs du canal byssogène.

La glande byssogène 4, en apparence remplie de nombreux granules foncés, est située dans le propodium du pied. Elle est probablement équivalente à la glande de fixation terminale de *Pecten maximus* (Gruffydd *et al.*, 1975) et à la glande A de *Ostrea edulis* (Cranfield, 1973a; 1973b). Les cols des cellules de la glande byssogène 4 (planche 15, fig. 3 et planche 16, fig. 3) sont peut-être des canaux excréteurs des produits de la glande byssogène 4. En plus des quatre glandes individuelles décrites ci-dessus, de nombreuses autres cellules sécrétrices assorties sont présentes dans le tissu du pied sans toutefois former une glande isolée. Elles sont peut-être équivalentes aux glandes phénoliques 4 et 5 de *Pecten maximus* décrites par Gruffydd *et al.* (1975).

References

BOURNE, N., C. A. HODGSON, AND J. N. C. WHYTE. 1989. A manual for scallop culture in British Columbia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1964: 215 p.

CRAGG, S. M., AND J. A. NOTT. 1977. The ultrastructure of the statocysts in the pediveliger larvae of *Pecten maximus* (L.) (Bivalvia). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 27: 23–36.

CRANFIELD, H. J. 1973a. A study of the morphology, ultrastructure, and histochemistry of the foot of the pediveliger of *Ostrea edulis*. Mar. Biol. 22: 187–202.

1973b. Observations on the function of the glands of the foot of the pediveliger of *Ostrea edulis* during settlement. Mar. Biol. 22: 211–223.

ELSTON, R. 1980. Functional anatomy, histology and ultrastructure of the soft tissues of the larval American oyster, *Crassostrea virginica*. Proc. Natl. Shellfish Assoc. 70: 65–93.

GRUFFYDD, Ll. D., D. J. W. LANE, AND A. R. BEAUMONT. 1975. The glands of the larval foot in *Pecten maximus* L. and possible homologues in other bivalves. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 55: 463–476.

HODGSON, C. A., AND R. D. BURKE. 1988. Development and larval morphology of the spiny scallop, *Chlamys hastata*. Biol. Bull. 174: 303–318.

HOWARD, D. W., AND C. S. SMITH. 1983. Histological techniques for marine bivalve mollusks. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/NEC-25, 97 p.

LANE, D. J. W., AND J. A. NOTT. 1975. A study of the morphology, fine structure and histochemistry of the foot of the pediveliger of *Mytilus edulis* L. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 55: 477–495.

WALLER, T. R. 1981. Functionnal morphology and development of veliger larvae of the European oyster, *Ostrea edulis* Linné. Smithsonian Contrib. Zool. 328: 70 p.

Références

BOURNE, N., C. A. HODGSON ET J. N. C. WHYTE. 1989. A manual for scallop culture in British Columbia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1964: 215 p.

CRAGG, S. M. ET J. A. NOTT. 1977. The ultrastructure of the statocysts in the pediveliger larvae of *Pecten maximus* (L.) (Bivalvia). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 27: 23–86.

CRANFIELD, H. J. 1973a. A study of the morphology, ultrastructure, and histochemistry of the foot of the pediveliger of *Ostrea edulis*. Mar. Biol. 22: 187–202.

1973b. Observations on the function of the glands of the foot of the pediveliger of *Ostrea edulis* during settlement. Mar. Biol. 22: 211–223.

ELSTON, R. 1980. Functional anatomy, histology and ultrastructure of the soft tissues of the larval American oyster, *Crassostrea virginica*. Proc. Natl. Shellfish Assoc. 70: 65–93.

GRUFFYDD, Ll. D., D. J. W. LANE ET A. R. BEAUMONT. 1975. The glands of the larval foot in *Pecten maximus* L. and possible homologues in other bivalves. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 55: 463–476.

HODGSON, C. A. ET R. D. BURKE. 1988. Development and larval morphology of the spiny scallop, *Chlamys hastata*. Biol. Bull. 174: 303–318.

HOWARD, D. W. ET C. S. SMITH, 1983. Histological techniques for marine bivalve mollusks. NOAA Tech. Memo. NMFS-F/NEC-25, 97 p.

LANE, D. J. W. ET J. A. NOTT. 1975. A study of the morphology, fine structure and histochemistry of the foot of the pediveliger of *Mytilus edulis* L. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 55: 477–495.

WALLER, T. R. 1981. Functional morphology and development of veliger larvae of the European oyster, *Ostrea edulis* Linné. Smithsonian Contrib. Zool. 328: 70 p.

List of plates

1. Directional orientation of a scallop larva 13
2. *Patinopecten yessoensis* larvae between 132 and 170 µm mean shell length 15
   - Fig. 1. Larva about 132 µm in shell length
   - Fig. 2. Larva about 144 µm in shell length
   - Fig. 3. Larva about 163 µm in shell length
   - Fig. 4. Larva about 170 µm in shell length
3. *Patinopecten yessoensis* larvae between 203 and 269 µm mean shell length and juveniles 8 days after metamorphosis 17
   - Fig. 1. Larva about 203 µm in shell length
   - Fig. 2. Mature larva about 269 µm in shell length
   - Fig. 3. Juvenile 8 days after metamorphosis, left sagittal view
   - Fig. 4. Juvenile 8 days after metamorphosis, anterior transverse view
4. *Patinopecten yessoensis* larva about 177 µm in shell length 19
   - Fig. 1. Sagittal section of Larva 1
   - Fig. 2. Anterior adductor muscle area of larva in Fig. 1.
   - Fig. 3. Gill and foot rudiments of larva in Fig. 1
   - Fig. 4. Apical organ and mouth of larva in Fig. 1

Liste des planches

1. Orientation d'une larve de pétoncle 13
2. Larves de *Patinopecten yessoensis* dont la longueur moyenne de la coquille va de 132 à 170 µm 15
   - Fig. 1. Larve à coquille d'environ 132 µm de longueur
   - Fig. 2. Larve à coquille d'environ 144 µm de longueur
   - Fig. 3. Larve à coquille d'environ 163 µm de longueur
   - Fig. 4. Larve à coquille d'environ 170 µm de longueur
3. Larves de *Patinopecten yessoensis* dont la longueur moyenne de la coquille va de 203 à 269µm et de juvéniles 8 jours après la métamorphose 17
   - Fig. 1. Larve à coquille d'environ 203 µm de longueur
   - Fig. 2. Larve mature à coquille d'environ 269 µm de longueur
   - Fig. 3. Plan sagittal gauche d'un juvénile, 8 jours après la métamorphose
   - Fig. 4. Plan transversal antérieur d'un juvénile, 8 jours après la métamorphose

5. *Patinopecten yessoensis* larva about 177 μm in shell length 21
Fig. 1. Second sagittal section of Larva 1
Fig. 2. Anterior end of larva in Fig. 1
Fig. 3. Posterior end of larva in Fig. 1
6. *Patinopecten yessoensis* larva about 177 μm in shell length 23
Fig. 1. Transverse section of Larva 2
Fig. 2. Second transverse section of Larva 2
Fig. 3. Third transverse section of Larva 2
Fig. 4. Fourth transverse section of Larva 2
7. *Patinopecten yessoensis* larvae about 177 μm in shell length 25
Fig. 1. Transverse section of Larva 3
Fig. 2. Sagittal section of Larva 4
Fig. 3. Second sagittal section of Larva 4
Fig. 4. Third sagittal section of Larva 4
8. *Patinopecten yessoensis* larva about 219 μm in shell length 27
Fig. 1. Sagittal section of Larva 5
Fig. 2. Anterior end of larva in Fig. 1
Fig. 3. Posterior end of larva in Fig. 1
Fig. 4. Second sagittal section of posterior end of Larva 5
9. *Patinopecten yessoensis* larva about 219 μm in shell length 29
Fig. 1. Sagittal section of Larva 6
Fig. 2. Second sagittal section of Larve 6
Fig. 3. Apical organ and oesophagus of larva in Fig. 1
Fig. 4. Apical organ and oesophagus of larva in Fig. 2
10. *Patinopecten yessoensis* larva about 222 μm in shell length 31
Fig. 1. Sagittal section of Larva 7
Fig. 2. Second sagittal section of Larva 7
Fig. 3. Foot area of larva in Fig. 1
Fig. 4. Foot area of larva in Fig. 2
11. *Patinopecten yessoensis* larvae about 261 μm in shell length 33
Fig. 1. Transverse section of Larva 8
Fig. 2. Oblique sagittal section of Larva 9
Fig. 3. Foot area of larva in Fig. 1
Fig. 4. Foot area of larva in Fig. 2
12. *Patinopecten yessoensis* larvae about 261 μm in shell length 35
Fig. 1. Sagittal-frontal section of Larva 10
Fig. 2. Apical organ area of larva in Fig. 1
Fig. 3. Sagittal section of Larva 11
13. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 days after metamorphosis) 37
Fig. 1. Sagittal section of Juvenile 1
Fig. 2. Posterior area of juvenile in Fig. 1
Fig. 3. Sagittal section of Juvenile 2
Fig. 4. Sagittal section of Juvenile 3
14. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 days after metamorphosis) 39
Fig. 1. Second sagittal section of Juvenile 3
Fig. 2. Third sagittal section of Juvenile 3
Fig. 3. Fourth sagittal section of Juvenile 3
Fig. 4. Posterior area of Juvenile 3
15. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 days after metamorphosis) 41
Fig. 1. Fifth sagittal section of Juvenile 3
Fig. 2. Byssal duct caeca area of juvenile in Fig. 1
Fig. 3. Propodium area of foot of juvenile in Fig. 1
Fig. 4. Part of foot of juvenile in Fig. 1

4. Larve de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 177 μm de longueur 19
Fig. 1. Coupe sagittale de la larve 1.
Fig. 2. Région du muscle adducteur antérieur de la larve illustrée à la fig. 1
Fig. 3. Rudiments des branchies et du pied de la larve illustrée à la fig. 1
Fig. 4. Organe apical et bouche de la larve illustrée à la fig. 1
5. Larve de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 177 μm de longueur 21
Fig. 1. Deuxième coupe sagittale de la larve 1
Fig. 2. Extrémité antérieure de la larve illustrée à la fig. 1
Fig. 3. Extrémité postérieure de la larve illustrée à la fig. 1
6. Larve de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 177 μm de longueur 23
Fig. 1. Coupe transversale de la larve 2
Fig. 2. Deuxième coupe transversale de la larve 2
Fig. 3. Troisième coupe transversale de la larve 2
Fig. 4. Quatrième coupe transversale de la larve 2
7. Larves de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 177 μm de longueur 25
Fig. 1. Coupe transversale de la larve 3
Fig. 2. Coupe sagittale de la larve 4
Fig. 3. Deuxième coupe sagittale de la larve 4
Fig. 4. Troisième coupe sagittale de la larve 4
8. Larve de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 219 μm de longueur 27
Fig. 1. Coupe sagittale de la larve 5
Fig. 2. Extrémité antérieure de la larve illustrée à la fig. 1
Fig. 3. Extrémité postérieure de la larve illustrée à la fig. 1
Fig. 4. Deuxième coupe sagittale de l'extrémité postérieure de la larve 5
9. Larve de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 219 μm de longueur 29
Fig. 1. Coupe sagittale de la larve 6
Fig. 2. Deuxième coupe sagittale de la larve 6
Fig. 3. Organe apical et oesophage de la larve illustrée à la fig. 1
Fig. 4. Organe apical et oesophage de la larve illustrée à la fig. 2
10. Larve de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 222 μm de longueur 31
Fig. 1. Coupe sagittale de la larve 7
Fig. 2. Deuxième coupe sagittale de la larve 7
Fig. 3. Région du pied de la larve illustrée à la fig. 1
Fig. 4. Région du pied de la larve illustrée à la fig. 2
11. Larves de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 261 μm de longueur 33
Fig. 1. Coupe transversale de la larve 8
Fig. 2. Coupe sagittale oblique de la larve 9
Fig. 3. Région du pied de la larve illustrée à la fig. 1
Fig. 4. Région du pied de la larve illustrée à la fig. 2
12. Larves de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 261 μm de longueur 35
Fig. 1. Coupe sagittale-frontale de la larve 10
Fig. 2. Région de l'organe apical de la larve illustrée à la fig. 1
Fig. 3. Coupe sagittale de la larve 11

16. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 days after metamorphosis) 43
Fig. 1. Byssal duct caeca area of sixth sagittal section of Juvenile 3
Fig. 2. Mouth area of seventh sagittal section of Juvenile 3
Fig. 3. Foot of eighth sagittal section of Juvenile 3
17. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 days after metamorphosis) 45
Fig. 1. Ninth sagittal section of Juvenile 3
Fig. 2. Tenth sagittal section of Juvenile 3
Fig. 3. Area of byssal duct caeca of juvenile in Fig. 2
18. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 days after metamorphosis) 47
Fig. 1. Eleventh sagittal section of Juvenile 3
Fig. 2. Area of byssal duct caeca of juvenile in Fig. 1
Fig. 3. Foot of juvenile in Fig. 1
19. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 days after metamorphosis) 49
Fig. 1 Twelfth sagittal section of Juvenile 3
Fig. 2. Area of byssal duct caeca of juvenile in Fig. 1
Fig. 3. Thirteenth sagittal section of Juvenile 3
Fig. 4. Fourteenth sagittal section of Juvenile 3
20. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 days after metamorphosis) 51
Fig. 1. Fifteenth sagittal section of Juvenile 3
Fig. 2. Area of byssal duct caeca of juvenile in Fig. 1

13. Juvéniles de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose) 37
Fig. 1. Coupe sagittale du juvénile 1
Fig. 2. Région postérieure du juvénile illustré à la fig. 1
Fig. 3. Coupe sagittale du juvénile 2
Fig. 4. Coupe sagittale du juvénile 3
14. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose) 39
Fig. 1. Deuxième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 2. Troisième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 3. Quatrième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 4. Région postérieure du juvénile 3
15. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose) 41
Fig. 1. Cinquième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 2. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 1
Fig. 3. Région du propodium du pied du juvénile illustré à la fig. 1
Fig. 4. Partie du pied du juvénile illustré à la fig. 1
16. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose) 43
Fig. 1. Sixième coupe sagittale du juvénile 3: région des caeca du canal byssogène
Fig. 2. Septième sagittale du juvénile 3: région de la bouche
Fig. 3. Huitième coupe sagittale du juvénile 3: pied
17. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose) 45
Fig. 1. Neuvième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 2. Dixième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 3. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 2.
18. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose) 47
Fig. 1. Onzième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 2. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 1
Fig. 3. Pied du juvénile illustré à la fig. 1
19. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose) 49
Fig. 1. Douzième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 2. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 1
Fig. 3. Treizième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 4. Quatorzième coupe sagittale du juvénile 3
20. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose) 51
Fig. 1 Quinzième coupe sagittale du juvénile 3
Fig. 2. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 1

Plates

Planches

Plate 1. Directional Orientation of a Scallop Larva

FIG. 1. A scallop larva with velum extended to illustrate the directional orientation and anatomical planes of section. The mouth is located at the posterior end of the velum.

Planche 1. Orientation d'une larve de pétoncle

FIG. 1. Une larve de pétoncle dont le velum est déployé afin d'illustrer l'orientation et les plans anatomiques des coupes. La bouche est située à l'extrémité postérieure du velum.

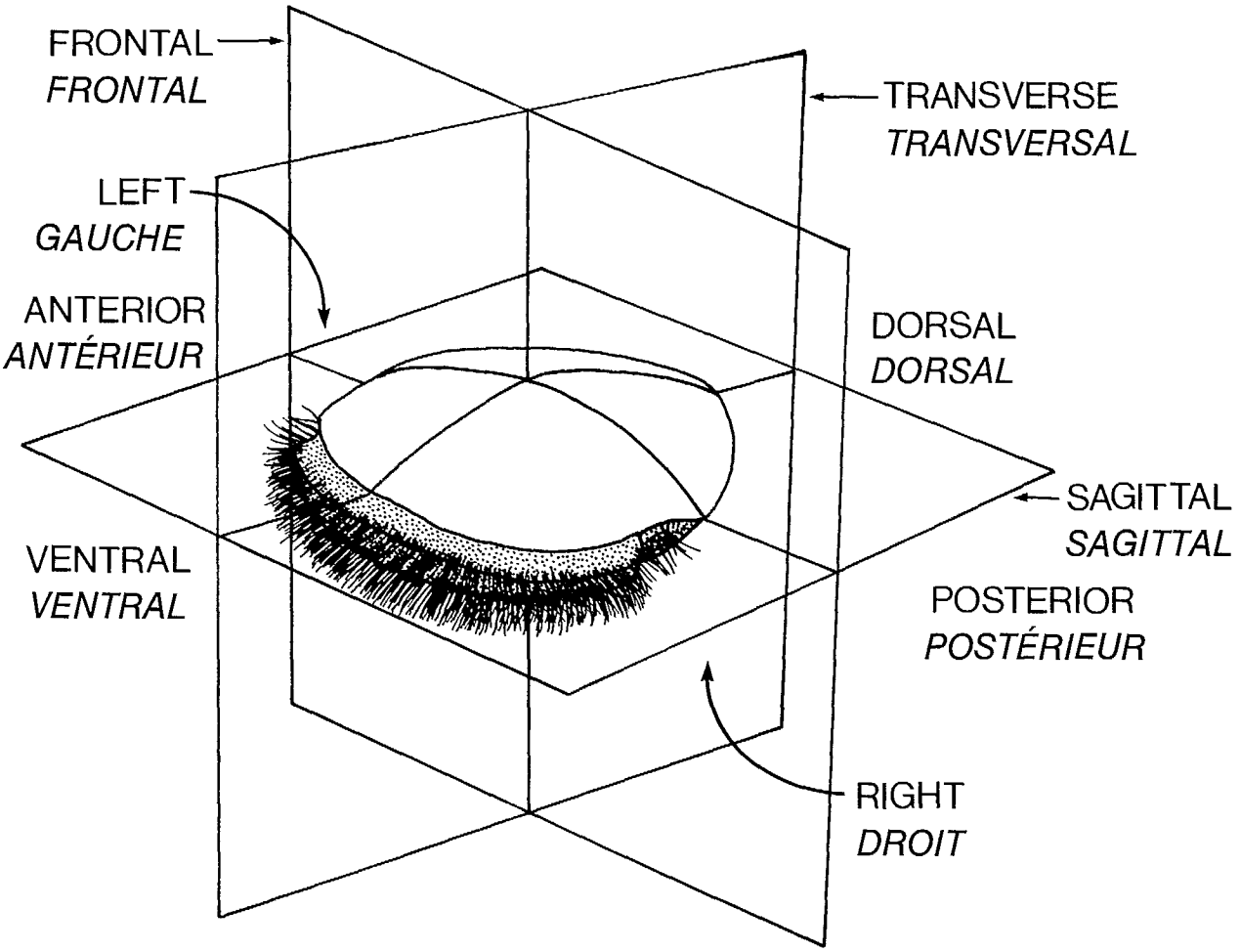

FRONTAL
FRONTAL
TRANSVERSE
TRANSVERSAL
LEFT
GAUCHE
ANTERIOR
ANTÉRIEUR
DORSAL
DORSAL
SAGITTAL
SAGITTAL
VENTRAL
VENTRAL
POSTERIOR
POSTÉRIEUR
RIGHT
DROIT

Plate 2. *Patinopecten yessoensis* Larvae Between 132 and 170 μm Mean Shell Length

FIG. 1. Larva about 132 μm in shell length. Scale bar = 50 μm.
- a. Anterior adductor muscle
- b. Ciliature of velum
- c. Stomach
- d. Style sac
- e. Apical organ
- f. Digestive gland
- g. Intestine
- h. Oesophagus
- i. Anus with tuft of cilia extending into mantle cavity
- j. Cluster of undifferentiated cells
- k. Mouth
- l. Mantle cavity

FIG. 2. Larva about 144 μm in shell length. Scale bar = 50 μm.
- a. Edge of style sac
- b. Loop at anterior end of intestine
- c. Cluster of undifferentiated cells

FIG. 3. Larva about 163 μm in shell length. Scale bar = 50 μm.
- a. Section of retracted velum
- b. Prepodium

FIG. 4. Larva about 170 μm in shell length. Scale bar = 50 μm.
- a. Prepodium
- b. Posterior adductor muscle primordia
- c. Gill primordia

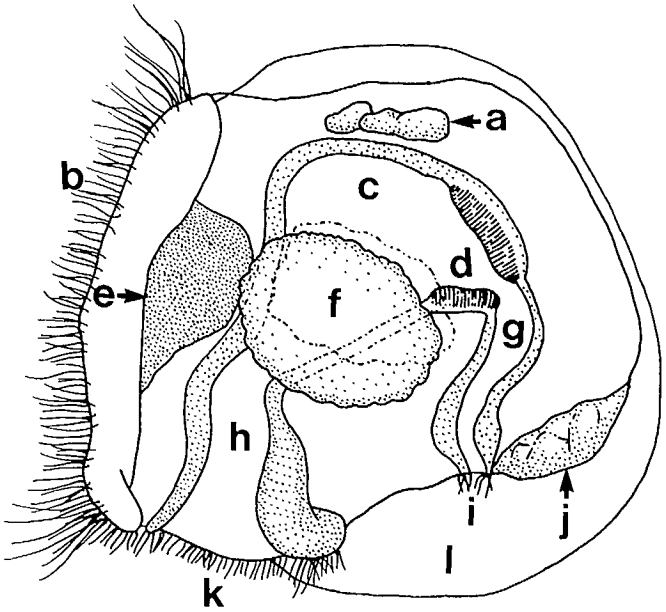
Planche 2. Dessins au trait de larves de *Patinopecten yessoensis* dont la longueur moyenne de la coquille va de 132 à 170 μm

FIG. 1. Larve à coquille d'environ 132 μm de longueur. Échelle = 50 μm.
- a. Muscle adducteur antérieur
- b. Ciliation du velum
- c. Estomac
- d. Sac stylifère
- e. Organ apical
- f. Hépatopancréas
- g. Intestin
- h. Oesophage
- i. Anus entouré d'une touffe de cils se prolongeant dans la cavité du manteau
- j. Complexe de cellules indifférenciées
- k. Bouche
- l. Cavité du manteau

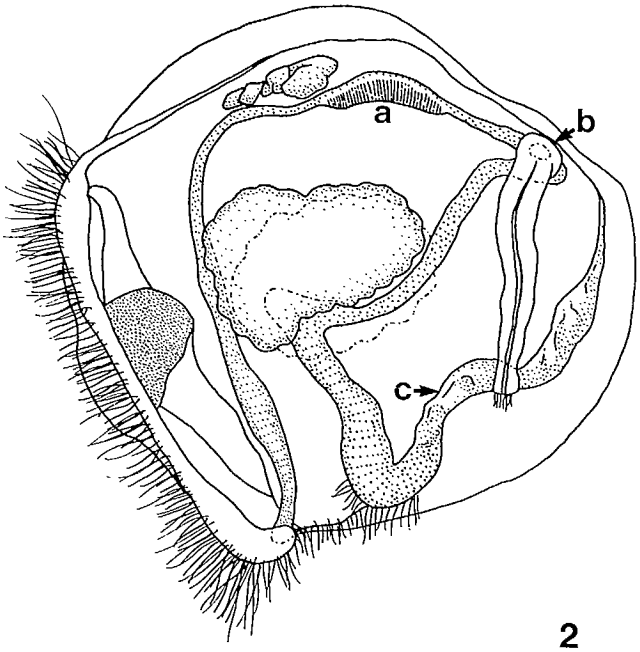
FIG. 2. Larve à coquille d'environ 144 μm de longueur. Échelle = 50 μm.
- a. Bord du sac stylifère
- b. Anse à l'extrémité antérieure de l'intestin
- c. Complexe de cellules indifférenciées

FIG. 3. Larve à coquille d'environ 163 μm de longueur. Échelle = 50 μm.
- a. Coupe du velum rétracté
- b. Prépodium

