

亲爱的同学你好：

全国高中生物联赛考试已经越来越灵活，这需要扎实的知识积累和会读题解题才能答好题的获得高分的，为了同学们集训前更好的掌握相关知识，金石为开系统集训课程之外，还将在2年内陆续推出训前系列导学，让同学们扎实基础，以便集训达到高效的目的。

金石为开教研部针对2020年寒假生物集训编写动物学导学一、二，每周发布一章，无脊椎共设有5个板块：一、多孔动物门精讲；二、多细胞动物的起源精讲；三、腔肠动物门精讲；四、原生动物门精讲；五、运用确定性指数区分。

脊椎动物学为系列导学二。

学生在参训前，可根据本套导学教材认真提前预习，了解知识重难点，并按照教材要求完成相关知识练习。通过这种方式引导学生提前学习，带着自己的见解、疑问参加集训，能够培养学生的自学能力和自主思维能力。这充分体现了集训的主导作用和学生的主体作用，使二者有效结合统一，可以最大限度地提高集训课程的教学效果。

2020 寒假全国高中生物联赛集训总复习

无脊椎动物 第四章--原生动物门精解

第一节 原生动物门的主要特征

原生动物是动物界里最原始、最低等的一类动物，它们大多是单细胞的有机体。从细胞结构上看，原生动物的单细胞相似于多细胞动物身体中的一个细胞。从机能上看，原生动物的这个细胞又是一个完整的有机体，它能完成多细胞动物所具有的生命机能，如运动、营养、呼吸、排泄、感应、生殖等。它没有像高等动物那样的器官、系统，而是由细胞分化出不同的部分来完成各种生活机能。如鞭毛或纤毛完成运动的机能，胞口、胞咽摄取食物形成食物泡进行消化等。

作为基础教材，我们一般将原生动物视为动物界的一个门，其下分为4个纲：鞭毛纲、肉足纲、孢子纲、纤毛纲。

第二节 鞭毛纲

一、代表动物——眼虫

1、表膜

眼虫体呈绿色，梭形，前端钝圆，后端尖。在虫体中部稍后有一个大而圆的核，生活时是透明的。体表覆以具弹性的、带斜纹的表膜。经电子显微镜研究，表膜就是质膜。表膜是由许多螺旋状的条纹联结而成，沟与嵴是表膜条纹的重要结构。表膜覆盖整个体表、胞咽、储蓄泡、鞭毛等，使眼虫保持一定形状，又能作收缩变形运动。

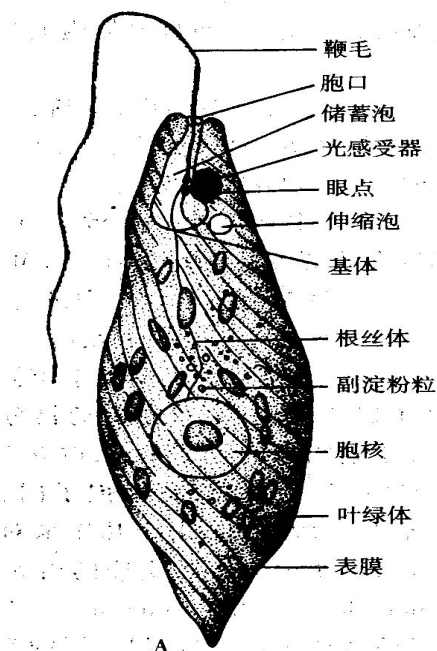


图 1 眼虫的一般结构

2、鞭毛与运动

体前端有一胞口，向后连一个膨大的储蓄泡，从胞口中伸出一条鞭毛，鞭毛是能动的细胞表面的突起。鞭毛下连有 2 条细的轴丝。每一轴丝在储蓄泡底部和一个基体相连，由它产生出鞭毛。基体对虫体分裂起着中心粒的作用。从一个基体连一条细丝至核，这表明鞭毛受核的控制。

在电子显微镜下观察鞭毛的结构，最外为细胞膜，其内由纵行排列的微管组成。周围有 9 对联合的微管（双联体），中央有 2 个微管。每个双联体上有 2 个短臂，对着下一个双联体。在双联体之间有具弹性的连丝。微管由微管蛋白组成，微管上的臂是由动力蛋白组成，具有 ATP 酶的活性。一般认为臂能使微管滑动，臂上的 ATP 酶分解 ATP 提供能量。眼虫借鞭毛的摆动进行运动。

