



高等学校试用教材

动物胚胎学 实验指导

张天荫 翟玉梅 廖承义 杜懋琴 编

高等教育出版社

Q954.4-33
ZTY

103057

DONGWU PEITAIXUE SHIYAN ZHIDAO

高等学校试用教材

动物胚胎学实验指导

张天荫 翟玉梅 编
廖承义 杜懋琴

高等教育出版社

内 容 提 要

本实验是参考《动物胚胎学教学大纲》(实验部分)编写的,内容包括无脊椎动物胚胎、脊椎动物胚胎和实验动物胚胎三大部分,共二十二个实验。从卵的类型,卵裂的方式,到受精卵的结扎、细胞核的移植,均有介绍,内容全面,适合综合性大学和师范院校生物系使用,水产学院、农学院和医学院的有关专业也可选用,对于科研工作者也有一定的参考价值。

责任编辑 张念辉

高等学校试用教材

动物胚胎学实验指导

张天荫 翟玉梅 编
廖承义 杜慈琴

高等教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
河:二二〇七工厂印装

开本850×1168 1/32 印张 3.625 字数 87,000

1986年 4月第1版1986年 4月第1次印刷

印数00,001—3,700

书号13010·01176 定价0.68元

前 言

《动物胚胎学实验指导》是1980年在武汉召开的生物学教材编委会议上确定编写的，与《动物胚胎学》教材配合使用。编写分工：山东大学翟玉梅编写文昌鱼、蛙、硬骨鱼和哺乳类的实验；复旦大学杜懋琴编写鸡的胚胎实验；无脊椎部分实验由山东海洋学院廖承义编写。1983年10月，在青岛召开的修改《动物胚胎学》教材讨论会上，各校代表对实验指导的初稿进行了讨论，根据会议的建议，又增加三个实验胚胎学实验，由张天荫编写。

本实验指导，以两栖类的器官发生作为重点，训练学生看懂连续切片，加深学生对胚胎发生过程中立体的和连续变化的概念。对于脊椎动物胚胎的取材和活标本的连续观察等方面，也做了一些介绍。至于无脊椎动物胚胎的实验内容，仅选择了一些取材方便，容易做到的几个实验。全书共二十二个实验，学时数各院校可根据具体情况，自行选择。

本实验指导的无脊椎动物胚胎和脊椎动物胚胎部分，分别由山东海洋学院李嘉泳教授和山东大学黄浙教授审阅。在编写脊椎动物胚胎实验过程中，得到原山东大学张子英同志的指导和帮助，实验附图由朱和平等同志负责绘制，谨此一并表示感谢。

我们希望各兄弟院校在使用本实验指导过程中，对不妥之处给予指正，以便今后修改完善。

山东大学

张天荫

1984年11月

目 录

I、无脊椎动物胚胎实验

实验一、卵子的成熟和卵裂·····	1
实验二、动物的早期胚胎发育——囊胚和原肠胚的类型·····	6
实验三、无脊椎动物的发育类型·····	10
实验四、无脊椎动物的发育方式·····	16

II、脊椎动物胚胎实验

实验五、文昌鱼的发生·····	20
实验六、蛙的催青和人工授精·····	24
实验七、蛙的发生(一)·····	2 ⁸
实验八、蛙的发生(二)·····	35
实验九、蛙的发生(三)·····	39
实验十、蛙的发生(四)·····	45
实验十一、硬骨鱼的催青和人工授精·····	50
实验十二、金鱼的早期胚胎观察·····	53
实验十三、鸡胚发育(一)·····	59
实验十四、鸡胚发育(二)·····	70
实验十五、鸡胚发育(三)·····	76
实验十六、鸡卵的孵育和鸡胚发育的整体观察·····	82
实验十七、小鼠的早期胚胎观察·····	87
实验十八、家兔的早期胚胎观察·····	92
实验十九、胎膜和胎盘·····	94

