

经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过

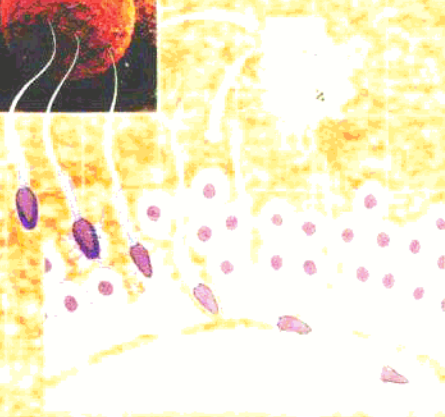
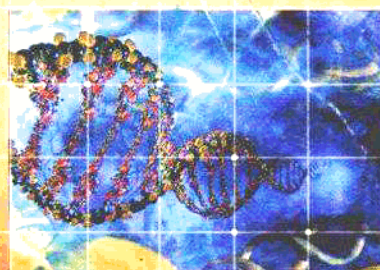
普通高中课程标准实验教科书

生物学

张新时 主编

遗传与进化

必修二



中国地图出版社出版

普通高中课程标准实验教科书

生物学

遗传与进化

必修二

主编 张新时

中国地图出版社出版

本册主编：王月玲

编 著 者：（以姓氏笔画为序）

尹青春 任衍钢 张晋英 郜 刚

徐应春 阎桂琴 常玉玺

审 读：王仁卿 李文军

普通高中课程标准实验教科书

生物学

遗传与进化

必修二

主编 张新时

中国地图出版社出版

社址：北京市白纸坊西街3号 邮编：100054

地图教学网：www.ditu.cn

北京华联印刷有限公司印刷

新华书店发行

787×1092 16开本 8³/₄印张

2004年6月第1版 2005年12月北京第4次印刷

ISBN7-5031-3483-6/G·1477

定价：7.85 元

批准文号：粤价[2006]138号文 举报电话：12358

第一单元 遗传与变异的细胞学基础

第一章 染色体在有性生殖中的变化	2
第一节 减数分裂与配子形成	3
第二节 受精作用	8
课外阅读 蜜蜂家族揭密	12
第二章 染色体变异对性状的影响	14
第一节 染色体数目变异对性状的影响	15
第二节 染色体结构变异对性状的影响	21
课外阅读 羊膜穿刺与染色体变异	25

第二单元 遗传的基本规律

第一章 基因的分离规律	28
第一节 孟德尔遗传试验的科学方法	29
第二节 分离规律试验	35
第三节 分离规律在实践中的应用	41
第四节 伴性遗传	44
课外阅读 孟德尔规律的重新发现	48
第二章 基因的自由组合规律	50
第一节 自由组合规律试验	51
第二节 自由组合规律在实践中的应用	56
课外阅读 显赫家族的“突变基因”	60

