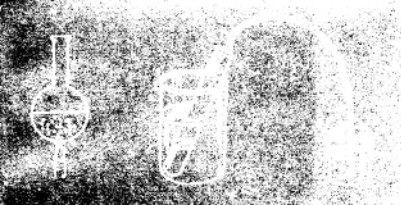


生物科学实验

● 张新力 编译



学出版社

前 言

随着生物学教育的深入发展，许多国家非常注重加强普及现代化生物学基础知识，扩大学生视野，培养学生观察、探索和独立工作的能力，而不把教学看作单纯的知识传授。许多国家的教材体系发生了很大变化，越来越重视生物学科与其他学科之间的相互联系和渗透，推动综合理科和自然科学。在我国生物教学和教材改革中，也颇为关注并正在进行改革的实践，正在发生可喜的变化。

这里向读者介绍的《生物科学实验》，是根据美国部分中学当前采用的教学参考书《生物学》编译而成的。本书自出版后曾先后被英国、澳大利亚、加拿大、日本等许多国家翻译出版，是一部受到广泛欢迎的生物教学参考书。

编译本书的目的是希望读者能通过这些内容，了解到一些国外中学生物学教学的近况，受到启示，取其所长，以促进我国中学生物教学的改革。本书不仅可作为教师的参考书，也可供学生阅读，加强实验，扩大和补充所学的知识。

本书以通俗和生动的语言，引人入胜地向人们介绍了世界上形形色色的生物。它包括原生生物、植物、动物、人体解剖、生理卫生、遗传和生态等方面的知识与实验。每章都有“实验”和“拓宽与应用”。此书为学生提供了一个实践的机会，它能激发学生研究问题的兴趣，促进学生动脑筋，提问题，培养学生象科学家那样学科学，用科学。另一方面，本书向人们展示了生物科学的研究过程：设疑、试验和

完善理论。通过这些过程的训练，能开发学生的智力，培养能力，以适应未来的挑战。

本书由辽宁教育学院霍凤元教授审校，同时，在翻译中得到了许多同事与朋友的热情帮助与指导，谨此表示感谢。由于水平所限和时间仓促，难免有谬误之处，恳请读者不吝赐教。

编 译 者

1990.12

目 录

第一篇 介绍生物学	(1)
第一章 什么是生物学.....	(1)
第二章 生命有机体.....	(5)
第三章 生物的分类.....	(20)
第二篇 细胞	(24)
第四章 生物化学.....	(25)
第五章 细胞的结构与功能.....	(29)
第六章 细胞的能量与内环境的维持.....	(33)
第七章 光合作用与呼吸作用.....	(38)
第八章 细胞的生长和繁殖.....	(41)
第三篇 变异与连续	(49)
第九章 遗传.....	(49)
第十章 基因和染色体.....	(54)
第十一章 遗传学的应用.....	(60)
第十二章 随着时间的变异.....	(64)
第十三章 人类的历史.....	(69)
第四篇 微生物	(74)
第十四章 病毒.....	(74)
第十五章 细菌.....	(79)
第十六章 原生动物.....	(83)
第十七章 由微生物引起的疾病和免疫.....	(86)
第五篇 植物	(92)

第十八章	藻类和真菌	(93)
第十九章	藓类和蕨类	(95)
第二十章	种子植物	(98)
第二十一章	根和茎	(102)
第二十二章	叶	(106)
第二十三章	繁殖器官与显花植物	(114)
第二十四章	植物的生长与行为	(116)
第六篇	无脊椎动物	(122)
第二十五章	海绵动物和腔肠动物	(122)
第二十六章	扁形动物	(125)
第二十七章	软体动物和棘皮动物	(128)
第二十八章	甲壳纲和多足纲动物	(131)
第二十九章	蛛形纲和昆虫纲动物	(135)
第七篇	脊椎动物	(139)
第三十章	鱼类	(139)
第三十一章	两栖动物	(143)
第三十二章	爬行动物	(146)
第三十三章	鸟类	(151)
第三十四章	哺乳动物	(156)
第八篇	人体的结构和功能	(162)
第三十五章	人体的结构	(162)
第三十六章	消化	(167)
第三十七章	循环	(172)
第三十八章	呼吸和排泄	(177)
第三十九章	营养与健康	(182)
第九篇	人类的反应及发育	(191)
第四十章	内分泌系统	(191)

