



探识生物学

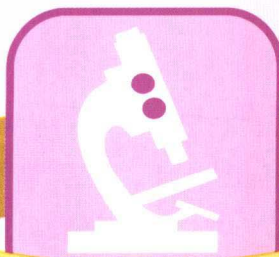
第8卷

生殖

REPRODUCTION



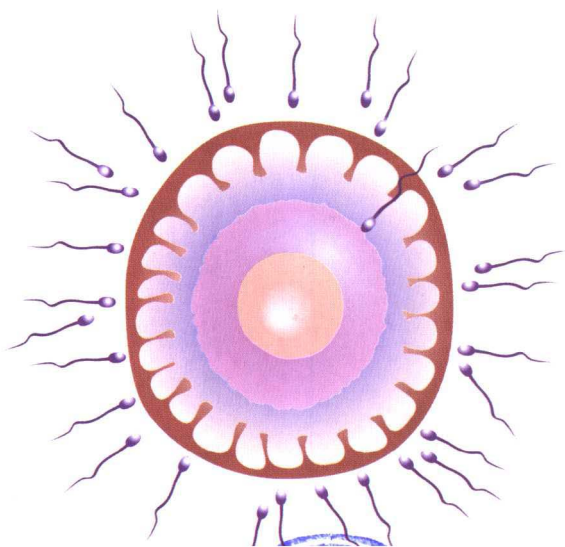
山东教育出版社



探识生物学

第 8 卷

生 殖



山东教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

生殖/[英]布赖恩(Bryan, K.)等著;李田等译.
—济南:山东教育出版社,2005
(探识生物学;8)
ISBN 7-5328-4991-0

I. 生... II. ①布...②李... III. 生殖—生物学
IV. Q492-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第031694号

Published 2004 by Grolier
An imprint of Scholastic Library Publishing
Old Sherman Turnpike
Danbury, Connecticut 06816

© 2004 The Brown Reference Group plc

All rights reserved. Except for use in a review, no part of this book may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form, or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or otherwise, without prior permission of Grolier.

版权专有。未经Brown Reference Group许可,不得以任何形式,包括电子的或机械的方式进行照片复制或录音,或是将信息存贮在任何检索系统上,翻译或转载书中的任何内容。

中文简体字版由Brown Reference Group授于山东教育出版社出版,并只在中华人民共和国境内销售。

山东省版权局著作权合同登记号:

图字15-2004-47号。

探识生物学

第8卷

生殖

[英]布赖恩(Bryan, K.)等著

李田 孙平 译

出版者:山东教育出版社

(济南市纬一路321号 邮编:250001)

电话:(0531)82092663 传真:(0531)82092661

网址: <http://www.sjs.com.cn>

发行者:山东教育出版社

印刷:山东新华印刷厂临沂厂

版次:2005年5月第1版第1次印刷

印数:1—5000册

规格:216mm×279mm

印张:4.5印张

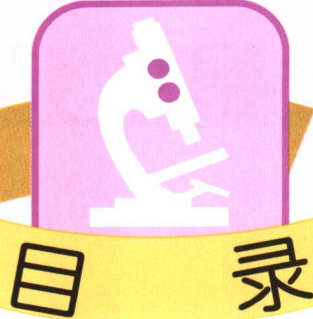
书号:ISBN 7-5328-4991-0

定价:20.00元

生命的世界如此绚丽多彩,还有什么
能比生命的故事更令人沉醉呢?《探识生
物学》丛书为我们讲述了这些有关生命
的故事。

丛书包括《生物学入门》、《细胞》、《遗
传》、《微生物》、《植物》、《动物》、《人体》、
《生殖》、《进化》、《生态》。丛书通过完整
的结构、清晰的层次、浅显易懂的语言和
精美的图片为你展示了生命科学的发展历
程和最新思想,而富有特色的专栏将令你
对探索生命的奥秘产生无限的向往——

- **广角聚焦:** 让你更加详尽地了解一些生物学中的关键问题。
- **历史回顾:** 介绍生物学发展史中的重要事件和人物。
- **趣味尝试:** 通过简单易行的实验让你体会探索的乐趣。
- **你的观点:** 引导你在阐述自己观点的过程中提高分析问题的能力。
- **热点讨论:** 为你呈现生物学的热点问题及其引发的争议。
- **快乐点击:** 纠正你对生物学知识的一些错误认识。
- **遗传视角:** 列举了最新的遗传研究动态。
- **实际应用:** 展示了生物学知识在生产与生活中的应用。



