

目 录

第八单元 生物圈中生命的延续和发展

第一章 生物的生殖和发育 2

第一节 植物的生殖 2

第二节 昆虫的生殖和发育 9

第三节 鸟的生殖和发育 14

第二章 生物的遗传和变异 20

第一节 遗传的物质基础 20

第二节 基因控制生物的性状 23

第三节 基因在亲子代间的传递 28

第四节 人的性别遗传 35

第五节 生物的变异 40

第三章 生物的进化 46

第一节 地球上生命的起源 46

第二节 生物进化的历程 52

第三节 生物进化的原因 58

第九单元 生物的多样性及其保护

第一章 生物的分类 68

第一节 尝试对生物进行分类 68

第二节 从种到界 74

第二章 生物的多样性 79

第一节 认识生物的多样性 79

第二节 保护生物的多样性 84

学习并没有结束



第八单元 生物圈中生命的延续和发展

“梁上有双燕，翩翩雄与雌。……青虫不易捕，黄口无饱期。……须臾十来往，犹恐巢中饥。”唐代诗人白居易（772—846）这脍炙人口的诗句，描写了燕子生儿育女的艰辛，反映了生物繁衍后代的本能。

从个体水平看，生物体的寿命都是有限的，死亡意味着生命的结束；而从整个生物圈来看，生命总在不断地延续和发展着，通过生殖和发育、遗传和变异，并与环境的变化相互作用，演奏着延绵不绝、跌宕起伏的生命乐章。



第一章

生物的生殖和发育



生物通过生殖和发育，使得生命在生物圈中世代相续，生生不息。

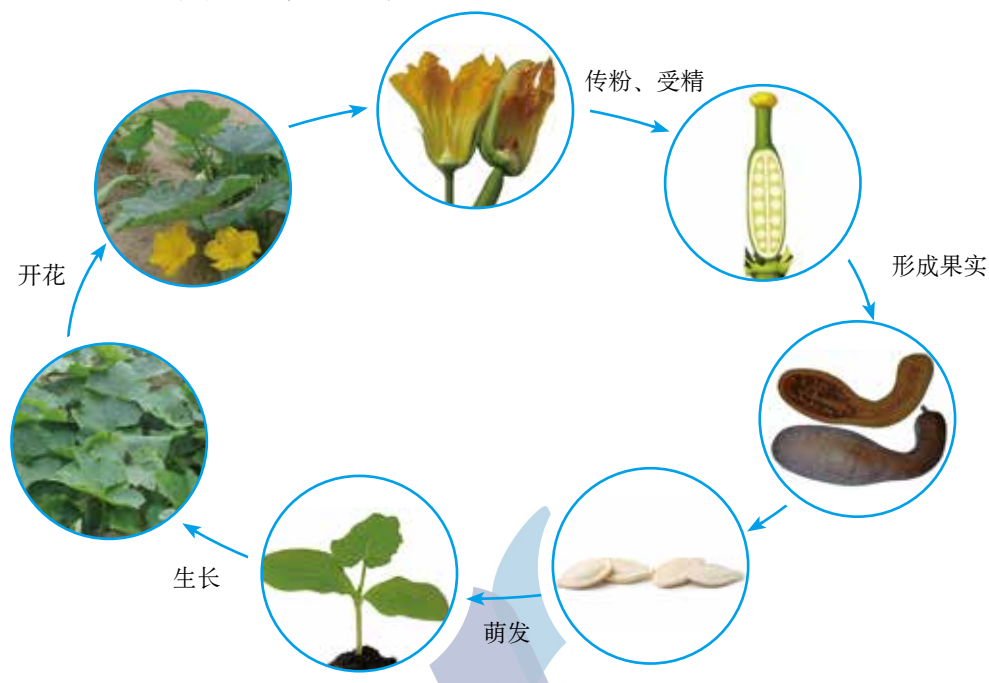
人的“十月怀胎，一朝分娩”，你已知晓；被子植物的开花结果、种子萌发，你耳熟能详；细菌的分裂生殖、真菌及一些植物的孢子生殖，你也大致了解。生物界还有哪些其他的生殖和发育方式呢？这与人类保护和利用生物资源又有什么关系呢？

第一节 植物的生殖 ●●●

生物界的生殖方式多种多样，主要分为有性生殖和无性生殖两类。有的植物既能进行有性生殖，又能进行无性生殖。

有性生殖

你已经学过被子植物的开花结果，请你结合图Ⅷ-1回忆学过的知识，考虑一下被子植物是怎样生殖的。



图Ⅷ-1 南瓜生殖发育示意图

向日葵、玉米等和南瓜一样，通过开花、传粉、受精结出果实，果实中有种子，种子中的胚是由两性生殖细胞结合所形成的受精卵发育而来的。这种经过两性生殖细胞结合形成新个体的生殖方式属于有性生殖（sexual reproduction）。有性生殖的后代，可具有双亲的遗传特性。

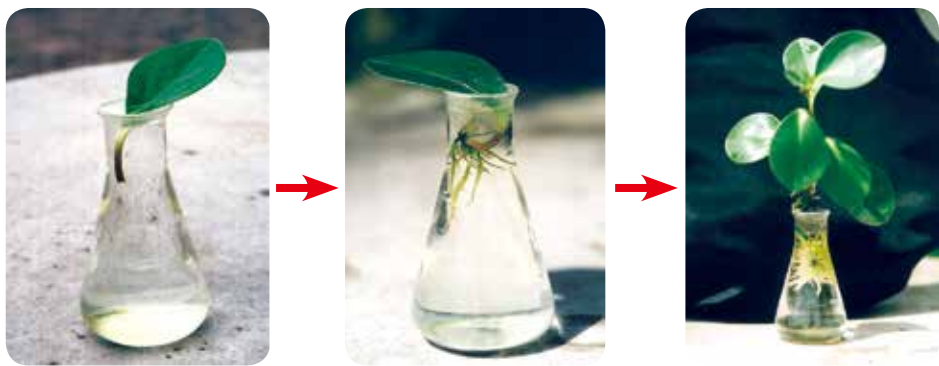
有性生殖是植物最常见的生殖方式。除此之外，植物还能进行无性生殖。

无性生殖

观察与思考

富贵竹的枝条插在水里就能形成新根系。竹开花较为少见，但竹的地下部分有很多竹鞭（竹的地下茎），竹鞭分节，节上的芽形成竹笋，竹笋可以长成新竹。

观察下图中椒草和甘薯产生新个体的方式。



椒草的叶片长成新植株



甘薯的块根上长出新植株

讨论

1. 这些植物产生新个体的方式有什么共性?
2. 还有哪些植物能以类似的方式生殖?
3. 这种生殖方式与有性生殖有什么不同?
4. 许多植物既能进行有性生殖, 又能进行无性生殖, 这种特性对于植物适应环境有什么意义?