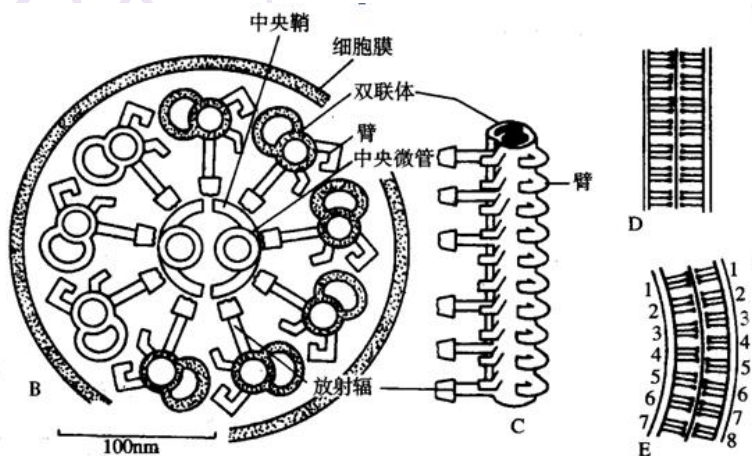


图 2 鞭毛微细结构模式图

3、趋光性与运动

眼虫在运动中有趋光性，这是因为在鞭毛基部紧贴着储蓄泡有一红色眼点，靠近眼点近鞭毛基部有一膨大部分，能接受光线，称光感受器。眼点呈浅杯状，光线只能从杯的开口面射到光感受器上，因此，眼虫必须随时调整运动方向，趋向适宜的光线。眼点和光感受器普遍存在于绿色鞭毛虫，这与它们进行光合作用的营养方式有关。

在眼虫的细胞质内有叶绿体，在叶绿体内含有叶绿素。眼虫营养方式主要为光合营养，可以形成一些半透明的副淀粉粒储存在细胞质中。副淀粉粒与淀粉相似，但与碘作用不呈蓝紫色。副淀粉粒是眼虫类特征之一，其形状大小也是其分类的依据。在无光的条件下。眼虫也可通过体表吸收溶解于水中的有机物质，这种营养方式称为渗透营养。

眼虫前端的胞口可以排出体内过多的水分。在储蓄泡旁边有一个大的伸缩泡，它的主要功能是调节水平衡，收集细胞质中过多的水分（其中也有溶解的代谢废物），排入储蓄泡，再经胞口排出体外。

眼虫和其他动物一样，必须借呼吸（氧化）作用产生能量来维持各种生命活动，因此需要不断供给游离氧及不断排出二氧化碳。眼虫在有光的条件下，利用光合作用所放出的氧进行呼吸（氧化）作用，呼吸作用所产生的二氧化碳，又被利用来进行光合作用。在无光的条件下，通过体表吸收水中的氧，排出二氧化碳。

4、生殖与包囊

眼虫的生殖方法一般是纵二分裂，这也是鞭毛纲的特征之一。先是核进行有丝分裂，在分裂时核膜不消失，基体复制为二，继之虫体开始从前端分裂，鞭毛脱去，同时由基体再长出新的鞭毛，或是一个保存原有的鞭毛，另一个产生新的鞭毛。胞口也纵裂为二，然后继续由前向后分裂，断开成为 2 个个体。在环境不良的条件下，如水池干涸，眼虫体变圆，分泌一种胶质形成包囊，将自己包围起来。刚形成的包囊，可见有眼点，绿色，以后逐渐变为黄色，眼点消失，代谢降低，可以生活很久，随风散布于各处。当环境适合时，虫体破囊而出，在出囊前进行一次或几次纵分裂。

二、鞭毛纲的主要特征

1、一般以鞭毛为运动器，通常 1—4 条或 6—8 条，少数种类具有较多的鞭毛。

2、营养方式多种多样，有光合营养、渗透营养、吞噬营养等，后两种也称异养。

3、生殖方式中，无性生殖主要为纵二裂（绿眼虫），出芽（夜光虫）；有性生殖主要有同配生殖（盘藻虫），异配生殖（团藻虫）。在环境不良时，一般能形成包囊。

三、鞭毛纲的重要类群

1、植鞭亚纲 一般具色素体，能进行光合作用。无色素体的种类，其结构也与有色素体种类相似，只是在进化进程中失去了色素体。自由生活在海水或淡水中，种类多，形状各异，单体或群体。眼虫即属于该亚纲。

2、动鞭亚纲

一般无色素体，不能自己制造食物，异养，自由生活或寄生。

利什曼原虫：是 1 种很小的鞭毛虫，寄生于人体的有 3 种。在我国流行的是杜氏利什曼原虫，它能引起黑热病，为我国 5 大寄生虫病之一。生活史有 2 个阶段，一个阶段寄生在人体（或狗），另一阶段寄生在白蛉体内。