目 录

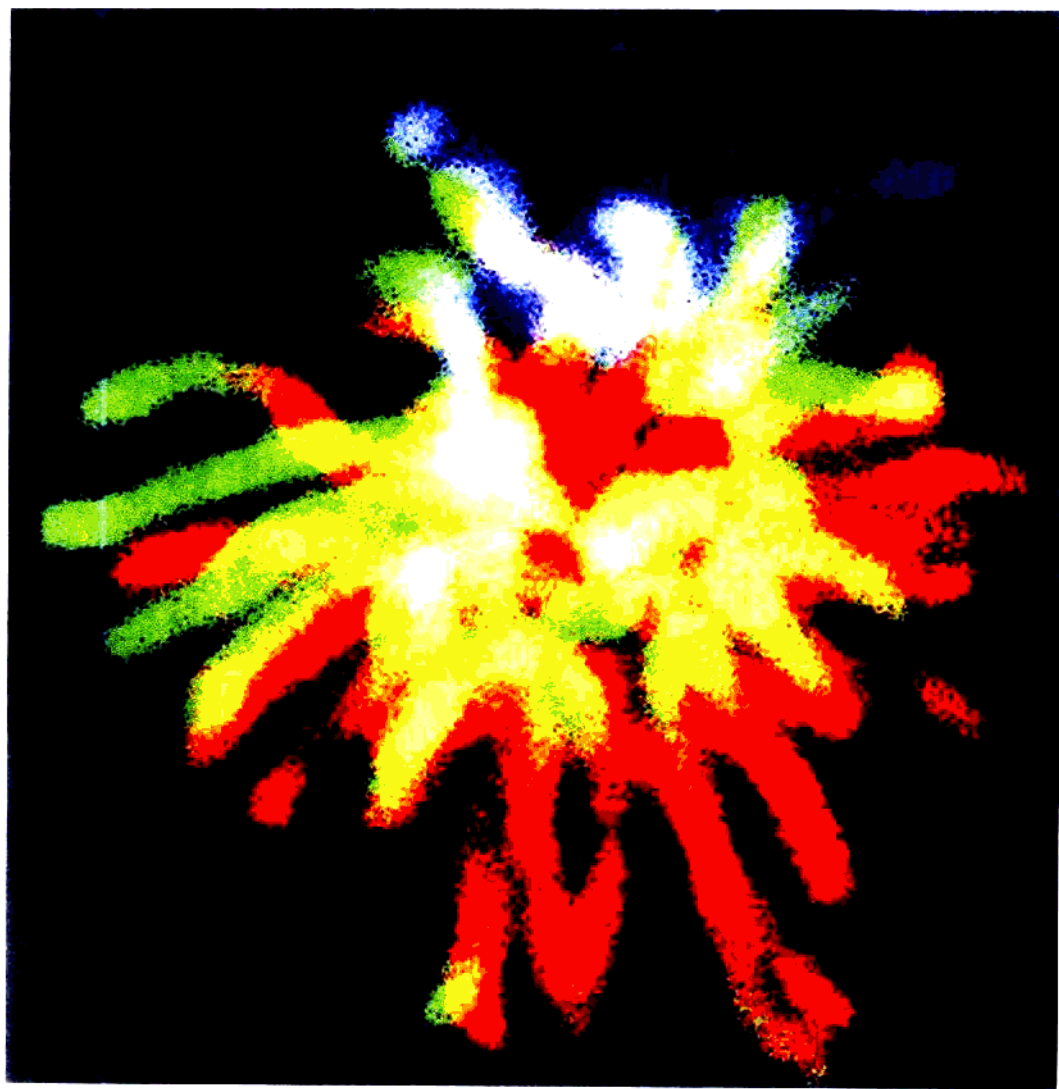
第三单元 遗传与变异的分子基础

第一章 遗传的物质基础	62
第一节 遗传物质的发现	63
第二节 DNA 的分子结构	67
第三节 DNA 的复制	71
课外阅读 双螺旋结构背后的故事	74
第二章 基因对性状的控制	76
第一节 认识基因	77
第二节 基因的表达	82
第三节 基因与性状	88
第四节 转基因生物和转基因食品	92
第五节 人类基因组计划	97
第六节 人类遗传病	102
课外阅读 遗传密码的破译	107

第四单元 遗传变异与进化

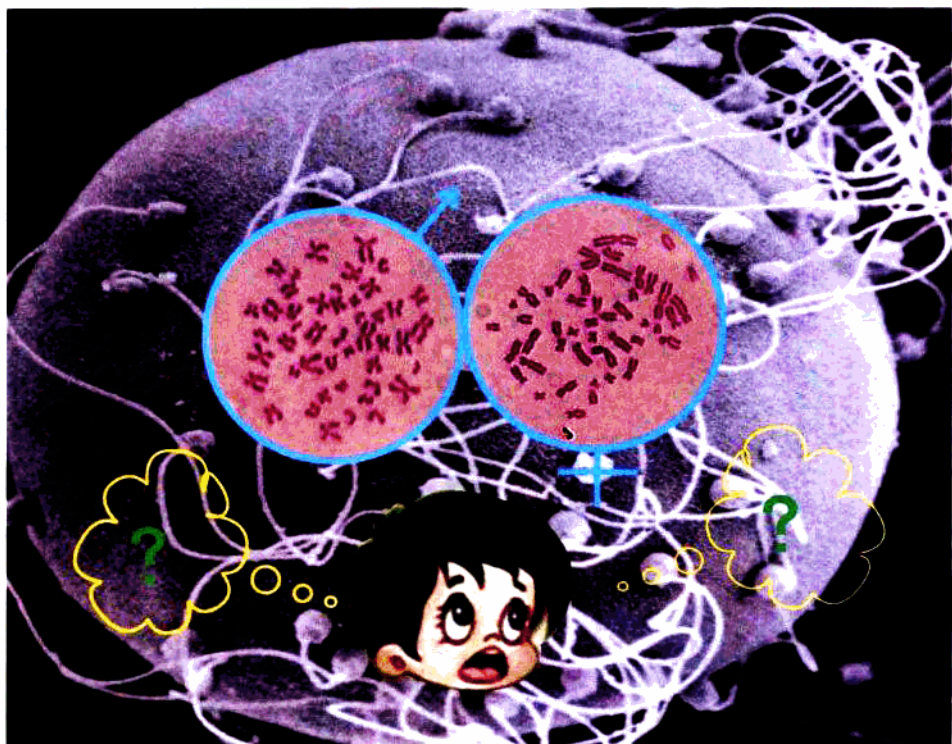
第一章 生物进化理论	110
第一节 现代生物进化理论	111
第二节 自然选择对基因频率的影响	117
课外阅读 热爱科学的一生	121
第二章 进化与生物多样性	123
第一节 生物多样性简介	124
第二节 生物多样性的形成	129
课外阅读 物种基因的宝库	132
附：部分中英文对照表	134