椒草用叶生殖以及甘薯用块根生殖等, 都不经过两性生殖细胞的结合, 而是由母体直接产生新个体, 这种生殖方式属于无性生殖 (asexual reproduction)。无性生殖产生的后代只有母体的遗传特性, 这种生殖方式有利于保持亲代的优良性状, 同时还加快了植物的繁殖速度。

多种多样的生殖方式提高了植物适应环境变化的能力, 扩大了它们的分布范围, 使植物广泛分布于多种多样的生态环境中。

小资料

不仅植物, 其他许多生物也能进行无性生殖, 如细菌和草履虫的分裂生殖、酵母菌和水螅的出芽生殖、真菌的孢子生殖等。

无性生殖在生产实践中的应用

植物的无性生殖能够保持亲代的优良性状。在生产实践中, 人们经常利用植物的无性生殖来栽培农作物、园林植物等, 常用的方式有扦插 (图 VIII-2)、压条 (图 VIII-3)、嫁接等。杨、柳、葡萄、月季、蔷薇等植物常用扦插的方法进行繁育, 石榴、桂花、夹竹桃等植物常用压条的方法进行繁育, 苹果、梨、桃等很多果树常用嫁接的方法来繁育优良品种。

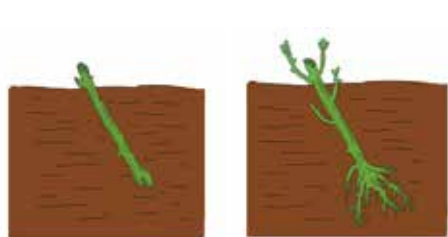


图 VIII-2 扦插



图 VIII-3 压条

嫁接就是把一个植物体的芽或枝（接穗）接到另一个植物体（砧木）上，使结合在一起的两部分长成一个完整的植物体。在嫁接木本植物时，应当使接穗与砧木的形成层紧密结合，以确保接穗成活（图 VIII-4）。

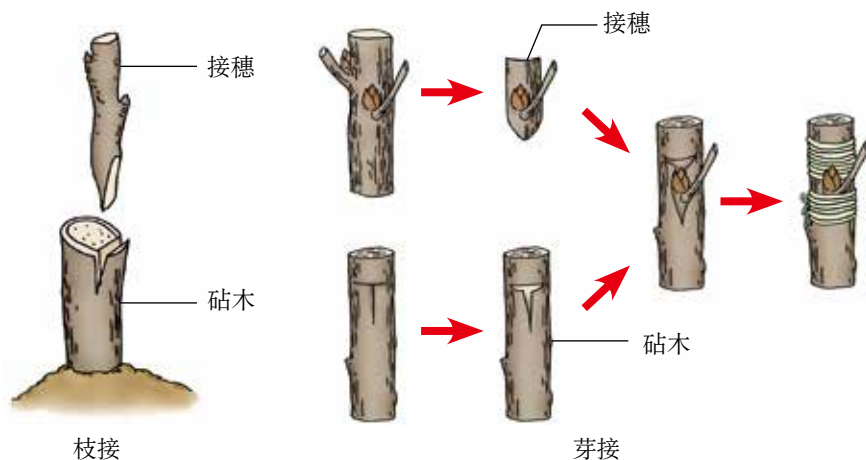


图 VIII-4 嫁接的步骤示意图

植物的无性生殖需要哪些条件呢？比如扦插，除了光照、水分、温度、湿度等环境条件外，用做扦插的植物茎段需要具备什么条件呢？下面我们就这个问题进行探究。

探究



扦插材料的处理

选择一种常见植物（如杨、柳、葡萄、月季等），通过实验探究扦插材料的处理对植株成活的影响。

为了方便同学们探究，下面介绍月季的扦插技术以供参考。



将发育状况良好的枝条剪成15厘米左右的茎段，一般每段保留两个节。上方的切口是水平的，下方的切口是倾斜的。上面一个节去掉部分叶片，下面一个节上的叶从叶柄处全部去掉。

扦插时需将下面一个节埋入土中，注意遮阴，及时浇水。

一般在扦插后25~30天即可生出新根，见到有新芽长出即为成活。

适合月季生长的环境条件：温暖，通风良好，光照充足，土质疏松肥沃，排水良好。

如果你用别的植物茎段进行扦插，请自己收集相关的参考资料。

提出问题

适宜扦插的材料，需要经过怎样的处理才容易成活？

请你参照上述资料，确定本小组探究的具体问题。

制订并实施计划

1. 准备生长健壮的植株材料，还有沙土、插器、剪刀及标牌等。
2. 要注意设置对照组，另外实验的样本不要太小，以便减小误差。
3. 确定每隔多长时间观察一次。实验组和对照组应当同时观察和照料。
4. 设计一个表格，把每次观察和照料的情况记录下来。
5. 判断扦插的枝条是否成活。

月季茎上有尖刺，操作时要小心。

分析结果，得出结论

你得出的结论是_____。

讨论

1. 在对扦插材料的选择和处理过程中，你得到了哪些经验和教训？
2. 请你查阅资料，或请教有扦插经验的人，了解还有什么方法可以促进扦插材料生根。

练习

1. 判断下列说法是否正确，正确的画“√”，错误的画“×”。
 - (1) 将马铃薯的块茎切成小块来进行无性生殖时，不一定每块上都要有芽眼。 ()
 - (2) 在种植菊或芦荟的时候，一棵植株常常会变成一丛，这时可以把它们分成很多棵，这种生殖方式属于无性生殖。 ()
 - (3) 通过嫁接，很多果树可以提前几年开花结果。 ()

2. 下列植物的繁殖方式, 属于有性生殖的是 ()。

- A. 向日葵、玉米的播种繁殖 B. 椒草、秋海棠用叶片繁殖
C. 月季、菊的扦插繁殖 D. 桃、柿树的嫁接繁殖

3. 植物的无性生殖在农业生产上有着广泛的应用, 除教科书中介绍的以外, 你还能举出其他的实例吗? 列举的植物是否也能进行有性生殖?

课外实践



嫁 接

蟹爪兰可以以仙人掌作为砧木进行嫁接。方法是先在仙人掌的适当位置横切一刀, 再在切口上直切一道1~2厘米深的纵切口。将蟹爪兰扁平茎的下端两面削成楔形, 削好后将其插入仙人掌的纵切口中。最后, 用牙签或仙人掌长刺等横穿相接处, 将接穗与砧木固定。如果蟹爪兰萌发长出新芽, 表明它已经成活了。



嫁接所用材料和工具



砧木的纵切



砧木与接穗的对接



砧木与接穗的固定

科学 · 技术 · 社会



植物的组织培养

如果把一根柳条或葡萄的枝条插在湿润的泥土里, 它就会发芽, 长成一株完整的植株。那么, 如果把植物的一小片叶子或一瓣花瓣放在一定的环境下, 它是否也能长成一株完整的植株呢? 答案是肯定的! 科学家是

利用植物的组织培养技术来达到这一目的。

植物的组织培养是利用植物离体的芽、茎等器官或其组织，在特定条件下进行的快速无性繁殖技术。利用这种技术，可以将切成小片的植物叶片、茎尖、茎段或花药、花粉等置于无菌条件下，在培养基上培养，使它们发育成完整的植株。

紫薯以其较高的营养和食疗价值而成为人们的“宠儿”。利用植物组织培养的方法，只需要用少量紫薯茎尖材料，就可以在短期内诱导出大量“试管苗”（见右图）。这种方法不仅加快了植物的繁殖速度，受季节影响小，而且诱导变异也比较容易，为科研和生产带来了很大方便。此外，由于植物的生长点细胞分裂速度快，很少感染病毒，所以，采用茎尖培养还可以有效地脱去病毒，从而获得更加健壮的植株。