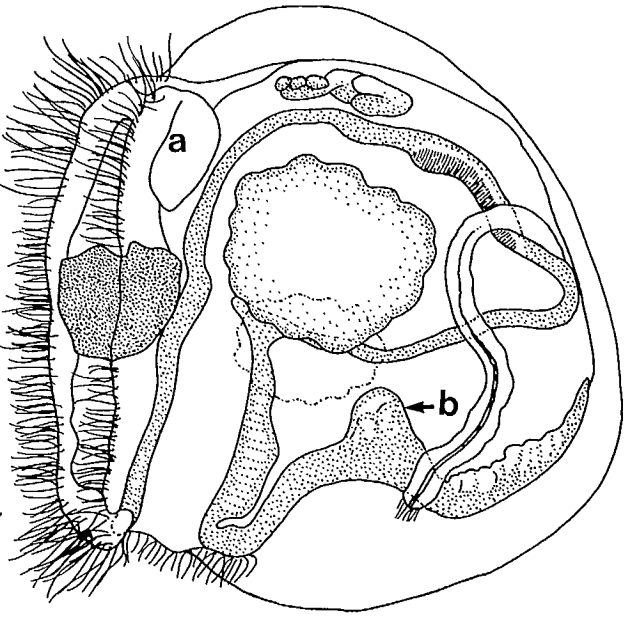
FIG. 4. Larve à coquille d'environ 170 μm de longueur. Échelle = 50 μm.
- a. Prépodium
- b. Primordia du muscle adducteur postérieur
- c. Primordia des branchies



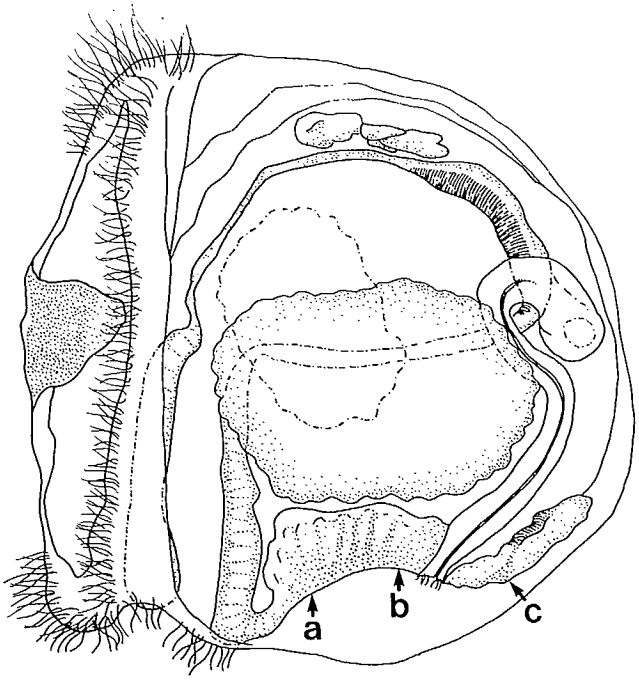
1



2



3



4

Plate 3. *Patinopecten yessoensis* Larvae Between 203 and 269 μm Mean Shell Length and Juveniles 8 Days After Metamorphosis

FIG. 1. Larva about 203 μm in shell length. Scale bar = 50 μm.
- a. Nerve ganglion between apical organ and prepodium
- b. Prepodium
- c. Gill plate
- d. Posterior adductor muscle

FIG. 2. Mature larva 269 μm in shell length. Scale bar = 50 μm.
- a. Velum
- b Anterior adductor muscle
- c. Stomach
- d. Edge of style sac
- e. Loops of anterior intestine
- f. Apical organ
- g. Bilobed digestive gland
- h. Nerve ganglion
- i. Floor of velar apical disc
- j. Oesophagus
- k. Left larval eye
- l. Gill bar with 3 developing primary gill filaments
- m. Main byssal duct in heel of foot
- n. Posterior intestine
- o. Posterior adductor muscle
- p. Anus opening into mantle cavity
- q. Thickening edge of mantle
- r. Mouth at posterior edge of velum and anterior end of mantle cavity

FIG. 3. Juvenile 8 days after metamorphosis, left sagittal view. Scale bar = 50 μm
- a. Ciliated toe of foot
- b. Anterior adductor muscle
- c. Mouth
- d. Digestive gland
- e. Larval eye
- f. Byssal duct in heal of foot
- g. Primary gill filaments
- h. Band of undifferentiated cells at edge of mantle
- i. Posterior adductor muscle

FIG. 4. Juvenile 8 days after metamorphosis, anterior transverse view. Scale bar = 50 μm.
- a. Anterior adductor muscle
- b. Loop of anterior intestine
- c. Ridge of style sac in stomach
- d. Digestive gland
- e. Larval eyes
- f. Ciliated toe of foot
- g. Band of undifferentiated cells at edge of mantle
- h. Primary gill filaments
- i. Edge of posterior adductor muscle
- j. Mantle cavity open to exterior

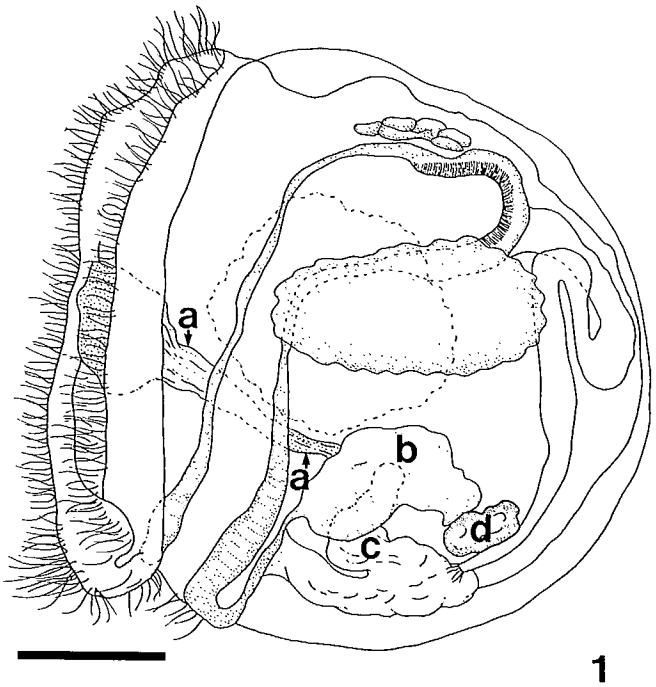
Planche 3. Larves de *Patinopecten yessoensis* dont la longueur moyenne de la coquille va de 203 à 269 μm et de juvéniles, 8 jours après la métamorphose.

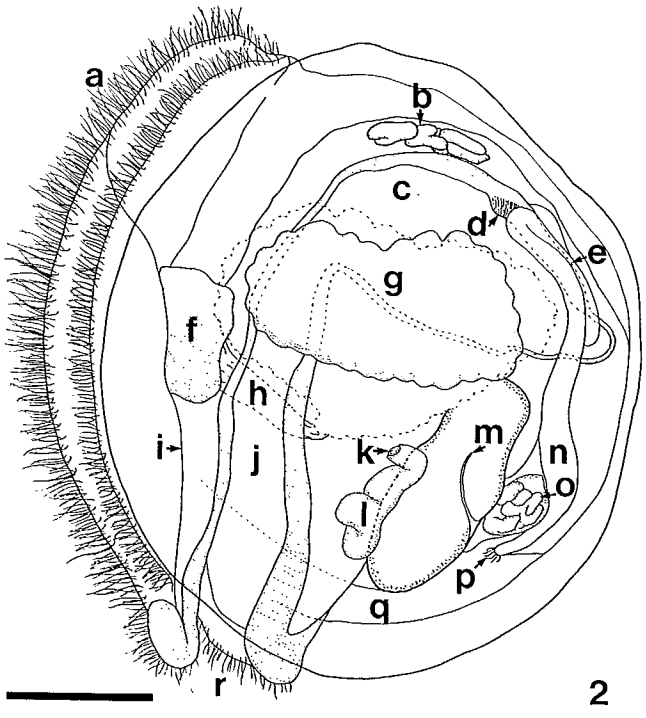
FIG. 1. Larve à coquille d'environ 203 μm de longueur. Échelle = 50 μm.
- a. Ganglion nerveux entre l'organe apical et le prépodium
- b. Prépodium
- c. Plaque branchiale
- d. Muscle adducteur postérieur

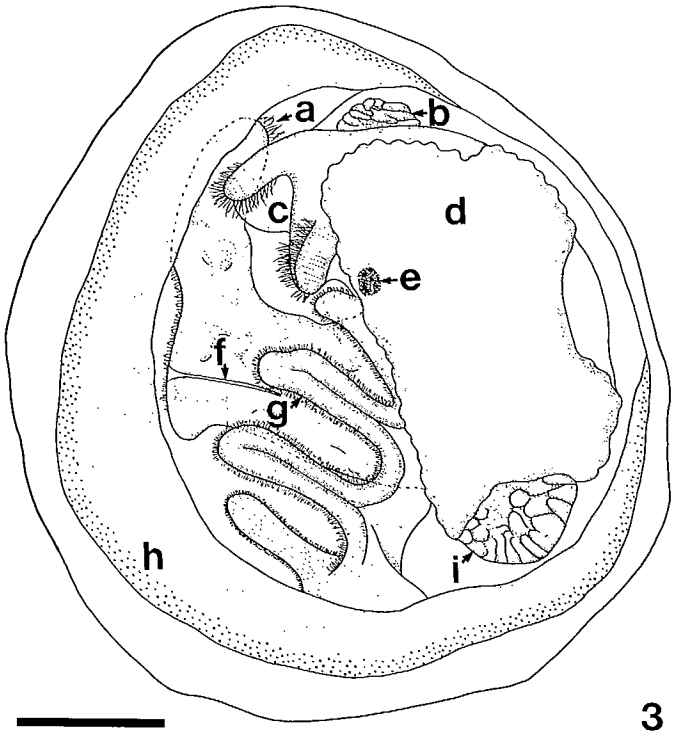
FIG. 2. Larve mature à coquille de 269 μm de longueur. Échelle = 50 μm.
- a. Velum
- b. Muscle adducteur antérieur
- c. Estomac
- d. Bord du sac stylifère
- e. Anses de l'instestin antérieur
- f. Organe apical
- g. Hépatopancréas bilobé
- h. Ganglion nerveux
- i. Plancher du disque vélaire apical
- j. Oesophage
- k. Oeil larvaire gauche
- l. Lame branchiale avec trois filaments branchiaux primaires
- m. Principal canal byssogène dans le talon du pied
- n. Intestin postérieur
- o. Muscle adducteur postérieur
- p. Anus s'ouvrant dans la cavité du manteau
- q. Épaississement du bord du manteau
- r. Bouche au bord postérieur du velum et à l'extrémité antérieure de la cavité du manteau

FIG. 3. Plan sagittal gauche d'un juvénile, 8 jours après la métamorphose. Échelle = 50 μm.
- a. Pointe ciliée du pied
- b. Muscle adducteur antérieur
- c. Bouche
- d. Hépatopancréas
- e. Oeil larvaire
- f. Canal byssogène dans le talon du pied
- g. Filaments branchiaux primaires
- h. Bande de cellules indifférenciées au bord du manteau
- i. Muscle adducteur postérieur

FIG. 4. Plan transversal antérieur d'un juvénile, 8 jours après la métamorphose. Échelle = 50 μm.
- a. Muscle adducteur antérieur
- b. Anse de l'intestin antérieur
- c. Crête stomacale du sac stylifère
- d. Hépatopancréas
- e. Yeux larvaires
- f. Pointe ciliée du pied
- g. Bande de cellules indifférenciées au bord du manteau
- h. Filaments branchiaux primaires
- i. Bord du muscle adducteur postérieur
- j. Cavité du manteau s'ouvrant à l'extérieur


a
a
b
c
d
1


a
b
c
d
e
g
f
h
i
j
k
m
n
o
l
p
q
r
2


a
b
c
d
e
f
g
h
i
3

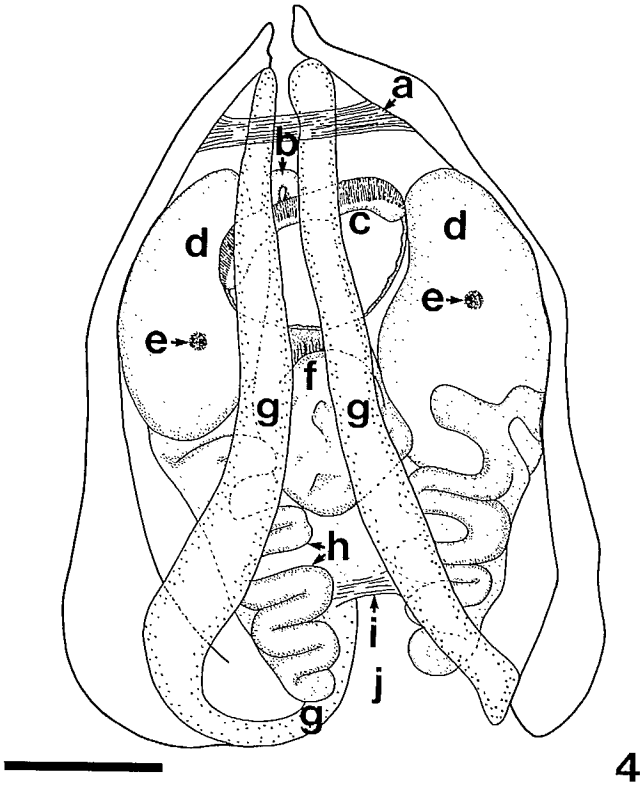

a
b
c
d
d
e
e
f
g
g
h
i
j
g
4

Plate 4. ***Patinopecten yessoensis*** **Larva about 177 μm in Shell Length**

FIG. 1. Sagittal section of Larva 1. Scale bar = 20 μm.
- a. Anterior adductor muscle
- b. Apical disc of velum
- c. Cilia of velum
- d. Apical organ
- e. Stomach
- f. Style sac
- g. Oesophagus
- h. Digestive gland
- i. Intestine

FIG. 2. Anterior adductor muscle area of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm
- a. Shell
- b. Cilia of velum
- c. Anterior adductor muscle
- d. Basal velar membrane or floor of apical disc of velum
- e. Lumen of stomach

FIG. 3. Gill and foot rudiments of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm
- a. Intestine
- b. Digestive gland
- c. Rudiment of foot or prepodium
- d. Rudiment of gill or gill plate
- e. Mantle cavity

FIG. 4. Apical organ and mouth of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Apical organ
- b. Oesophagus
- c. Velum
- d. Mouth

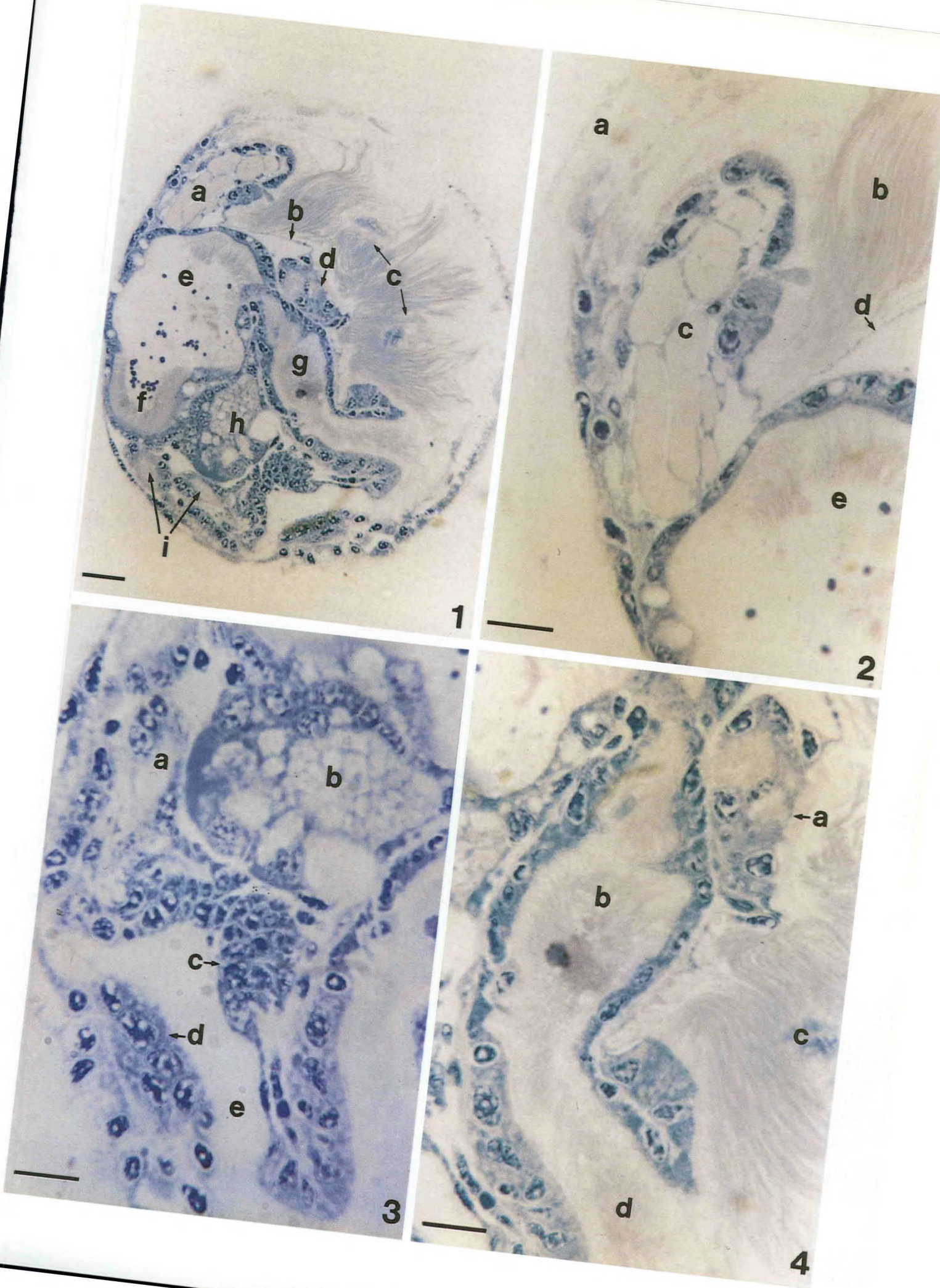
Planche 4. Larve de ***Patinopecten yessoensis*** **à coquille d'environ 177 μm de longueur**

FIG. 1. Coupe sagittale de la larve 1. Échelle = 20 μm.
- a. Muscle adducteur antérieur
- b. Disque apical du velum
- c. Cils vélaires
- d. Organe apical
- e. Estomac
- f. Sac stylifère
- g. Oesophage
- h. Hépatopancréas
- i. Intestin

FIG. 2. Région du muscle adducteur antérieur de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Coquille
- b. Cils vélaires
- c. Muscle adducteur antérieur
- d. Membrane vélaire basale ou plancher du disque apical du velum
- e. Lumière de l'estomac

FIG. 3. Rudiments des branchies et du pied de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Intestin
- b. Hépatopancréas
- c. Rudiment du pied ou prépodium
- d. Rudiment d'une branchie ou d'une plaque branchiale
- e. Cavité du manteau

FIG. 4. Organe apical et bouche de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Organe apical
- b. Oesophage
- c. Velum
- d. Bouche


a
b
d
c
e
g
f
h
i
1
a
b
c
d
e
2
a
b
c
d
e
3
a
b
c
d
4

Plates 5. *Patinopecten yessoensis* Larva about 177 μm in Shell Length

FIG. 1. Second sagittal section of Larva 1. Scale bar = 20 μm.
- a. Anterior adductor muscle
- b. Stomach
- c. Edge of apical organ
- d. Digestive gland
- e. Velum
- f. Intestine
- g. Prepodium

FIG. 2. Anterior end of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Anterior adductor muscle
- b. Visceral cavity
- c. Basal velar membrane of floor or apical disc of velum
- d. Digestive gland
- e. Edge of apical organ
- f. Velum

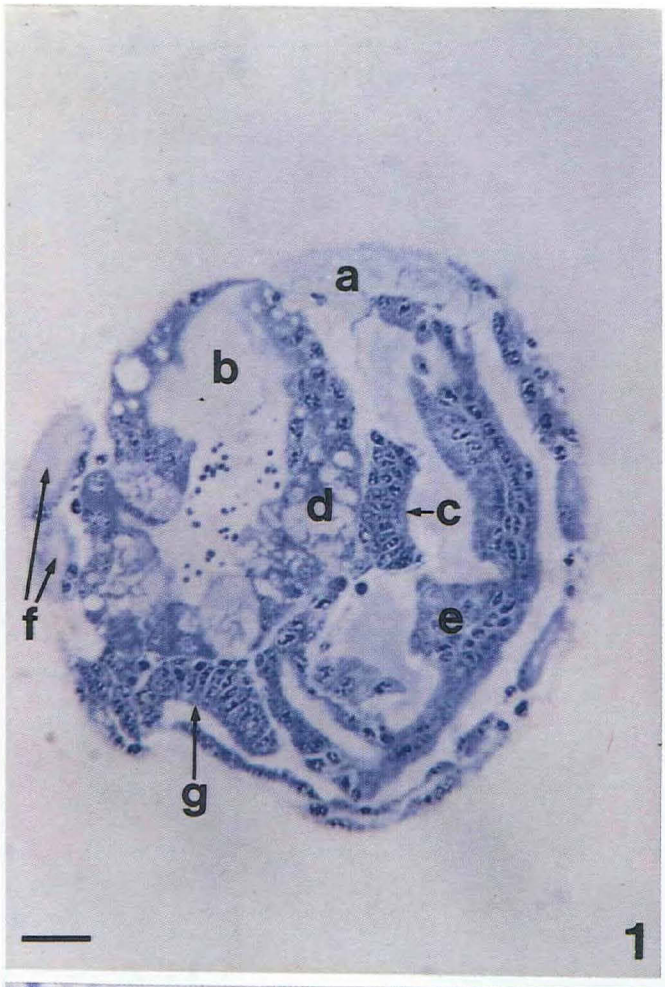
FIG. 3. Posterior end of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Edge of apical organ
- b. Digestive gland
- c. Basal velar membrane of floor or apical disc of velum
- d. Velum
- e. Oesophagus
- f. Prepodium
- g. Mantle cavity

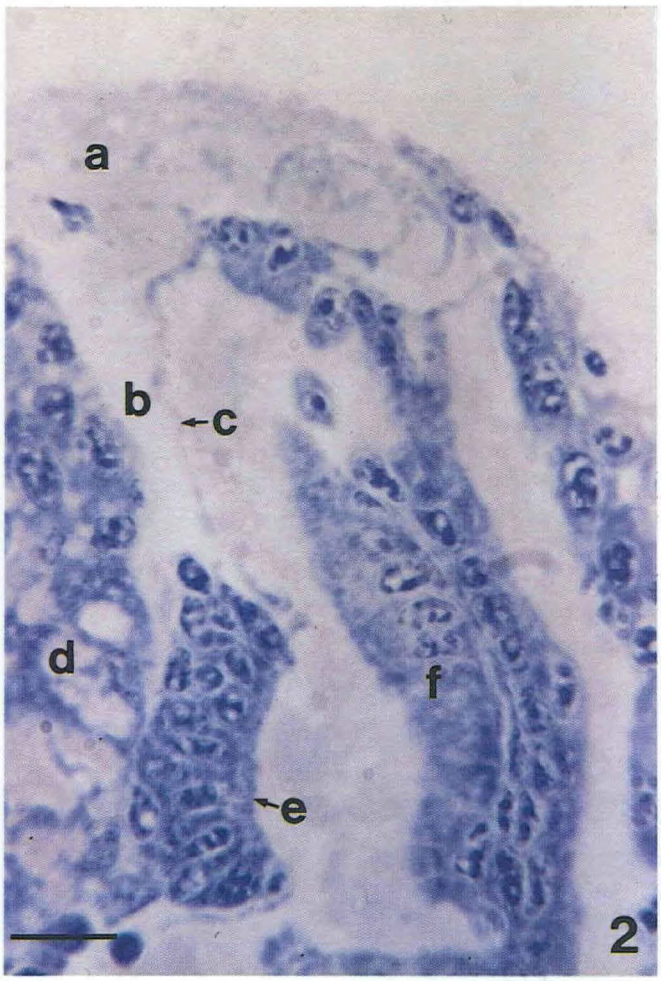
Planche 5. Larve de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 177 μm de longueur

FIG. 1. Deuxième coupe sagittale de la larve 1. Échelle = 20 μm.
- a. Muscle adducteur antérieur
- b. Estomac
- c. Bord de l'organe apical
- d. Hépatopancréas
- e. Velum
- f. Intestin
- g. Prépodium

FIG. 2. Extrémité antérieure de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle 10 μm.
- a. Muscle adducteur antérieur
- b. Cavité viscérale
- c. Membrane vélaire basale ou plancher du disque apical du velum
- d. Hépatopancréas
- e. Bord de l'organe apical
- f. Velum