第一单元 遗传与变异的细胞学基础



遗传与变异是生物的基本特征。染色体是遗传物质的载体，携带着遗传信息在亲子代细胞间通过减数分裂和受精作用有规律地传递，保证了物种的稳定。染色体的数目和结构变化，都可能引起生物性状的改变。

第一章 染色体在有性生殖中的变化



课题研究

每个人的发育起点都是受精卵。假如精子、卵细胞都是通过有丝分裂形成，那么，子女体细胞中的染色体不就比较父母亲的多了一倍吗？人和所有进行有性生殖的生物都存在同样的问题。按照研究计划，探究染色体在有性生殖中的变化。

▲研究计划

1. 提出生殖细胞中染色体数目及产生方式的假说。
2. 确定一种研究材料（如雄蝗虫），并搜集研究生殖细胞及体细胞中染色体数目的方法。确定采集、保存、前处理、制片等方法。
3. 采集材料，并制作所选材料的临时装片。
4. 观察生殖细胞各分裂时期的染色体变化，并用绘图方式记录。

▲总结交流

将你的研究成果总结成科学报告，连同染色体装片等，与其他同学交流，互相借鉴，集中全班同学的研究成果，编写一期科普小报。

第一节 减数分裂与配子形成

在课题研究中提出的问题，同样是科学家感兴趣的。1891年，德国细胞学家鲍维里(T.Boveri,1862-1915)在研究马蛔虫细胞时，把马蛔虫的生殖细胞和体细胞内的染色体数目作了比较，他惊讶地发现，生殖细胞内的染色体数目是体细胞的一半。鲍维里把产生生殖细胞的这种分裂方式叫做减数分裂(meiosis)。

1 减数分裂

减数分裂是配子形成过程中进行的一种特殊有丝分裂，其间染色体复制一次，而细胞连续分裂两次。分裂的结果是每个子细胞中染色体数目只有母细胞的一半。为什么生殖细胞的染色体数目只有体细胞的一半呢？下面我们通过模拟实验来研究。

探究活动

模拟减数分裂过程中染色体的变化

减数分裂过程中，染色体的形态和数目变化可能与有丝分裂有所不同。在课题研究中你可能观察到与图1-1-1相似的结果，结合你观察到的结果，制作染色体模型，并模拟其在减数分裂过程中的变化。

材料器具

代表细胞、染色体、着丝粒的材料
(彩色橡皮泥、软铁丝等)。

活动程序

1. 确定染色体的数目(至少两对)和形态，选择制作染色体的材料。
2. 制作代表来自不同亲本的染色体模型。
3. 模拟减数分裂过程中染色体的变化。
4. 比较自己的模型和模拟过程与其他同学的有什么不同。

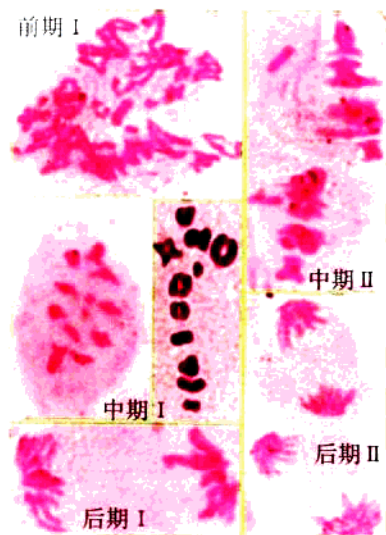


图1-1-1
蝗虫精原细胞
减数分裂的部分时期

注意事项

1. 模拟过程中要保证“染色体”能够“复制”、“配对”和“分离”，最终要使每个子细胞中的染色体数目减少一半。
2. 用简洁的方式体现染色体数目变化和细胞数目变化的关系。

分析讨论

1. 减数分裂过程中染色体的复制发生在什么时期？
2. 如何让染色体数目减少一半，并保证子细胞中的染色体形态大小和数目完全一致？
3. 在减数分裂过程中染色体数目的变化有什么规律？