植物基因工程技术的发展也借助了植物组织培养技术。培养中的植物组织或细胞为外源基因的导入提供了便利，转基因植物的实验室筛选和大量繁殖也离不开植物的组织培养技术。

由于植物的组织培养技术具有很多优点，它在农林业生产中已获得了广泛应用。



紫薯外植体



发育成愈伤组织



分化成丛芽



生根苗



移栽苗



移栽成活

紫薯的组织培养流程图

第二节 昆虫的生殖和发育 ●●●



图 VIII-5 “毛毛虫”与蝴蝶

生命世界真奇妙！美丽的蝴蝶竟是由“毛毛虫”变成的（图VIII-5）。你知道“毛毛虫”是从哪儿来的吗？它又是如何变成蝴蝶的呢？

还有许多昆虫的发育过程与蝴蝶相似，如家蚕、家蝇等。

家蚕的生殖和发育

早在三千年以前，我国就开始饲养家蚕，生产蚕丝，并用蚕丝织成美丽的绸缎。悠悠文明史，漫漫丝绸路。小小的家蚕不仅同中华文明紧密相连，也促进了中外文化的交流（图VIII-6）。



养蚕



丝绸之路上的驼队



缫丝



外国游客在欣赏丝绸制品

图 VIII-6 家蚕与人类的关系

观察与思考

在研究动物的行为时，我们饲养过家蚕，对它们的生殖发育已比较熟悉。下面是它们生殖发育过程中各个阶段的形态图。



讨论

1. 家蚕是通过哪种生殖方式繁殖后代的?
2. 家蚕的发育过程经历了哪几个阶段?
3. “春蚕到死丝方尽，蜡炬成灰泪始干。”(唐·李商隐)从家蚕的发育过程来分析，这句诗有什么不准确的地方?你能通过改动其中两个字使之既有科学性，又不失艺术性吗?
4. 还有哪些动物的生殖和发育方式与家蚕相似?

家蚕通过有性生殖的方式产生后代。在发育过程中，家蚕幼体的形态结构和生活习性与成体差异很大，属于变态发育。

其他昆虫的生殖和发育

同家蚕一样，蜜蜂、菜粉蝶、蝇、蚊等昆虫也是通过有性生殖方式来产生后代的。它们的发育也经过卵、幼虫、蛹、成虫四个时期，这样的变态发育过程称为完全变态。

蝗虫的发育过程与家蚕不同。由受精卵孵出的蝗虫幼虫，外部形态和生活习性与成虫相似，只是身体较小，生殖器官没有发育成熟，仅有翅芽，能够跳跃，称为跳蝻，这样的幼虫叫做若虫。若虫经过5次蜕皮，身体逐渐长大，不经过蛹期，就发育成有翅能飞的成虫(图 VIII-7)。



成虫产卵



若虫



成虫

图 VIII-7 蝗虫的生殖和发育过程

蝗虫的发育过程要经过卵、若虫、成虫三个时期，像这样的变态发育过程，称为不完全变态。除蝗虫外，不完全变态发育的昆虫还有蟋蟀、蝼蛄、螳螂等。

技能训练

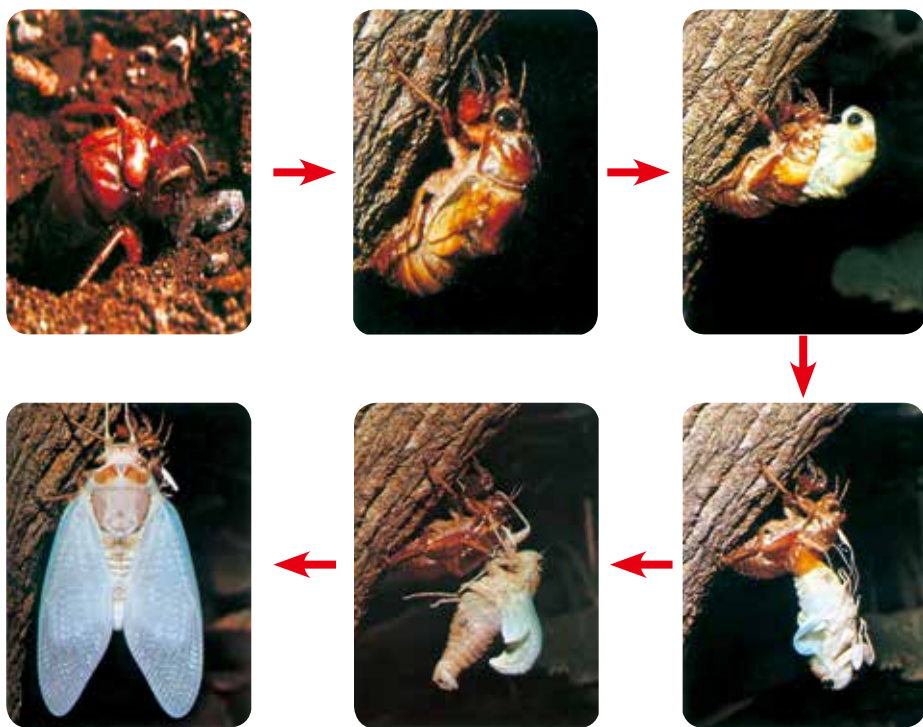
对提出的问题进行评价

学习生物学课程，应当学会提出有探究价值的问题。问题应当尽量具体、明确。比如，对于本节内容，有的同学问：“为什么家蚕和蝗虫的发育过程都要经过几次蜕皮？”有的同学问：“昆虫的发育过程有蜕皮现象，这与它们的身体结构有关吗？”你认为哪个问题提得更好？

针对本节内容，你还能提出什么问题？与同学进行交流并互相评价。

练习

- 美丽的蝴蝶是由“毛毛虫”变成的，那么“毛毛虫”与蝴蝶分别处于发育的哪个阶段？（ ）
A. 幼虫、若虫 B. 蛹、若虫 C. 若虫、成虫 D. 幼虫、成虫
- 列表比较家蚕与蝗虫生殖和发育的异同点。
- 你见过蝉蜕吗？蝉的发育属于什么类型？为什么？



蝉蜕过程

与生物学有关的职业

标本员

在参观标本馆、自然博物馆时，你是否会被形态各异、栩栩如生的动植物标本吸引？是否想亲自制作美丽的动植物标本呢？如果有这方面的兴趣，你可以考虑成为一名标本员。



标本员是从事动植物及其他生物或非生物标本的采集、制作和管理的人员。他们从事的工作主要包括：（1）根据科研和教学实习等的需要，采集、制作动植物及其他生物和非生物标本，并进行简要记录；（2）编制标本的名录和简要说明，建立档案；（3）交流与交换标本；（4）对标本进行分类管理，检查标本的状况，对出现问题的标本及时处理；（5）定期对标本进行消毒、杀虫等处理。

要成为一名标本员，你需要掌握相关的生物学分类知识及其他一些专业知识。成为标本员后，你可以在多个领域发挥自己的才能，如昆虫、鸟类、植物、菌类标本的制作，也可以专注于生物玻片标本、生物模型的制作。生物标本可以帮助人们观察、识别、研究生物，常用于生物学教学和科研等方面，因此标本员多服务于学校、博物馆、生物学研究机构等。

第三节 鸟的生殖和发育 ●●●

你可能养过鸡、鸭或家鸽，也可能在电视上看过鸟的生殖和发育的情景。关于鸟的生殖和发育，你一定有不少了解，也会有许多疑问。谈谈你所知道的和想要知道的，并与大家交流和探讨（图Ⅷ-8）。



图Ⅷ-8 提出问题并交流

鸟的生殖和发育过程

请观察下面的图片（图Ⅷ-9），结合已有的知识，你能概括出鸟类生殖和发育的基本过程吗？



孔雀开屏



丹顶鹤在“跳舞”