第8卷 生殖

什么是生殖	4
无性生殖	8
有性生殖	16
生命周期	30
人类的生殖	42
人类的发育	54
衰老	62
词汇表	71

什么是生殖

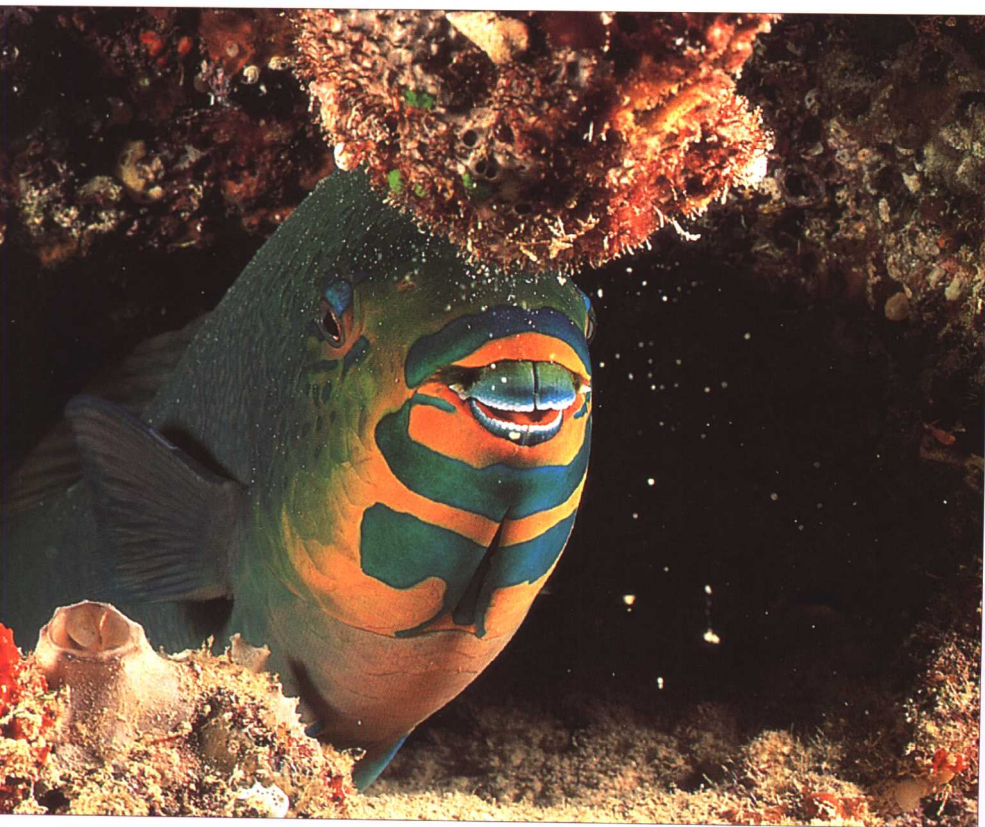
所有的生物都要通过生殖来产生子代。所有的生物早晚都要因为疾病、意外、被捕食或环境变化而死亡，所以物种只有通过其成员的繁殖（产生子代）才能延续下去。

▼ 动物以各种不可思议的方式进行繁殖。这条雄性鹦嘴鱼曾经一度是一条雌性鱼，但是当鱼群中缺少雄性鹦嘴鱼时，一条雌性鹦嘴鱼就会转变它的性别，鱼群就可以继续繁殖了。

动物获得子代的方式就像地球上的生命形式那样丰富多彩：有些生物以卵生方式，有些以胎生方式；有些物种有雄性与雌性之分，而

有些则没有；有些动物可以从雄性变成雌性，或是从雌性变为雄性，而像细菌等另外一些生命体只需简单地一分为二。不管这些生殖方式差别如何之大，所有的生殖方式都可以分为两类：有性生殖（sexual reproduction）和无性生殖（asexual reproduction）。

有性生殖（见8—15页）涉及到雄性性细胞和雌性性细胞〔即一个精子（sperm）和一个卵细胞（egg）〕的融合，这个过程被称为受精（fertilization）。一个受精卵能够成





长为一个新的个体。由于每个个性细胞携带母亲或父亲的一半基因（见3卷26—37页），所以新的个体能够拥有其独特的基因组合，这就形成了遗传多样性。人类就是靠有性生殖繁殖的。无性生殖产生的后代从遗传上讲与它们的亲代是完全相同的，因为它们都拥有完全一样的基因。

生殖科学

生殖科学综合了许多生物学领域的研究。遗传学（见3卷）和细胞生物学（见2卷）在微观水平上解释了生殖是怎样发生的，生殖生理学则研究身体的生殖系统是怎样工作的。研究生命形式在很长一段时间中产生和发

展的科学叫做进化生物学（见9卷），生殖科学的理论对于进化生物学也是非常重要的。

在对生殖和生长发育的研究中提出了很多问题，有些问题我们已经知道了答案，但是有些还是一个谜。比如我们目前对于受精的过程（见19页）和性激素的作用机理（见60页）只是有了基本的了解，但是其中还有许多细节问题需要深入探讨。再比如虽然关于衰老的研究我们有了新发现，但是对于很多衰老的机理还一无所知。