通过模拟活动,我们已经发现减数分裂过程中染色体的变化存在一定的规律。科学家把精巢中正在分裂的细胞进行了详细的比较,根据染色体的形态和数目的变化总结出了一个完整的分裂过程(图1-1-2)。

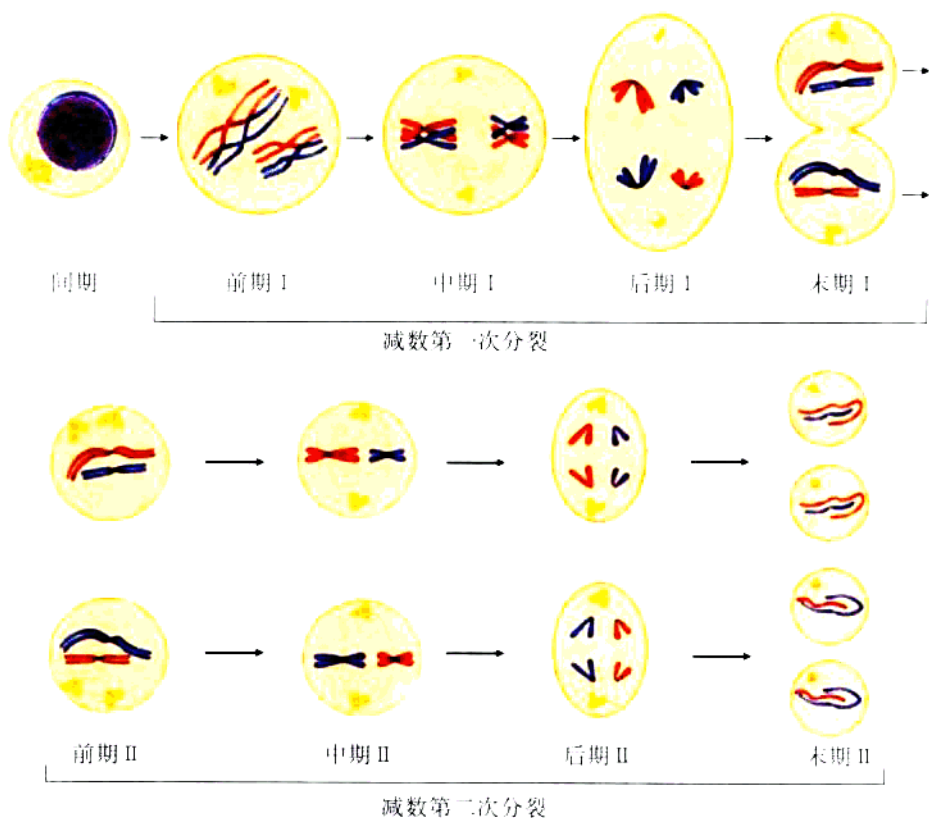


图 1-1-2
减数分裂及精细胞形成的图解



精原细胞发生分裂前经过一个较长的间期。在间期,细胞体积增大,染色体进行了复制,成为初级精母细胞。复制后的每一条染色体包含两条染色单体,这两条染色单体由同一个着丝粒连接,称为姐妹染色单体。

初级精母细胞分裂时,细胞中形态大小相似的染色体两两配对,这种现象称为联会。配对的两条染色体分别来自父方和母方,叫做同源染色体。联会的一对同源染色体含有四条染色单体,称为四分体。

随后,同源染色体排列在细胞的赤道板上,然后在纺锤丝牵引下,配对的同源染色体彼此分离,分别移动到细胞的两极。同源染色体中哪一条染色体移向哪一极,完全是随机的。随着细胞质的分裂,形成两个子细胞,称为次级精母细胞。与初级精母细胞相比,每个次级精母细胞中的染色体数目减少了一半,但每个着丝粒连接着两个姐妹染色单体。

次级精母细胞继续分裂。分裂过程中,着丝粒一分为二,使得两条姐妹染色单体彼此分开,成为两条染色体。在纺锤丝的牵引下,这两条染色体分别移向两极,并随着细胞质的分裂进入到两个子细胞中。结果两个次级精母细胞形成了四个精细胞。

综上所述,一个精原细胞经减数第一次分裂形成两个次级精母细胞;每个次级精母细胞经减数第二次分裂形成两个精细胞。各个精细胞与次级精母细胞相比,染色体数目并没有发生变化,但是每个精细胞中染色体数目都比精原细胞减少了一半。