雌雄翠鸟在交配



织布鸟在筑巢



斑鸠在孵卵



中华攀雀在给雏鸟喂食

图 VIII-9 鸟类繁殖过程中的一些行为

鸟类的生殖属于有性生殖，其发育过程经历了卵、雏鸟、成鸟三个阶段。鸟类的生殖和发育过程都伴随着复杂的繁殖行为，如求偶、交配、筑巢、产卵、孵卵和育雏等。

想一想

你还能举出其他关于鸟类繁殖行为的实例吗？这些复杂的繁殖行为，对鸟类的生存有何意义？

观察鸡卵的结构

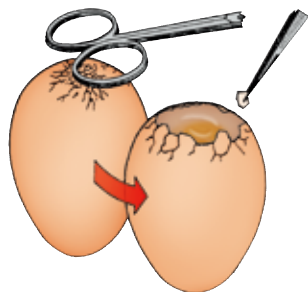
鸟类能产有硬壳保护的卵——鸟卵，这显然是鸟类的重要特性之一。下面让我们通过观察鸡卵来认识鸟卵的结构。

观察与思考

1. 取一个新鲜的鸡卵，将其放在手心，所有手指一起用力握，结果如何？（注意用整个手掌握住鸡卵，掌心均匀用力，不要只有一个手指用力，也不能用手指捏和掐。）

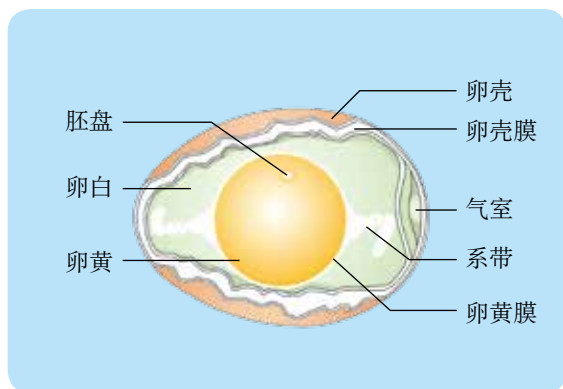
2. 将鸡卵放进热水中，观察现象，并尝试作出解释。

3. 将鸡卵的钝端轻轻敲裂，如右图所示，观察现象。再用剪刀将小空腔下面的卵壳膜剪破，使卵壳膜内的卵白和卵黄流到一个培养皿中。对照鸡卵的结构图观察卵的结构，注意观察卵黄上有没有小白点。推测卵黄为什么总是在卵的靠近中心的位置。



观察鸡卵的操作步骤

4. 用牙签钝端轻触卵黄，发现了什么？再用牙签尖端戳破卵黄，观察现象，并尝试作出解释。



鸡卵的结构

讨论

1. 请推测卵壳、卵壳膜、卵白、卵黄各有什么功能。
2. 卵的哪一部分将来发育成雏鸡？
3. 鸟卵的结构复杂，这有什么意义？这与鸟类的生活环境有关吗？

其他鸟卵的结构与鸡卵的基本一样。卵壳和卵壳膜起保护作用。卵壳上还有许多肉眼看不见的气孔,以保证胚胎发育时能够进行气体交换。卵白含有营养物质和水分,供胚胎发育的需要。卵黄是卵细胞的主要营养部分,外面包裹着卵黄膜。卵黄表面中央有一盘状的小白点,称为胚盘,里面含有细胞核。未受精的卵,胚盘色浅而小;已受精的卵,胚盘色浓而略大,这是受精卵已经开始发育的缘故。

总的来看,鸟卵可储存丰富的营养物质供胚胎发育的需要;又有卵壳、卵壳膜的保护,能减少水分的丢失。这都有利于鸟类在陆地上繁殖后代。

试一试



请你用一个新鲜鸡卵、一支空注射器和针头,证明卵壳上有许多气孔。

练习



1. 请用直线将鸟卵的部分结构与其相对应的功能连接起来。

卵黄	含细胞核,是将来发育成雏鸟的重要结构
胚盘	能为胚胎发育提供气体
卵壳	保护鸟卵的内部结构
气室	是卵细胞的主要营养部分

2. “梁上有双燕,翩翩雄与雌。衔泥两椽间,一巢生四儿。四儿日夜长,索食声孜孜。青虫不易捕,黄口无饱期。觜爪虽欲敝,心力不知疲。须臾十来往,犹恐巢中饥。辛勤三十日,母瘦雏渐肥。喃喃教言语,一一刷毛衣。一旦羽翼成,引上庭树枝。”(白居易《燕诗》节选)诗中分别描述了燕子的哪些繁殖行为?

3. 下面是几种鸟卵的孵化时间。请你推测孵化时间的长短可能与什么有关。

鸟卵名	家燕卵	麻雀卵	家鸽卵	鸡卵	鸭卵	天鹅卵	鸵鸟卵
孵化时间(天)	12~15	14	17~19	20~22	28~32	34~38	45

4. 从超市买回的鸡卵一般不能孵化出小鸡,这是为什么?



科学 · 技术 · 社会

带你参观养鸡场

让我们看看养鸡场是怎样根据鸡的生长和发育特点，利用科学技术手段提高产量的。

鸡卵的选择

要选择高产、优质、无病的种鸡群的卵。挑选出的鸡卵经过消毒，就可以用来孵化了。



什么样的鸡卵才能用来孵化小鸡？



鸡卵的人工孵化

这是什么？



这是孵化箱，它可以保证孵化时所需的适宜的温度、湿度和通风等环境条件。



鸡卵孵化的管理

为什么卵架要动呢？



孵化过程中要适时翻卵，才能确保胚胎的正常发育。



雏鸡的饲养和管理

小鸡出壳了!



孵化到第21天, 雏鸡破壳而出。在24小时内, 要给雏鸡接种疫苗。还要注意饲料的配制、鸡舍的保温和卫生等。



产卵鸡的管理

母鸡什么时候可以产卵呢? 鸡舍总是亮着灯吗?



母鸡到19周龄时即可产卵。要保证鸡群正常产卵, 每天必须满足14~16小时的光照时间。

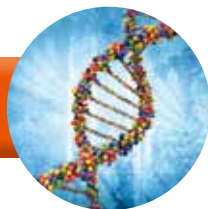


你已经了解鸡的养殖过程和方法。有兴趣的话, 可以自制孵化箱, 探究如何提高鸡卵的孵化率。也可以帮助家人或邻居改进饲养家禽的条件和措施, 提高家禽的产卵量。



第二章

生物的遗传和变异



根据图Ⅷ-10中兔妈妈和六只兔宝宝的毛色，你能推断出兔爸爸的毛色吗？当你尝试回答这一问题时，你已经开始对遗传和变异现象进行探索了。

通俗地讲，遗传（heredity）是指亲代与子代间的相似性，变异（variation）是指亲代与子代之间以及子代个体之间的差异性。生物的遗传和变异是通过生殖和发育来实现的，是生物界中普遍存在的现象。



图Ⅷ-10 兔妈妈和兔宝宝

第一节 遗传的物质基础 ●●●

你还记得克隆羊多莉吗？多莉的长相与哪一只母羊相似？大量的实验证明：生物的遗传主要是由细胞核内的遗传物质控制的。那么细胞核内的遗传物质究竟是什么呢？

染色体是遗传物质的载体

资料分析



1. 将正在分裂的细胞（如洋葱根尖细胞）用碱性染料染色后，放在显微镜下观察，发现细胞核的位置上有许多被染成深色的物质，科学家将其命名为染色体（chromosome）。进一步的研究发现，在体细胞（除生殖细胞以外的细胞）分裂前后，细胞内的染色体数量保持不变。