第四十一章	神经系统·····	(195)
第四十二章	繁殖和发育·····	(198)
第四十三章	人类的行为·····	(201)
第四十四章	酒精、烟草和药物·····	(204)
第十篇 生态	·····	(208)
第四十五章	环境·····	(208)
第四十六章	生态系统的演变和人口的变化·····	(214)
第四十七章	生物群落·····	(217)
第四十八章	自然资源的保护·····	(219)

第一篇 介绍生物学

在我们生活的地球表面，无论是在几千米以下的海洋，还是几万米以上的高空，到处都可以看到生物的存在。每种生物都各不相同，首先是组成细胞的数量不同，如单细胞动物变形虫，多细胞动物蓝鲸；其次，不同种类生物的特征和生活习性、方式也不同。然而，所有的生物在其结构和功能上又都有一个最基本的共同点。同时，一定种类的生物的结构和功能又都是相似的。

1. 什么是生物学

2. 生命有机体

3. 生物的分类

第一章 什么是生物学

几百年前，人们对自然界里发生的一些意外事件感到非常害怕。为了说明这些不能解释的事件，他们通常用民间传说或凭自己的想象来解释所发生的一切。例如，有人说“灵魂”的存在使血液流动了。这种过于迷信和恐惧给科学的发展笼罩上了一层阴影，使科学研究的进展很慢。如今，科学已成为一种手段，通过进一步的研究有生命和无生命的物体，使人们明白了自然界的客观存在和演变过程。

生物科学研究通常分为两大派别：一是纯理论的研究，涉及生物和非生物基础知识的研究；一是应用科学的研究，以实践的方式利用这些知识。例如理论科学家研究基础理论，可以发现不同种类的土壤生长着不同种类的植物，而应用科学家就把这个信息用于测试出什么样的土壤可以使庄稼良好地生长发育。

生物科学

人类最大的特点是富于好奇心。纵观历史，人们一直对自己的身体和周围的环境有神秘感。他们对生物的生长、发育、繁殖和死亡感到好奇，人们极力想知道是什么引起的疾病，以及怎样防止疾病；人们想了解生命是怎样产生，又是怎样繁衍的。他们想解开生活在地球上的生物所呈现出巨大差异的谜，由于这种好奇心的驱使，人们开始试图描述出不同组织或生物的功能。所以，人们把研究生命领域的科学叫生物学。

实验 1

科学的调查



目的：科学家以常用的方法试图解决合乎逻辑的问题。
这项研究的目的，是用科学手段证明马铃薯的萌发是否需要光。

材料：适当大小的马铃薯·塑料袋和绳·小刀·纸巾
步骤：

1. 同小组同学讨论一下马铃薯萌发是否需要光，把结果填在表中，并写出假设；

2. 把给出的表抄在本上；

3. 用小刀把马铃薯切成两半，数一数每半马铃薯的芽眼数，填在表中；

4. 反复折纸巾到长12cm，宽8cm为止，用水浸湿，把纸放在每个塑料袋上；

5. 把马铃薯的切面贴在纸面，放进袋里后，用绳扎紧袋口；

6. 把两个塑料袋分别放在有光和无光的地方。注意：切记要把马铃薯的切口面放在纸巾面上，两袋保持同温；

7. 一个星期后，打开袋，数一数马铃薯的萌发数，把结果记录在表中；

8. 用萌发数除以芽眼数，再乘100，为萌发率。把结果记录在表中；

9. 请每组同学都来计算一下萌发率。并把结果写在黑板上。

观察与推论：

1. 比较有光条件和无光条件下，马铃薯的萌发率，解释所得的答案； 2. 根据你的观察得出结论； 3. 用这个结论比较你开始试验时的假设，这个实验是支持了你的假设，还是否定了你的假设？ 4. 哪个研究步骤受条件限制？什么

是实验的因素？5. 待所有小组同学计算完萌发率后，再计算一下有光与无光条件下的平均萌发率；6. 哪个结果值得信任？是你们组的，还是全班的平均值，为什么？7. 你组的实验结果符合班级的结果吗？解释你的答案。

	芽 眼 数	萌发的芽眼数	萌发的百分率
有光			
无光			

拓 宽 与 应 用

1. 在过去的40年里，生物学已取得了很大成就，特别是在分子生物学、遗传工程、生物化学领域。请从这些领域里选出一个成果，试说明其发展情况，并解释这一突出的贡献给生物学科带来了什么影响？