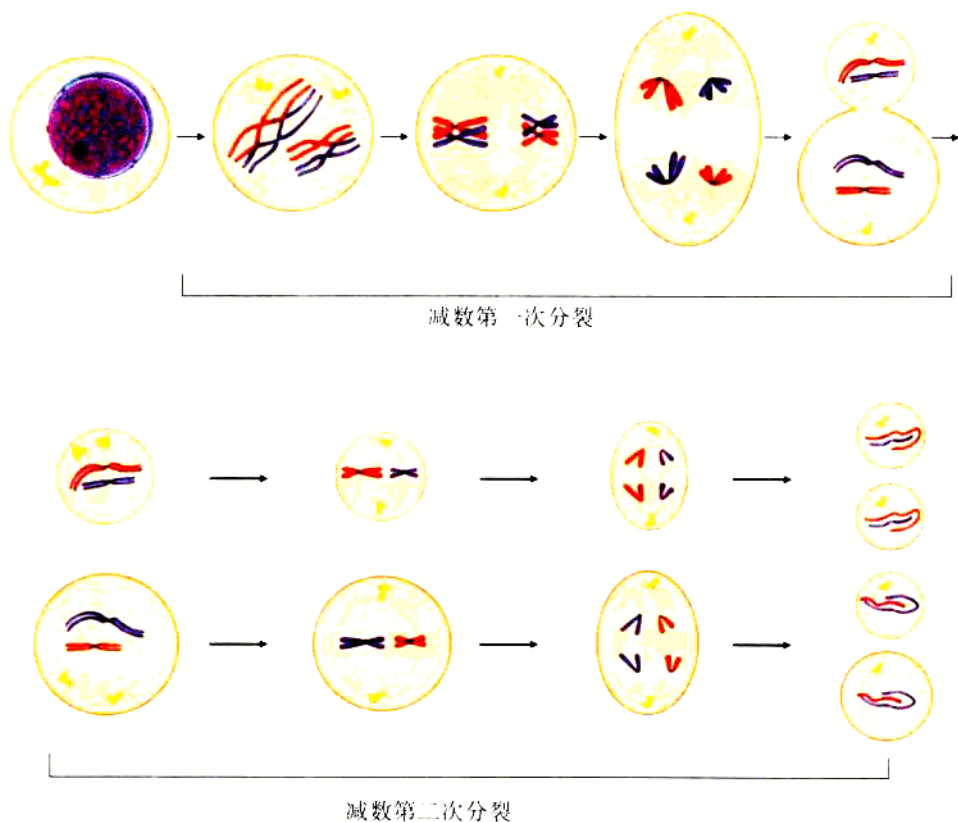
配子形成

像马蛔虫这样进行有性生殖(sexual reproduction)的生物,雌、雄配子都是经减数分裂形成的。

在精巢中,精原细胞经过减数分裂形成精细胞。精细胞再经过一系列的形态变化,形成具长尾的可以游动的精子,即雄配子。人和其他哺乳动物的精子是在睾丸(testis)中形成的。

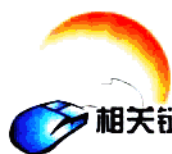
在卵巢中,卵原细胞经过减数分裂形成卵细胞。卵细胞的形成过程中,染色体的变化与精细胞的形成过程大体上是相同的。

卵细胞与精子形成过程的主要区别是:初级卵母细胞经过减数第一次分裂,形成两个大小悬殊的细胞,大的叫次级卵母细胞,小的叫极体。二者继续进行分裂,最终形成一个大的卵细胞和三个小的极体(图 1-1-3)。



1-1-3
卵细胞形成的
图解

另外,在某些动物(如哺乳动物)中,雌雄配子形成所经历的时间和过程还有一定的区别。以人为例:精原细胞经多次增殖后,其中一部分精原细胞进入生长期,细胞体积增大,形成初级精母细胞;初级精母细胞经过减数分裂形成精细胞,精细胞经过形态变化形成精子。这个过程是连续的,整个过程历时约八周。卵细胞的形成过程中,卵原细胞增殖是在胚胎发育早期的卵巢中进行。胚胎发育晚期,卵原细胞已生长形成初级卵母细胞。出生后,大部分初级卵母细胞退化,只有约 400 个继续分裂,最终形成卵细胞。



相关链接

被子植物的配子形成

被子植物的雌配子是在子房中形成的。一个大孢子母细胞经减数分裂形成了共用一个细胞质的四个大孢子。四个大孢子中的三个退化，一个经过三次有丝分裂形成八核的胚囊(图1-1-4)，其中靠近珠孔的一个核成为卵核(卵细胞)，位于中央的两个核成为极核。