细胞

染色体

细胞核

洋葱根尖细胞分裂图

2. 下面是雌果蝇体细胞中的染色体模式图和几种生物体细胞中的染色体数量列表。

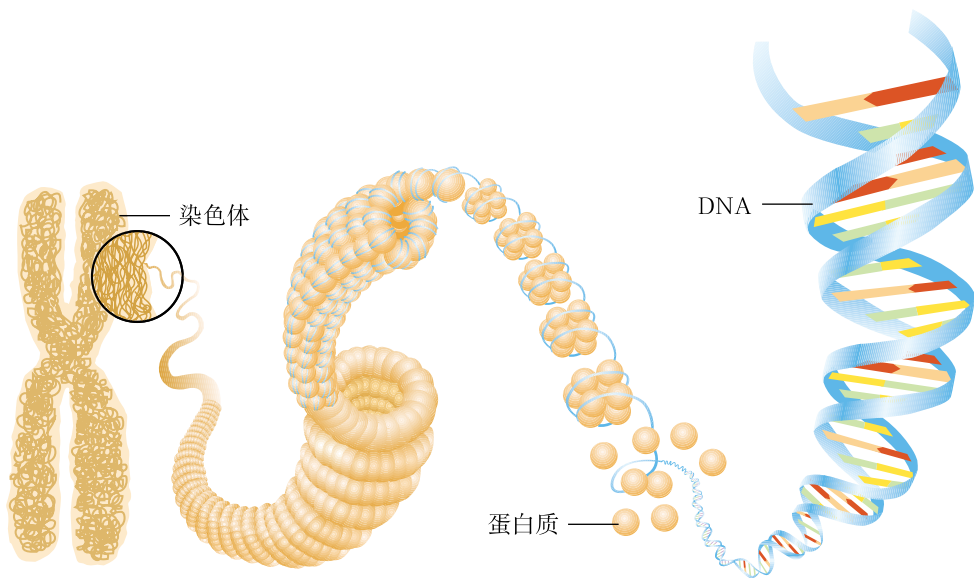


雌果蝇染色体模式图

生物名称	染色体数量	生物名称	染色体数量
果蝇	4对	玉米	10对
人	23对	番茄	12对
马蛔虫	2对	酵母菌	8对

3. 先天性愚型是一种常见的人类染色体异常遗传病，发病率大约为1/700。患者智力低下，常表现出特殊面容；50%的患者有先天性心脏病；多数夭折，少数活到成年，30岁以后出现老年痴呆症状。研究发现，此病患者体细胞中的染色体数为47条。

4. 研究发现，染色体具有独特的结构。下面是染色体结构示意图。



染色体结构示意图

讨论

1. 你能解释体细胞分裂时，亲子代细胞内染色体数目为什么能够保持不变吗？
2. 体细胞内染色体的存在有什么特点？
3. 资料3说明了什么？
4. 试描述细胞核、染色体、DNA三者之间的关系。

细胞分裂时，位于细胞核内的染色体先进行复制，然后平均分配到两个子细胞中，从而使染色体在亲代和子代间保持稳定性和连续性。同种生物体细胞内的染色体形态和数目是一定的，且成对存在。染色体主要由蛋白质和 DNA 组成。科学家通过大量实验证明绝大多数生物的遗传物质是 DNA。DNA 是主要的遗传物质，染色体是遗传物质的主要载体。

基因是包含遗传信息的DNA片段

科学家在进一步研究染色体时发现，一般每条染色体上有一个DNA分子。DNA分子是长长的链状结构，在功能上可以分成许多片段，每一个片段都包含特定的遗传信息，参与控制生物的某些特征。例如，有的片段决定你是什么血型，有的片段决定你是单眼皮还是双眼皮，有的片段决定你的虹膜（俗称眼仁）是蓝色的还是褐色的。**DNA分子上的这些包含特定遗传信息的片段就叫基因（gene）。**

在生物的体细胞中，染色体是成对存在的，基因也是成对存在的。每条染色体上都包含许多个基因（图VIII-11）。例如，人的体细胞中有23对染色体，包含46个DNA分子，含有数万对基因，决定着人体可遗传的特征。

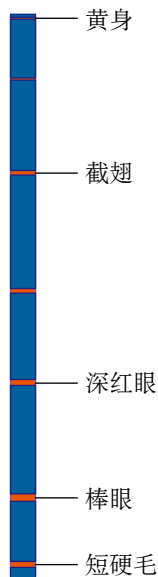


图 VIII-11 果蝇某条染色体上部分基因分布示意图

练习

1. 判断下列说法是否正确，正确的画“√”，错误的画“×”。

- (1) 细胞核是遗传信息库。 ()
- (2) 染色体就是遗传物质。 ()
- (3) DNA 是主要的遗传物质。 ()
- (4) DNA 片段就叫基因。 ()
- (5) 每条染色体上有 1 个 DNA 分子，包含 1 个基因。 ()

2. “种瓜得瓜，种豆得豆”“一母生九子，连母十个样”分别反映了生物的什么现象？

3. 请用表解、图解或其他你喜欢的方式表示出细胞核、染色体、DNA 和基因四者之间的关系。



中国拥抱“基因世纪”

2000年6月26日，在人类认识自我的历史上，是一个具有重要意义的日子。就在这一天，科学家宣布人类基因组草图已经完成。从那时起，有人便把21世纪称为“基因世纪”。

“人类基因组计划”启动于1990年，目的是测定人类23对染色体DNA分子中的全部序列，解读它们包含的遗传信息，造福于人类。美国、英国、德国、日本、法国和中国共同承担了这项工作。其中中国是唯一的发展中国家，承担了3号染色体1 100多个基因的测序工作，包括与肺



《科学》2002年4月号封面图

癌、卵巢癌、鼻咽癌等有关的基因。中国于1999年9月参加这项工作，在不到一年的时间内就完成了所承担的部分。中国科学家再接再厉，于2002年完成了水稻基因组的测序工作，确定了水稻的基因总数在45 000~56 000之间，为培育高产优质水稻品种、提高中国粮食自给能力和解决全球粮食问题做出了重要贡献。美国《科学》杂志2002年4月号，以封面和正文14页的篇幅介绍了这项成果。其主编说：“中国已经成为世界生物技术强国之一。”

2002年10月，由美国、英国、日本、加拿大、中国和尼日利亚6个国家共同参与的“人类基因组单体型图计划”启动，中国承担了其中10%的任务。2007年10月，中国科学家又完成了全球第一个中国人的基因组测序工作，绘制了第一张亚洲人的基因组图。

2008年，中国深圳华大基因研究院、英国桑格研究所和美国国立人类基因组研究所等共同启动了“国际千人基因组计划”。该计划旨在绘制迄今为止最详尽的、最有医学应用价值的人类基因组遗传多态性图谱，从而为未来个体化医学时代的到来奠定基础。

同学们，让我们努力学习生物学知识，共同拥抱“基因世纪”吧！

第二节 基因控制生物的性状 ●●●

想一想，自己的哪些特征像父亲，哪些特征像母亲，哪些特征与父母都不像？为什么会这样呢？

人们对遗传和变异的认识，最初是从性状（character）开始的。后来随着科学的发展，才逐渐深入到基因水平。

生物的性状

什么是生物的性状？子代的性状与亲代的性状之间有着怎样的关系？

观察与思考

1. 观察下图中列举的几种生物性状。



豌豆的圆粒和皱粒



蚕茧的黄色和白色



鸡的玫瑰冠和单冠



番茄果实的红色和黄色

2. 小组成员间相互观察人体的下列性状。

- (1) 耳朵有没有耳垂？
- (2) 眼睛是单眼皮还是双眼皮？
- (3) 舌能否由两侧向中间卷曲？
- (4) 大拇指能否向背侧弯曲？
- (5) 双手十指嵌合，哪只手的拇指在上方？