实际应用

种子库

由于栖息地的破坏，许多植物濒临灭绝。全世界各地建立种子库的目的就是为了防止这些植物灭绝，种子库保存了数以千种植物物种的种子。如果其中某种植物物种在自然界灭绝，依靠种子库可以重新引入该物种。目前最大的种子库在英国的伦敦，由克佑皇家植物园管理。不过，种子库在许多国家已经消失了，原因是这些国家的政府不能持续地出资资助它们。

▶ 仅仅靠种子库保存种子不能保证一个物种的延续。英国的“伊甸园工程”中的植物群落，不仅能够储存有用且稀有植物的种子，而且能使人目睹这些稀有植物。



繁殖与动物保护

有些动物是通过人工繁殖体的子宫（uterus）才能“出生的”，母体通过自然方式生殖非常困难。这些动物包括现代斗牛犬（见下图）和一些品种的牛。这些动物的后代经常需要通过手术切开母体的子宫（uterus）才能“出生”。虽然在手术时这些动物是被麻醉的，但是动物保护组织认为手术仍然给动物母体带来了外伤，因此繁殖这些动物是错误的。



生殖科学中还有许多引起科学家兴趣的“为什么”，如为什么个体会有雄性和雌性之分（见 18 页）？为什么所有的物种不都采取有性生殖的方式（见 8—15 页）？为

什么有的生物一生只繁殖一次，而有的则可以繁殖很多次（见 30—41 页）？通过研究遗传也产生了同样广泛的实际问题：我们应该如何治疗人类的不孕症（见 42—53 页）？为什么在个体发育过程中有时会出现错误（见 54—61 页）？我们能否减慢或是逆转衰老的过程？如果能的话，怎样去做（见 62—70 页）？

简史

分娩和生殖自古以来就是困惑人类的问题，有关人类生殖的神话经常用来解释许多自然现象。如在希腊与埃及神话中均有描述，蓝天和大地是性伴侣，由于它们的结合才造就了自然界的其他要素。

有关生殖科学的认识发展很缓慢，部分原因是由于生殖中的很多过程是在微观水平上发生的。譬如，人类



从农场到科学

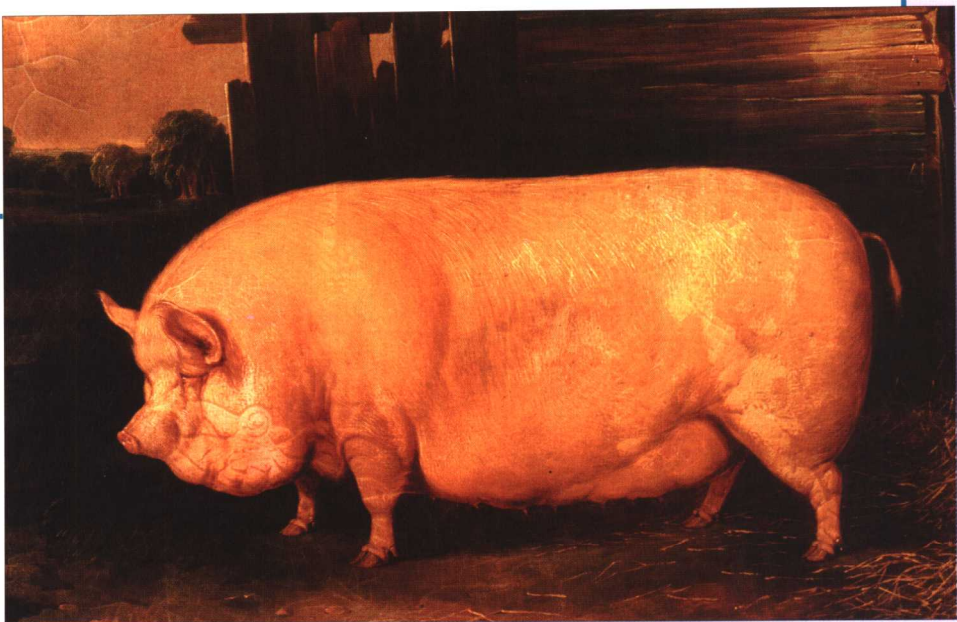
在18世纪，动物育种家或是植物育种家可能对于遗传和生殖的了解比科学家还要深入得多。那个时代正是西方农业革命时期，出现了大量的经改良的牛、绵羊和庄稼品种。这些育种专家们