花药中的花粉母细胞，经过减数分裂产生四个小孢子(花粉粒)。小孢子经过一次有丝分裂产生两个核，一个核不再分裂，成为营养核，另一个再经过一次有丝分裂，成为两个精核(雄核)。

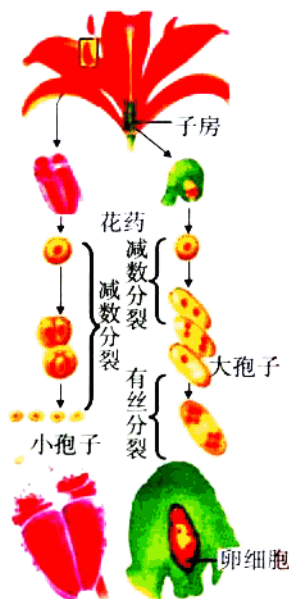


图1-1-4
被子植物的配子形成

配子(gamete)的形成要经过减数分裂。由于减数分裂过程中染色体只复制一次，而细胞连续分裂两次，所以配子中的染色体数目只有体细胞中的一半。在雄性个体中，一个精原细胞能形成四个精细胞，精细胞需要经过变形才能成为精子；而在雌性个体中，一个卵原细胞只能形成一个卵细胞。

巩固提高

1. 据图1-1-5中染色体形态和数目回答问题：

(1)可能来自同一个次级精母细胞的精细胞是哪些？

(2)这六个精细胞至少来自几个次级精母细胞？几个

精原细胞？



图1-1-5
某种生物的精细胞

(3)形成图中精细胞的初级精母细胞，在四分体时期有几条染色体？

(4)这种生物的体细胞中有几条染色体？

2. 总结减数分裂过程中染色体数目及形态的变化特点。

3. 比较减数分裂和有丝分裂的异同，思考其生物学意义。

第二节 受精作用



生活中我们常以婴儿的呱呱坠地来形容一个新生命的到来(图1-1-6),其实受精卵(fertilized egg)才是下一代新生命的起点,受精卵是通过父母的精子和卵细胞结合,即受精作用(fertilization)而形成的。

图1-1-6
发育中的胎儿

1 精子和卵细胞向输卵管的转运

图1-1-7中许多精子(sperm)正游向卵细胞(egg cell),去完成它们固有的使命。

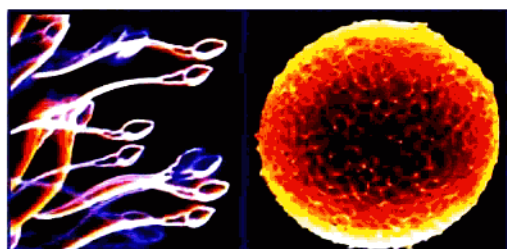


图1-1-7
人的精子和卵细胞的电子显微照片

人的卵细胞是在卵巢(ovary)中形成的,卵巢位于输卵管附近,输卵管是卵细胞转运的通道,也是受精作用的场所。通常每个月,一个卵巢释放出一个卵细胞。卵细胞由卵巢排出后,从输卵管伞部向输卵管壶腹部运动,这一过程不仅依赖于输卵管伞部的收缩,还依赖于其上皮细胞纤毛的协调运动以及卵细胞放射冠的功能等。