舌能卷曲和不能卷曲



大拇指能向背侧弯曲和不能向背侧弯曲



右手拇指在上



左手拇指在上

讨论

1. 尝试说出什么是生物的性状。
2. 通过观察, 结合自己的生活经验, 举例说出同种生物的同一种性状有哪些不同的表现形式。
3. 仅凭肉眼的观察或简单的测量, 就能知道生物所有的性状吗? 你还知道哪些生物性状?
4. 任选一种上述人的性状, 看看你与父亲或母亲的是否相同。如果不同, 再看看你与祖父母或外祖父母的是否相同。这说明了什么?
5. 在观察和讨论中, 你还有哪些问题? 请与同学交流, 并试着作出解释。

通过观察和讨论我们可以知道, 任何生物都有许许多多的性状。有的是形态结构特征, 有的是生理特性(如人的ABO血型), 有的是行为方式(如各种先天性行为), 等等。可见, **性状就是生物体的形态结构、生理特征或行为方式等的统称**。同种生物的同一种性状往往有不同的表现形式, 如番茄果实的红色或黄色、鸡的玫瑰冠或单冠、人的单眼皮或双眼皮等。为了描述方便, 遗传学家把同种生物同一种性状的不同表现形式称为**相对性状(relative character)**。

父母的许多性状为什么会在子女身上出现呢? 我们知道, 精子和卵细胞不携带任何性状, 那么, 父母究竟把什么传给了后代才使子女像父母呢?

基因控制性状

资料分析

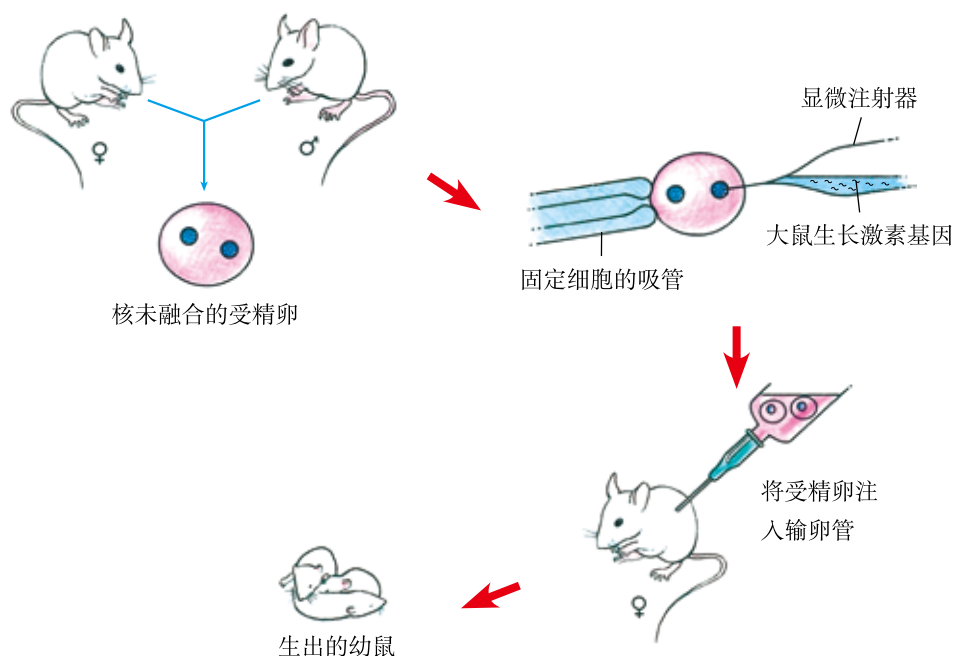


转基因鼠的启示

1982年, 英国的《自然》杂志发表了一篇文章: 有两个美国实验小组共同培育出了转基因超级鼠, 也就是把小鼠变成大鼠。转基因鼠的生长速度比与它同胞所生的小鼠快2~3倍, 体积大1倍。这项研究被誉为分子生物学技术发展的里程碑。



转基因超级鼠
(这两只鼠为一胎所生, 左侧的为转基因超级鼠)



显微注射获得转基因超级鼠示意图

讨论

1. 在这项研究中，被研究的性状是什么？控制这个性状的是什么基因？
2. 转基因超级鼠的获得，说明性状与基因之间是什么关系？
3. 由此推论，在生物传种接代的过程中，传下去的是性状还是控制性状的基因？

把一种生物的某个基因，转入到另一种生物的基因组中，培育出的转基因生物就有可能表现出转入基因所控制的性状。可见，生物的性状是由基因控制的，但性状的表现，还需要适宜的环境条件。

上述获得转基因超级鼠所应用的生物技术称为转基因技术。利用这种技术培育出的生物叫转基因生物。目前，已经培育出多种转基因作物和转基因动物，如转基因大豆、转基因玉米、转基因鲤鱼等。

想一想，你还知道哪些转基因生物？

练习

1. 下列关于生物性状的表述，错误的是（ ）。
- A. 每个生物体都有许多种不同的性状
- B. 人们总是通过性状区分不同的生物
- C. 生物的性状都是通过肉眼可以观察到的特征
- D. 生物的亲缘关系越近，它们之间相似的性状就越多
2. 判断下列说法是否正确，并说明理由。
- (1) 绵羊的卷毛和山羊的直毛是一对相对性状。
- (2) 狗的黄毛和卷毛是一对相对性状。
- (3) 金鱼的体色有透明的和不透明的，这是相对性状。
- (4) 人的血型有 A 型、B 型、AB 型、O 型 4 种，它们都属于相对性状。
- (5) 血友病患者的伤口流血时不易凝固，这种情况在他们的后代中还有可能出现，这是受基因控制的性状。
3. 萤火虫体内的荧光素酶催化系列反应导致荧光的产生，有人设想从萤火虫体内提取荧光素酶基因，导入到某种行道树的离体体细胞中，然后将这些细胞培养成完整的植株，就可获得像萤火虫一样发光的“荧光树”，白天做行道树，晚上用于照明。该设想主要应用了哪些生物技术？你赞成使用生物技术改变生物特征吗？说说你的理由。

课外实践

调查家庭成员的部分性状，并将调查结果填入下表中。

家庭成员部分性状调查记录表

家庭成员 性状	本人	其他成员					
有无耳垂							
能否卷舌							
大拇指能否向背侧弯曲							
单眼皮还是双眼皮							
血型							
惯用右手还是左手							

第三节 基因在亲子代间的传递 ●●●

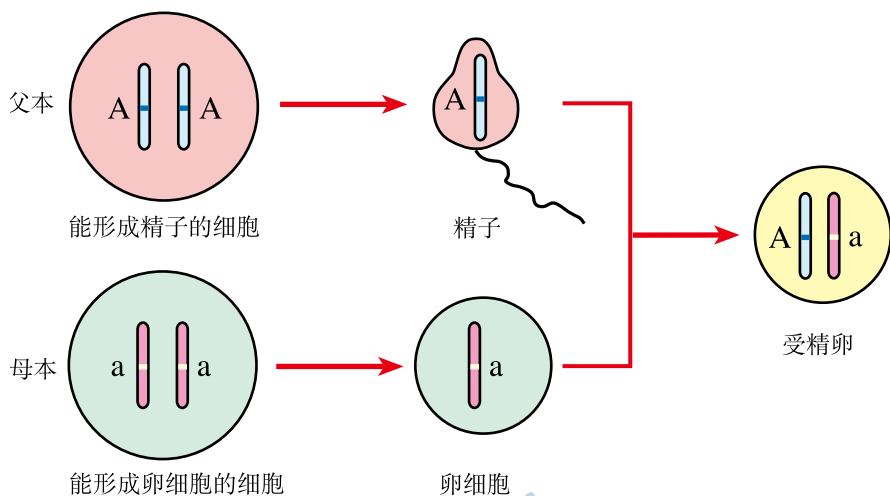
生物体的各种性状都是由基因控制的。性状的遗传实质上是亲代通过生殖过程把基因传递给子代。在有性生殖过程中，精子和卵细胞就是基因在亲子代间传递的“桥梁”。