III、实验胚胎学实验

实验二十、受精卵的结扎·····	100
实验二十一、诱导实验·····	102
实验二十二、细胞核移植·····	105

主要参考文献·····	109
-------------	-----

I 无脊椎动物胚胎实验

实验一 卵子的成熟和卵裂

一、目的要求

观察并区别几种无脊椎动物的卵子成熟过程和卵裂类型。

二、仪器

显微镜、解剖镜、吸管、凹玻片、胚胎手术杯、镊子。

三、材料

刺参(*Stichopus japonicus* Selenka)和马粪海胆(*Hemicentrotus pulcherrimus* A. Agassiz)的未成熟卵和成熟卵。

紫贻贝(*Mytilus edulis* L.), 强棘红螺(*Rapana thomasi* Grosse)和金乌贼(*Sepia esculenta* Hoyle)的卵裂浸制标本及昆虫的卵裂切片(麦叶蜂*Eolus tritici* Chu, 或蓖麻蚕*Philosamia cynthia* Ricini)。

四、内容

(一) 卵子的成熟过程

1. 观察刺参或海胆的未成熟卵

卵子呈圆形, 四周为一层较厚的膜, 称为胶膜, 胶膜下紧贴的一层薄膜称为卵黄膜。在卵子偏动物半球的一端, 有一大而透亮的圆形卵核, 即生发泡(germinal vesicle), 在生发泡的中央, 还有一个较小而圆形的颗粒称为核仁。一般来说, 具有生发泡的卵子都是未成熟的卵。

2. 观察刺参或海胆的成熟卵

卵子呈圆形，外被一层胶膜。注意观察此时卵子内的卵质，分布非常均匀，在卵内已看不见生发泡的存在。因此生发泡的破裂，是多数动物卵子成熟的一个主要标志。

(二) 卵裂的类型

卵黄的多寡和分布方式，是决定卵裂类型的基本因素，而分裂程度和分裂球的排列形式，则是用来区分卵裂类型的具体标准。

1. 全裂

整个卵子被卵裂沟完全分割的称为全裂。观察海胆的2细胞分裂期。注意观察两个分裂球的大小是否基本一致？另取紫贻贝的2细胞期，仔细观察其分裂球的大小，并与海胆的2细胞期比较。在海产瓣鳃类动物的早期卵裂中，有一种常见的现象，即极叶(polar lobe)的出现，在紫贻贝第一次卵裂后，形成的两个细胞中，其中一个特别大，并在植物半球，伸出一个突出部分，这一突出部分称作极叶。

全裂的卵，根据分裂球的排列方式的不同，又可分为螺旋型卵裂，辐射型卵裂。

(1) **辐射型卵裂**：观察海胆的4细胞期和8细胞期的分裂卵。注意，第一次卵裂为经裂，第二次分裂面仍为经裂，但分裂面与第一次分裂面呈交叉垂直关系，结果形成四个大小相等的分裂球，第三次卵裂为纬裂，其分裂面与卵子赤道面平行，结果分成大小相等，上、下两层排列的八个细胞，称8细胞期，注意观察各分裂球相互之间的排列方式。

(2) **螺旋型卵裂**：观察强棘红螺8细胞期的分裂卵。强棘红螺的卵子受精后，卵质逐渐向动物半球流动集中，于是在该极形成一盘状的胞质部分，卵裂即在该范围内进行。8细胞期分裂球的排列为上、下两层，上层的四个细胞较小，而下层的四个细胞

较大，上层细胞与下层细胞成相互交错排列，因此称为螺旋型卵裂。强棘红螺的卵裂是右旋卵裂。此外，在8细胞期还可见到其中有一个细胞（1D细胞）与植物半球卵黄的凸出部分相连，这一凸出部分称为“卵黄叶”（yolk lobe），这是由于卵质向动物半球部分上升所导致的结果（卵黄叶和极叶，实质上都是卵子植物半球的突出部分，只是在形成方式上两者有所不同）。

2. 不全裂

在某些含卵黄物质特别多的卵子，如端黄卵（telolecithal egg）和中黄卵（centrolecithal egg），卵裂只限于无卵黄集聚的细胞质部分，此一类型的卵裂又分为盘状卵裂和表面卵裂。