FIG. 3. Extrémité postérieure de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Bord de l'organe apical
- b. Hépatopancréas
- c. Membrane vélaire basale ou plancher du disque apical du velum
- d. Velum
- e. Oesophage
- f. Prépodium
- g. Cavité du manteau


a
b
c
d
e
f
g
1


a
b
c
d
e
f
2

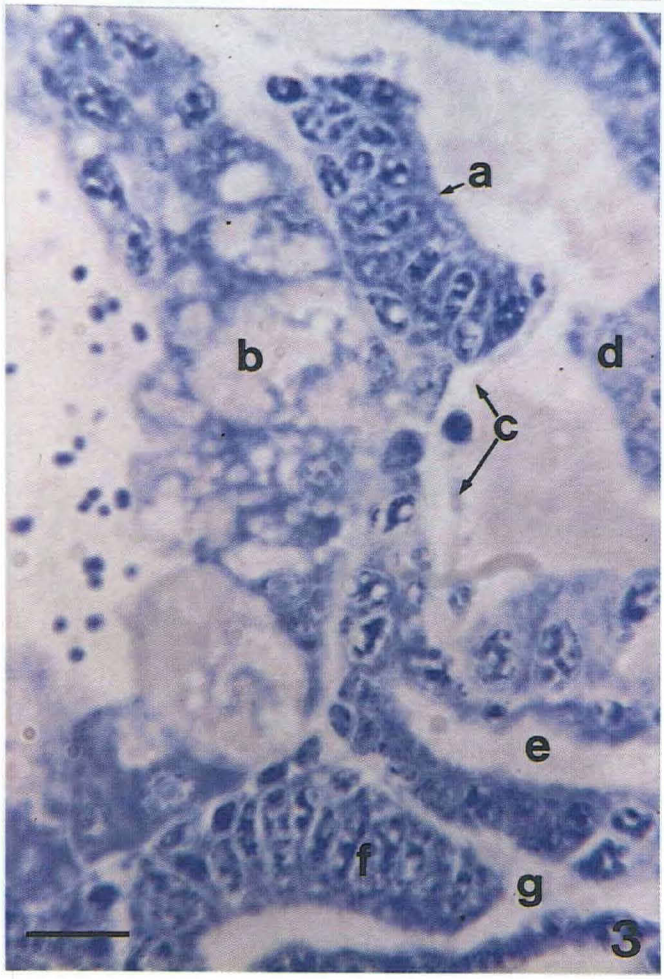

a
b
c
d
e
f
g
3

Plate 6. ***Patinopecten yessoensis*** **Larva about 177 μm, in Shell Length**

FIG. 1. Transverse section of Larva 2. Scale bar = 10 μm.
- a. Stomach
- b. Oesophagus
- c. Edge of apical organ
- d. Shell
- e. Postoral cilia of velum
- f. Aboral cilia of velum
- g. Two bands of outer preoral (locomotory) cilia
- h. Inner preoral cilia of velum

FIG. 2. Second transverse section of Larva 2. Scale bar = 10 μm.
- a. Two lobes of digestive gland
- b. Lumen in digestive gland continuous with stomach
- c. Oesophagus
- d. Cerebral ganglion
- e. Apical cilia at centre of apical organ

FIG. 3. Third transverse section of Larva 2. Scale bar = 10 μm.
- a. Digestive gland
- b. Oesophagus
- c. Apical organ showing close association between apical cilia and cerebral ganglion
- d. Velum retractor muscle

FIG. 4. Fourth transverse section of Larva 2. Scale bar = 10 μm.
- a. Digestive gland
- b. Oesophagus
- c. Cerebral ganglion

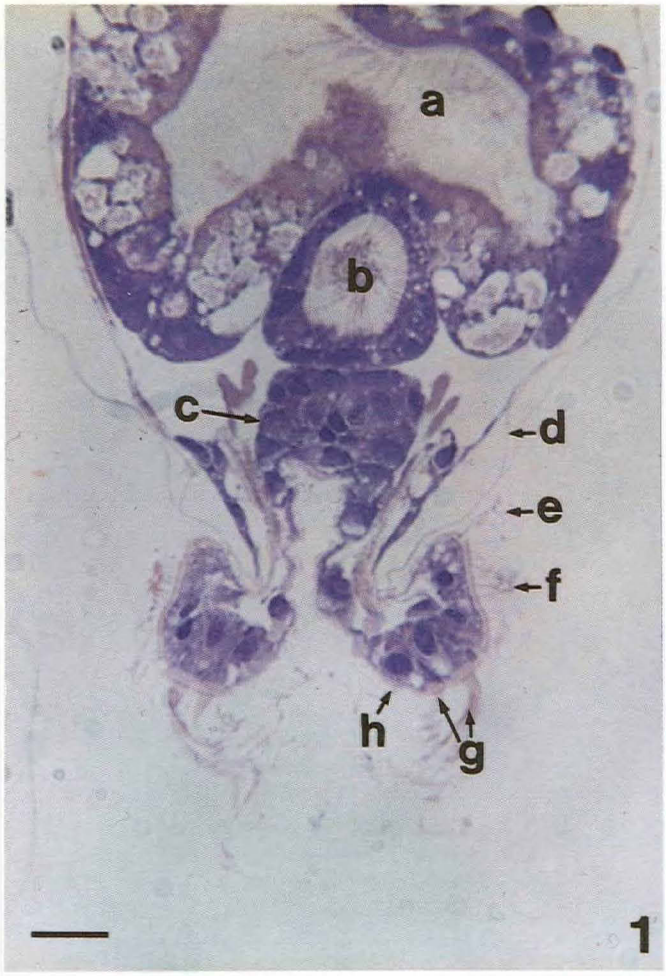
Planche 6. Larve de ***Patinopecten yessoensis*** **à coquille d'environ 177 μm de longueur**

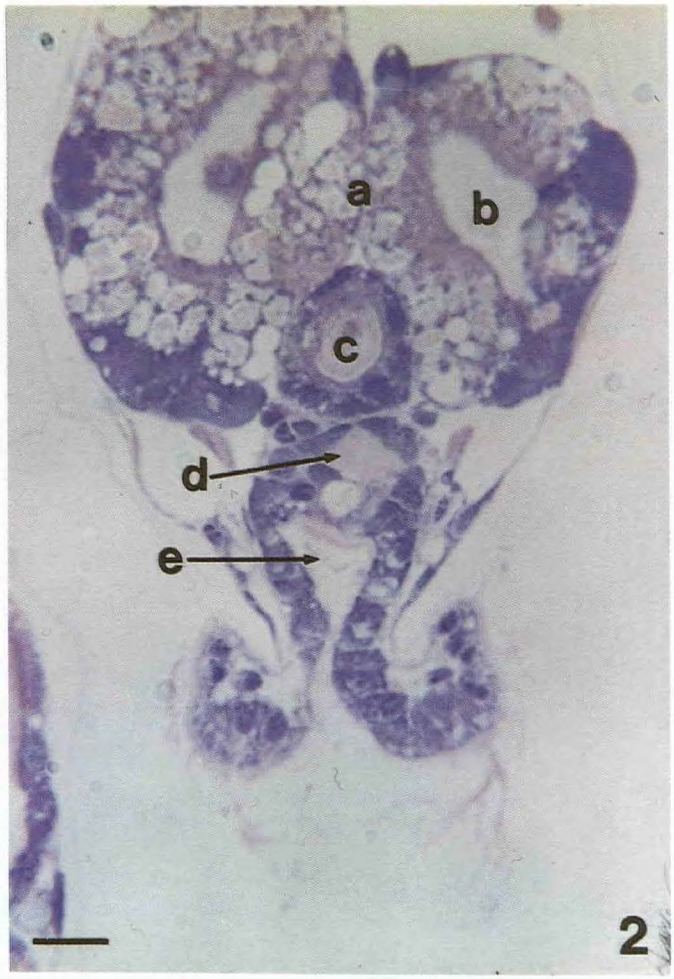
FIG. 1. Coupe transversale de la larve 2. Échelle = 10 μm.
- a. Estomac
- b. Oesophage
- c. Bord de l'organe apical
- d. Coquille
- e. Cils postoraux du velum
- f. Cils aboraux du velum
- g. Deux bandes de cils (locomoteurs) préoraux extérieurs
- h. Cils préoraux intérieurs du velum

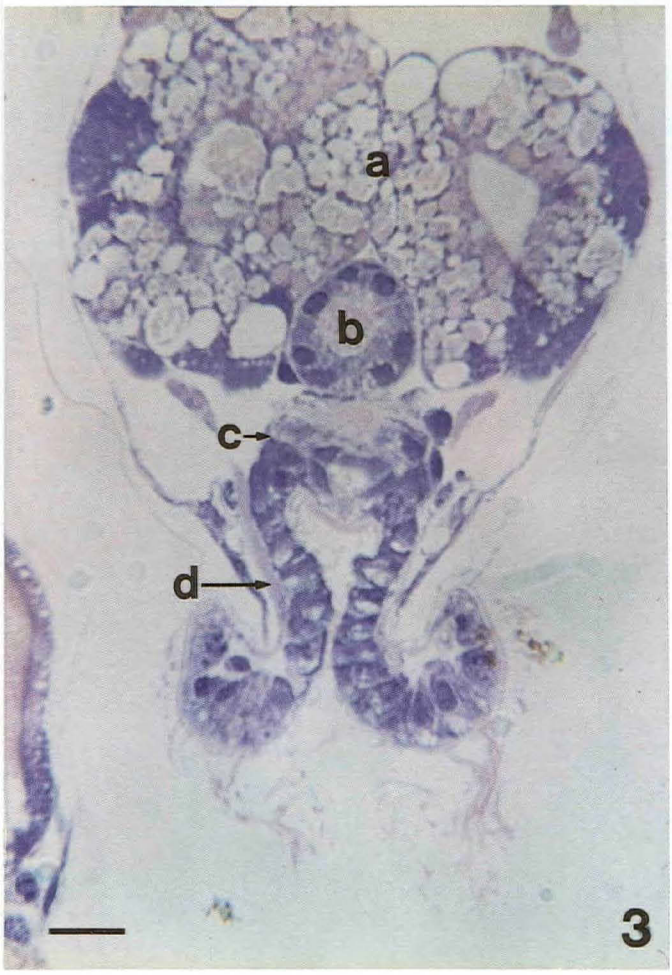
FIG. 2. Deuxième coupe transversale de la larve 2. Échelle = 10 μm.
- a. Deux lobes de l'hépatopancréas
- b. Lumière de l'hépatopancréas en continu avec l'estomac
- c. Oesophage
- d. Ganglion cérébroïde
- e. Cils apicaux au centre de l'organe apical

FIG. 3. Troisième coupe transversale de la larve 2. Échelle = 10 μm.
- a. Hépatopancréas
- b. Oesophage
- c. Organe apical révélant l'étroite association entre les cils apicaux et le ganglion cérébroïde
- d. Muscle rétracteur du velum

FIG. 4. Quatrième coupe transversale de la larve 2. Échelle = 10μm.
- a. Hépatopancréas
- b. Oesophage
- c. Ganglion cérébroïde


a
b
c
d
e
f
h
g
1


a
b
c
d
e
2


a
b
c
d
3

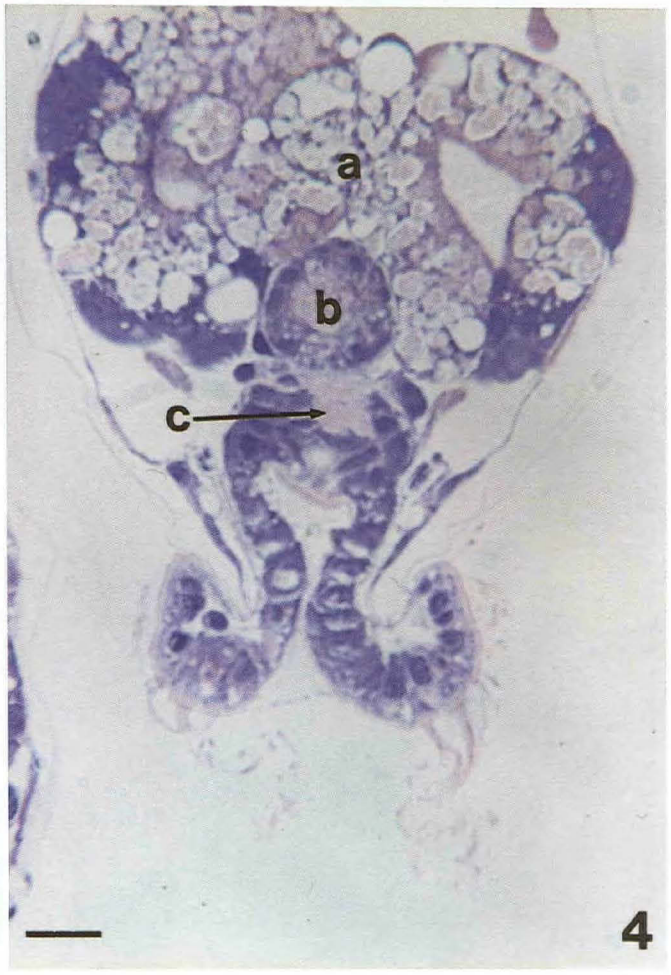

a
b
c
4

Plate 7. *Patinopecten yessoensis* Larvae about 177 μm in Shell Length

FIG. 1. Transverse section of Larva 3. Scale bar = 10 μm.
- a. Digestive gland
- b. Velum retractor muscles
- c. Visceral cavity
- d. Oesophagus
- e. Basal velar membrane or floor of apical disc of velum

FIG. 2. Sagittal section of Larva 4. Scale bar = 20 μm.
- a. Cell possibly sloughed from the digestive gland
- b. Anterior adductor muscle
- c. Stomach
- d. Gill plate or gill primordia
- e. Velum retractor muscle
- f. Velum

FIG. 3. Second sagittal section of Larva 4. Scale bar = 20 μm.
- a. Intestine
- b. Style sac
- c. Stomach
- d. Digestive gland
- e. Oesophagus
- f. Apical organ
- g. Ciliated edge of velum
- h. Basal velar membrane or floor of apical disc of velum
- i. Food grove at edge of velum

FIG. 4. Third sagittal section of Larva 4. Scale bar = 20 μm.
- a. Intestine
- b. Style sac at edge of stomach
- c. Anterior adductor muscle
- d. Mantle cavity
- e. Prepodium
- f. Visceral cavity
- g. Oesophagus
- h. Apical organ
- i. Mantle
- j. Basal velar membrane or floor of apical disc of velum

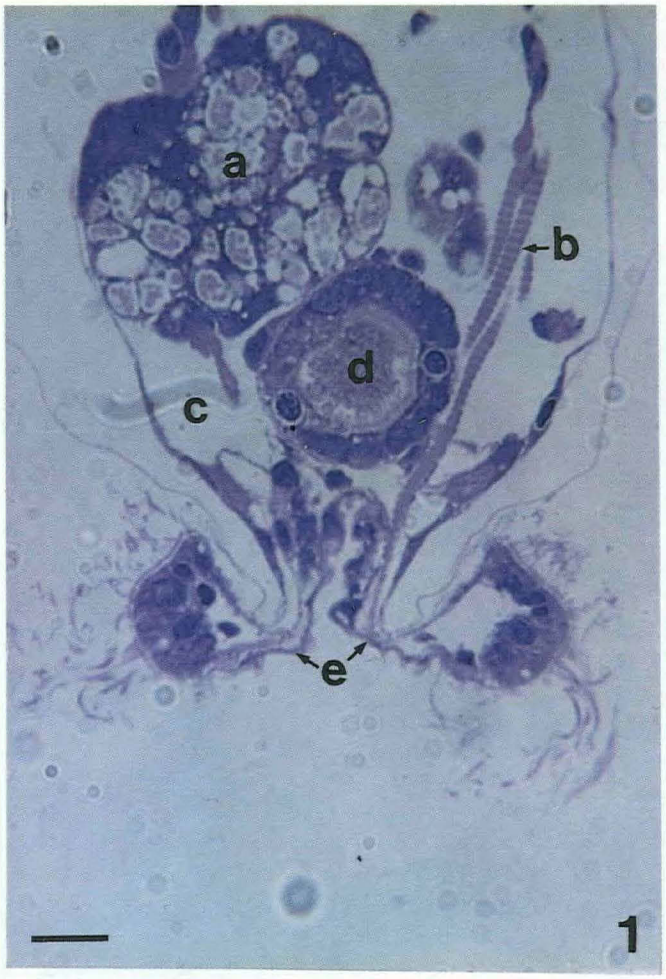
Planche 7. Larves de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 177 μm de longueur

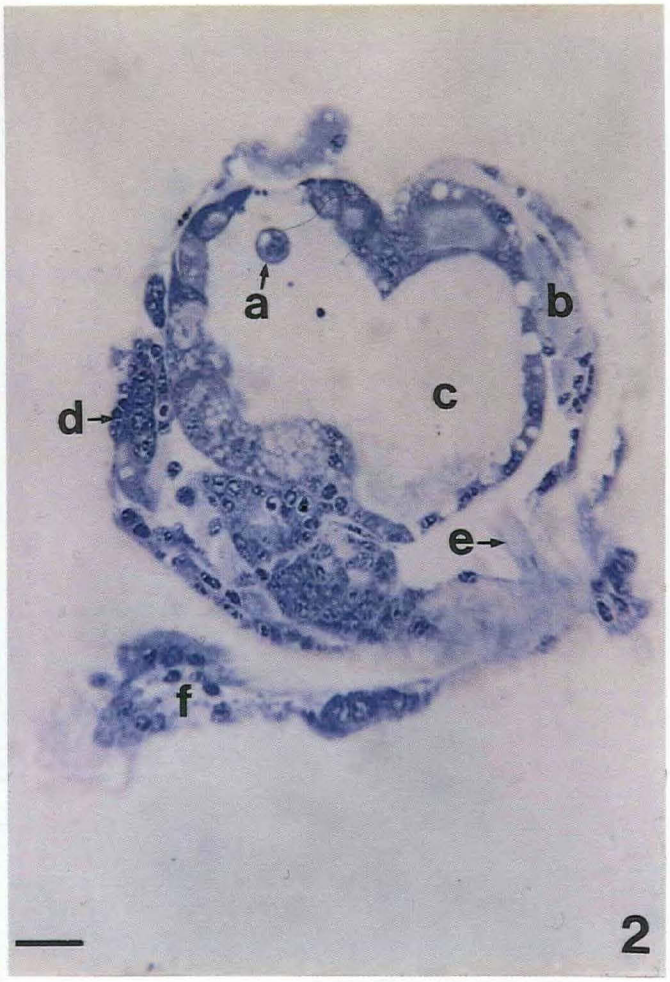
FIG. 1. Coupe transversale de la larve 3. Échelle = 10 μm.
- a. Hépatopancréas
- b. Muscles rétracteurs du velum
- c. Cavité viscérale
- d. Oesophage
- e. Membrane vélaire basale ou plancher du disque apical du velum

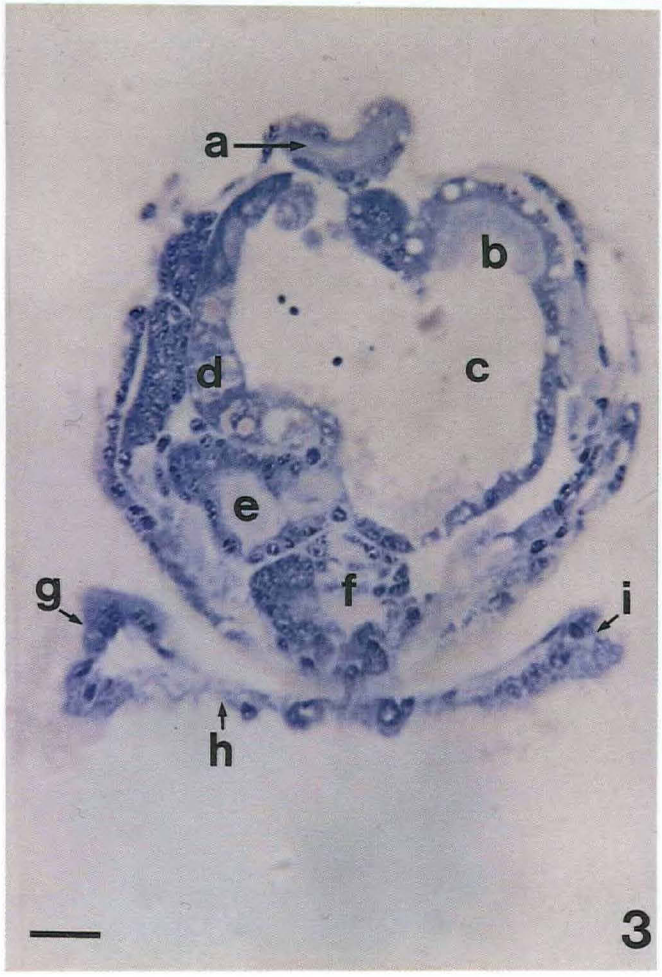
FIG. 2. Coupe sagittale de la larve 4. Échelle = 20 μm.
- a. Cellule peut-être rejetée de l'hépatopancréas
- b. Muscle adducteur antérieur
- c. Estomac
- d. Plaque branchiale ou primordia branchiaux
- e. Muscle rétracteur du velum
- f. Velum

FIG. 3 . Deuxième coupe sagittale de la larve 4. Échelle = 20 μm.
- a. Intestin
- b. Sac stylifère
- c. Estomac
- d. Hépatopancréas
- e. Oesophage
- f. Organe apical
- g. Bord cilié du velum
- h. Membrane vélaire basale ou plancher du disque apical du velum
- i. Sillon nourricier au bord du velum

FIG. 4 . Troisième coupe sagittale de la larve 4. Échelle = 20 μm.
- a. Intestin
- b. Sac stylifère au niveau de l'estomac
- c. Muscle adducteur antérieur
- d. Cavité du manteau
- e. Prépodium
- f. Cavité viscérale
- g. Oesophage
- h. Organe apical
- i. Manteau
- j. Membrane vélaire basale ou plancher du disque apical du velum


a
b
c
d
e
1


a
b
c
d
e
f
2


a
b
c
d
e
f
g
h
i
3

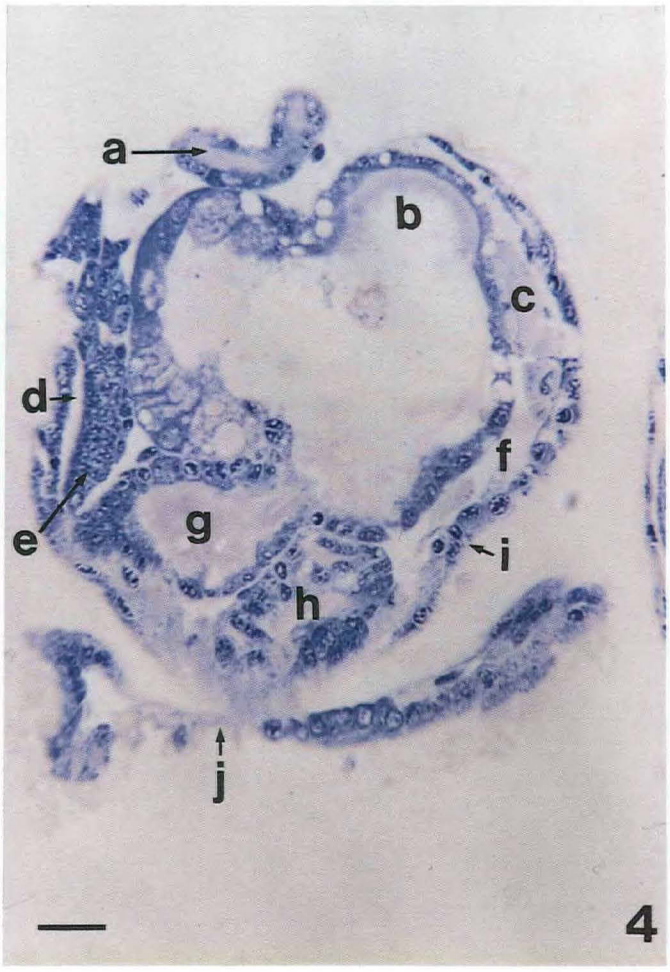

a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
4

Plate 8. ***Patinopecten yessoensis*** **Larva about 219 μm in Shell Length**

FIG. 1. Sagittal section of Larva 5. Scale bar = 20 μm.
- a. Anterior adductor muscle
- b. Velum retracted
- c. Style sac at one side of stomach
- d. Intestine
- e. Apical organ
- f. Digestive gland
- g. Oesophagus
- h. Foot beginning to develop
- i. Posterior adductor muscle
- j. Gill plate