为了保障他们的自身利益，经常对这些育种方法保密。他们的经验导致了达尔文的进化论（见9卷16—25页）和孟德尔的遗传理论（见3卷8—15页）的形成。

的卵细胞直径仅有0.1厘米，在19世纪以前，科学家根本就没有办法观察到它。

由于缺少证据，因此人们对生殖有很多猜测。如古希腊哲学家亚里士多德（Aristotle，公元前384—公元前322）相信在有性繁殖过程中，由雄性提供后代的形状，而雌性提供材料。

在17到19世纪，许多科学家相信生殖预成论。预成论的主要观点是人类的一个性细胞（不是精子就是卵细胞，对究竟由哪一个决定存有争论）中均含有一个微型的人，他已经成形并随时可以长大成人。预成论遇到的一个难题就是每一个这种微型人身上应该包含有更微型

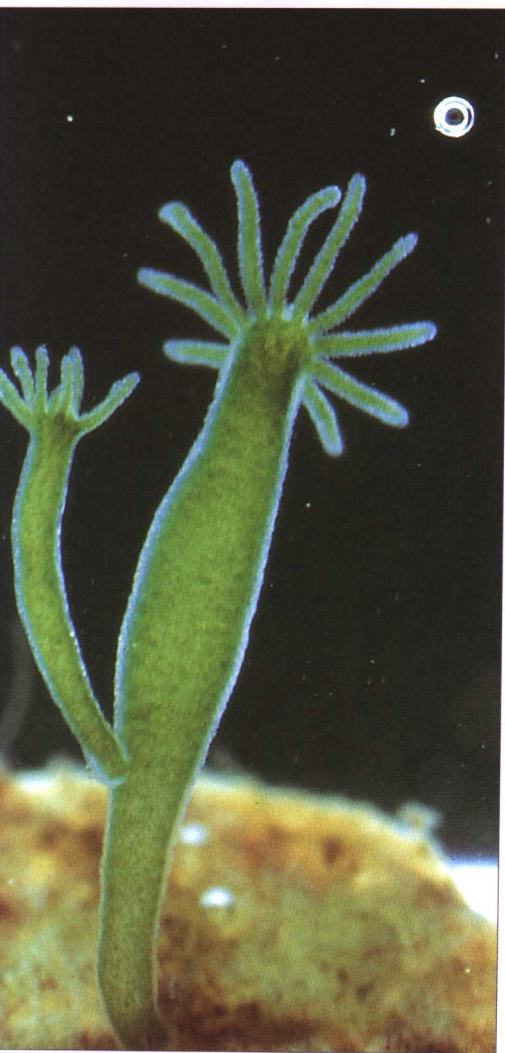


的他们的后代，并将依次类推下去。

自19世纪开始，随着新证据的出现，可以更加详细地描述生殖过程了。这些证据主要来自观察到受精过程中精子头部进入卵细胞以及关于胚胎（embryo）发育的详细研究等（见54—61页）。这首先要归功于现代遗传学（见3卷26—27页）的出现，它使有关生殖科学的研究走上了正轨。

▲ 一幅19世纪的绘画，画中描绘的是一头猪圈里的获奖大母猪。育种专家们经常绘出他们培育的动物的肖像，可能是为宣传他们的育种技艺，同时也记录下他们的本领。





▲ 水螅是生活在淡水里的小型动物。图中的母体大水螅正在进行自体繁殖，母体左侧通过出芽（budding）长出一个新的个体。许多动物和植物通过出芽的方式进行繁殖，出芽是无性生殖的一种。

无性生殖就是不通过性细胞的融合进行生殖的生殖方式，通过无性生殖产生的个体在遗传上与母体是相同的。

一般的细胞分裂或者有丝分裂（见2卷52—61页），都是无性生殖的一种形式。无性生殖这一术语在绝大多数情况下是用来讨论整个生物体和它们怎样繁殖（获得子代）的，绝大多数单细胞生物包括细菌和多种原生生物（见4卷8—19、20—31页）都进行无性生殖。

地球上最初的生命是单细胞生物。在有性生殖（见16—29页）产生前的亿万年间，通过个体的复制产生后代的无性生殖曾是生物体繁殖的惟一方式。

现在仍有许多物种从不

进行有性繁殖，不仅仅是单细胞生物，很多种植物和动物都采取无性生殖方式；有些物种则采取有性生殖和无性生殖两种方式，生命周期比较复杂（见30—41页）。无性生殖有多种方式，从简单的细胞或生物体的分裂（见9页），到使用如孢子（见10页框内）那样特殊的生殖结构等。

不同之处在哪里？

有性生殖和无性生殖的关键不同点是：无性生殖方式产生单一基因组合的个体，而有性生殖方式产生不同基



一种聪明的改变?