（1）**盘状卵裂**：取乌贼的分裂卵，在解剖镜下观察。由于乌贼卵子卵黄物质很发达，并集中于一端，导致卵质集中于动物半球的顶部，形成胚盘，受精后的卵裂只限在胚盘处进行，因此观察时一定要使卵子的动物半球向上。在动物半球顶部中央的白色盘状区即胚盘，在胚盘上见到的缝状裂隙即分裂沟，由于胚盘为一薄层，因此分裂球不呈圆球形。

（2）**表面卵裂**：观察昆虫卵裂的切片。

卵裂开始时，卵子中央的细胞核不断进行分裂，包围在细胞核外的卵质形状极不规则，在切片中所见卵子中央的星状或变形虫状的团块，即为核及其周围的卵质，它们被称为活质体（注意，卵黄颗粒与活质体的区别）。以后，随着发育程序的前进，绝大多数细胞核与周围的卵质，一起移到卵子的皮质部分并在此继续分裂。

五、作业

1. 绘刺参或海胆的未成熟卵和成熟卵的外形图。
2. 绘紫贻贝2—4细胞期、海胆4—8细胞期、强棘红螺8细胞期、乌贼4—8细胞期的外形图。

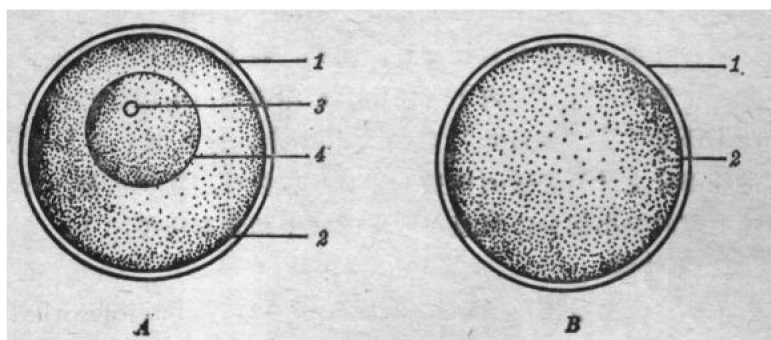


图1-1 刺参的卵子

A.未成熟卵, B.成熟卵。

1.胶膜, 2.卵黄膜, 3.核仁, 4.生发泡。

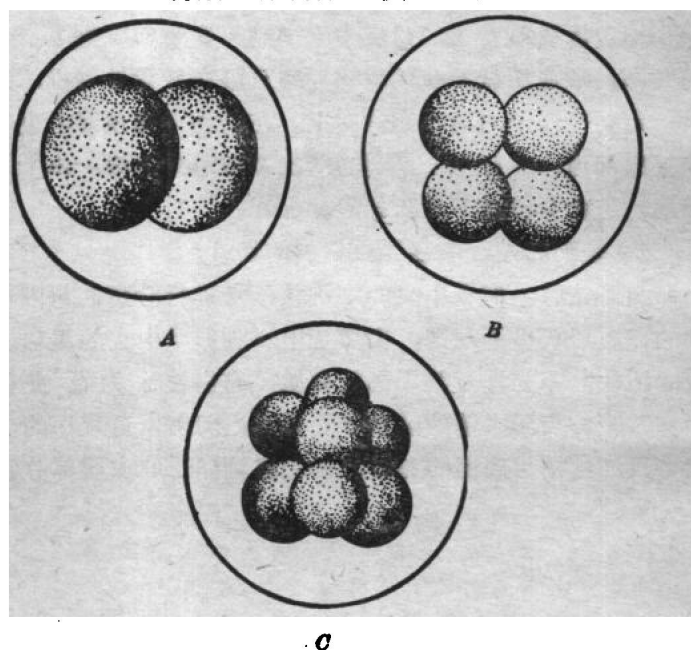


图1-2 海胆的卵裂

A.2细胞期, B.4细胞期, C.8细胞期。

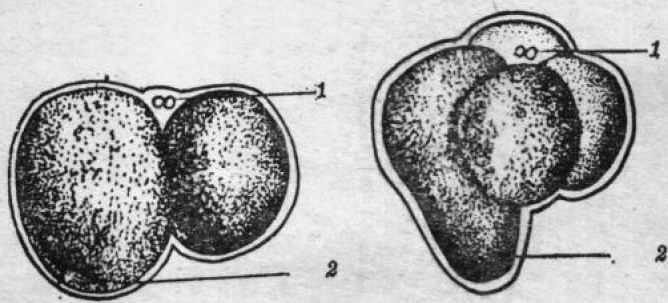


图1-3 紫贻贝的卵裂
 A. 2细胞期; B. 4细胞期。
 1. 极体; 2. 极叶。

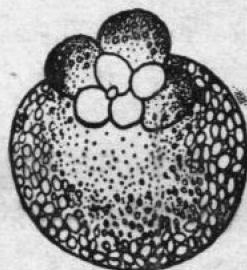


图1-4 强棘红螺的8细胞期

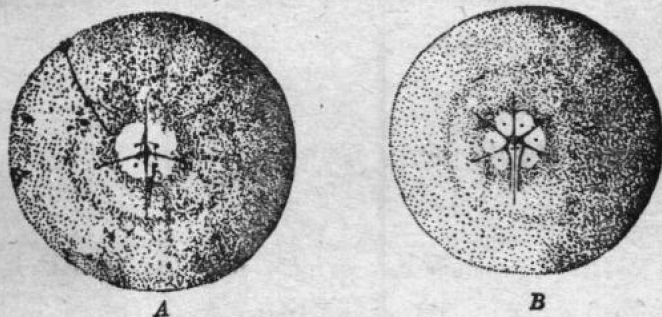