FIG. 2. Anterior end of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Anterior adductor muscle
- b. Velum retracted
- c. Basal velar membrane or floor of apical disc of velum
- d. Stomach containing phytoplankton food of scallop
- e. Style sac
- f. Food grove in stomach that connects to intestine
- g. Digestive gland

FIG. 3. Posterior end of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Apical organ
- b. Velum retracted
- c. Oesophagus
- d. Digestive gland
- e. Developing foot
- f. Gill plate
- g. Visceral cavity
- h. Mantle cavity
- i. Posterior adductor muscle
- j. End of posterior intestine
- k. Anus

FIG. 4. Second sagittal section of posterior end of Larva 5. Scale bar = 10 μm.
- a. Digestive gland
- b. Statocyst at early stage of development
- c. Edge of developing foot
- d. Mantle cavity
- e. Visceral cavity
- f. Posterior adductor muscle

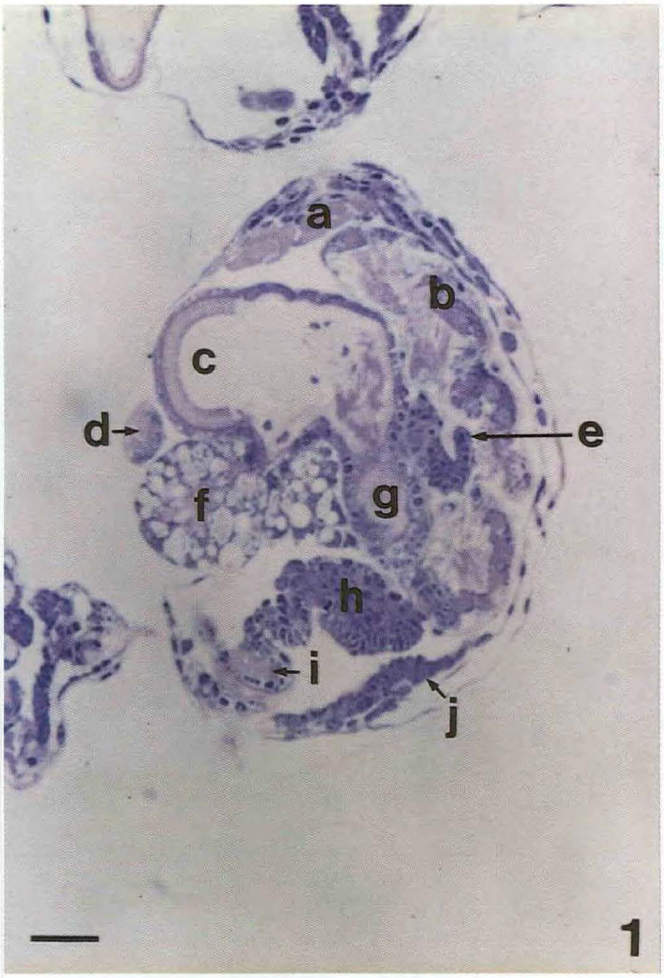
Planche 8. Larve de ***Patinopecten yessoensis*** **à coquille d'environ 219 μm de longueur**

FIG. 1. Coupe sagittale de la larve 5. Échelle = 20 μm.
- a. Muscle adducteur antérieur
- b. Velum rétracté
- c. Sac stylifère au côté de l'estomac
- d. Intestin
- e. Organe apical
- f. Hépatopancréas
- g. Oesophage
- h. Pied au début du développement
- i. Muscle adducteur postérieur
- j. Plaque branchiale

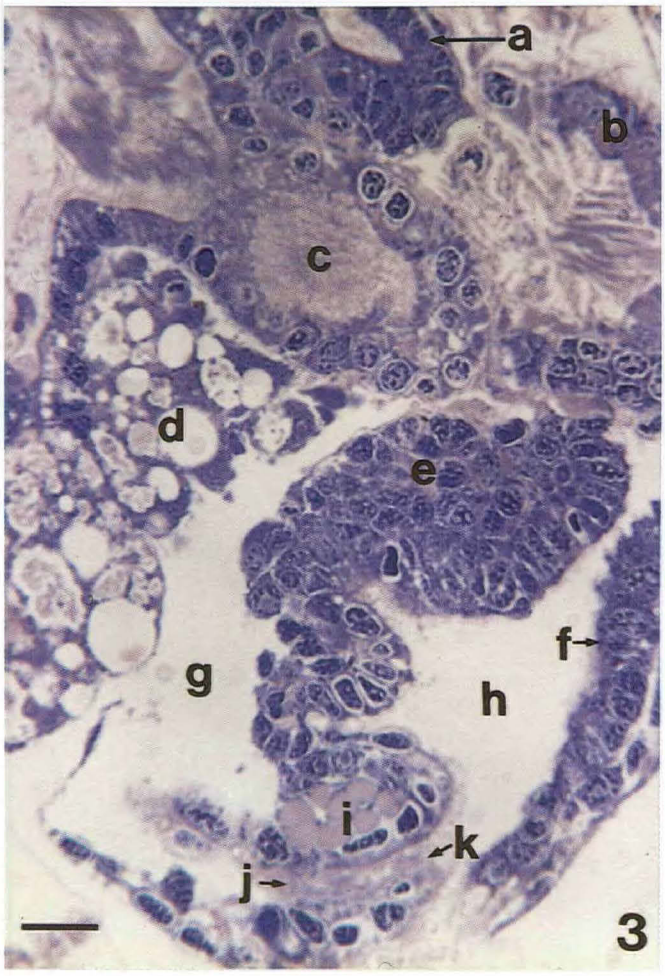
FIG. 2. Extrémité antétieure de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Muscle adducteur antérieur
- b. Velum rétracté
- c. Membrane vélaire basale ou plancher du disque apical du velum
- d. Estomac contenant du phytoplancton dont se nourrit le pétoncle
- e. Sac stylifère
- f. Sillon nourricier de l'estomac qui communique avec l'intestin
- g. Hépatopancréas

FIG. 3. Extrémité postérieure de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Organe apical
- b. Velum rétracté
- c. Oesophage
- d. Hépatopancréas
- e. Pied en développement
- f. Plaque branchiale
- g. Cavité viscérale
- h. Cavité du manteau
- i. Muscle adducteur postérieur
- j. Extrémité de l'intestin postérieur
- k. Anus

FIG. 4. Deuxième coupe sagittale de l'extrémité postérieure de la larve 5. Échelle = 10 μm.
- a. Hépatopancréas
- b. Statocyste au début du développement
- c. Bord du pied en développement
- d. Cavité du manteau
- e. Cavité viscérale
- f. Muscle adducteur postérieur


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
1

a
b
c
d
e
f
g
2


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
3

a
b
c
d
e
f
4

Plate 9. ***Patinopecten yessoensis*** **Larva about 219 μm in Shell Length**

FIG. 1. Sagittal section of Larva 6. Scale bar = 20 μm.
- a. Anterior adductor muscle
- b. Velum extended over external surface of shell
- c. Intestine
- d. Style sac
- e. Digestive gland
- f. Apical organ of velum
- g. Visceral cavity
- h. Oesophagus
- i. Mantle cavity

FIG. 2. Second sagittal section of Larva 6. Scale bar = 20 μm.
- a. Intestine
- b. Anterior adductor muscle
- c. Style sac
- d. Visceral cavity
- e. Retractor muscles of velum
- f. Edge of developing foot
- g. Mantle cavity
- h. Apical organ of velum
- i. Oesophagus

FIG. 3. Apical organ and oesophagus of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Shell matrix
- b. Apical disc of extended velum on outer surface of shell
- c. Epithelium on edge of apical organ
- d. Cortex of cerebral ganglion
- e. Medulla of cerebral ganglion
- f. Visceral cavity
- g. Retractor muscles of velum
- h. Oesophagus
- i. Mantle cavity
- j. Mouth

FIG. 4. Apical organ and oesophagus of larva in Fig. 2. Scale bar = 10 μm.
- a. Digestive gland
- b. Visceral cavity
- c. Stomach
- d. Oesophagus
- e. Constriction in elementary tract between oesophagus and stomach
- f. Medulla of cerebral ganglion
- g. Cortex of cerebral ganglion
- h. Apical cilia lining external surface of apical organ
- i. Retractor muscles of velum

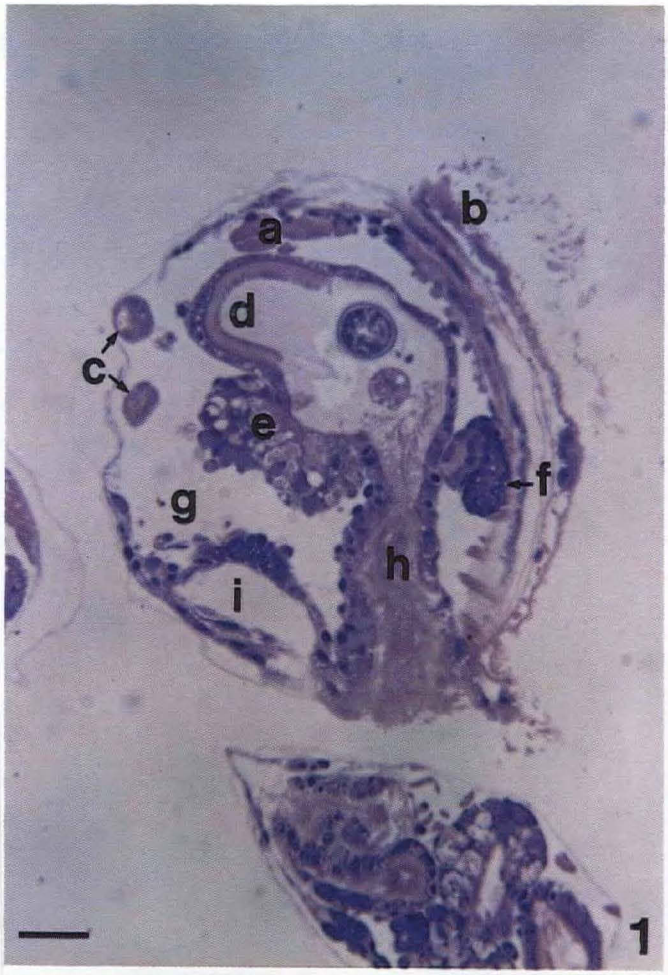
Planche 9. Larve de ***Patinopecten yessoensis*** **à coquille d'environ 219 μm de longueur**

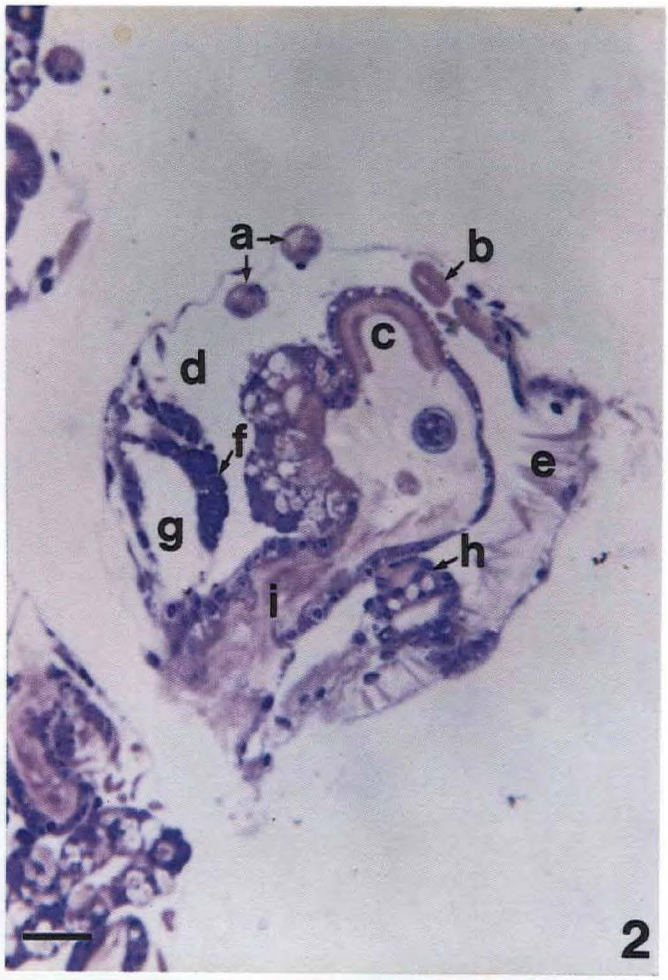
FIG. 1. Coupe sagittale de la larve 6. Échelle = 20 μm.
- a. Muscle adducteur antérieur
- b. Velum déployé sur la surface externe de la coquille
- c. Intestin
- d. Sac stylifère
- e. Hépatopancréas
- f. Organe apical du velum
- g. Cavité viscérale
- h. Oesophage
- i. Cavité du manteau

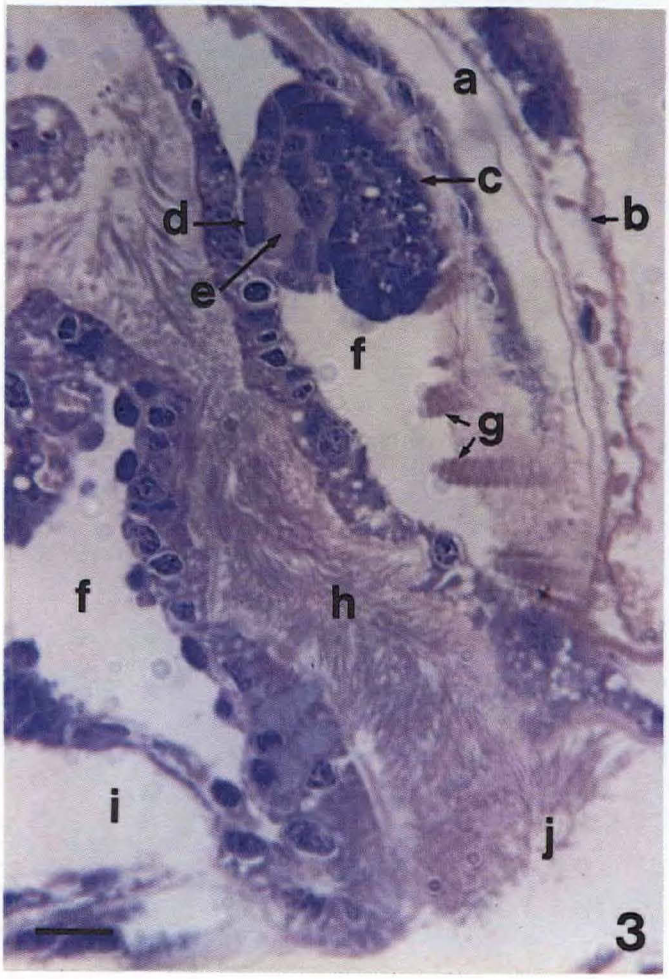
FIG. 2. Deuxième coupe sagittale de la larve 6. Échelle = 20 μm.
- a. Intestin
- b. Muscle adducteur antérieur
- c. Sac stylifère
- d. Cavité viscérale
- e. Muscles rétracteurs du velum
- f. Bord du pied en développement
- g. Cavité du manteau
- h. Organe apical du velum
- i. Oesophage

FIG. 3. Organe apical et oesophage de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Matrice de la coquille
- b. Disque apical du velum déployé sur la surface externe de la coquille
- c. Épithélium au bord de l'organe apical
- d. Cortex du ganglion cérébroïde
- e. Moëlle du ganglion cérébroïde
- f. Cavité viscérale
- g. Muscles rétracteurs du velum
- h. Oesophage
- i. Cavité du manteau
- j. Bouche

FIG. 4. Organe apical et oesophage de la larve illustrée à la fig. 2. Échelle = 10 μm.
- a. Hépatopancréas
- b. Cavité viscérale
- c. Estomac
- d. Oesophage
- e. Etranglement du tractus élémentaire entre l'oesophage et l'estomac
- f. Moëlle du ganglion cérébroïde
- g. Cortex du ganglion cérébroïde
- h. Cils apicaux tapissant la surface externe de l'organe apical
- i. Muscles rétracteurs du velum


a
b
c
d
e
f
g
h
i
1


a
b
c
d
e
f
g
h
i
2


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
3

a
b
c
d
e
f
g
h
i
4

Plate 10. *Patinopecten yessoensis* Larva about 222 μm in Shell Length

FIG. 1. Sagittal section of Larva 7. Scale bar = 20 μm.
- a. Anterior adductor muscle
- b. Intestine
- c. Stomach
- d. Basal velar membrane or floor of apical disc of velum
- e. Visceral cavity
- f. Apical organ of velum
- g. Velum retracted
- h. Posterior adductor muscle
- i. Oesophagus
- j. Foot
- k. Mantle cavity

FIG. 2. Second sagittal section of Larva 7. Scale bar = 20 μm.
- a. Posterior intestine
- b. Visceral cavity
- c. Loops of intestine
- d. Foot
- e. Digestive gland
- f. Style sac area of stomach
- g. Anterior adductor muscle
- h. Oesophagus
- i. Apical organ of velum
- j. Mouth
- k. Edge of retracted velum

FIG. 3. Foot area of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Edge of digestive gland
- b. Oesophagus
- c. Pedal nerve ganglion
- d. Statocyst at early stage of development
- e. Byssal glands at early stage of development
- f. Mantle cavity
- g. Posterior adductor muscle

FIG. 4. Foot of larva in Fig. 2. Scale bar = 10 μm.
- a. Oesophagus
- b. Pedal nerve ganglion
- c. Edge of digestive gland
- d. Byssal gland at early stage of development
- e. Visceral cavity
- f. Posterior visceral cavity membrane
- g. Mantle cavity
- h. Edge of posterior adductor muscle
- i. Anus
- j. Posterior intestine

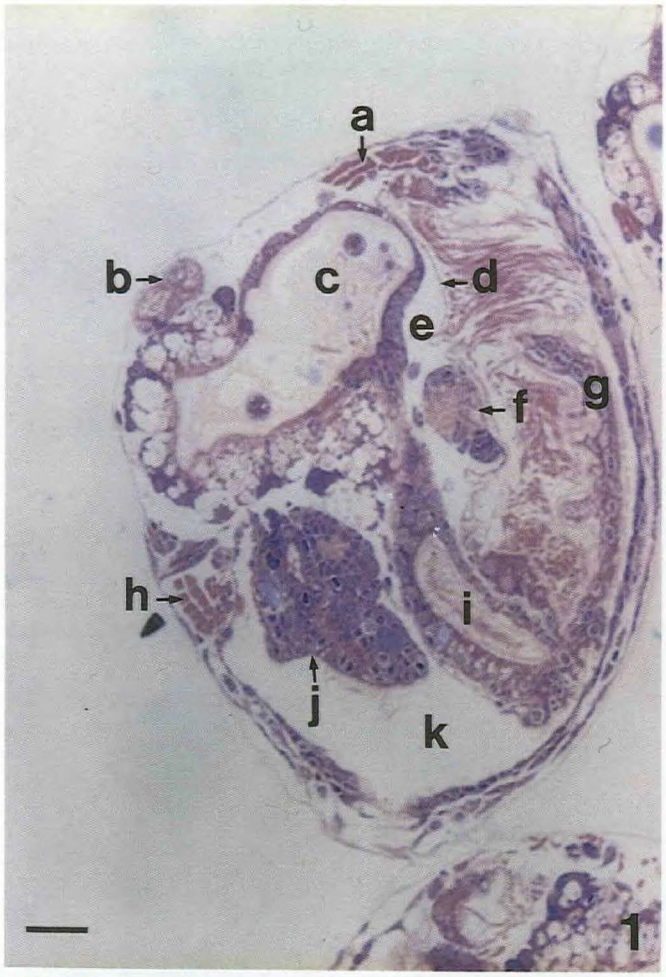
Planche 10. Larve de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 222 μm de longueur

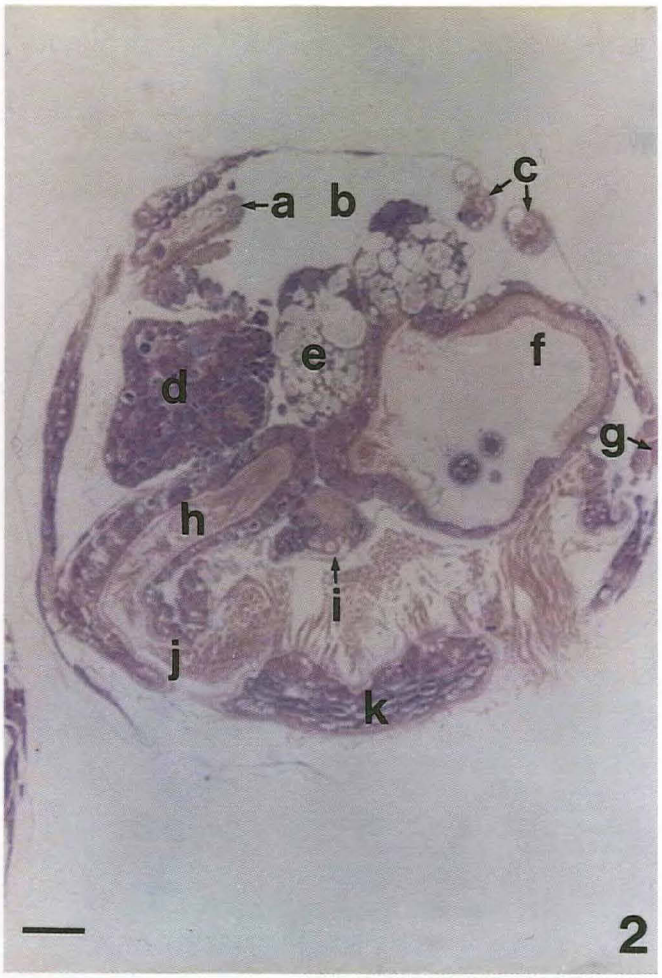
FIG. 1. Coupe sagittale de la larve 7. Échelle = 20 μm.
- a. Muscle adducteur antérieur
- b. Intestin
- c. Estomac
- d. Membrane vélaire basale ou plancher du disque apical du velum
- e. Cavité viscérale
- f. Organe apical du velum
- g. Velum rétracté
- h. Muscle adducteur postérieur
- i. Oesophage
- j. Pied
- k. Cavité du manteau

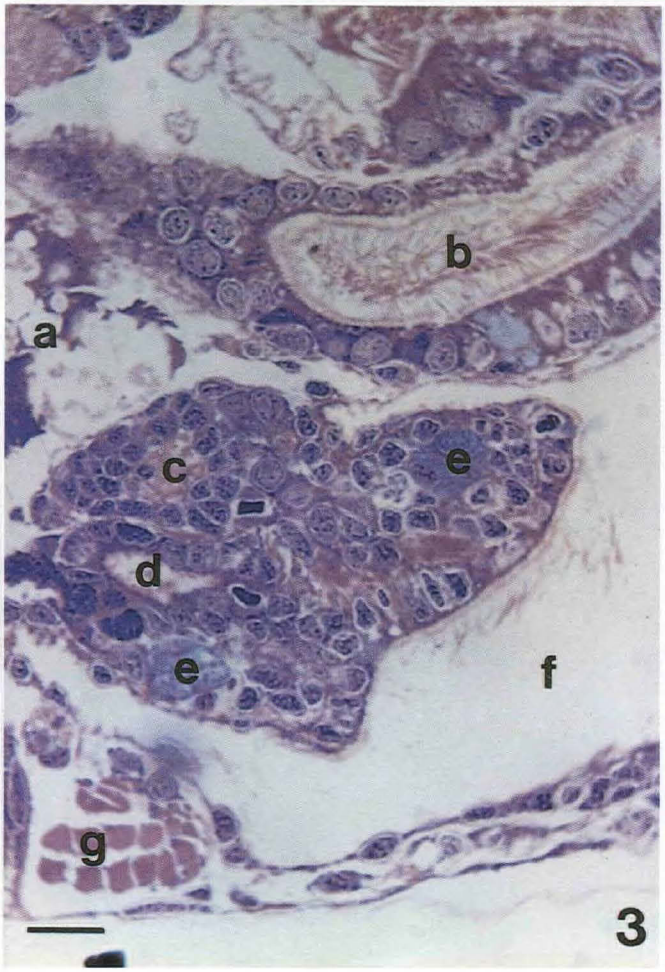
FIG. 2. Deuxième coupe sagittale de la larve 7. Échelle = 20 μm.
- a. Intestin postérieur
- b. Cavité viscérale
- c. Anses de l'intestin
- d. Pied
- e. Hépatopancréas
- f. Sac stylifère au niveau de l'estomac
- g. Muscle adducteur antérieur
- h. Oesophage
- i. Organe apical du velum
- j. Bouche
- k. Bord du velum rétracté