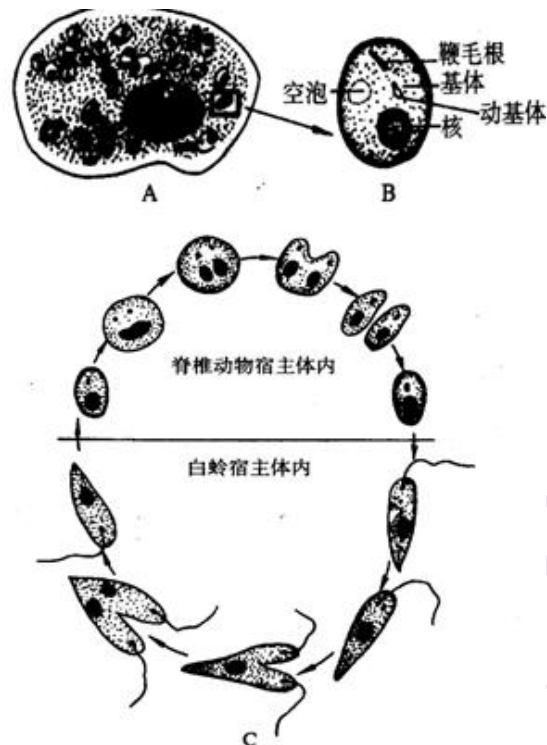


图 3 杜氏利什曼原虫 (A 巨噬细胞内的无鞭毛体 B 无鞭毛体放大 C 生活史)

第三节 肉足纲

一、代表动物——大变形虫

1、伪足与运动

变形虫在运动时，由体表任何部位都可形成临时性的原生质突起，因可随时形成，随时消失，称为伪足。是临时性的运动器，形成时外质向外突出呈指状，同时凝胶质转变为溶胶质流入其中，当流到临时突起前端后即向外分开，接着又变为凝胶质。同时后边的凝胶质又转变为溶胶质，不断向前流动，这样虫体就不断向伪足伸出的方向移动，这种现象称变形运动。

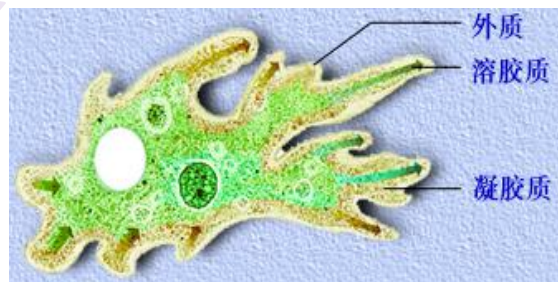


图 4 大变形虫的结构及伪足形成

2、吞噬、胞饮与消化

伪足有摄食的作用，变形虫主要以单细胞藻类和小型原生动物为食。在运动过程中，如接触到食物，就伸出伪足从四面包围，将食物连同部分水分一起裹进细胞内形成食物泡，这种摄食方式叫吞噬作用。

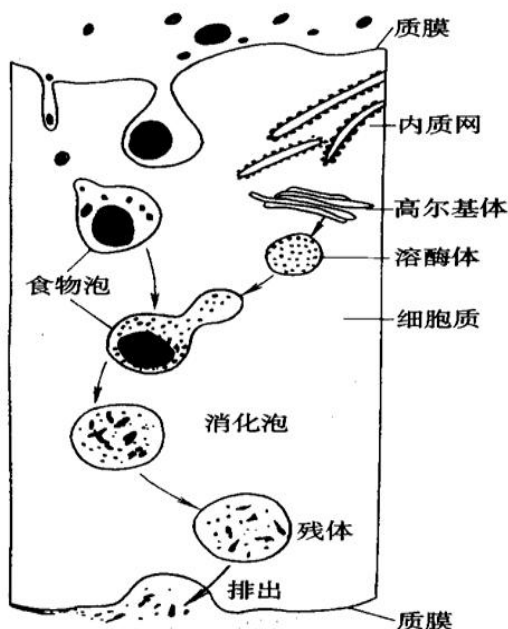


图 5 变形虫细胞内消化示意图

胞饮作用：变形虫能摄取一些液体食物，如在含有蛋白质、氨基酸或某些盐类的液体环境中。这些分子或离子吸附到变形虫质膜表面后，使膜发生反应凹陷下去形成管道，然后在管道内断裂形成一些液泡，将吸附物包裹其中移到细胞质中，这些液泡和溶酶体结合形成多泡小体，经消化后营养物质进入细胞质。这种现象很像饮水一样，故称为胞饮作用。

3、伸缩泡与渗透调节

在内质中可见一泡状结构的伸缩泡，有节律地膨大、收缩，排出体内过多水分（其中也有代谢废物），以调节水分平衡。由于变形虫的细胞质是高渗性的，因此淡水通过质膜的渗透作用不断地进入体内，同时随着摄食也带进一些水分。海水中的变形虫一般无伸缩泡，因为它们生活在与细胞质等渗的海水中，如把它们放在淡水中，它们能形成伸缩泡。如果用实验抑制伸缩泡的活性，则变形虫膨胀、最后破裂死亡。由此可见伸缩泡对调节水分平衡的重要作用。