图1-5 乌贼的卵裂
 A. 4细胞期; B. 8细胞期。

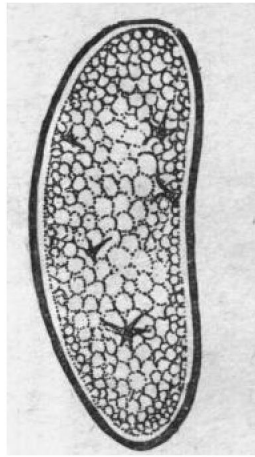


图1-6 昆虫卵裂的纵切面

(山东海洋学院 廖承义)

实验二 动物的早期胚胎发育 ——囊胚和原肠胚的类型

一、目的要求

通过观察几种代表性的动物的囊胚形成和原肠作用的方式，了解各种动物囊胚的类型和原肠胚形成的几种主要方式。

二、仪器

显微镜、凹玻片、吸管。

三、材料

马粪海胆 (*Hemcentrous pulcherrimus* A. Agassiz)

筒螈 (*Tubularia marina* Torre)

金鱼 (*Carassius auratus* L.)

昆虫 (麦叶蜂 *Dolerus tritici* Chu, 或蓖麻蚕 *Philosamia*)

cynthia Ricini)

青蛙(黑斑蛙 *Rana nigromaculata* Hallowell 或金线蛙 *Rana plancyi* Lataste) 等的囊胚及原肠胚的浸制标本和切片。

四、内容

(一) 观察各种类型囊胚的整体标本或切片

由于卵子的类型和卵裂方式的不同, 直接导致它们所形成的囊胚类型也各不相同。

1. 腔囊胚

观察马粪海胆囊胚的标本或切片。囊胚呈球形, 中间有一个较大而圆的空腔即囊胚腔, 腔壁由单层细胞组成, 注意观察囊胚壁的细胞大小在动物半球和植物半球是否完全一致?

2. 实心囊胚

观察筒螞囊胚的切片。筒螞囊胚的外形呈不规则圆形或椭圆形, 细胞排列紧密、形状不规则、中间没有腔, 因此为一实心的囊胚。

3. 表面囊胚

在显微镜下, 观察昆虫的囊胚切片。囊胚的壁由单层细胞构成, 而内部被卵黄所充塞, 从而形成了一个无腔的实心体, 注意它和前述的实心囊胚有何区别?