FIG. 3. Région du pied de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Bord de l'hépatopancréas
- b. Oesophage
- c. Ganglion nerveux pédieux
- d. Statocyste au début du développement
- e. Glandes byssogènes au début du développement
- f. Cavité du manteau
- g. Muscle adducteur postérieur

FIG. 4. Région du pied de la larve illustrée à la fig. 2. Échelle = 10 μm.
- a. Oesophage
- b. Ganglion nerveux pédieux
- c. Bord de l'hépatopancréas
- d. Glande byssogène au début du développement
- e. Cavité viscérale
- f. Membrane de la cavité viscérale postérieure
- g. Cavité du manteau
- h. Bord du muscle adducteur postérieur
- i. Anus
- j. Instestin postérieur


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
1


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
2


a
b
c
d
e
e
f
g
3

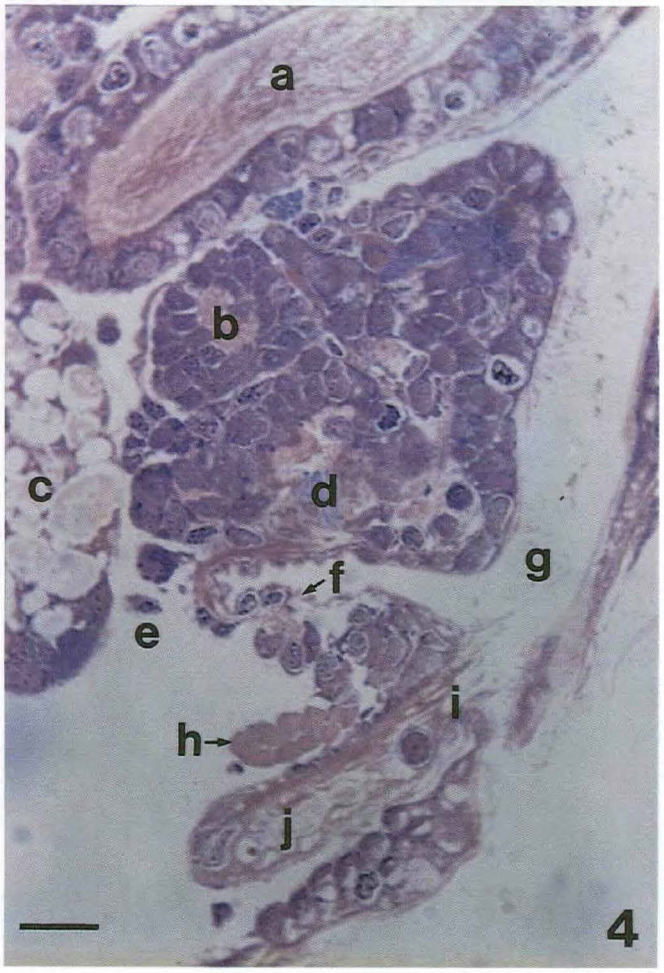

a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
4

Plate 11. *Patinopecten yessoensis* Larvae about 261 μm in Shell Length

FIG. 1. Transverse section of Larva 8. Scale bar = 20 μm.
- a. Style sac area of Stomach
- b. Digestive gland
- c. Developing gills
- d. Intestine
- e. Foot
- f. Mantle cavity
- g. Visceral cavity
- h. Shell adjacent to leading edge of mantle

FIG. 2. Oblique sagittal section of Larva 9. Scale bar = 20 μm.
- a. Loops of intestine
- b. Digestive gland
- c. Foot
- d. Oesophagus
- e. Remnant of velum
- f. Developing gill
- g. Mantle cavity
- h. Edge of mantle wall that is secreting shell
- i. Edges of closed shell

FIG. 3. Foot area of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Digestive gland
- b. Statocysts
- c. Pedal nerve ganglion
- d. Byssal gland at early stage of development
- e. Developing gills
- f. Mantle cavity
- g. Edges of mantle wall that is secreting shell
- h. Shell

FIG. 4. Foot area of larva in Fig. 2. Scale bar = 10 μm.
- a. Remnant of velum
- b. Cerebral nerve ganglion
- c. Oesophagus
- d. Pedal nerve ganglion
- e. Byssal gland at early stage of development
- f. Mantle cavity
- g. Developing gill

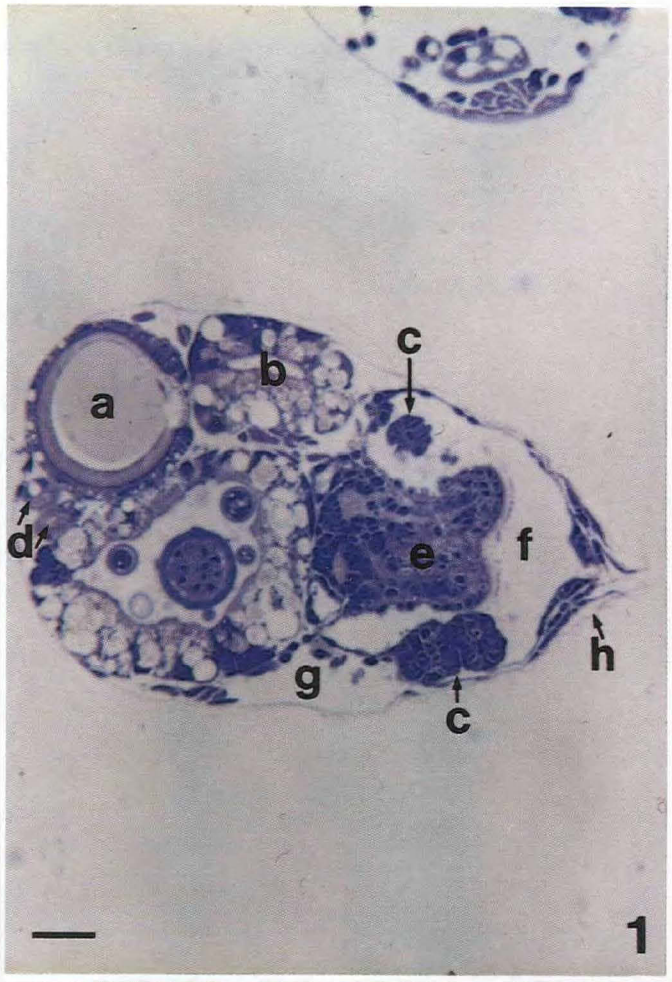
Planche 11. Larves de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 261 μm de longueur

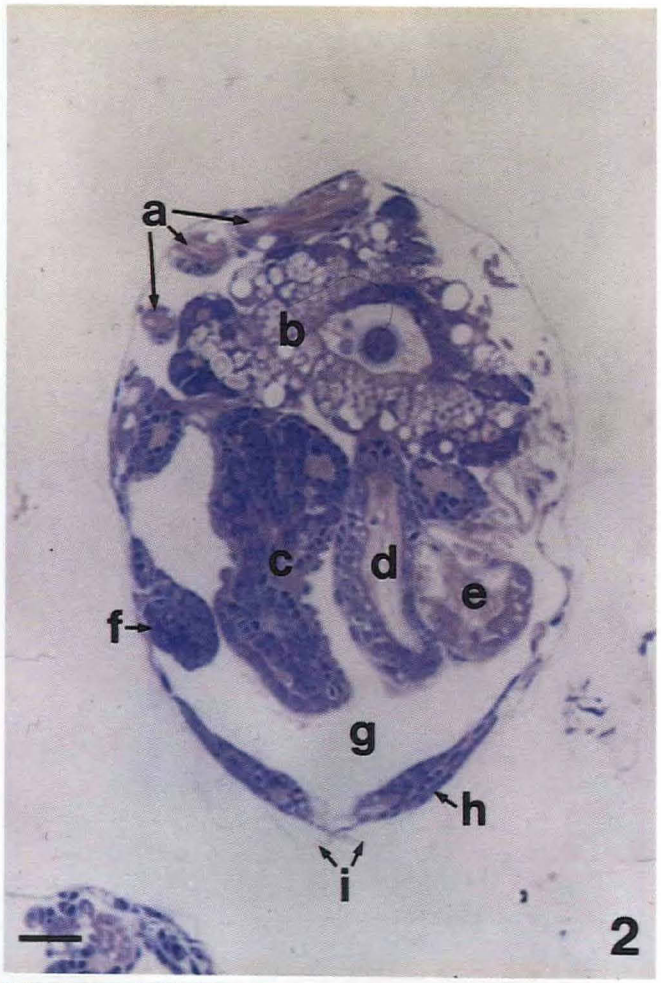
FIG. 1. Coupe transversale de la larve 8. Échelle = 20 μm.
- a. Sac stylifère au niveau de l'estomac.
- b. Hépatopancréas
- c. Branchies en développement
- d. Intestin
- e. Pied
- f. Cavité du manteau
- g. Cavité viscérale
- h. Coquille voisine au bord avant du manteau

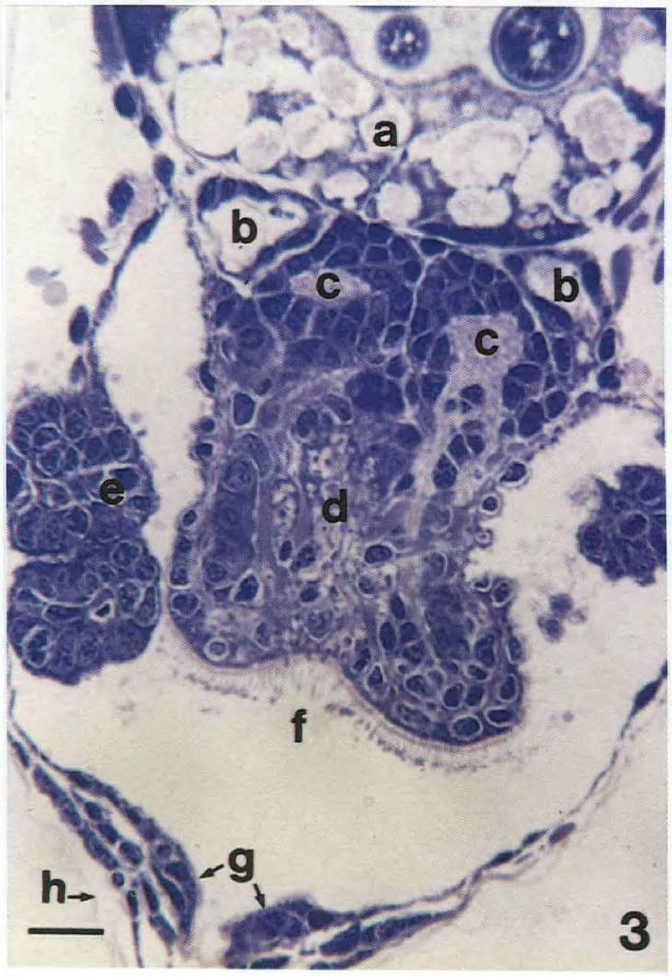
FIG. 2. Coupe sagittale oblique de la larve 9. Échelle = 20 μm.
- a. Anses de l'intestin
- b. Hépatopancréas
- c. Pied
- d. Oesophage
- e. Vestige du velum
- f. Branchies en développement
- g. Cavité du manteau
- h. Bord de la paroi du manteau qui secrète la coquille
- i. Bords de la coquille fermée

FIG. 3. Région du pied de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Hépatopancréas
- b. Statocystes
- c. Ganglion nerveux pédieux
- d. Glande byssogène au début du développement
- e. Branchies en développement
- f. Cavité du manteau
- g. Bords de la paroi du manteau qui secrète la coquille
- h. Coquille

FIG. 4. Région du pied de la larve illsutrée à la fig. 2. Échelle = 10 μm.
- a. Vestige du velum
- b. Ganglion nerveux cérébroïde
- c. Oesophage
- d. Ganglion nerveux pédieux
- e. Glande byssogène au début du développement
- f. Cavité du manteau
- g. Branchies en développement


a
b
c
d
e
f
g
h
c
1


a
b
c
d
e
f
g
h
i
2


a
b
c
b
c
e
d
f
h
g
3

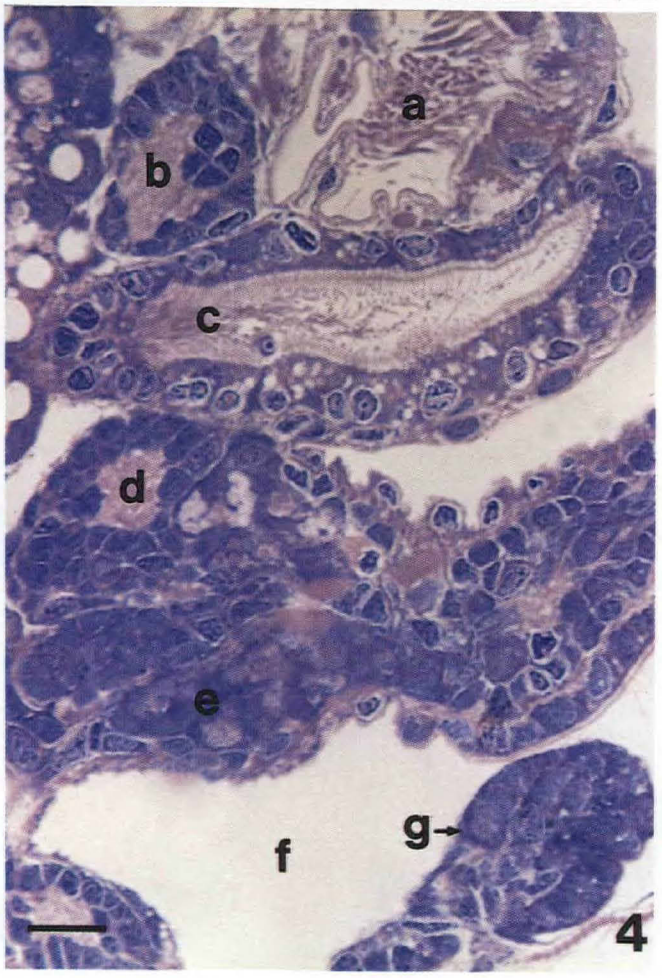

a
b
c
d
e
f
g
4

Plate 12. *Patinopecten yessoensis* Larvae about 261 μm in Shell Length

FIG. 1. Sagittal-frontal section of Larva 10. Scale bar = 20 μm.
- a. Right shell valve
- b. Left shell valve
- c. Remnant of velum
- d. Digestive gland
- e. Apical organ
- f. Oesophagus
- g. Mouth
- h. Edge of foot
- i. Mantle cavity
- j. Edges of mantle wall that is secreting shell

FIG. 2. Apical organ area of larva in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Intestine
- b. Digestive gland
- c. Visceral cavity
- d. Basal velar membrane or floor of velum remnant
- e. Cerebral nerve ganglion
- f. Pit of apical organ
- g. Remnant of velum

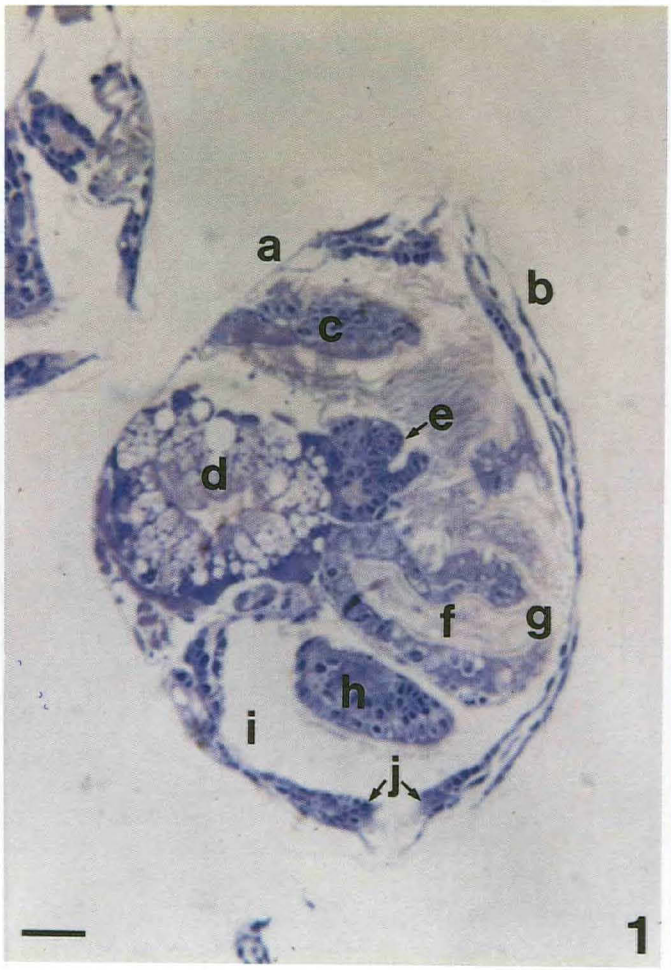
FIG. 3. Sagittal sectin of Larva 11. Scale bar = 10 μm.
- a. Mantle cavity
- b. Visceral cavity
- c. Developing gill
- d. Foot retractor muscles
- e. Digestive gland
- f. Cerebral nerve ganglion
- g. Basal velar membrane or floor of velum remnant
- h. Cilia of velum remnant
- i. Ciliated pit of apical organ

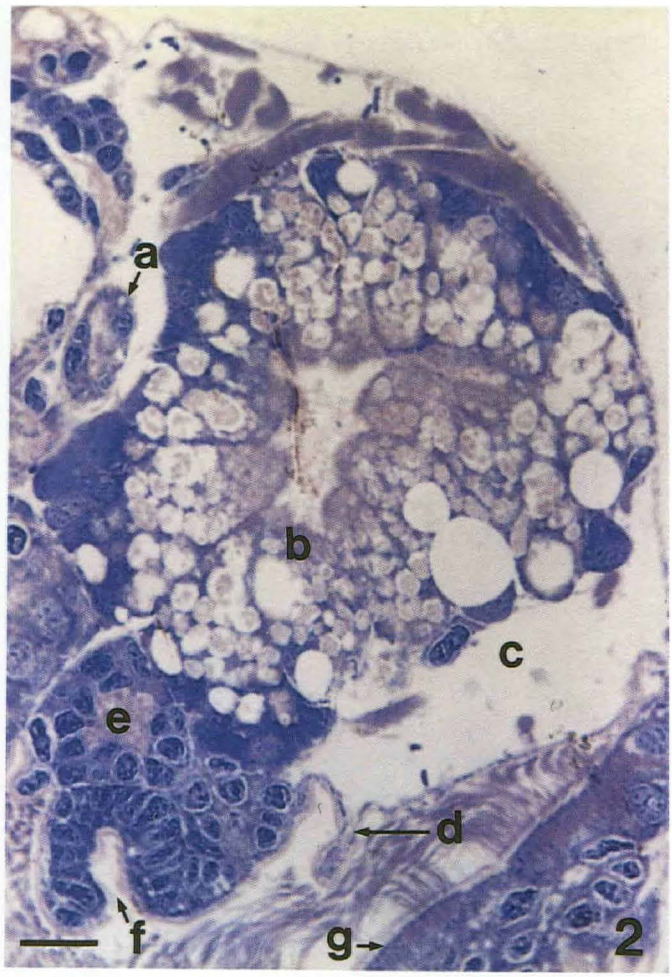
Planche 12. Larves de *Patinopecten yessoensis* à coquille d'environ 261 μm de longueur

FIG. 1. Coupe sagittale-frontale de la larve 10. Échelle = 20 μm.
- a. Valve droite
- b. Valve gauche
- c. Vestige du velum
- d. Hépatopancréas
- e. Organe apical
- f. Oesophage
- g. Bouche
- h. Bord du pied
- i. Cavité du manteau
- j. Bords de la paroi du manteau qui secrète la coquille

FIG. 2. Région de l'organe apical de la larve illustrée à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Intestin
- b. Hépatopancréas
- c. Cavité viscérale
- d. Membrane vélaire basale ou plancher du vestige du velum
- e. Ganglion nerveux cérébroïde
- f. Alvéole de l'organe apical
- g. Vestige du velum

FIG. 3. Coupe sagittale de la larve 11. Échelle = 10 μm.
- a. Cavité du manteau
- b. Cavité viscérale
- c. Branchie en développement
- d. Muscles rétracteurs du pied
- e. Hépatopancréas
- f. Ganglion nerveux cérébroïde
- g. Membrane vélaire basale ou plancher du vestige du velum
- h. Cils du vestige du velum
- i. Alvéole ciliée de l'organe apical


a
b
c
e
d
f
g
h
i
j
1


a
b
c
e
d
f
g
2

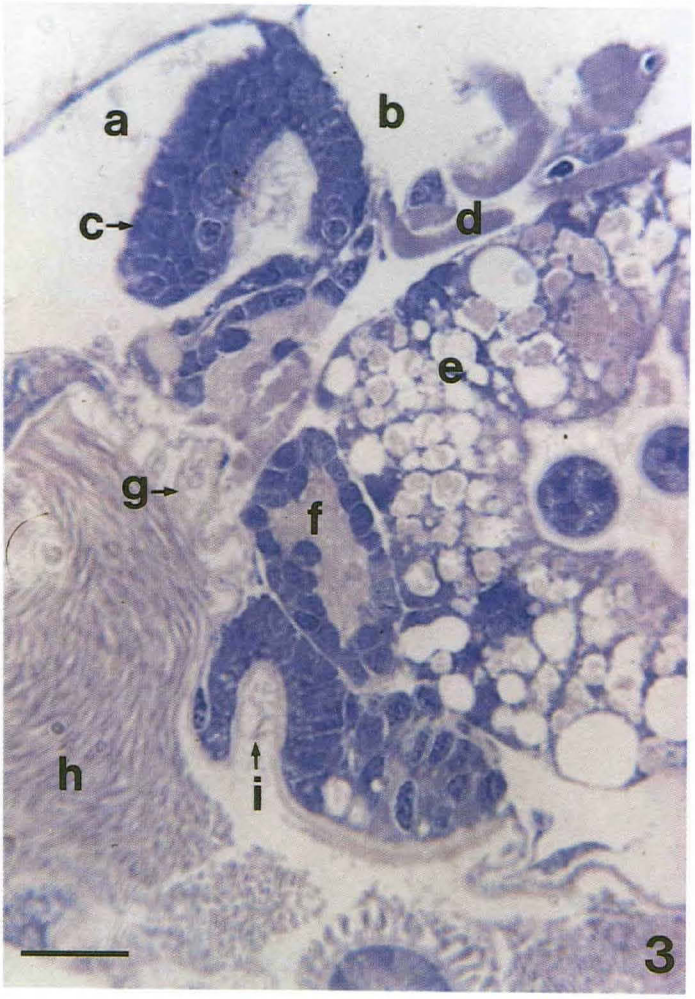

a
b
c
d
e
g
f
h
i
3

Plate 13. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 Days after Metamorphosis)

FIG. 1. Sagittal section of Juvenile 1. Scale bar = 20 μm.
- a. Mouth
- b. Oesophagus
- c. Pedal nerve ganglion
- d. Byssal gland 2
- e. Digestive gland
- f. Byssal duct caecum
- g. Byssal gland 1
- h. Pedal retractor muscle
- i. Stomach
- j. Style sac of stomach
- k. Intestine
- l. Posterior visceral cavity membrane that separates the viscera from the mantle
- m. Faecal grove of stomach
- n. Posterior adductor muscle
- o. Posterior intestine containing remnants of algal food

FIG. 2. Posterior area of juvenile in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Faecal grove of stomach
- b. Intestine
- c. Posterior intestine containing remnants of algal food
- d. Nerve ganglion
- e. Striated fibres of posterior adductor muscle
- f. Smooth fibres of posterior adductor muscle
- g. Anus

FIG. 3. Sagittal section of Juvenile 2. Scale bar = 20 μm.
- a. Edge of mantle wall that is secreting shell
- b. Shell matrix
- c. Byssal gland 4
- d. Mouth
- e. Byssal gland 3
- f. Byssal gland 2
- g. Digestive gland
- h. Pedal nerve ganglion
- i. Statocyst
- j. Pedal retractor muscle adjacent to byssal duct caecum
- k. Intestine
- l. Byssal gland 1
- m. Gills
- n. Posterior adductor muscle