通过无性生殖的方式进行繁殖有许多优点：一个采取无性生殖的方式进行繁殖的个体无需去寻找伴侣，而且如果一个有性生殖的种群转变为无性生殖的话，雄性就变得无关紧要，在雄性缺乏的情况下，这是一个很便利的办法。一个全是雌性的无性生殖种群可以繁殖出两倍于有性生殖种群数量的后代。在多细胞生物中，通过无性生殖产生的后代常常一开始就比较大，而不仅仅是一个细胞，这就使后代们有领先优势。一个子代个体也可能继承一组特别适合生存环境的基因，无性生殖可以在后代中保存这种基因组合，而有性生殖有时则不能。

因组合的个体。

基因 (gene) 是脱氧核糖核酸 (即 DNA, 见 3 卷 26—37 页) 的片段, 它们携带着生命的指令: 基因可以指示细胞大量分裂, 并决定产生何种蛋白质。蛋白质是生命的结构单元 (见 1 卷 28—37 页), 它们决定着生物体的形状和行为。DNA 盘绕组成染色体, 每一种生命形式均有固定数目的一组染色体 (见 3 卷 16—25 页), 如人类有 46 条染色体。

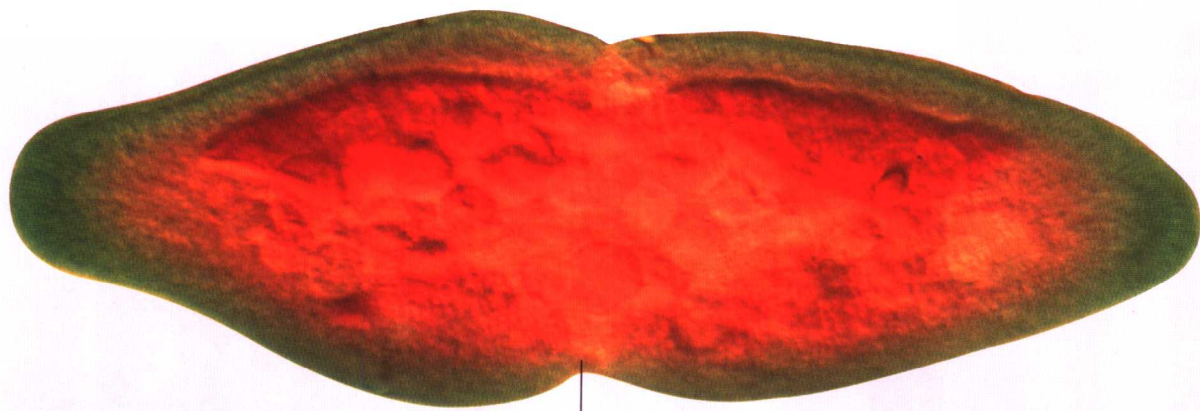
新生的后代如果想存活, 它们必须从母体那里获得整套的染色体组。采取有性生殖的生物随机从它们的母亲和父亲那里各获得一半染色体, 这保证了新的个体具有

独特的染色体组合, 因此也就拥有了独特的基因。采取无性生殖的生物则从单一母体处获得它们的全部 DNA, 因此它们从遗传上与母体是完全相同的。在遗传上完全相同的后代被称为克隆 (clone)。

分裂

一个细胞分开成为两个独立且相似的细胞的分裂叫作二分裂 (binary fission)。二分裂是一种简单的无性生殖

▼ 一个单细胞原生生物正在进行二分裂繁殖。这个细胞的 DNA 复制后, 就分裂为两个细胞。DNA 的复制保证了分裂后的每一个新细胞都与最初的母体细胞拥有同样的 DNA, 即拥有同样的基因。



细胞在中间紧缩, 直到它分裂成为两个细胞。



孢子

孢子是很多不开花植物的微小特化的生殖结构。孢子比绝大多数种子小得多，其中仅有一个到几个包裹着保护膜的细胞。孢子小到足以随风传播，在合适的情况下它们会发芽成长为一株新植物。与种子不同，孢子通常是通过无性生殖产生的，这一无性生殖阶段和有性生殖阶段组成了一个复杂的生