4. 盘状囊胚

观察金鱼的囊胚切片。盘状囊胚是在端黄卵基础上, 经过盘状卵裂所形成的。因此胚胎位于卵子的动物半球。所以盘状囊胚, 实际上是由许多形状不规则的分裂球形成的一个突出于卵黄之上的结构, 称为胚盘 (blastoderm), 在胚盘下面与卵黄之间, 有一形状不规则的腔隙, 即胚下腔 (subgerminal cavity),

此腔的位置与腔囊胚的囊胚腔比较有何不同？

(二) 观察原肠胚形成的几种主要方式

1. 分层法

观察筒螈的原肠切片。原肠胚的形成，是在无腔囊胚的基础上，囊胚壁细胞进行分裂，从而成为多层细胞。其中位于表面或外层的细胞即外胚层，而留在里面的那些细胞，则属内胚层细胞。注意观察内、外两层细胞在形态上有何区别？

2. 内陷法

观察海胆的原肠胚标本或切片。

取原肠早期的胚胎观察，可见在囊胚的植物半球端，首先出现一向内的塌陷。另取原肠中期和晚期的胚胎，可见内陷逐渐加深，最后形成一囊状的结构即原肠。此时囊胚腔是否还存在？其位置在什么地方？

3. 外包法

观察金鱼或泥鳅的原肠切片。

外包方式，是盘状囊胚在形成原肠时的一种方式，当动物半球的细胞通过细胞运动，不断向植物极方向下包，于是逐渐将卵黄包围起来。在原肠晚期的切片中，仍有部分卵黄未被完全包入，这一未被包入的卵黄部分，称为卵黄栓。

4. 内卷法

观察蛙的原肠切片

在切片中，位于动、植物半球分界处的凹陷的上侧为背唇。同时可见胚胎背部和两侧的细胞自背唇处向内卷入，由于细胞不断卷入，所形成的腔即原肠腔。注意观察此时原肠腔与囊胚腔的位置和大小比例。

五、作业

1. 绘海胆、筒螈、昆虫的囊胚切面图。

2. 绘海胆、筒螅的原肠切面图。

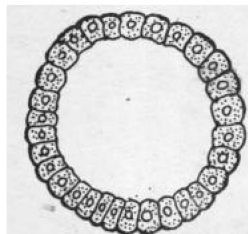


图2-1 海胆的囊胚切面观

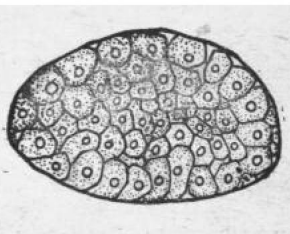


图2-2 筒螅囊胚的切面观

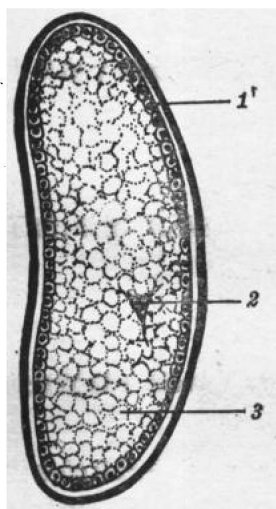


图2-3 昆虫囊胚的纵切面

1. 胚盘细胞；2. 卵黄细胞；3. 卵黄。

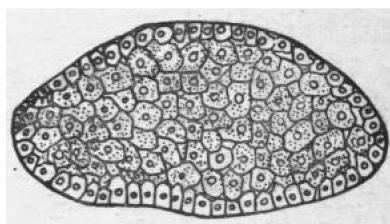


图2-4 筒螅原肠胚的纵切面

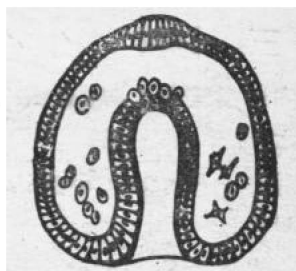


图2-5 海胆原肠胚的纵切面

(山东海洋学院 廖承义)