2. 用放大镜和光学显微镜观察盒子里的报纸、杂志上的彩色照片，描述一下你所看到的情况，比较一下放大倍数有什么不同？每种镜子产生的结果有什么不同？

3. 设计一个观察蚕豆种子生长的实验。包括：制订实验的控制条件，写出实验步骤，列出所需要观察的表格，描述你所得出的结论，并解释你是怎样得出这个结论的。

第二章 生命有机体



假如你到室外散步，你会很容易发现生物和非生物的区别。然而一些有机体常呈现出非生物的状态，樱桃核和虾卵就是这样。当你把樱桃核种在地里，它就会生长成有生命的樱桃，把虾卵放入水中，它就会发育成小虾。生物学家知道，非生物象卵石是不能发育成生物的，所以樱桃核和虾卵是生物，因为它们能发育成有生命的有机体。

那么，生物与非生物，或生命有机体与非生物有什么区别呢？这个问题早在几百年前生物学家就做了回答。今天，生物学家从物理特征和化学特性方面对生物又做了进一步的

解释。

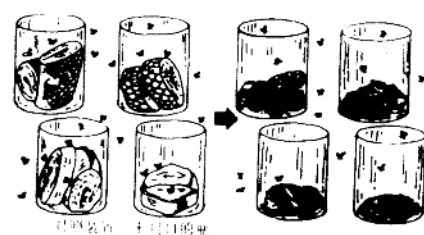
雷迪的试验

在17世纪有位叫弗朗西斯科·雷迪的意大利医生，他不相信蝇是由腐烂的食物自然产生的，他认为蝇来自于蝇卵。1688年，他做了一个试验来证实他的设想。在四个无盖的广口瓶里，放进大小不同的蛇肉、鱼肉、鳗鱼肉和一片牛肉；同时准备了第二套带盖的广口瓶，也放入了蛇肉、鱼肉、鳗鱼肉、牛肉，用蜡轻轻密封瓶口。用这种对照试验的方法，雷迪看到：在开口瓶的腐烂食物上，一群蝇产了卵，几天后并看到了蛆；而蜡封的广口瓶里却没有蛆。根据这个观察，雷迪得出结论：蛆来自于蝇卵。

许多人对雷迪的自然发生说有争议，他们认为生物的产生，空气是必需的条件，而雷迪却用蜡封了广口瓶，阻止空气进入，所以就不能产生生命。雷迪又做了同样的试验，这次用纱网封广口瓶，允许空气进去，而蝇飞不进去，雷迪又用无盖的广口瓶做对照试验，结果蝇飞进无网的瓶里产卵，这两组瓶里的食物都开始腐烂，但蛆仅在对照的无网的瓶里出现。因此，雷迪的试验有力地支持了他的设想“生命来自于生命”——生物发生学说。

虽然雷迪的试验证实了生物发生学说的成立，但仍然有许多人怀疑。这种争议一直很激烈，他们批评说：雷迪试验不成立，因为他仅仅在蛆上做了试验，而不是在所有的生物上做试验。

图2—1雷迪第一次做试验时，允许空气和蝇进入对照的广口瓶里，用蜡封口后，广口瓶里就没有蛆了，雷迪的试验驳斥了那种在无空气的条件下蝇子是不能遗传繁衍的说法。



时间：实验开始 → 几天后



试验装置：蜡封的瓶

图2—1 雷迪的第一次试验

用带网的布罩上瓶，允许空气进入瓶内

时间：实验开始 → 几天后

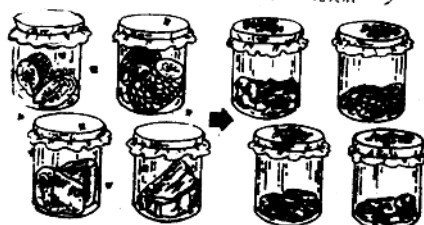


图2—2 雷迪的第二次试验

雷迪做第二次试验时(图2—2)，用纱网盖着瓶口，这样空气可以进去。但蝇却进不去，结果网外面发现了蛆，而瓶

中的食物却没有蛆。雷迪得出结论：蛆的繁殖是由于蝇产卵的结果。

尼达姆的试验

十八世纪，一位英国科学家约翰·尼达姆，做了一项试验，来支持他的自然发生学说。他的这种想法是受微生物的发现者安朗·范莱尔温·胡克影响。约翰·尼达姆认为那些小的有机体是自然发生而发育成的，他用自己的试验证实了他的观点的成立。

在实验中，尼达姆煮了几分钟食物做成肉汤，他认为用开水煮食物能杀死小的有机体。他将肉汤倒入烧瓶里冷却，然后用盖子盖紧，用蜡封口。几天后，尼达姆用显微镜观察到有微生物在游动。他又用不同材料重复了这个实验，其结果是一致的。所以尼达姆得出结论：新的有机体的产生是自然发生的结果。