命周期（见下图）。蘑菇和其他多种真菌均可以产生有性和无性孢子。

开花植物的花粉粒大概是由孢子进化演变而来的。花粉一般只在它到达柱头时才长出花粉管，这样花粉粒中的雄性性细胞才可以通过花粉管与花的子房里的雌性性细胞相遇。

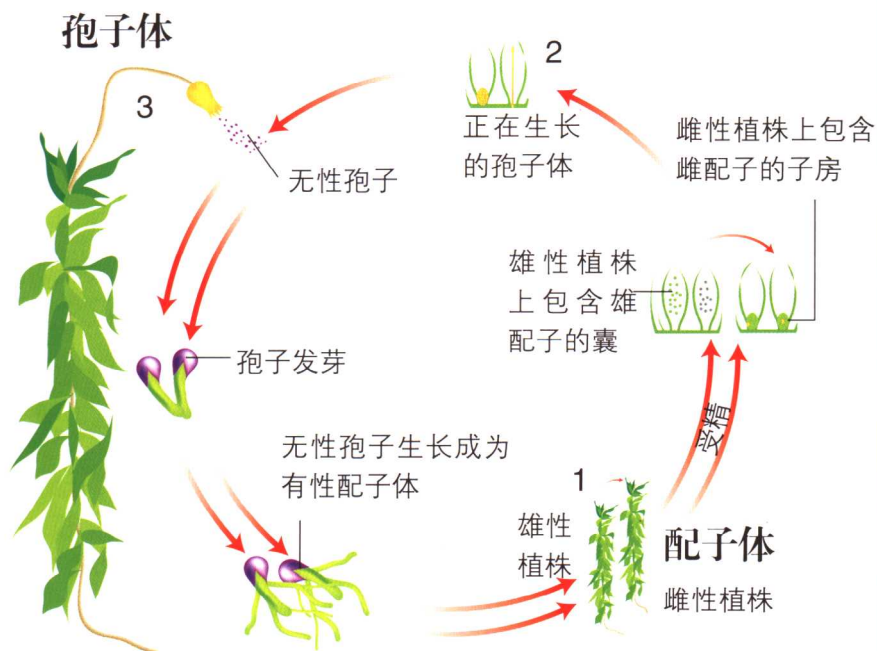
方式，细菌就通过这一方式进行繁殖（见4卷18页）。二分裂包含细胞的遗传物质（即DNA）的一个加倍过程，每一个新细胞获得加倍后的DNA的一半，这样两个新细胞均拥有和母体细胞相同数量的DNA。

一些藻类和原生生物（见4卷21页）多是通过复分裂方式生殖。复分裂是指细胞核进行多次有丝分裂，这样产生了多个新细胞核，每一个新细胞核均含有和起始细胞核相同数量的DNA；细胞核完成分裂后，整个细胞则以每个新细胞核为中心分裂开来，形成多个细胞。有一些藻类细胞通过复分裂产生孢子（见左面框内）。

植物的无性生殖

在植物中，无性生殖的

苔藓的生命周期

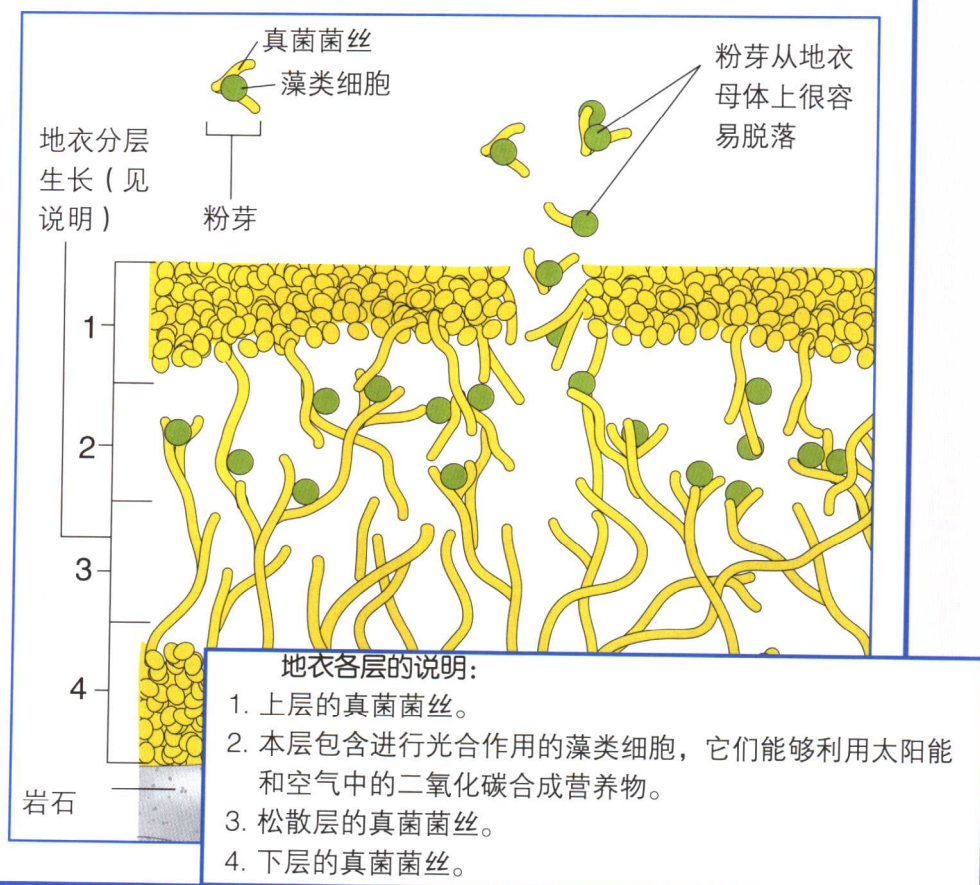


一株雄性苔藓的一个雄配子与一株雌性苔藓的一个雌配子接合（1），这个有性生殖过程被称为配子体（gametophyte）期。一个无性的孢子体（sporophyte）（2）在一株已受精的雌性苔藓上长出，孢子体释放出无性孢子（3），并变成新的配子体（1）。