4、呼吸、生殖与包囊

呼吸作用所需要的 O_2 和产生的 CO_2 主要通过体表进行。只进行无性繁殖，是典型的有丝分裂。某些变形虫在不良环境中能形成包囊。

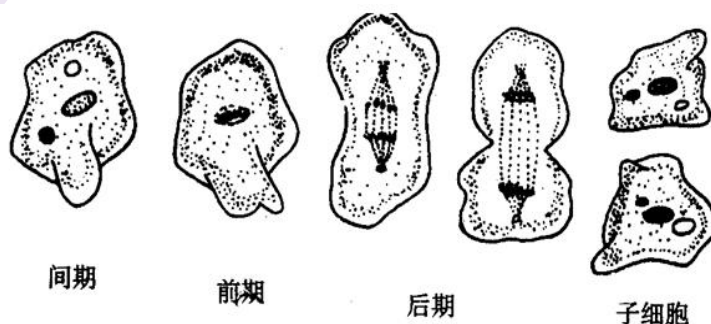


图 6 变形虫的二分裂生殖

二、肉足纲的主要特征

1、伪足是本纲动物运动、摄食的细胞结构,依其形态结构的不同,可分为以下四种:

①叶状伪足,较宽扁,呈叶状或指状,如变形虫、表壳虫;