FIG. 4. Sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
- a. Mouth
- b. Oesophagus
- c. Byssal gland 2
- d. Pedal nerve ganglion
- e. Statocyst 1
- f. Digestive gland
- g. Pedal retractor muscle
- h. Style sac of stomach
- i. Shell matrix
- j. Faecal grove of stomach
- k. Intestine
- l. Nerve ganglion
- m. Posterior intestine
- n. Posterior adductor muscle

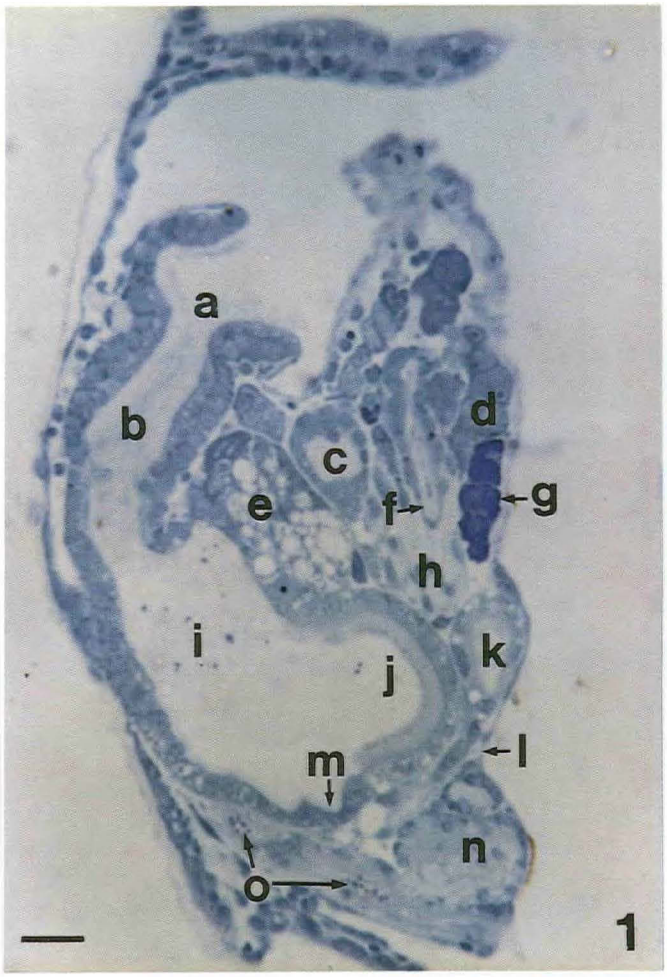
Planche 13. Juvéniles de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose)

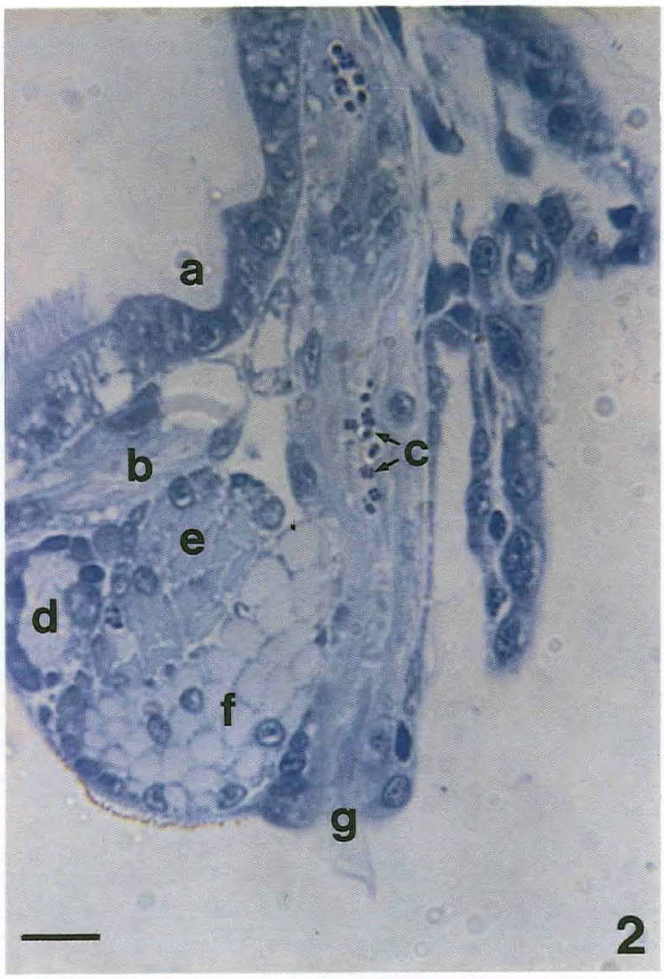
FIG. 1. Coupe sagittale du juvénile 1. Échelle = 20 μm.
- a. Bouche
- b. Oesophage
- c. Ganglion nerveux pédieux
- d. Glande byssogène 2
- e. Hépatopancréas
- f. Caecum du canal byssogène
- g. Glande byssogène 1
- h. Muscle rétracteur du pied
- i. Estomac
- j. Sac stylifère au niveau de l'estomac
- k. Intestin
- l. Membrane de la cavité viscérale postérieure qui sépare les viscères du manteau
- m. Sillon fécal de l'estomac
- n. Muscle adducteur postérieur
- o. Intestin postérieur contenant des vestiges d'algues

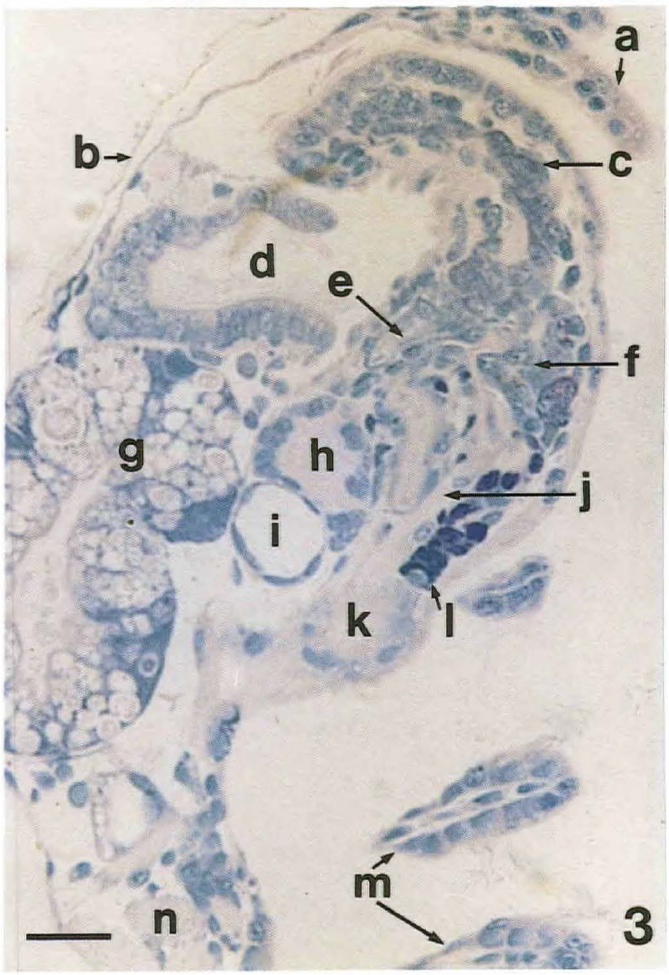
FIG. 2. Région postérieure du juvénile illustré à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Sillon fécal de l'estomac
- b. Intestin
- c. Intestin postérieur contenant des vestiges d'algues
- d. Ganglion nerveux
- e. Fibres striées du muscle adducteur postérieur
- f. Fibres lisses du muscle adducteur postérieur
- g. Anus

FIG. 3. Coupe sagittale du juvénile 2. Échelle = 20 μm.
- a. Bord de la paroi du manteau qui secrète la coquille
- b. Matrice de la coquille
- c. Glande byssogène 4
- d. Bouche
- e. Glande byssogène 3
- f. Glande byssogène 2
- g. Hépatopancréas
- h. Ganglion nerveux pédieux
- i. Statocyste
- j. Muscle rétracteur du pied voisin du caecum du canal byssogène
- k. Intestin
- l. Glande byssogène 1
- m. Branchies
- n. Muscle adducteur postérieur

FIG. 4. Coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
- a. Bouche
- b. Oesophage
- c. Glande byssogène 2
- d. Ganglion nerveux pédieux
- e. Statocyste 1
- f. Hépatopancréas
- g. Muscle rétracteur du pied
- h. Sac stylifère au niveau de l'estomac
- i. Matrice de la coquille
- j. Sillon fécal de l'estomac
- k. Intestin
- l. Ganglion nerveux
- m. Intestin postérieur
- n. Muscle adducteur postérieur


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
n
o
1


a
b
c
d
e
f
g
2


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
n
3

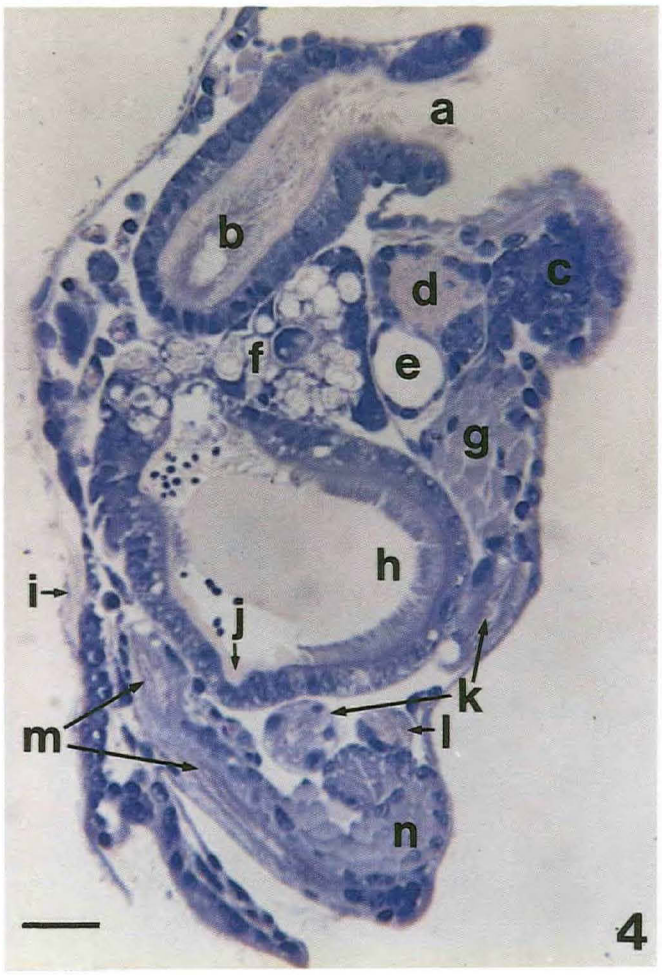

a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
n
4

Plate 14. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 Days after Metamorphosis)

FIG. 1. Second sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
- a. Anterior visceral cavity membrane that separates the viscera from the mantle
- b. Mouth
- c. Pedal nerve ganglion
- d. Statocyst 1
- e. Byssal gland 2
- f. Digestive gland
- g. Pedal retractor muscle
- h. Style sac of stomach
- i. Intestine
- j. Faecal groove of stomach
- k. Posterior visceral cavity membrane
- l. Nerve ganglion
- m. Posterior adductor muscle
- n. Anus

FIG. 2. Third sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
- a. Shell matrix
- b. Mantle wall
- c. Propodium region of foot
- d. Mouth
- e. Byssal gland 3
- f. Byssal gland 2
- g. Pedal nerve ganglion
- h. Pedal retractor muscle
- i. Digestive gland
- j. Style sac area of stomach
- k. Intestine

FIG. 3. Fourth sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
- a. Mantle wall
- b. Mantle cavity
- c. Shell matrix
- d. Anterior visceral cavity membrane
- e. Mouth
- f. Byssal gland 3
- g. Remnant of anterior adductor muscle
- h. Nerve fibre
- i. Pedal nerve ganglion
- j. Byssal duct caecum
- k. Byssal gland 2
- l. Pedal retractor muscle
- m. Byssal gland 1
- n. Intestine
- o. Digestive gland
- p. Style sac area of stomach
- q. Posterior visceral cavity membrane

FIG. 4. Posterior area of Juvenile 3. Scale bar = 10 μm.
- a. Digestive gland
- b. Intestine
- c. Style sac area of stomach
- d. Mantle cavity
- e. Smooth fibres of posterior adductor muscle
- f. Striated fibres of posterior adductor muscle

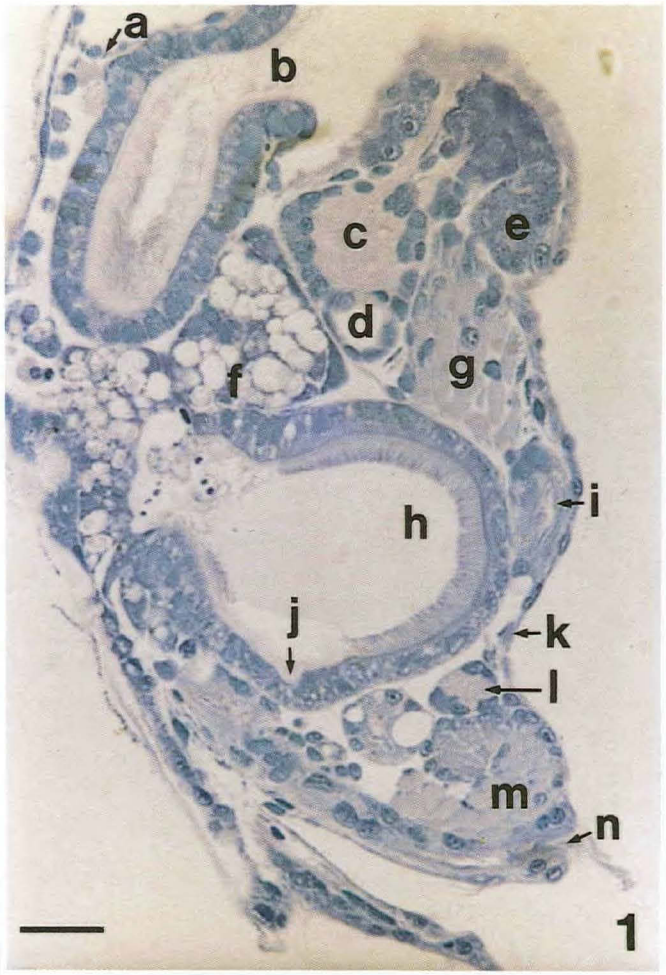
Planche 14. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose)

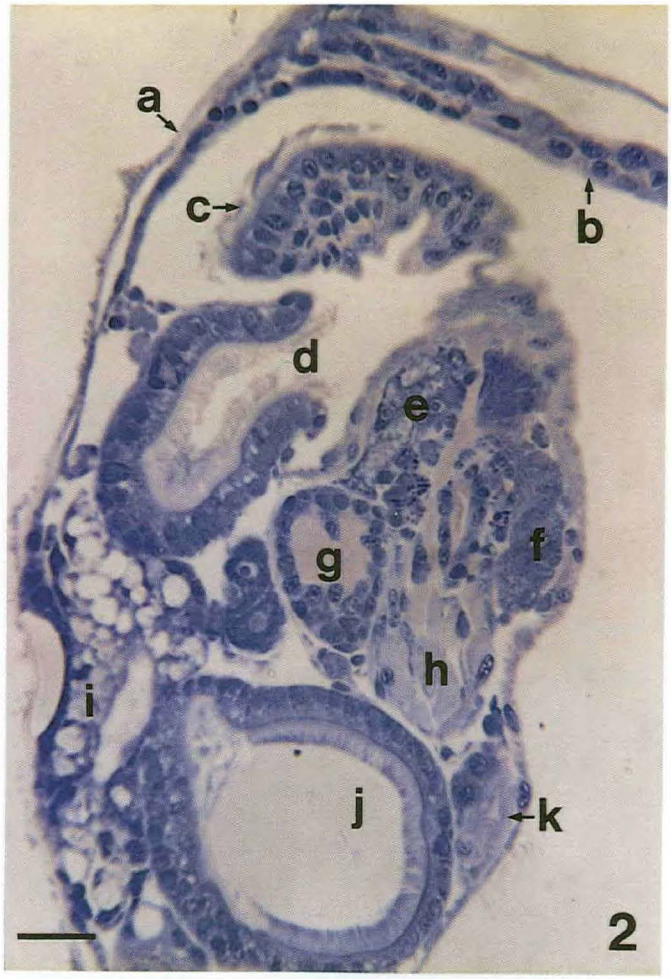
FIG. 1. Deuxième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
- a. Membrane de la cavité viscérale antérieure qui sépare les viscères du manteau
- b. Bouche
- c. Ganglion nerveux pédieux
- d. Statocyste 1
- e. Glande byssogène 2
- f. Hépatopancréas
- g. Muscle rétracteur du pied
- h. Sac stylifère au niveau de l'estomac
- i. Intestin
- j. Sillon fécal de l'estomac
- k. Membrane de la cavité viscérale postérieure
- l. Ganglion nerveux
- m. Muscle adducteur postérieur
- n. Anus

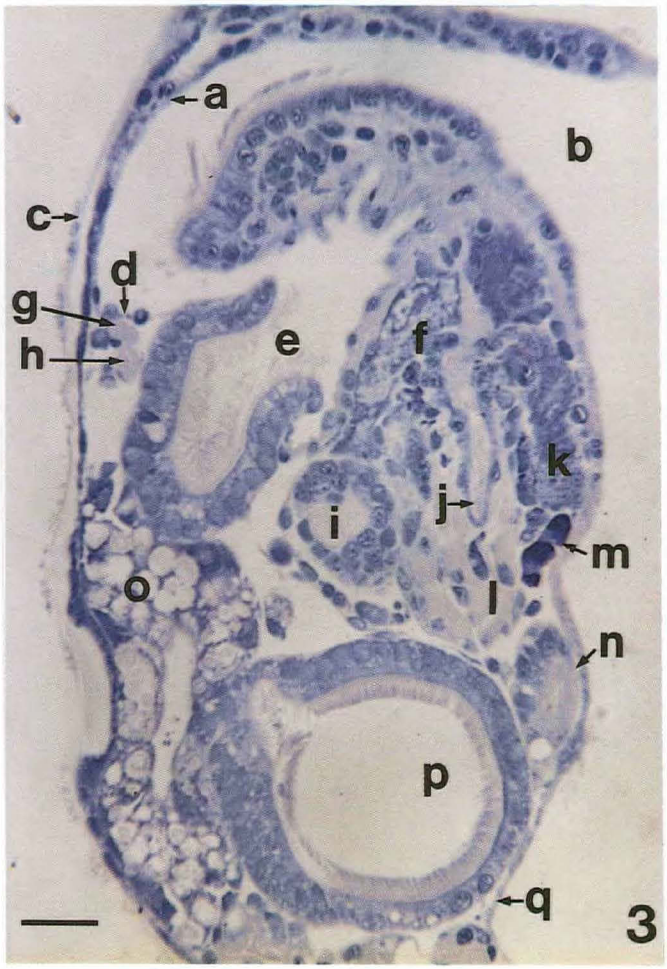
FIG. 2. Troisième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
- a. Matrice de la coquille
- b. Paroi du manteau
- c. Propodium du pied
- d. Bouche
- e. Glande byssogène 3
- f. Glande byssogène 2.
- g. Ganglion nerveux pédieux
- h. Muscle rétracteur du pied
- i. Hépatopancréas
- j. Sac sytlifère au niveau de l'estomac
- k. Intestin

FIG. 3. Quatrième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
- a. Paroi du manteau
- b. Cavité du manteau
- c. Matrice de la coquille
- d. Membrane de la cavité viscérale antérieure
- e. Bouche
- f. Glande byssogène 3
- g. Vestige du muscle adducteur antérieur
- h. Fibre nerveuse
- i. Ganglion nerveux pédieux
- j. Caecum du canal byssogène
- k. Glande byssogène 2
- l. Muscle rétracteur du pied
- m. Glande byssogène 1
- n. Intestin
- o. Hépatopancréas
- p. Sac stylifère au niveau de l'estomac
- q. Membrane de la cavité viscérale postérieure

FIG. 4. Région postérieure du juvénile 3. Échelle = 10 μm.
- a. Hépatopancréas
- b. Intestin
- c. Sac stylifère au niveau de l'estomac
- d. Cavité du manteau
- e. Fibres lisses du muscle adducteur postérieur
- f. Fibres striées du muscle adducteur postérieur


a
b
c
e
d
g
f
h
i
j
k
l
m
n
1


a
c
b
d
e
g
f
h
i
j
k
2


a
b
c
d
g
h
e
f
k
j
i
m
o
l
n
p
q
3

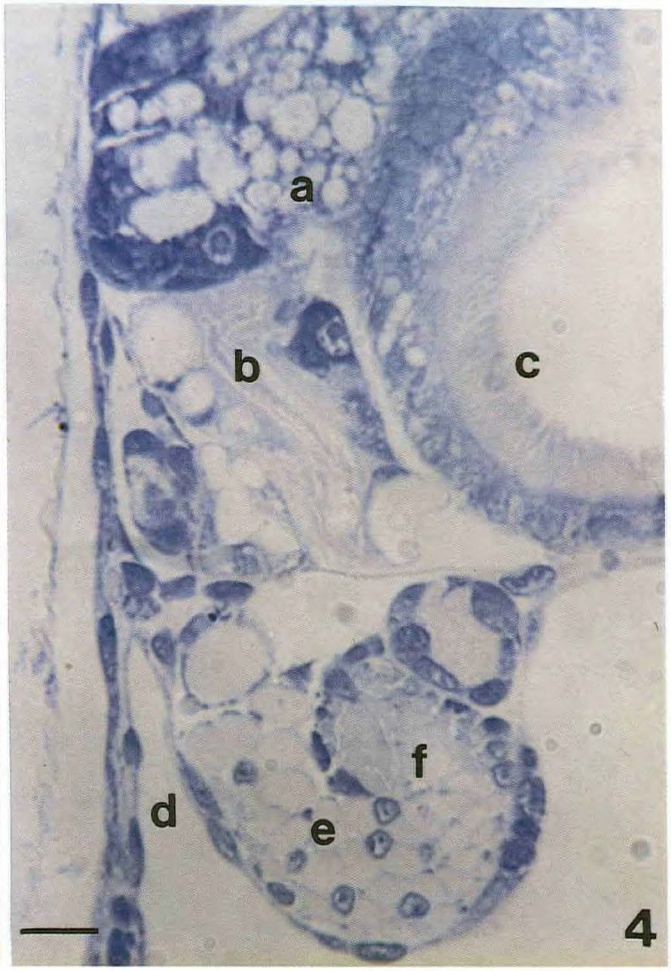

a
b
c
f
d
e
4

Plate 15. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 Days after Metamorphosis)

FIG. 1. Fifth sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
- a. Mantle wall
- b. Byssal gland 4
- c. Byssal gland 3
- d. Mouth
- e. Byssal gland 2
- f. Byssal gland 1
- g. Pedal nerve ganglion
- h. Intestine
- i. Digestive gland
- j. Style sac of stomach
- k. Nerve ganglion

FIG. 2. Byssal duct caeca area of juvenile in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Byssal gland 3
- b. Byssal pouch 1, some cells of pouch lining appear similar in morphology to cells of byssal gland 2.
- c. Byssal gland 2
- d. Byssal duct caeca (paired structure)
- e. Pedal retractor muscle
- f. Byssal gland 1

FIG. 3. Porpodium area of foot of juvenile in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Mantle wall
- b. Mantle cavity
- c. Neck of cell of byssal gland 4
- d. Byssal gland 4
- e. Mouth
- f. Byssal gland 3

FIG. 4. Part of foot of juvenile in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Byssal gland 4
- b. Byssal gland 3
- c. Byssal pouch 1