基因经精子或卵细胞传递

如果精子和卵细胞也像体细胞那样，都具有成对的染色体，那么受精卵内的染色体数就会翻一番，发育成的子代新个体所有细胞的染色体数就会增加一倍，DNA和基因也会增加一倍。然而事实并非如此，这究竟是怎么回事呢？

观察与思考

下图是人的生殖过程中某一对染色体的传递过程示意图，染色体上的A和a表示基因。



生殖过程中染色体的传递

讨论

1. 生殖细胞内的染色体与体细胞的相比有何不同?
2. 与亲代细胞相比, 受精卵内的染色体和基因组成有何不同?
3. 联系染色体、DNA、基因、性状的关系, 说一说后代为什么会具有父母双方的性状。

1883年, 比利时胚胎学家比耐登 (E.van Beneden, 1846–1910) 对体细胞里只有两对染色体的马蛔虫进行研究时发现, 马蛔虫的精子和卵细胞都只有两条染色体 (由每一对里的一条组成), 而受精卵则又恢复到两对染色体。德国细胞学家鲍维里 (T.H.Boveri, 1862–1915) 和德国动物学家亨金 (H.Henking, 1858–1942), 分别于1890年和1891年通过对多种生物的观察研究, 证实了在形成精子或卵细胞的细胞分裂过程中, 要进行特殊的分裂, 结果生殖细胞中的染色体都要减少一半, 而且不是任意的一半, 是每对染色体中各有一条进入精子或卵细胞。由于染色体上存在着控制生物性状的基因, 所以亲代的基因就借助精子或卵细胞进行传递。

基因的显性与隐性

如果基因A和a分别控制着能卷舌和不能卷舌这一对相对性状, 或者说, 能卷舌是因为有一对能卷舌的基因AA, 不能卷舌是因为有一对不能卷舌的基因aa, 那么当受精卵的基因是Aa时, 发育成的个体能卷舌还是不能卷舌? 要解决这类问题, 不能仅靠推测, 而要通过实验来研究。

奥地利遗传学家孟德尔 (G.J.Mendel, 1822–1884) (图Ⅷ-12) 选用具有明显相对性状的纯种豌豆, 进行人工控制的传粉杂交, 来研究相对性状的遗传。孟德尔让纯种的高茎豌豆与矮茎豌豆杂交, 获得的子一代全部是高茎豌豆, 子一代自交得到的子二代既有矮茎豌豆也有高茎豌豆, 而且两者数量差别很大 (图Ⅷ-13)。



图Ⅷ-12 孟德尔

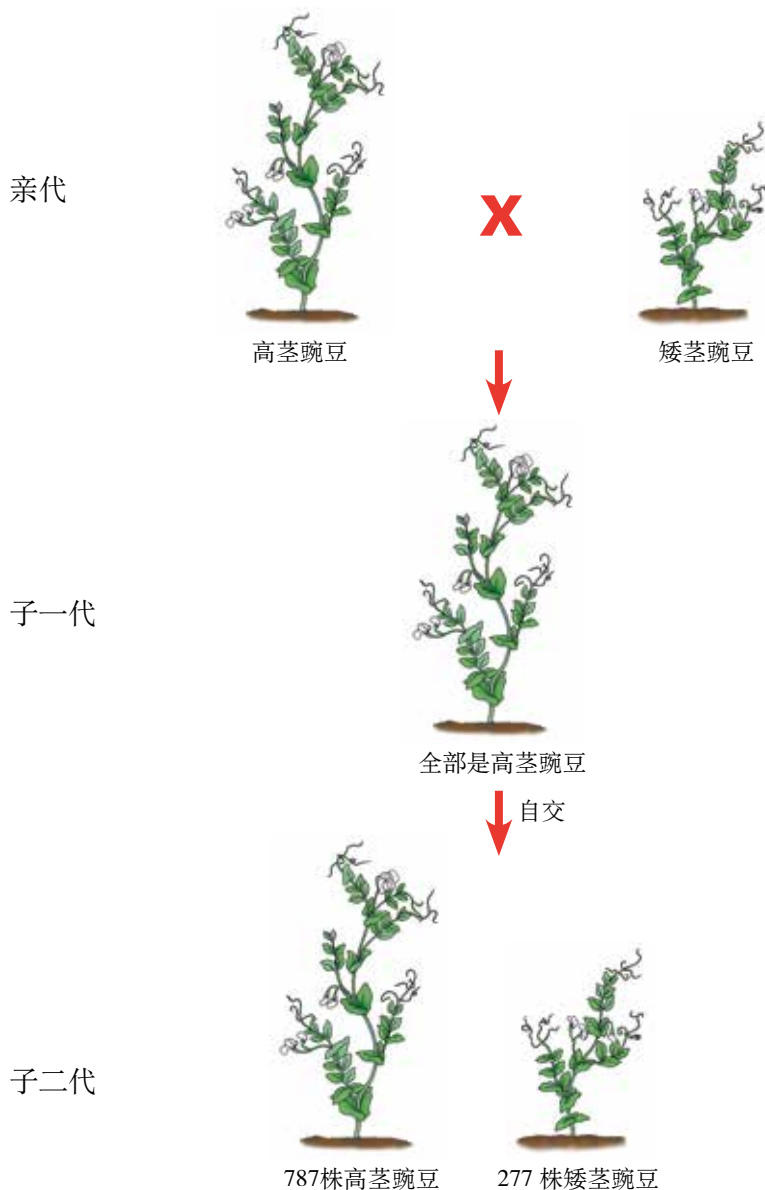


图 VIII-13 高茎和矮茎豌豆杂交实验图解

孟德尔还做了黄色豌豆和绿色豌豆、光滑种子和皱缩种子等的杂交实验，都取得了类似的结果。

怎么解释这些奇妙的现象呢？经过深入的思考，孟德尔对实验现象作出了解释，用现代遗传学的语言表述如下：

1. 相对性状有显性性状和隐性性状之分。具有相对性状的两个纯种个体（如高茎豌豆与矮茎豌豆）杂交时，子一代表现出的性状（如高茎）叫做显性性状，未表现出的性状（如矮茎）叫做隐性性状。

2. 控制相对性状的基因也有显性基因和隐性基因之分。控制显性性状的

基因称为显性基因，控制隐性性状的基因称为隐性基因。习惯上，用同一英文字母的大小写分别表示显性基因和隐性基因。

3. 体细胞中的基因是成对存在的，生殖细胞只有成对基因中的一个。例如，开始选用的纯种高茎豌豆体细胞中成对的基因为DD，矮茎豌豆体细胞中成对的基因为dd，子一代体细胞中成对的基因分别来自两个亲本，即Dd。这样的个体表现为显性性状。