②丝状伪足,多由外质形成,细丝状,一般不分枝,如鳞壳虫; ③根状伪足,细丝状,分支吻合成网状,如有孔虫。

④轴伪足,细长,中央有由微管组成的富于弹性的轴丝。形状较固定。如太阳虫、放射虫。

2、体表无坚韧的表膜,仅有极薄的质膜。虫体有的裸露,有的质膜外具石灰质或几丁质或硅质骨骼。

3、细胞质常分化为明显的外质和内质,内质又分为凝胶质和溶胶质,且可相互转换。

4、通常为二分裂繁殖,除有孔虫和放射虫外,一般无有性生殖。

5、形成包囊者极为普遍。

6、广泛生活于淡水、海水中,也有寄生种类。

三、肉足纲的重要类群

1、痢疾内变形虫

痢疾内变形虫:也称溶组织阿米巴,寄生在人的肠道内,能溶解肠壁组织引起痢疾。它的形态,按其生活类型有3种:大滋养体,小滋养体和包囊。

滋养体:多指原生动物摄取营养的阶段,能活动、摄取养料、生长和繁殖,是寄生原虫的寄生阶段。

大滋养体:个大,能分泌蛋白分解酶,溶解肠壁组织。

小滋养体:个小小,寄生于肠腔,不侵蚀肠壁,以细菌和霉菌为食物。

包囊:指原生动物不摄取养料的阶段,周围有囊壁包围,抵抗不良环境能力强,4个核的包囊是原虫的感染阶段。

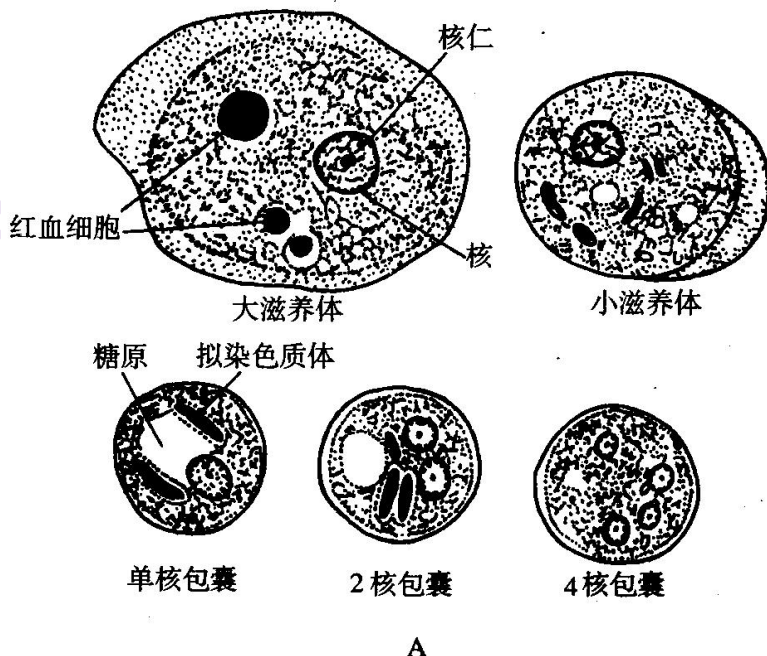


图 7 大小滋养体

第四节 孢子纲

一、代表动物——间日疟原虫

疟原虫能引起疟疾,这种病发作时一般多发冷发热,而且是在一定间隔时间内发作,有些地方叫“打摆子”或“发疟子”,是我国五大寄生虫病之一。

寄生在人体的疟原虫主要有4种:间日疟原虫、三日疟原虫、恶性疟原虫和卵形疟原虫。疟原虫遍及全世界。在我国以间日疟和恶性疟为最常见;卵形疟在我国极少发生。

4种疟原虫的生活史基本相同。

间日疟原虫有2个寄主:人和按蚊。生活史复杂,有世代交替现象。无性世代在人体内,有性世代在某些雌按蚊体内,借某些按蚊传播。

当被感染的雌按蚊叮人时,其唾液中疟原虫的长梭形孢子,随唾液进入人体,随着血流先到肝脏,侵入肝细胞内,以胞口摄取肝细胞质为营养(这时称滋养体),逐渐增大,成熟后通过复分裂进行裂体生殖。即核首先分裂成很多个,称为裂殖体,裂殖体也以胞口摄取肝细胞质为营养,然后细胞质随着核而分裂,包在每个核的外边,形成很多小个体,称裂殖子或潜隐体。当裂殖子成熟后,破坏肝细胞而出,才能侵入红血细胞。因此把疟原虫侵入红血细胞以前,在肝细胞里发育的时期称为红血细胞前期(即病理上的潜伏期)。在此期中一般抗疟药对疟原虫没有什么作用。此期在间日疟一般为8~9天,恶性疟原虫需6~7天。这是属于短潜伏期的,但也有长潜伏期的。

裂殖子成熟后,胀破肝细胞,散发在体液和血液中,一部分裂殖子叮被吞噬细胞吞噬,一部分分入红血细胞,开始红血细胞内期的发育。一些学者认为,还有一部分又继续侵入其他肝细胞,进行红血细胞外期发育。

红血细胞外期:由于此时在红血细胞内已有疟原虫,因此相应地称为红血细胞外期。用抗疟药物治疗,红血细胞内疟原虫虽被消灭,但外期的疟原虫并没有被消灭,当它们在肝细胞内行裂体生殖所产生的裂殖子出来以后,侵入红血细胞可使疟疾复发,因此外期的存在是疟疾复发的根源。

红血细胞内期:由红血细胞前期所产生的裂殖子,侵入红血细胞,体积渐渐长大,当中有一空泡,核偏在一边很像一个带印的戒指,所以称为环状体(或环状滋养体)。在几小时内环状体增大,细胞质变得活跃像变形虫一样向各方面伸出伪足,称阿米巴样体或大滋养体。此时疟原虫摄取红血细胞内的血红蛋白为养料,其不能利用的分解产物(正铁血黄素)成为色素颗粒,积于细胞质内,称为疟色素(在肝细胞中的疟原虫无疟色素)。成熟的滋养体几乎占满了红血细胞,由此再进一步发育,形成裂殖体,裂殖体成熟后,形成很多个裂殖子,红血细胞破裂,裂殖子散到血浆中,又各自侵入其他的红血细胞,重复进行裂体生殖。这个周期所需要的时间在各种疟原虫不同。这也是疟疾发作所需间隔的时间,即裂殖子进入红血细胞在其中发育的时间里疟疾不发作。当新形成的裂殖子从红血细胞出来时,由于大量的红血细胞被破坏,同时裂殖子及其代谢产物也放出来,于是引起病人生理上一系列变化,以致表现出发冷发热等症状。

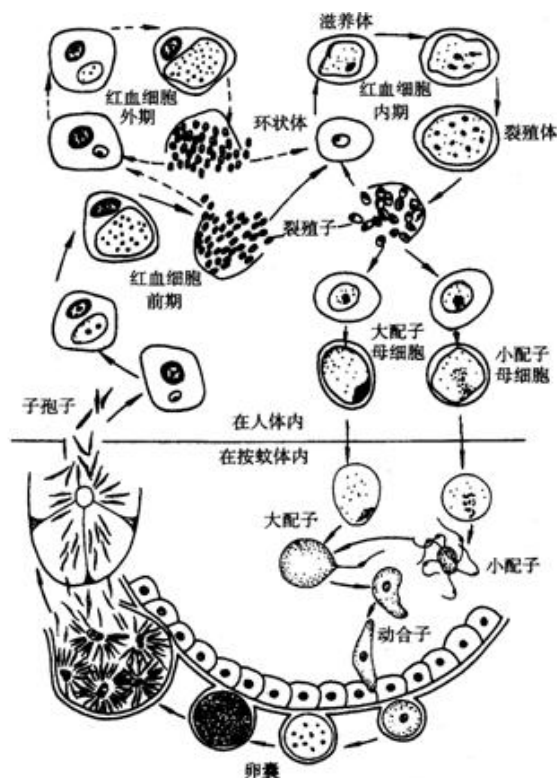


图 8 间日疟原虫的生活史

二、孢子纲的主要特征

- 1、都是寄生种类。
- 2、无运动器或只在生活史一定阶段有
- 3、营养方式为异养。顶复合器（类椎体、棒状体、微线体和极环）
- 4、生活史复杂，有世代交替现象。无性世代在脊椎动物(或人)体内，有性世代在无脊椎动物体内。有些种类在同一寄主体内进行。先是无性的裂体生殖，再是有性的配子生殖，最后是无性的孢子生殖