实验三 无脊椎动物的发育类型

一、目的要求

根据发育过程中，有无幼虫的出现和幼虫的生活方式，无脊椎动物的个体发育可分为：自由幼虫发育类型、非幼虫发育类型和非自由幼虫发育三种类型。

本实验的目的，是通过观察几种代表性动物的个体形态的发育，加深对上述各发育类型特点的了解。

二、仪器

显微镜、解剖镜、放大镜、凹玻片、吸管、解剖针、镊子、胚胎手术杯。

三、材料

内刺盘管虫 (*Hydroides ezoensis* Okuda) 的担轮幼虫浸制标本。

对虾 (*Penaeus orientalis* Kishinouye) 的无节幼虫浸制标本或封片。

金乌贼 (*Sepia esculenta* Hoyle) 的卵膜内幼体浸制标本。

河蚌 (*Anodonta* sp.) 的瓣钩幼虫浸制标本。

强棘红螺 (*Rapana thomasi* Grosse) 的面盘幼虫浸制标本。

四、内容

(一)自由幼虫发育类型,凡个体发育中营自由生活的幼虫,即属此型,它广泛地存在于各门无脊椎动物中。

1.观察环节动物的担轮幼虫

取内刺盘管虫的担轮幼虫浸制标本,或整体封片。在解剖镜下观察,幼虫的外形略似陀螺,注意观察下列结构。

(1)顶纤毛:为幼虫顶端中央的长纤毛。

(2)口前纤毛轮:为口前区的一圈较为发达的纤毛轮,纤毛很长。

(3)肛周纤毛轮:为幼虫腹部后端,肛门附近的一圈纤毛轮,其纤毛较口前纤毛轮者短。

(4)眼点:位于顶纤毛基部和胃之间的黑点。

(5)顶板:为幼虫前端顶纤毛基部的一个细胞加厚区。

(6)消化道:呈直角形弯曲,口位于幼虫前端腹面,而肛门开口于幼虫后端的背表面。

2.观察对虾的无节幼虫浸制标本或封片

刚孵化出膜的对虾幼虫称“无节幼虫”它的主要特征是:体形近似卵圆形,身体不分节,仅具三对附肢和一个单眼(中眼),注意详细观察幼虫的下列结构:

(1)附肢:无节幼虫共有三对附肢,即小触角,大触角和大顎。

①小触角:位于幼虫的最前端,单叉型,在附肢的末端有细长的刚毛,仔细观察其刚毛是否呈羽状?

②大触角:位于小触角之后为双叉型,附肢末端也具刚毛。

③大顎:位于体中部二侧、大触角之后,为双叉型,末端具有刚毛。

(2)单眼,为一红褐色的小圆点,位于头端腹面的正中处。

(3)尾刺(尾棘),在幼虫身体的末端生有成对的针状刺、即

尾刺，不同时期无节幼虫的尾刺对数，也各不相同，如第一期无节幼虫的尾刺为一对。

（二）非幼虫发育类型

这种发育类型的特点是，整个发育过程，均在卵膜内进行，从卵膜中孵出后即与成体相似，因此称为幼体，而不是幼虫。

在解剖镜或低倍显微镜下，观察金乌贼即将孵化的幼体。

1. 卵膜

外层的胶膜（多层）为三级卵膜，呈乳白色和半透明状，在幼体即将孵化前，卵膜特别膨大，注意观察与幼体后背部相靠近处的卵膜特别薄而透明（该层卵膜为次级卵膜），最后在该处出现一小孔，幼体即从此孔孵出。

2. 幼体

在胚胎未孵化前，其外部形态已与成体基本相似，如胴部，侧鳍、漏斗、眼、腕等都已形成，并能在卵膜内活动。

在未孵化幼体的前端，有一卵黄囊称为“外卵黄囊”，待孵化后则完全被吸收。

（三）非自由幼虫发育类型

此类型在发育过程中，仍有幼虫时期，但与自由幼虫发育类型中的幼虫相比，则已有不同程度的退化，因为此类型的幼虫已具有特殊的居住环境和营养来源，本类型又可分为寄生幼虫和包裹幼虫两种。

1. 寄生幼虫

以河蚌的瓣钩幼虫为代表，该幼虫以足丝及壳钩（齿），附着在鱼鳃或鱼鳍上，营寄生生活。注意观察幼虫的下列结构：

（1）**幼虫壳**：很大，呈三角形，将胚体全部包住。

（2）**小钩（壳钩）**：生于两幼虫壳尖端内侧的许多小刺状构造。