精子是在睾丸中形成的,精子的生命周期相当短暂,必须迅速转运到输卵管受精。在转运过程中,只有少数精子能够通过子宫到达输卵管的壶腹部与卵细胞相遇。

2 精子和卵细胞的结合

精子和卵细胞在输卵管相遇后接着会发生受精作用。受精作用是一个精子与一个卵细胞融合而成为受精卵的复杂过程。如图1-1-8中

的卵细胞正在受精，可以看出能够与卵细胞相遇的精子不止一个，但一般只有一个精子能与卵细胞结合而完成受精作用。

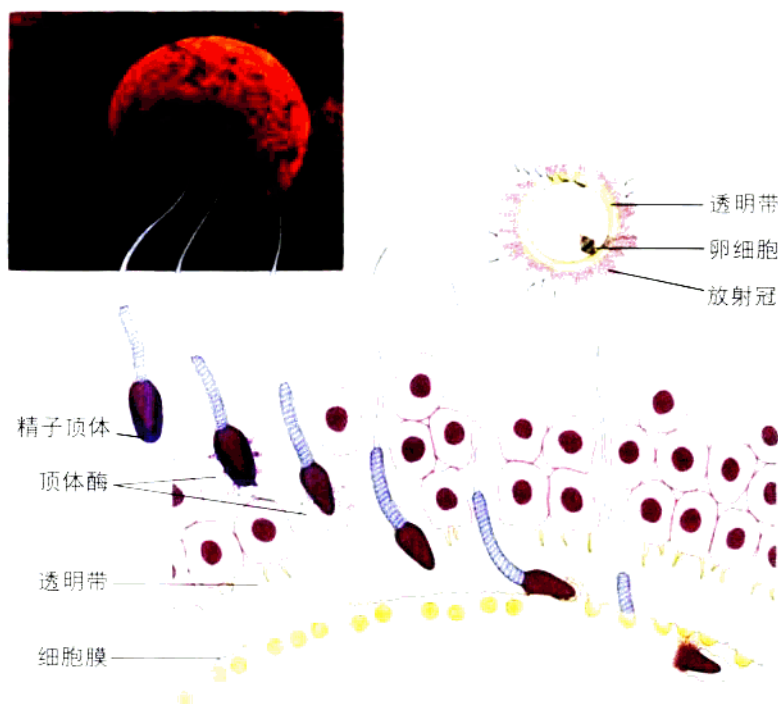


图 1-1-8
精子 围攻 卵细胞

探究活动

受精过程中染色体的变化

经过减数分裂，卵细胞和精子中的染色体数目只有体细胞中的一半。受精作用形成的受精卵中染色体组成如何？请用上节探究活动中制作的染色体模型模拟受精过程中染色体的变化。

材料器具

制作好的染色体模型、代表精子和卵细胞的材料。

活动程序

1. 确定精子和卵细胞中染色体的数目和形态。
2. 制作精子和卵细胞模型、比较自己的模型与其他同学的有什么不同。
3. 模拟受精过程中染色体的变化。

注意事项

1. 考虑精子和卵细胞的大小。

2. 用简洁的方式体现染色体数目变化和细胞数目变化的关系。

分析讨论

1. 比较精子、卵细胞和受精卵,分析受精卵中染色体的来源和组成特点。

2. 分析减数分裂和受精作用,总结有性生殖过程中染色体的变化规律。

由模拟结果可以看出,精子和卵细胞通过受精作用形成了受精卵,受精卵的染色体数目与亲代体细胞中的染色体数目相同。

事实上,受精作用是从精子识别卵细胞开始的。卵细胞透明带上存在特殊的糖蛋白,它是精子特异识别的受体,具有种的特异性。当一个精子进入卵细胞后,卵细胞周围的放射冠立即释放蛋白水解酶。这些酶使透明带中的蛋白质变性,从而阻止其他精子穿过透明带与卵细胞结合。

精子的头部进入卵细胞,而尾部断裂并留在卵细胞膜外水解消失。随后精核和卵核融合,形成受精卵。

受精卵在向子宫移动的过程中就开始了卵裂,在子宫壁着床之后,完成一系列细胞分裂、组织分化、器官形成等的胚胎发育,直到形成成熟的胎儿。然后由母体娩出(图1-1-9)。

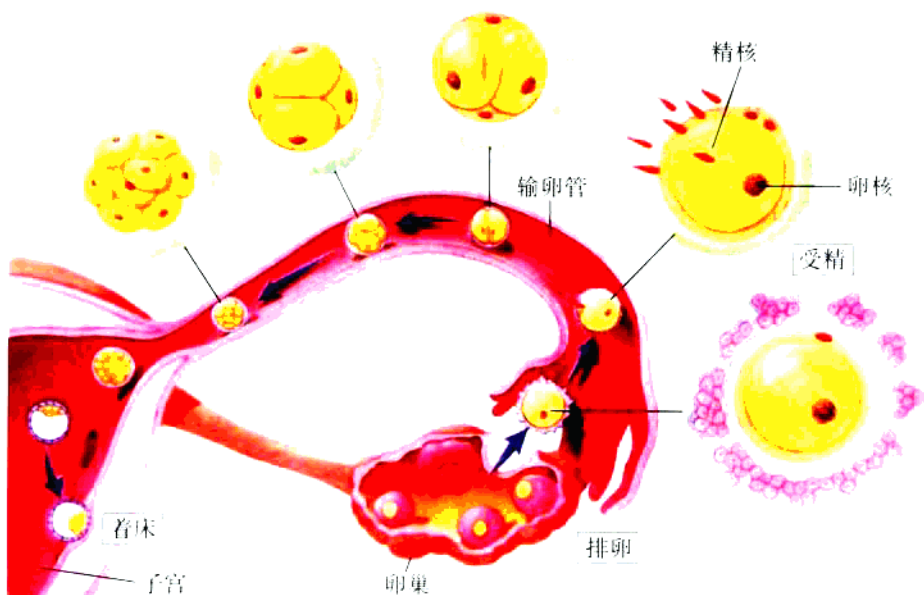
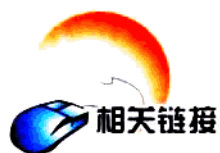