三、孢子纲的重要类群

球虫：这类孢子虫多寄生于脊椎动物消化器官的细胞内。生活史与疟原虫的基本相同，不同的是，它只寄生在一个寄主体内，卵囊必须在寄主体外进行发育。孢子有厚壁。主要寄生于羊、兔、鸡、鱼等动物体内。如兔球虫，寄生在肝胆管上皮细胞的为兔肝艾美球虫，寄生在兔肠上皮细胞的有穿孔艾美球虫等。

第五节 纤毛纲

一、代表动物——大草履虫

1、表膜泡、动纤丝与刺丝泡

表膜泡：增加表膜的厚度，保护细胞质的一种缓冲带；避免内部物质穿出外层细胞膜。

动纤丝：基体发出纤毛小根，和周围的一起组合成动纤丝。

刺丝泡：有防御的功能。动物遇到刺激时，其内容物射出，遇水成为细丝。

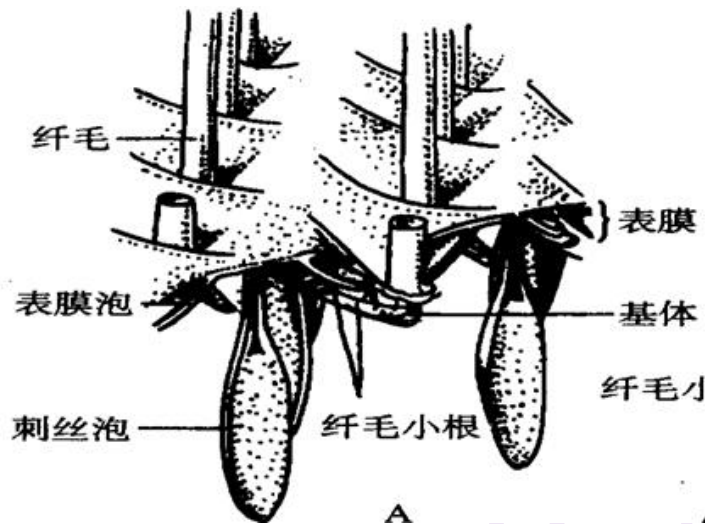


图 9 表膜及表膜下结构的一部分

2、摄食与消化

草履虫有一大核和一小核。

大核：肾形，管营养代谢，多倍体。

小核：管繁殖和遗传。

胞咽下端形成小泡，长大落入细胞质成为食物泡。食物泡在体内流动，有固定的路线。溶酶体融合于食物泡，在食物泡内进行消化。不能消化的由身体后部的胞肛排出。

3、伸缩泡与水分调节

主要功能——前后 2 个伸缩泡交替收缩，调节水分平衡和排出代谢废物。

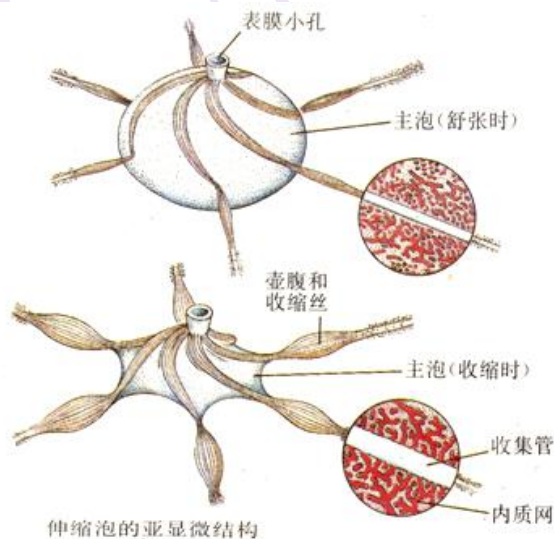


图 10 草履虫伸缩泡的微细结构

4、生殖

通常行横二裂生殖，条件好时每天可分裂 1—2 次，有时也可进行接合生殖，以增加生活力。

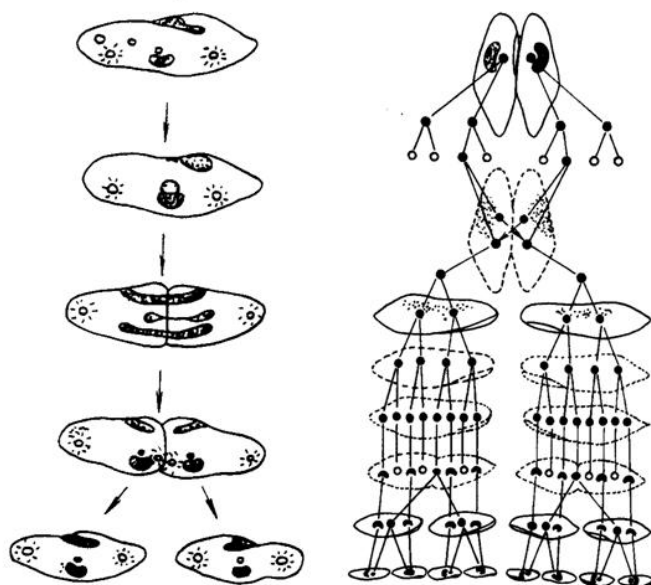


图 11 草履虫的横二分裂和接合生殖

二、纤毛纲的主要特征

1、一般体表终生具纤毛，并以纤毛运动。纤毛的结构与鞭毛相同，但较短，数量也较多，运动时节律性强。纤毛可成排分散存在，也可由多数纤毛粘合成小膜，排列在口的边缘，称小膜带；也可由一单排纤毛粘合形成波动膜；还可成簇粘合成束称棘毛。

2、纤毛虫是所有原生动物中结构最复杂的。具表膜下纤丝系统，细胞核一般分为大、小核，多具摄食的胞器。

3、无性生殖为横二分裂，有性生殖为接合生殖。

三、纤毛纲的常见种类