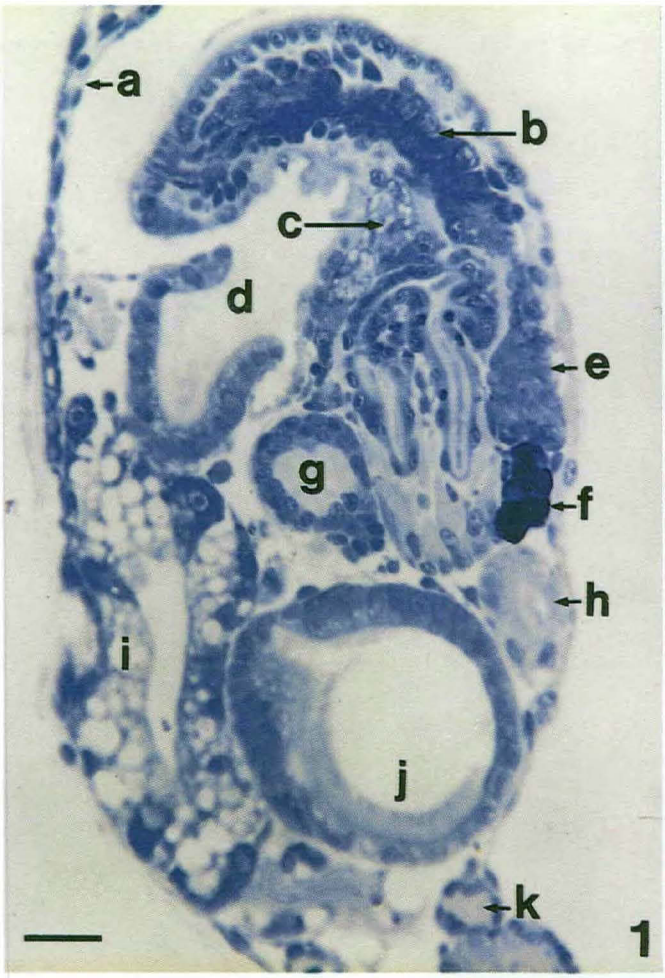
Planche 15. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose)

FIG. 1. Cinquième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
- a. Paroi du manteau
- b. Glande byssogène 4
- c. Glande byssogène 3
- d. Bouche
- e. Glande byssogène 2
- f. Glande byssogène 1
- g. Ganglion nerveux pédieux
- h. Intestin
- i. Hépatopancréas
- j. Sac stylifère au niveau l'estomac
- k. Ganglion nerveux

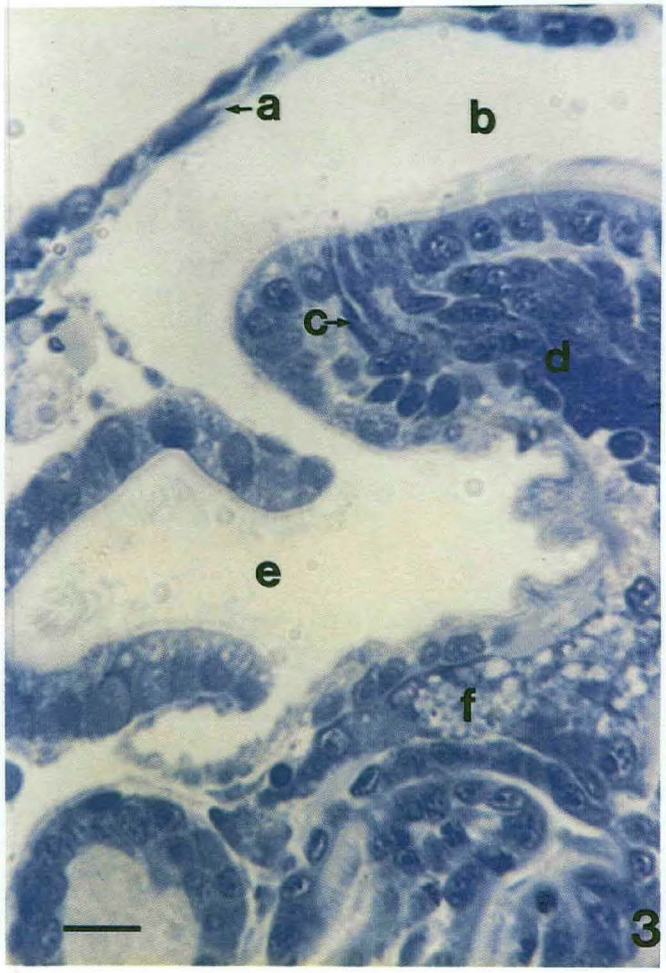
FIG. 2. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Glande byssogène 3
- b. Bourse byssogène 1; certaines cellules du revêtement de la bourse sont morphologiquement semblables aux cellules de la glande byssogène 2
- c. Glande byssogène 2
- d. Caeca jumelés du canal byssogène
- e. Muscle rétracteur du pied
- f. Glande byssogène 1

FIG. 3. Région du propodium du pied du juvénile illustré à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Paroi du manteau
- b. Cavité du manteau
- c. Col de la cellule de la glande byssogène 4
- d. Glande byssogène 4
- e. Bouche
- f. Glande byssogène 3

FIG. 4. Partie du pied du juvénile illustré à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Glande byssogène 4
- b. Glande byssogène 3
- c. Bourse byssogène 1


a
b
c
d
e
g
f
h
i
j
k
1

a
b
c
d
e
f
2


a
b
c
d
e
f
3

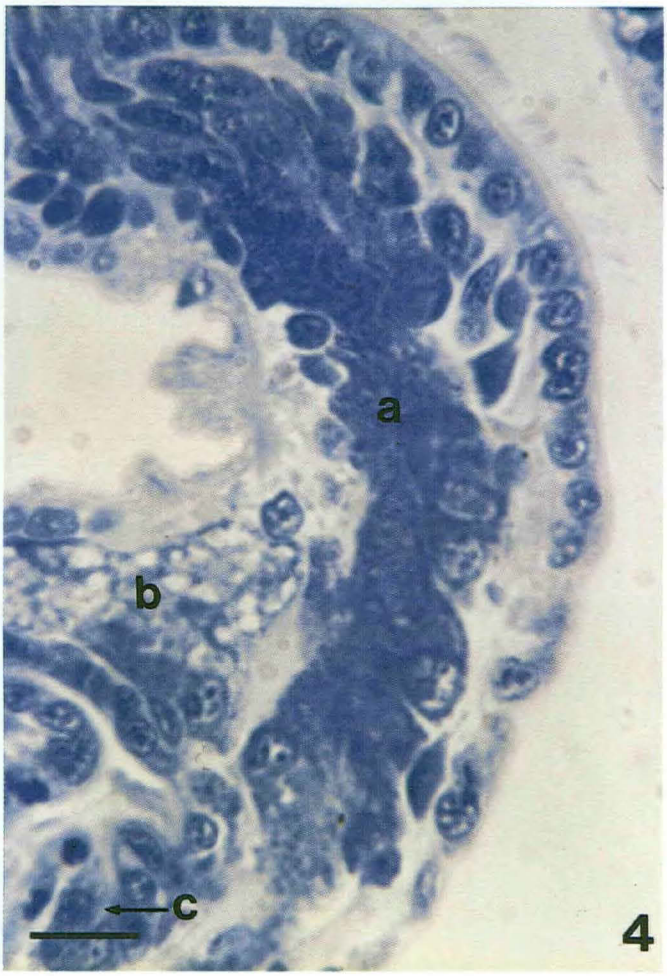

a
b
c
4

Plate 16. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 Days after Metamorphosis)

FIG. 1. Byssal duct caeca area of sixth sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 10 μm.
- a. Byssal gland 3
- b. Base of byssal duct caeca
- c. Byssal pouch 1
- d. Byssal gland 2
- e. Pedal nerve ganglion
- f. Byssal duct caeca (paired structure)
- g. Byssal gland 1
- h. Pedal retractor muscle

FIG. 2. Mouth area of seventh sagittal section of Juvenile 3.
Scale bar = 10 μm.
- a. Anterior visceral cavity membrane
- b. Remnant of anterior adductor muscle
- c. Mouth
- d. Nerve fibre
- e. Digestive gland
- f. Pedal nerve ganglion

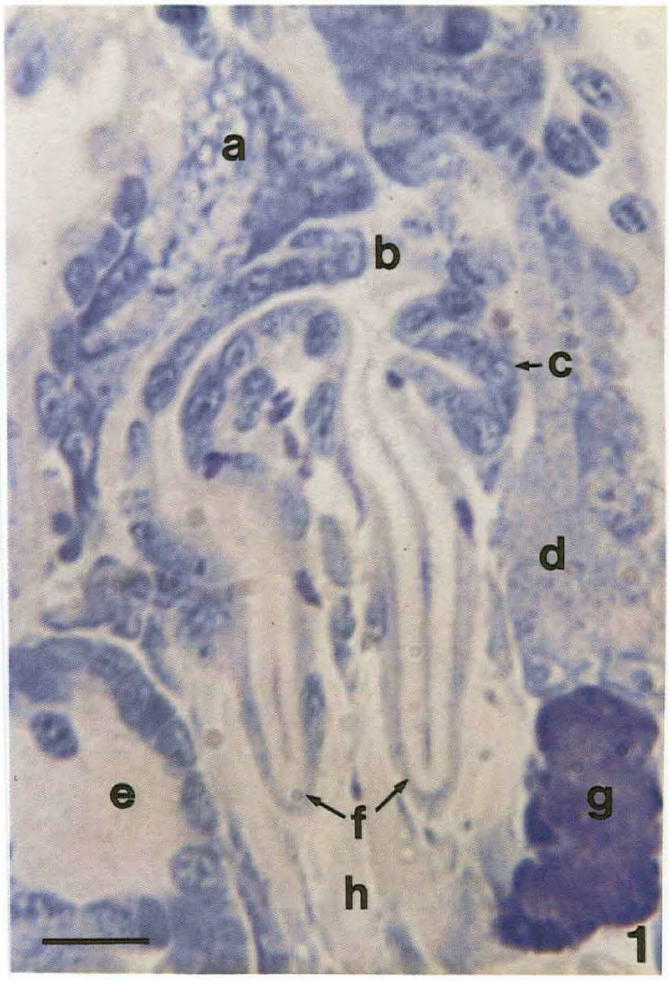
FIG. 3. Foot of eighth sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 10 μm.
- a. Base of byssal duct caeca
- b. Byssal gland 3
- c. Byssal gland 4
- d. Neck of cell of byssal gland 4

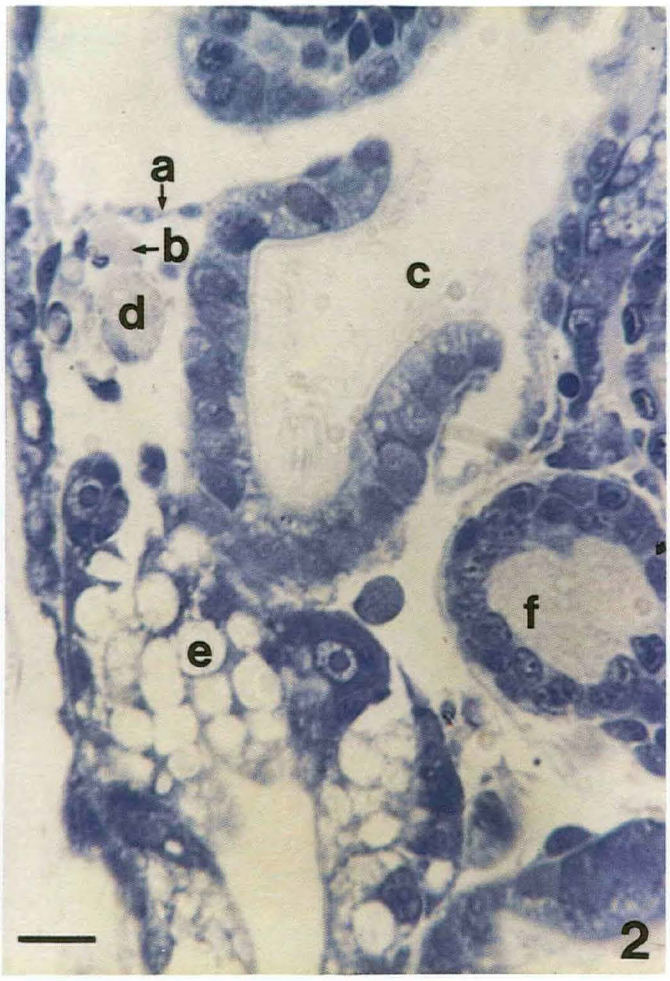
Planche 16. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose)

FIG. 1. Sixième coupe sagittale du juvénile 3: région des caeca du canal byssogène. Échelle = 10 μm.
- a. Glande byssogène 3
- b. Base des caeca du canal byssogène
- c. Bourse byssogène 1
- d. Glande byssogène 2
- e. Ganglion nerveux pédieux
- f. Caeca jumelés du canal byssogène
- g. Glande byssogène 1
- h. Muscle rétracteur du pied

FIG. 2. Septième coupe sagittale du juvénile 3: région de la bouche. Échelle 10 μm.
- a. Membrane de la cavité viscérale antérieure
- b. Vestige du muscle adducteur antérieur
- c. Bouche
- d. Fibre nerveuse
- e. Hépatopancréas
- f. Ganglion nerveux pédieux

FIG. 3. Huitième coupe sagittale du juvénile 3: pied. Échelle = 10 μm.
- a. Base des caeca du canal byssogène
- b. Glande byssogène 3
- c. Glande byssogène 4
- d. Col de la cellule de la glande byssogène 4


a
b
c
d
e
f
g
h
1


a
b
c
d
e
f
2

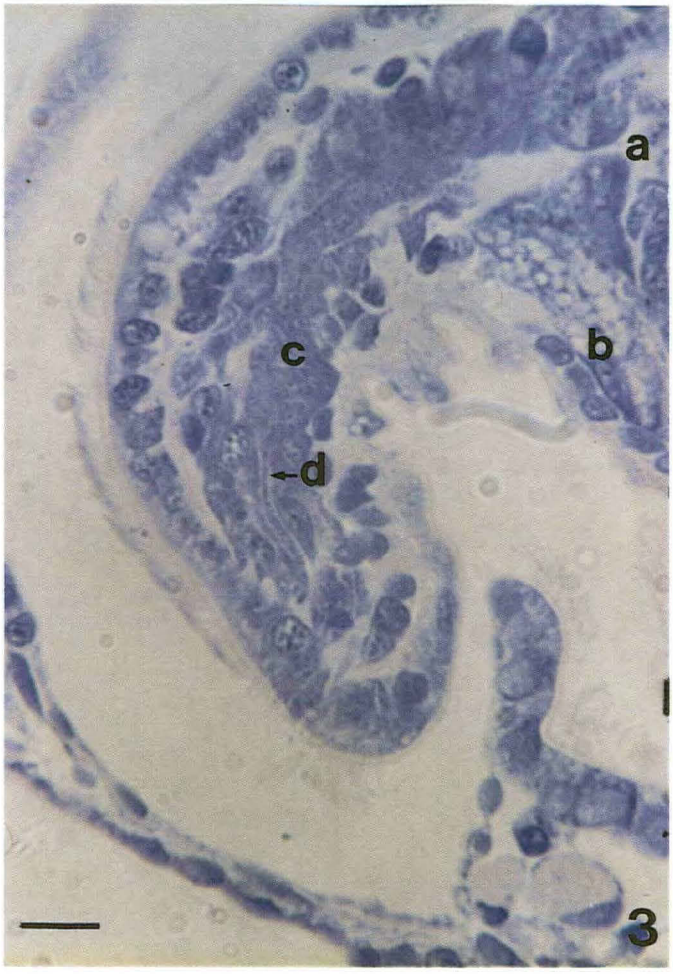

a
b
c
d
3

Plate 17. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 Days after Metamorphosis)

FIG. 1. Ninth sagittal of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
- a. Mantle wall
- b. Byssal gland 4
- c. Byssal gland 3
- d. Byssal pouch 1
- e. Remnant of anterior adductor muscle
- f. Mouth
- g. Nerve fibre
- h. Byssal gland 2
- i. Pedal nerve ganglion
- j. Statocyst 2
- k. Byssal duct caeca
- l. Byssal gland 1
- m. Intestine
- n. Digestive gland
- o. Style sac of stomach

FIG. 2. Tenth sagittal section of Juvenil 3. Scale bar = 20 μm.
- a. Mantle wall
- b. Byssal gland 4
- c. Byssal gland 3
- d. Nerve fibre
- e. Mouth
- f. Byssal gland 2
- g. Pedal nerve ganglion
- h. Statocyst 2
- i. Byssal gland 1
- j. Intestine
- k. Digestive gland
- l. Stomach
- m. Nerve ganglion

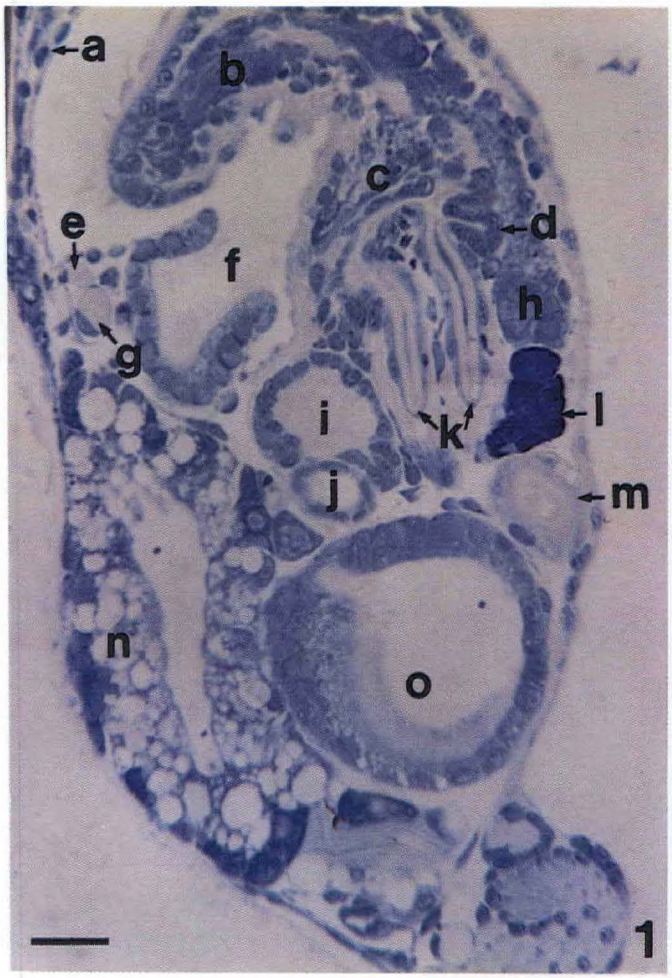
FIG. 3. Area of byssal duct caeca of juvenile in Fig. 2. Scale bar = 10 μm.
- a. Byssal gland 3
- b. Byssal pouch 1
- c. Byssal duct caeca
- d. Byssal gland 2
- e. Pedal nerve ganglion
- f. Pedal retractor muscle
- g. Byssal gland 1

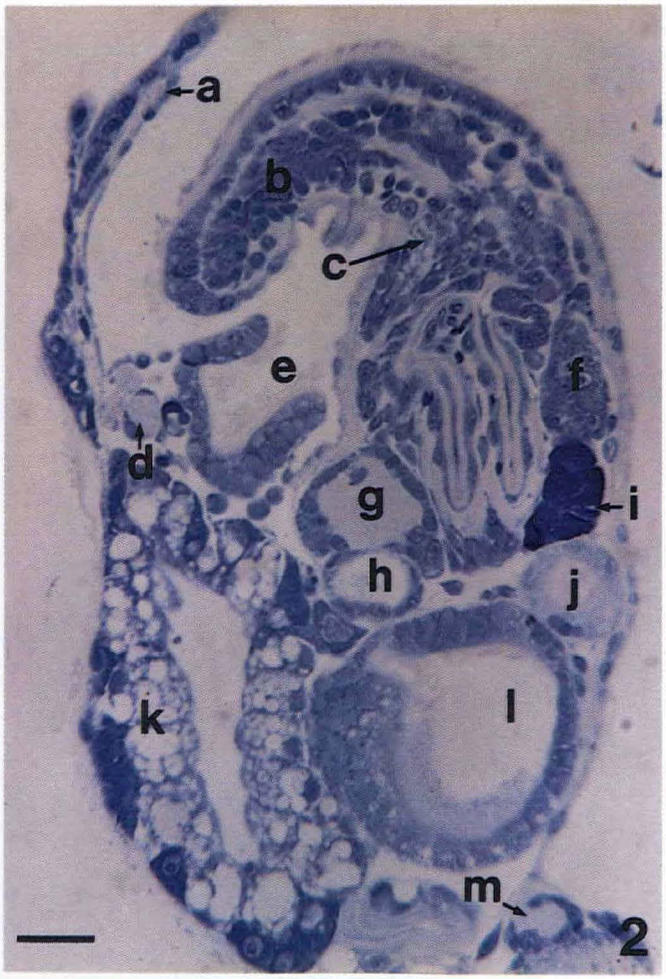
Planche 17. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose)

FIG. 1. Neuvième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
- a. Paroi du manteau
- b. Glande byssogène 4
- c. Glande byssogène 3
- d. Bourse byssogène 1
- e. Vestige du muscle adducteur antérieur
- f. Bouche
- g. Fibre nerveuse
- h. Glande byssogène 2
- i. Ganglion nerveux pédieux
- j. Statocyste 2
- k. Caeca du canal byssogène
- l. Glande byssogène 1
- m. Intestin
- n. Hépatopancréas
- o. Sac stylifère au niveau de l'estomac

FIG. 2. Dixième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
- a. Paroi du manteau
- b. Glande byssogène 4
- c. Glande byssogène 3
- d. Fibre nerveuse
- e. Bouche
- f. Glande byssogène 2
- g. Ganglion nerveux pédieux
- h. Statocyste 2
- i. Glande byssogène 1
- j. Intestin
- k. Hépatopancréas
- l. Estomac
- m. Ganglion nerveux

FIG. 3. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 2. Échelle = 10 μm.
- a. Glande byssogène 3
- b. Bourse byssogène 1
- c. Caeca du canal byssogène
- d. Glande byssogène 2
- e. Ganglion nerveux pédieux
- f. Muscle rétracteur du pied
- g. Glande byssogène 1


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
n
o
1


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
2

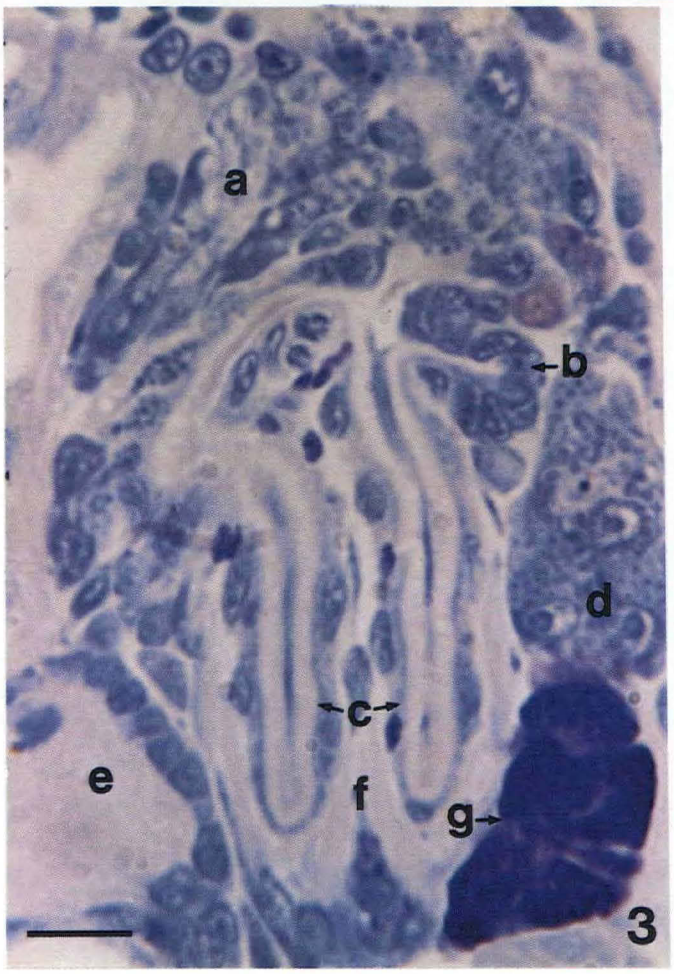

a
b
c
d
e
f
g
3

Plate 18. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 Days after Metamorphosis)

FIG. 1. Eleventh sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
- a. Mantle wall
- b. Byssal gland 4
- c. Byssal gland 3
- d. Nerve fibre
- e. Mouth
- f. Shell matrix
- g. Pedal nerve ganglion
- h. Statocyst 2
- i. Byssal gland 2
- j. Byssal gland 1
- k. Intestine
- l. Digestive gland
- m. Stomach

FIG. 2. Area of byssal duct caeca of juvenile in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Byssal gland 3
- b. Byssal pouch 2
- c. Byssal pouch 1
- d. Pedal nerve ganglion
- e. Byssal duct caeca
- f. Byssal gland 2
- g. Pedal retractor muscle
- h. Byssal gland 1