地衣

地衣经常生长在古老的墓碑或是树干上。地衣并不是一种植物，而是由两种不同的生物组成的：一种真菌和一种藻类。这种排列方式（见右图）是不利于传播到新地方去的。虽然组成地衣的两种生物都能够单独进行有性生殖，但它们还能组合起来产生一种叫做粉芽的无性生殖结构，这种小型的囊状孢子类似物中包含有真菌和藻类的两种细胞。和孢子一样，粉芽也能在风中传播扩散。如果粉芽落在条件适宜的地方，这两种生物就能开始共同为成长为一株新地衣而继续合作。



过程和正常的生长过程一般没有很明显的区分。如沼泽里的芦苇通过土壤里的侧支茎生长扩散，新的芽和根从这些埋在地里的茎上出芽长出，于是仅仅一株这样的植物有时就能覆盖好大一片土地。但是每一个这样长出的部分在与“母体”的联系被切断后都能作为一株独立的植物生活。其他植物如草莓，

则可以通过在地面上的匍匐茎进行生长。当匍匐茎的一端接触地面时，匍匐茎就会扎根并长成一株新植株。还有一些植物可以通过很小的片段进行繁殖（见12页框内）。

► 你可以清楚地看到这株草莓的匍匐茎的生长。每一条匍匐茎都能生根发芽成为一株新的植株。





广角聚焦

水中害虫

有些杂草生长在湖泊或河流里，它们可以很容易地通过其片段部分进行无性繁殖。水能够把这些植株片段带到新的地方，且能避免这些片段干枯掉。一个例子就是欧亚水茛草（见下图）——

一种欧洲和亚洲常见的土著植物，目前在美国由于阻塞水道成为一大公害。这种植物有时通过拖船传播。美国已经花费了数以亿计的美金试图控制水茛草的生长。



植物还有一些用于无性生殖的特化结构，包括很小的孢子，孢子是通过风进行传播的。许多低等植物如苔藓和一些进行有性生殖的植物都能够长出一种叫做芽孢的细胞，芽孢是通过无性方式产生的，也可以通过雨滴传播。

进行无性生殖的动物

许多无脊椎动物能够进行无性繁殖，经常能以出芽的方式脱离母体而发育成一个新个体。无性生殖在软体动物里特别常见，如苔藓虫类、海绵类、珊瑚类和海星类等以及许多种类的水生蠕虫。珊瑚一般吸附在一个地方之后，靠过滤从水中获得食物，所以它们新生的个体不能完全与母体分离，从而形成大型的群落（见6卷63



趣味实验

检验植物

是否大部分植物都能够进行这种片段式的无性生殖？如果是这样，它们能否从叶子长成植株，还是仅仅只能从茎或是根上长出？请种植一些野生植物或家养植物（请在得到允许后操作）的小片段，实验一下。对这

些片段保持几周充足的水分供应，看看有多少可以生根发芽？那些什么也没有发生的是否能证明这些植物完全不能进行片段式的无性生殖？是否还有其他解释？无性生殖的能力是否与你所知道的野生植物的生活方式有关？



种植海绵

园艺家和他们的同行们经常切下植物的一部分进行培育，从而获得新的植株，这是一种人工的无性生殖方式（见5卷32—43页）。但是大家可能不知道同样的方法也可以在某些动物身上适用，如海绵（见右图）。在世界上的一些地方，如美国的佛罗



里达，人们从海洋里大量捕获海绵。为了能够持续捕获大量的海绵，捕捞者会切开一些捕到的海绵，并把它们

的一部分扔到海底，每一块被切下的部分都会长成一个新的海绵。

页），这种群落就形成了珊瑚礁。这些动物的再生能力也很强，不过这不是巧合，因为无性生殖和再生的发生过程是相同的。

孤雌生殖

孤雌生殖（parthenogenesis）指一种生物未经受精而产生幼体的无性生殖方式。

▼ 一只海星能够在中心盘存在的情况下重新长出它的腿。



你的观点？

个体是什么？

有些动物以群居的方式生活，以无性生殖的方式生殖且不能彼此分离，如珊瑚。你应该如何描述它们呢？是一个个个体组成的一群生物呢，还是一个长着许多嘴的生物？为什么？在有些动物群落里，不同的个体有着不同的分工。有些成员主要负责寻找食物，有些负责繁殖，有些负责防卫。以上这些事实是否使你的回答有所改变？