有些纤毛虫全身都有纤毛（属全毛类），如草履虫、小瓜虫等。小瓜虫寄生在鱼的皮肤下层、鳃、鳍等处。形成一些白色的小点，成为小瓜虫病。如把病鱼体表刮取物放在显微镜下，可见虫体呈圆球形，全身长满很多纵行排列的纤毛，在前端有一胞口和一呈马蹄形的大核。小核紧靠大核，在生活的标本，不易看到小核。

有些种类纤毛不发达，仅限于虫体的腹面（属下毛类），如棘尾虫、游仆虫，用腹面粗大的棘毛爬行。有些是纤毛在围口部形成口缘小膜带（属缘毛类），如钟虫，口缘小膜带由左向右旋，其他部分无纤毛，体下端有一能伸缩的柄，可营困着生活。又如车轮虫，寄生于淡水鱼的鳃或体表，虫体像一车轮，为扁圆形，从侧面看也呈钟形，有2圈纤毛，借纤毛的摆动，使虫体在鱼体上滑行。在2圈纤毛之间有一胞口，能吃鳃组织细胞和红血细胞，对鱼苗、鱼种危害较大。

自由生活的纤毛虫，大部分为浮游生物的重要组成部分，是鱼类的饵料。有些人认为最早出现的不是有色鞭毛虫，而是无色渗透性营养的鞭毛虫，因为无色渗透性营养的鞭毛虫一般构造比较简单，这种说法看来可以被接受。因为物质的发展是由简单到复杂，而在单细胞动物出现以前，已经存在着有机物的条件，当然并不是说由现在的无色鞭毛虫发展来的，而可能是有些类似现在的

无色鞭毛虫, 假定把它叫做原始鞭毛虫。由原始鞭毛虫, 经过漫长的岁月, 形成现在的形形色色的鞭毛虫。现在有人认为领鞭毛虫是最原始的, 它是所有多细胞动物的祖先。

肉足纲也是从原始鞭毛虫发展来的, 因为很多肉足虫如有孔虫, 其配子具鞭毛, 根据生物发生律, 说明其祖先是具鞭毛的。又某些种类如变形鞭毛虫具鞭毛和伪足, 这可说明鞭毛虫与肉足虫亲缘关系密切。纤毛虫可能是从原始鞭毛虫发展成鞭毛虫的过程中, 又分出一支形成的, 因为纤毛与鞭毛的结构是一致的, 说明这二纲的关系较近。孢子纲因全为寄生的, 追溯其来源较困难。大致可看出有两个来源: 如疟原虫、球虫, 其配子都具鞭毛, 可能来源于鞭毛纲, 而粘孢子虫, 其营养体全为变形体, 可能来源于肉足纲。

第六节 例题精选

例 1、原生动物的伸缩泡最主要的作用是()。

A 调节水分平衡

B 排除代谢废物

C 排除未消化的食物残渣

D 进行气体交换

解析: 以变形虫为例。其细胞质中的变形虫有节律的膨大、收缩、排出体内的水分(其中也有一些代谢废物), 以调节水分平衡。海水中的变形虫一般没有伸缩泡, 但将它放在淡水中可以形成。