图1-1-9
卵细胞的转运
和受精过程示
意图

受精作用包括精子和卵细胞的识别、精子进入卵细胞、精核和卵核的融合以及第一次卵裂的启动等。



相关链接

被子植物的双受精作用

被子植物授粉后，花粉萌发出花粉管，沿着花柱伸长到胚囊，一个精核与卵细胞（卵核）结合，另

一个精核与两个极核结合（图1-1-10）。像这种两个精核分别与胚囊中的卵核和极核结合的受精作用，称为双受精。

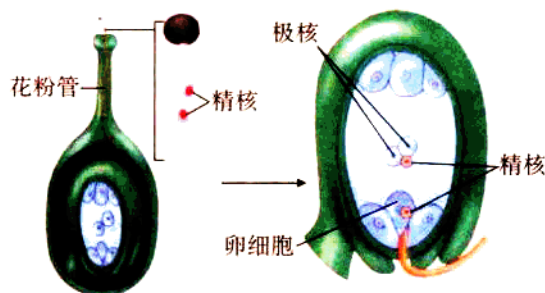


图1-1-10
被子植物的双受精

人和其他哺乳动物的受精作用发生在体内、有些生物如鱼类和两栖类是体外受精。在有性生殖过程中，来自父母双方的精子和卵细胞经过受精作用结合成受精卵，从而使受精卵中的染色体恢复到亲代体细胞的数目。减数分裂和受精作用既保证了生物前后代遗传物质的稳定性，又使子代具有更大的变异性，大大提高了生物对环境的适应能力。

巩固提高

1. 图1-1-11示人类生殖和发育过程中细胞的染色体数目的变化。请据图分析回答下列问题：

(1) A ~ C进行的是_____，其中A ~ B是_____，B ~ C是_____。C时的细胞是_____。

(2) D ~ E发生的现象叫作_____，E时的细胞叫作_____。

(3) E ~ F 进行的是_____。

(4) 一个人的体细胞中，染色体来自父方的有几条？

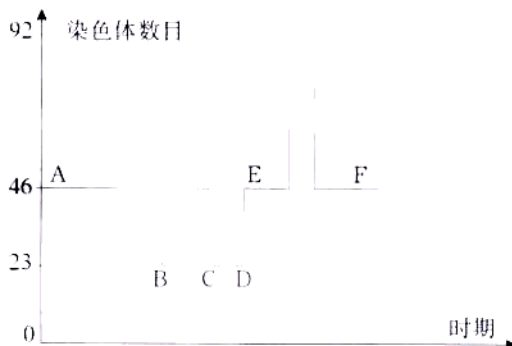


图1-1-11
人类生殖和发育过程中细胞的染色体数目变化

来自祖父的有几条?

2. 一对夫妇结婚多年,不能生育。经医院检查,发现妻子双侧输卵管堵塞。请你根据所学知识,分析他们不育的原因,并设计一个科学的解决方案。

3. 结合减数分裂和有丝分裂,分析受精作用的生物学意义。



课外实践 收集有关试管婴儿的资料,探讨其意义及伦理问题。



回顾总结 减数分裂、配子形成和受精作用是有性生殖的生物在繁衍后代时出现的重要生理过程。减数分裂过程中染色体复制一次,细胞连续分裂两次,结果配子中染色体数目只有体细胞的一半。雌雄配子通过受精作用,使子代体细胞染色体数目与亲代保持一致。由此可见,进行有性生殖的生物,通过减数分裂和受精作用维持了前后代体细胞中染色体数目的恒定,对于生物的遗传和变异都十分重要。



蜜蜂家族揭密

2003年8月22日,《细胞》杂志上发表的一篇文章,解决了一个困扰科学家长达150年之久的科学难题。

人们早就发现,在蜜蜂群体中存在着三种不同类型的个体,分别是蜂王、雄蜂和工蜂(图1-1-12)。蜂王是蜂群中唯一生殖器官发育完全的雌性蜂,其主要职能是产卵。雄蜂是蜂群中数量很少的雄性公民,它一生的职责就是和蜂王交配。工蜂是蜂群中的劳动者,数量最多,蜂群生活所需的一切物质均来源于工蜂的辛勤劳动。工蜂与蜂王



图 1-1-12

蜜蜂

蜂王

雄蜂

工蜂