像有性生殖一样游戏

有几种蜥蜴已经不再采取有性生殖方式，种群里全部都是雌性，个体采取孤雌生殖的方式繁殖。美国得克萨斯州的沙漠草原鞭尾蜥就

是其中一种，但它们并没有完全抛弃交配。雌性蜥蜴会在经过一番求偶和没有受精过程发生的交配仪式后产一窝更大的卵。为了达到这样

一个目的，两只雌性蜥蜴会凑到一起，轮流扮演“雄性”。“雄性”蜥蜴将爬到雌性蜥蜴的身上（见下图）。



▲ 一对鞭尾蜥在交配。它们不是能进行孤雌生殖的沙漠草原鞭尾蜥，该鞭尾蜥有雌、雄两种性别，雄性蜥蜴能把精子传给雌性。而当一对沙漠草原鞭尾蜥“交配”时，它们会采取和进行有性生殖的蜥蜴一样的姿势。采取孤雌生殖方式的沙漠草原鞭尾蜥是从进行有性生殖的蜥蜴演化来的。

卵细胞一般不会与无性生殖有关，它是有性生殖中精子和卵细胞融合受精（见19页）必需的。进行有性生殖的生物的卵细胞一般仅携带有母亲的一半染色体，但是进行孤雌生殖的生物的卵细胞有着全套的染色体，这就不再需要精子提供另外一半染色体了。进行孤雌生殖的生物

很可能是进行有性生殖的生物的后裔，它们之所以转变为进行无性生殖，很可能是由于在进化过程中的某段时期缺少雄性个体。

脊椎动物和无脊椎动物的孤雌生殖

为数极少的脊椎动物进行无性生殖。对它们来说，



► 在夏天，一只蚜虫正在通过孤雌生殖生育它的“女儿”们，所生育的这些后代全部是它的克隆。这种方式使得蚜虫在食物最充足的时候繁殖得很快。

采取分裂和出芽这些无性生殖方式是不可能的，它们惟一可以采用的无性生殖方式就是孤雌生殖。只有几种爬行动物（见左图）和一些种类



类的鱼可以进行孤雌生殖。有些无脊椎动物同时采取有性生殖和无性生殖两种方式进行繁殖。在夏季，蚜虫和水蚤通过孤雌生殖繁殖的许多后代全部都是雌性的，到了秋天，才开始生育雄性的蚜虫或水蚤。一个交配后的此类雌性昆虫产下的受精卵可以越冬。也就是说，在食物充足的时候，蚜虫和水蚤进行无性生殖，当夏季过去，食物变得短缺的时候，则变换为进行有性生殖。虽然这些昆虫的成虫由于食物匮乏会死亡，但是越冬的受精卵保证了该物种在来年春天再度出现。



自体受精：有性还是无性？

采取自体受精方式的动物或植物，雄性和雌性性细胞均由同一个个体提供，因此只有同时拥有雌性和雄性生殖器官的雌雄同体（hermaphrodite）类生物才能够进行自体受精。从两种性细胞接触并融合这个角度看，自体受精仍然是一个有性生殖过程。但是，由于自体受精是由一个母体提供所有的基

因，这一点又和无性生殖相似。自体受精的后代并不是它们母体的完全克隆，因为它们可以获得母体的不同基因组合。

经过数代的自体受精，一个物种的任何后代都会变成近亲繁殖（见3卷40—42页）的产物，子代和它们的亲代将非常相似，但是从遗传上讲并不完全相同。

有性生殖产生的后代个体经遗传获得了一组父母基因的混合物。在自然界里，令人难以置信的多种有性生殖行为、结构和相互关系有助于完成这种生殖过程。

▼ 印度洋塞舌尔群岛的一个近海珊瑚礁上，鱼正在大量产卵。这乌云一般的卵是由雄性和雌性性细胞组成的，即精子和卵细胞。有性生殖一般包括一个精子使一个卵细胞受精（即融合）这样一个过程。

一个雄性生物和一个雌性生物互相接触并交配，然后雌性动物能够生出子代或受精卵（见19页），这是大多数人对于有性生殖的印象。但这仅仅是自然界中存在的多种有性生殖方式中的一种。许多物种的雄性和雌性从未

谋面，有些物种甚至通常根本就没有单独的雄性和雌性。对动物和植物这样的多细胞生物来说，有性生殖也意味着在其生命周期的某些阶段它们不得不重新变成一个单细胞。

基因

除一些微生物（见17页框内）外，有性生殖的后代继承了父母的各一半基因。这种基因的分配和组合的方式一定是从非常久远的年代就形成了，因为在所有的动物和植物中这一模式都是基