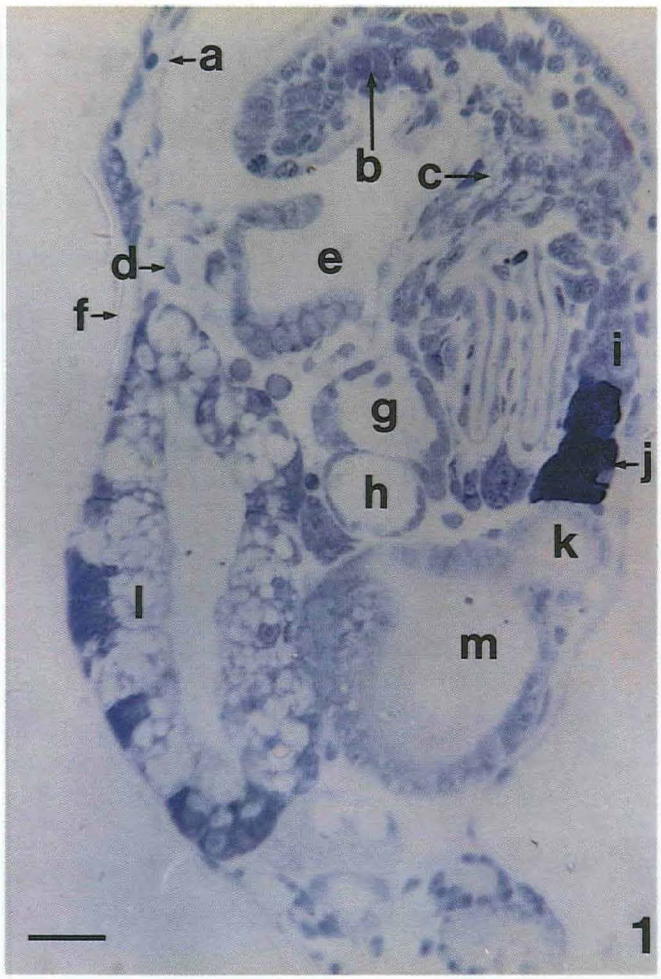
FIG. 3. Foot of juvenile in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Neck of cell of byssal gland 4
- b. Byssal gland 4
- c. Byssal gland 3

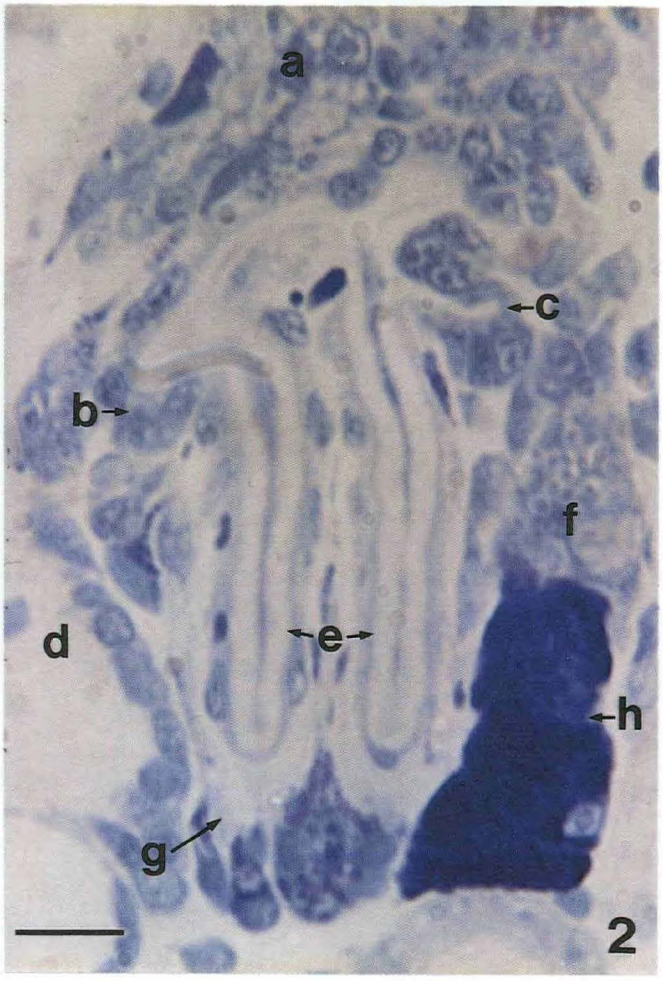
Planche 18. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose)

FIG. 1. Onzième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
- a. Paroi du manteau
- b. Glande byssogène 4
- c. Glande byssogène 3
- d. Fibre nerveuse
- e. Bouche
- f. Matrice de la coquille
- g. Ganglion nerveux pédieux
- h. Statocyste 2
- i. Glande byssogène 2
- j. Glande byssogène 1
- k. Intestin
- l. Hépatopancréas
- m. Estomac

FIG. 2. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Glande byssogène 3
- b. Bourse byssogène 2
- c. Bourse byssogène 1
- d. Ganglion nerveux pédieux
- e. Caeca du canal byssogène
- f. Glande byssogène 2
- g. Muscle rétracteur du pied
- h. Glande byssogène 1

FIG. 3. Pied du juvénile illustré à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Col de la cellule de la glande byssogène 4
- b. Glande byssogène 4
- c. Glande byssogène 3


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
1


a
b
c
d
e
f
g
h
2

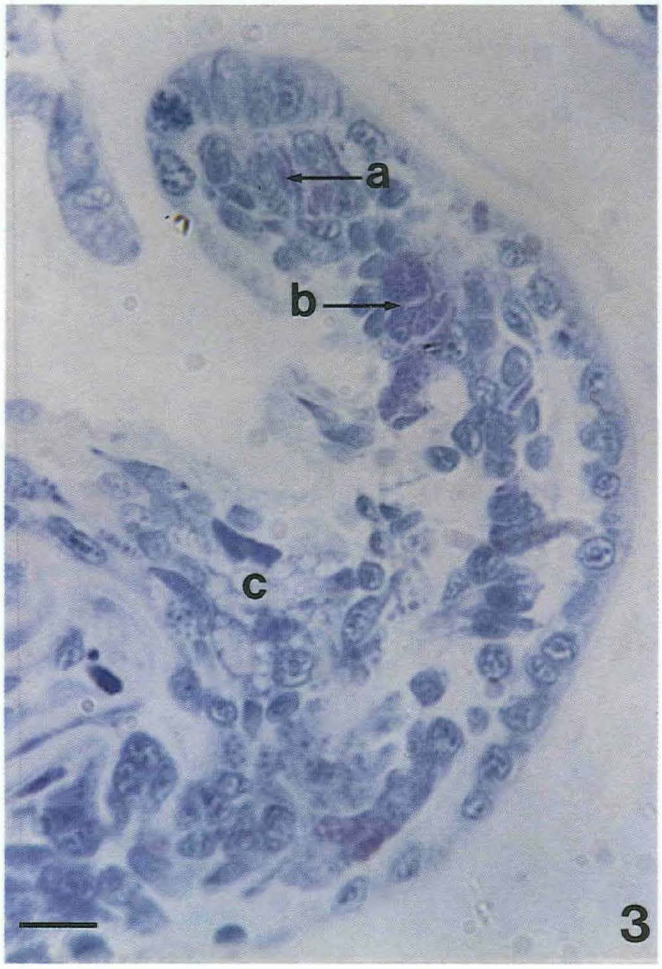

a
b
c
3

Plate 19. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 Days after Metamorphosis)

FIG. 1. Twelfth sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
a. Mantle wall
b. Byssal gland 4
c. Anterior visceral cavity membrane
d. Mouth
e. Cerebral nerve ganglion
f. Shell matrix
g. Pedal nerve ganglion
h. Statocyst 2
i. Byssal gland 1
j. Digestive gland
k. Stomach

FIG. 2. Area of byssal duct caeca of juvenile in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
a. Byssal pouch 2
b. Byssal gland 1
c. Byssal duct caeca
d. Edge of pedal nerve ganglion

FIG. 3. Thirteenth sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
a. Mantle wall
b. Byssal gland 4
c. Ciliated byssal duct
d. Cerebral nerve ganglion
e. Mouth
f. Byssal pouch 2
g. Pedal nerve ganglion
h. Statocyst 2
i. Pedal retractor muscle
j. Byssal gland 1
k. Digestive gland
l. Edge of stomach leading to intestine

FIG. 4. Fourteenth sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
a. Ciliated byssal duct
b. Byssal gland 4
c. Byssal pouch 2
d. Byssal gland 1
e. Cerebral nerve ganglion
f. Statocyst 2
g. Pedal retractor muscle
h. Edge of stomach at junction with intestine
i. Digestive gland

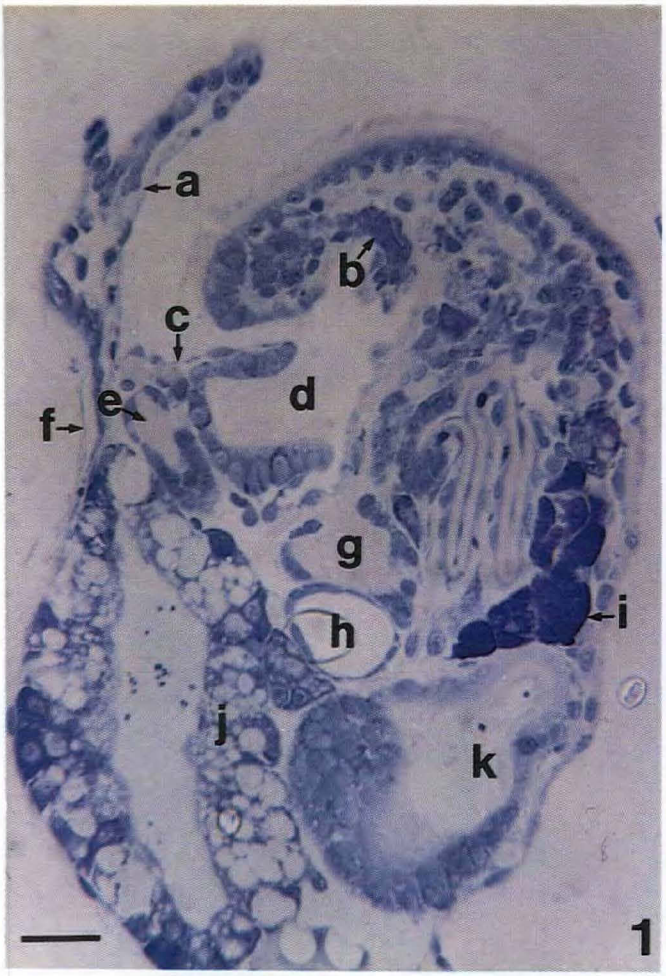
Planche 19. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose)

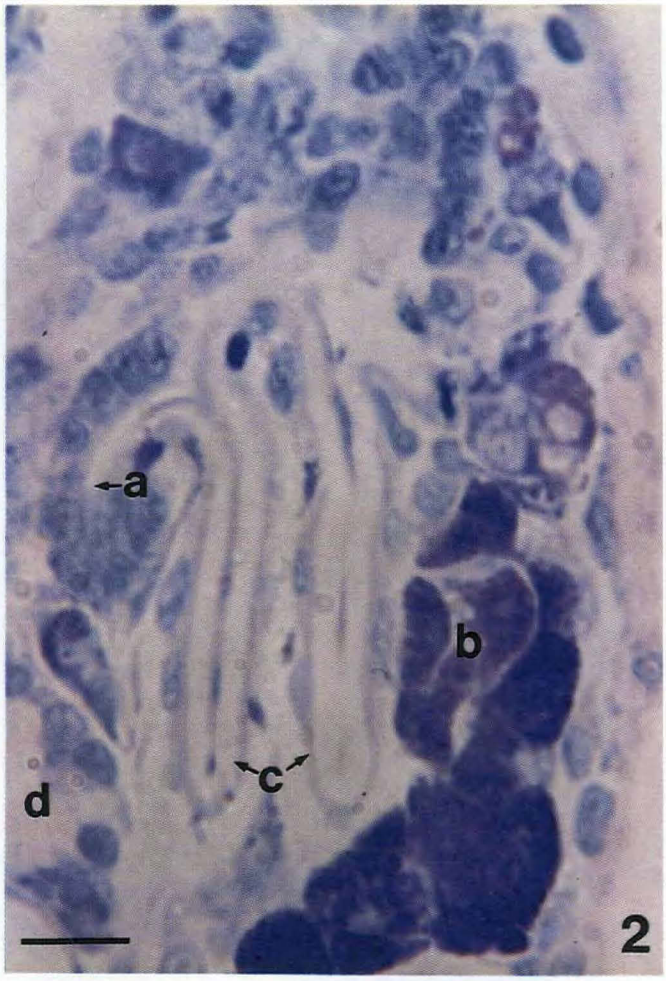
FIG. 1. Douzième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
a. Paroi du manteau
b. Glande byssogène 4
c. Membrane de la cavité viscérale antérieure
d. Bouche
e. Ganglion nerveux cérébroïde
f. Matrice de la coquille
g. Ganglion nerveux pédieux
h. Statocyste 2
i. Glande byssogène 1
j. Hépatopancréas
k. Estomac

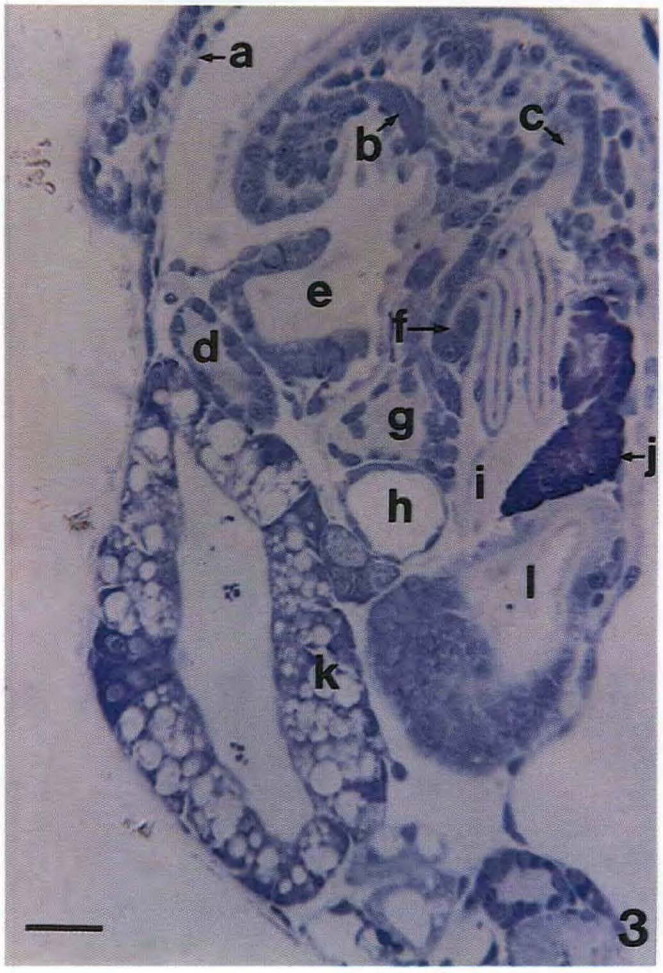
FIG. 2. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
a. Bourse byssogène 2
b. Glande byssogène
c. Caeca du canal byssogène
d. Bord du ganglion nerveux pédieux

FIG. 3. Treizième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
a. Paroi du manteau
b. Glande byssogène 4
c. Canal byssogène cilié
d. Ganglion nerveux cérébroïde
e. Bouche
f. Bourse byssogène 2
g. Ganglion nerveux pédieux
h. Statocyste 2
i. Muscle rétracteur du pied
j. Glande byssogène 1
k. Hépatopancréas
l. Bord de l'estomac menant à l'intestin

FIG. 4. Quatorzième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
a. Canal byssogène cilié
b. Glande byssogène 4
c. Bourse byssogène 2
d. Glande byssogène 1
e. Ganglion nerveux cérébroïde
f. Statocyste 2
g. Muscle rétracteur du pied
h. Bord de l'estomac au point de jonction avec l'intestin
i. Hépatopancréas


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
1


a
b
c
d
2


a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
3

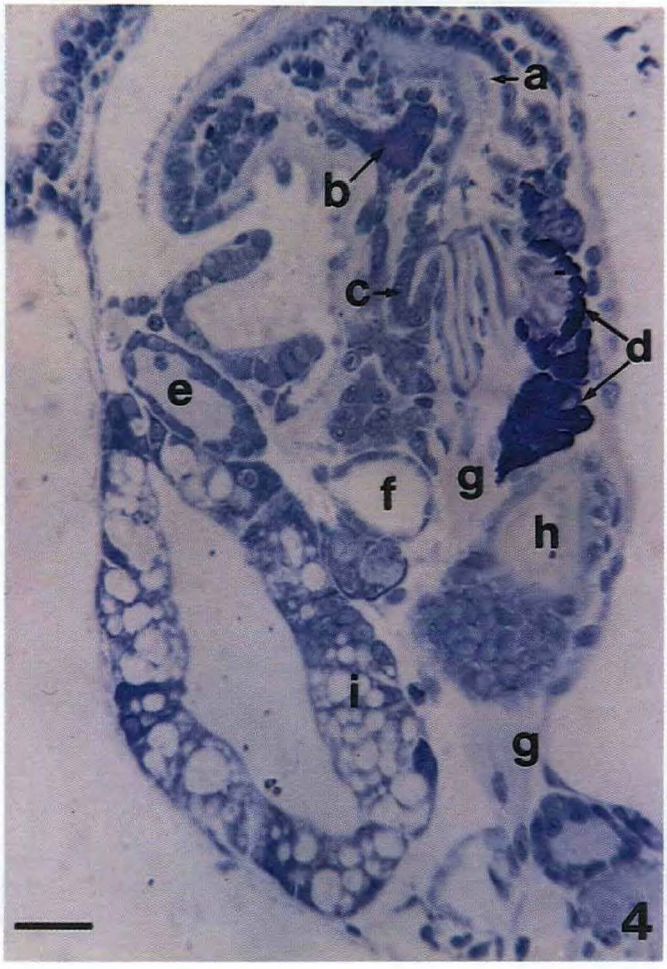

a
b
c
d
e
f
g
h
i
g
4

Plate 20. Juvenile *Patinopecten yessoensis* (8 Days after Metamorphosis)

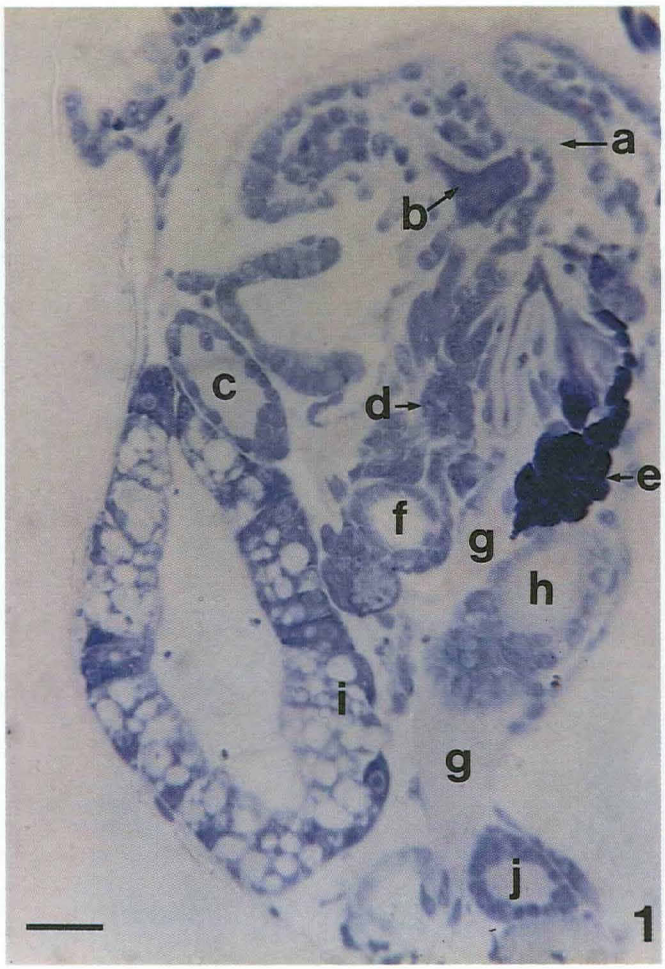
FIG. 1. Fifteenth sagittal section of Juvenile 3. Scale bar = 20 μm.
- a. Ciliated byssal duct emptying at heel of foot
- b. Byssal gland 4
- c. Cerebral nerve ganglion
- d. Byssal gland 2
- e. Byssal gland 1
- f. Statocyst 2
- g. Pedal retractor muscle
- h. Edge of stomach at junction with intestine
- i. Digestive gland
- j. Nerve ganglion

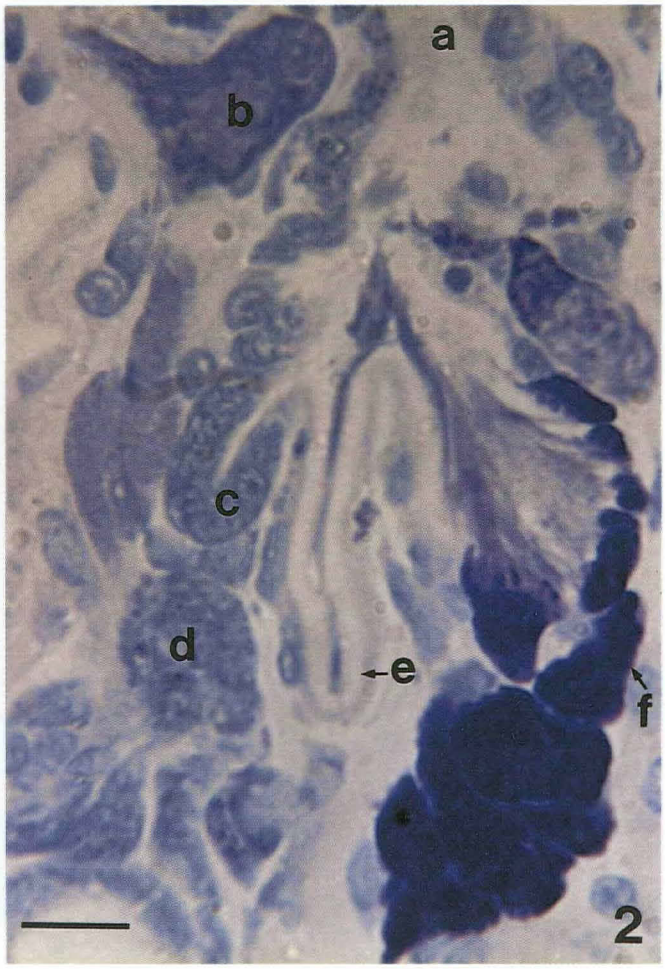
FIG. 2. Area of byssal duct caeca of juvenile in Fig. 1. Scale bar = 10 μm.
- a. Ciliated byssal duct
- b. Byssal gland 4
- c. Byssal pouch 2, some cells of pouch lining appear similar in morphology to cells of byssal gland 2.
- d. Byssal gland 2
- e. Byssal duct caecum
- f. Byssal gland 1 with secretion emptying into posterior byssal duct caecum

Planche 20. Juvénile de *Patinopecten yessoensis* (8 jours après la métamorphose)

FIG. 1. Quinzième coupe sagittale du juvénile 3. Échelle = 20 μm.
- a. Canal byssogène cilié s'ouvrant au talon du pied
- b. Glande byssogène 4
- c. Ganglion nerveux cérébroïde
- d. Glande byssogène 2
- e. Glande byssogène 1
- f. Statocyste 2
- g. Muscle rétracteur du pied
- h. Bord de l'estomac au point de jonction avec l'intestin
- i. Hépatopancréas
- j. Ganglion nerveux

FIG. 2. Région des caeca du canal byssogène du juvénile illustré à la fig. 1. Échelle = 10 μm.
- a. Canal byssogène cilié
- b. Glande byssogène 4
- c. Bourse byssogène 2; certaines cellules du revêtement de la bourse sont morphologiquement semblables aux cellules de la glande byssogène 2
- d. Glande byssogène 2
- e. Caecum du canal byssogène
- f. Glande byssogène 1 dont les sécrétions sont dirigées vers le caecum postérieur du canal byssogène


a
b
c
d
e
f
g
h
i
g
j
1


a
b
c
d
e
f
2