拓展: 无脊椎动物的排泄功能

(1) 原生动物至腔肠动物: 无特异的排泄器官, 由体表完成排泄。草履虫在内质与外质之间有两个伸缩泡。前后两个伸缩泡交替收缩, 不断排除体内的水分, 以调节水分平衡。

(2) 扁形、原体腔动物: 具有原肾管, 为水调节器, 有学者认为可以将代谢废物排出体外。

原肾管: 由外胚层沿身体两侧内陷形成的网状多分支的管道系统, 它由一对纵行的排泄管及其许多分支的小管及末端的焰细胞组成的盲管。

(3) 环节动物: 出现后肾管排泄。

后肾管: 中胚层起源的体腔膜形成的具有两端开口盘曲的体腔导管, 一端位于体腔的漏斗状开口称为肾口; 另一端称肾孔开口于体外。

环毛蚓在每体节中有数百个小肾管; 包括三类: 即体壁小肾管、咽头小肾管和隔膜小肾管。

后肾与原肾的区别: (1) 两端开口, 原肾为盲管。(2) 起源与原肾不同。

(4) 软体动物: 由后肾管演化的肾脏。

如河蚌有两种排泄器官, 肾脏(鲍雅氏器)和围心腔腺(凯伯尔氏器)。

(5) 节肢动物: 包括后肾管和马氏管两大类型:

后肾管: 由后肾管演化的颞腺、绿腺又称触角腺(甲壳纲)和基节腺(蛛形纲), 肾管(原气管纲)

马氏管: 高等节肢动物中后肠的交界处的肠壁向血腔内突起的盲管, 具有收集血液中的代谢废物排入后肠, 并将肠中的多余水分吸收入血液的作用。

(6) 棘皮动物: 用皮鳃与管足排泄。

例 2、疟原虫红血细胞外期的生殖方式是()。

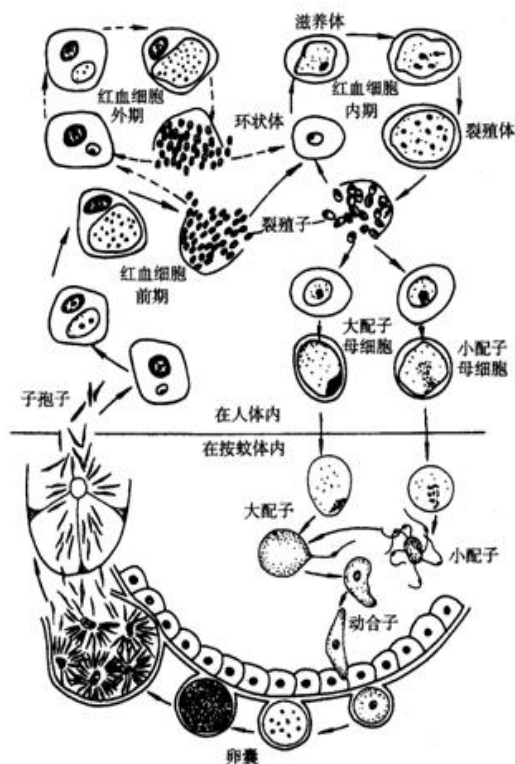
A 孢子生殖

B 裂体生殖

C 二分裂生殖

D 配子生殖

解析: 疟原虫在肝细胞和红血细胞内发育。有些学者把在肝细胞发育分为红血细胞前期和红血细胞外期。红血细胞前期为裂体生殖, 红血细胞外期为裂体生殖, 在按蚊体内进行配子生殖和孢子生殖。



无性世代在人体内(裂体生殖)。分红血细胞前期、红血细胞外期和红血细胞内期。

有性世代在某些雌按蚊体内。

(配子生殖和孢子生殖)

卵囊在胃壁。子孢子最多的部位却是唾液腺。

裂殖子进入红血细胞在其中发育的时间里疟疾不发作。当裂殖子从红血细胞出来时, 红血细胞大量破裂, 裂殖子及疟色素等代谢产物进入血液时, 患者先寒后热盗汗, 此过程在间日疟 48h 一次, 三日疟需 72h, 恶性疟需 36-48h。

以前治疗疟疾的药物是**金鸡纳霜**(奎宁), 从金鸡纳树提取

图 12 间日疟原虫的生活史

同类问题拓展:

孢子纲的顶复合体包括哪些, 有什么作用?

顶复合体包括类锥体、极环、棒状体、微线体等结构。这些细胞器的功能还不是很了解, 有人认为类锥体、棒状体和微线体等与寄生虫侵入细胞有关。



获取更多资料, 请关注人人堂和金石为开官网。