4. 子一代 (Dd) 的生殖细胞，有的含有D基因，有的含有d基因。如果子一代之间进行交配，携带不同基因的雌雄生殖细胞结合的机会相等，那么子二代豌豆的基因组成就会有DD、Dd、dd三种，表现出的性状有高茎，也有矮茎。

大量的科学实验证明孟德尔的解释是正确的。

回到上面提出的问题。一个能卷舌（基因组成为AA）的人和一个不能卷舌（基因组成为aa）的人所产生的后代，其基因组成为Aa，表现为能卷舌，但他（或她）的细胞里含有的隐性基因a，还可以传给后代。这就是基因的显性（dominance）和隐性（recessiveness），以及它们与性状表现之间的关系。

想一想

如果夫妻双方的基因组都是Aa，其后代的基因组成可能有几种情况？

禁止近亲结婚

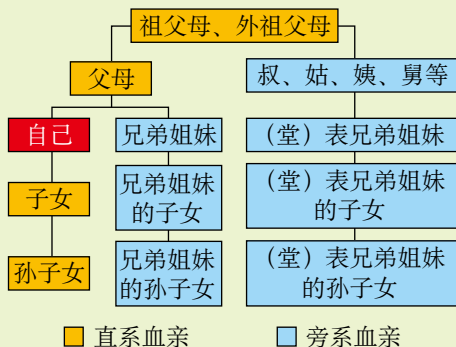
我国婚姻法规定：直系血亲和三代以内的旁系血亲之间禁止结婚。例如，堂兄妹（或堂姐弟）、表兄妹（或表姐弟）等，就不能结婚。你能说出其中的科学道理吗？

人类的遗传病多种多样，其中相当一部分是由于致病基因引起的。致病基因有显性的和隐性的。显性遗传病往往在婚配或生育前就可察觉，而隐性遗传病的情况则比较复杂。如果某人的基因组成为aa时，表现为有病，婚配或生育前就可察觉。但是，如果基因组成为Aa时，表现是无病的，却携带有隐性致病基因，

小资料

直系血亲是指有直接血缘关系的血亲，即生育自己与自己生育的上下各代血亲。

旁系血亲是指直系血亲以外的血亲，即非直系血亲而在血缘上与自己同出一源的亲属，如兄弟姐妹、伯叔、姑、舅、姨等。



婚配或生育前一般是不知情的。于是，生活中就会出现一对肤色正常的夫妇，却生了一个白化征（皮肤、毛发缺乏黑色素）的孩子；一对色觉正常的夫妇，却生了一个患红绿色盲（不能分辨红色和绿色）的孩子；一对智力正常的夫妇，却生了一个患苯丙酮尿症（智力障碍）的孩子……

什么样的婚配容易造成这样的结果呢？如果一个家族中曾经有过某种遗传病，或是携带有致病的基因，其后代携带该致病基因的可能性就大。如果有血缘关系的后代之间再婚配生育，来自祖先的相同基因多，同种隐性致病基因相遇的机会就会增加。这样，他们的子女患遗传病的几率往往比非近亲婚配者的子女高出几倍、几十倍，甚至几百倍。

禁止近亲结婚，有益于家庭幸福、民族兴旺！

练习

1. 下列关于显性性状和隐性性状的描述，正确的是（ ）。

- A. 生物体所表现出来的性状都是显性性状
- B. 出现频率高的性状是显性性状，出现频率低的性状是隐性性状
- C. 相对性状之间存在显性和隐性之分
- D. 隐性性状只有在子二代中才能表现出来

2. 生来就惯用右手与生来就惯用左手（都不包括后天的矫正和练习）是一对相对性状。父亲惯用左手，母亲惯用右手，他们生了一个惯用右手的孩子。据此作出下列判断，正确的画“√”，错误的画“×”。

- (1) 惯用右手一定是显性性状。 ()
- (2) 难以判断哪一个是隐性性状。 ()
- (3) 假如这对夫妇再生一个孩子，一定是惯用左手的。 ()

3. 玉米、水稻和马的体细胞中的染色体数分别是 20、24 和 64 条，它们产生的精子和卵细胞中的染色体数目分别是多少？是否还是成对存在？

4. 你读过《红楼梦》这部小说吗？小说中的林黛玉是贾母的外孙女，贾宝玉是贾母的孙子，他们的爱情悲剧让读者唏嘘不已。从科学的角度来看，宝玉和黛玉结婚合适吗？为什么？

5. 怎样对待有遗传缺陷的人——亲友、自己或其他陌生人？任选其一，试述你应选择的态度和行为。



孟德尔与遗传定律

孟德尔，奥地利人，通过豌豆杂交实验发现了遗传定律，被誉为“遗传学之父”。

1843年，因生活所迫，孟德尔成为奥古斯汀修道院的一名修道士。在修道院的植物园里，他学到了许多植物学知识和植物杂交的实际操作技术。1854年，他开始了长达12年之久的植物杂交实验，其中最著名的就是豌豆杂交实验。

孟德尔从34个豌豆品种中挑选出22种用于实验。它们都具有某种可以相互区分的稳定性状，如高茎或矮茎、光滑种子或皱缩种子、黄色豌豆或绿色豌豆等。孟德尔精心培植这些豌豆，并对每代豌豆的性状和数目进行细致入微的观察、统计和分析，这需要极大的耐心和严谨的态度。



左为高茎豌豆，右为矮茎豌豆。



把矮茎豌豆的花粉授给高茎豌豆（或相反）。



获得了杂交后的种子。



杂交后的种子长成的植株都是高茎的。

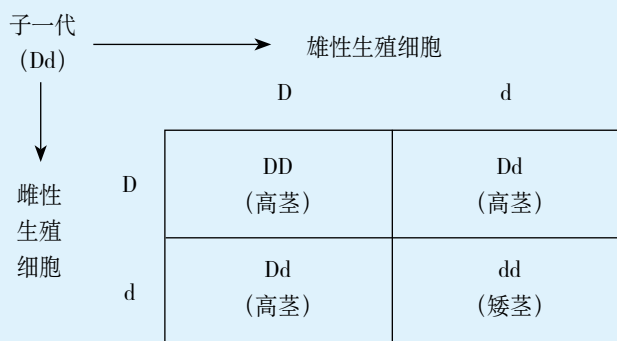
高茎豌豆和矮茎豌豆杂交实验示意图

在孟德尔之前，许多科学家都曾做过植物杂交实验，并取得了一些成果。与早期研究者相比，孟德尔之所以能获得成功，主要有以下三个原因：

第一，恰当选择实验材料。孟德尔选择了自花传粉而且是闭花受粉的豌豆作为实验材料，保证了他的杂交实验从纯种出发，得到了具有研究价值、可分析的杂种。同时，他对豌豆材料进行了品种和性状的选择，挑选的有差异的性状既明显又稳定，方便观察统计。

第二，巧妙设计实验方法。孟德尔遵循了从简单到复杂的原则，采取了单因子分析法，开始时只研究一对相对性状的遗传规律，最大限度地排除各种复杂因素的干扰。他还首创了测交方法（杂种与隐性纯种之间进行杂交），设计了精巧的测交实验，令人信服地证明其正确性。

第三，精确的统计分析。孟德尔具有数学家和统计学家的头脑，他通过对子代性状进行分类、统计和数学的归纳，从而找到了豌豆杂交实验表现出来的规律性。



子一代自交表解

现在，随着科学家对遗传密码的破译，人们对遗传机制有了更深刻的认识，已经开始向控制遗传机制、防治遗传疾病等更有利于造福人类的工作方向前进。然而，所有这一切都离不开孟德尔对遗传学研究的杰出贡献。