斯帕兰札尼的试验

肉汤经长时间煮后（图2—3），杀死了一些微生物，所以在烧瓶里微生物不能生长，然后用蜡封烧瓶以阻止空气进入。

继尼达姆试验后，一位意大利的牧师，生物学家拉扎罗·斯帕兰札尼进一步完善了这个试验，驳斥了尼达姆的微生物自然发生学说。斯帕兰札尼主张微生物能活得比尼达姆试验中短期煮的时间更长，同时，他认为微生物能通过封着的容器顶部进入肉汤里。

斯帕兰札尼的试验不同于尼达姆的试验。他用溶化玻璃嘴来密封烧杯口，然后在沸水中煮一个小时。等肉汤冷却

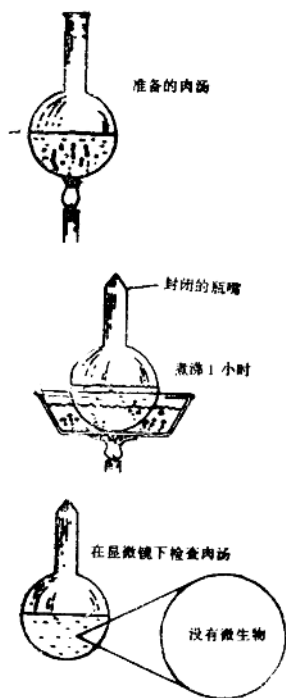


图2—3 斯帕兰札尼的试验
斯帕兰札尼推论：微生物一定存在于第四个烧杯中，因为有人主张说煮沸破坏“蔬菜内的内聚力”，或“活动规律”。

他封了这四个烧杯，几天后，当他在显微镜下检验肉汤时，发现这四个烧杯里全都有微生物。而煮的时间最长的烧杯里，其微生物也最多。所以斯帕兰札尼推导出结论：破坏植物内的内聚力越长，越适应微生物的生长。同时他认为煮

后，什么也没进去。同尼达姆试验结果一样，几天后，斯帕兰札尼用显微镜检查，没有一个样品有微生物。根据这个试验，他得出结论：有机体不能自然发生。

许多支持自然发生学说的人不承认斯帕兰札尼的试验，他们认为煮沸会破坏蔬菜或肉的“内聚力”或“活动规律”，所以一经煮沸，使肉汤里的有机体繁殖。

斯帕兰札尼又重新设计了一个试验。他把肉汤倒入烧杯后，不封口。第一个烧杯煮半个小时，第二个烧杯煮1个小时，第三个烧杯煮1个半小时，第四个烧杯煮2个小时。

沸破坏肉汤里的虫卵越多，使有机物繁殖越快。可仍有许多科学家不承认斯帕兰札尼的试验。这种争论一直持续了半个世纪，直到法国的一位科学家的试验结果，有力地驳斥了自然发生学说为止。

路易斯·巴斯德的试验

1864年，一位法国化学家路易斯·巴斯德做了一系列试验，证明生命的产生不是来自于非生物。通过试验，巴斯德得出了这样的结论：空气中存有不活动的微生物叫孢子。他假设孢子存在于灰尘中，特别是空气中。一旦静止状态的孢子遇到象肉汤那样的良好环境，便能发育起来。

在早期的试验中，巴斯德准备了一些肉汤做为提供微生物生存的环境。把肉汤倒入烧杯中，然后封瓶口，再煮沸一段时间。这样就可以杀死所有的存在于肉汤里的微生物。然后，把烧杯打开，放在空气中含灰尘和孢子多的地方，比如：放在窗边或距马路近的低处。

几天后，巴斯德检验烧杯里的肉汤，发现灰尘越多的地方，微生物繁殖也越多，放在距马路近的低处烧杯里的微生物比高处的烧杯里的微生物多。这一结果证实了他的假设，孢子存在于灰尘里，特别是空气中。

有人不同意巴斯德的结论。他们认为空气也能为微生物的生存提供条件。巴斯德又设计了另一个试验，以证实自己的结论。在试验中，巴斯德将酵母、甜肉汤置于S形烧瓶中煮沸，蒸汽把空气从烧瓶中赶出来，并杀死了肉汤中的微生物、杀死了存于烧杯瓶弯曲处的微生物和孢子。当烧瓶冷却后，空气重新进入烧瓶，水蒸汽和灰尘从烧瓶离开的S形颈部是无菌的。也就是无微生物存在。当巴斯德检验肉汤时，

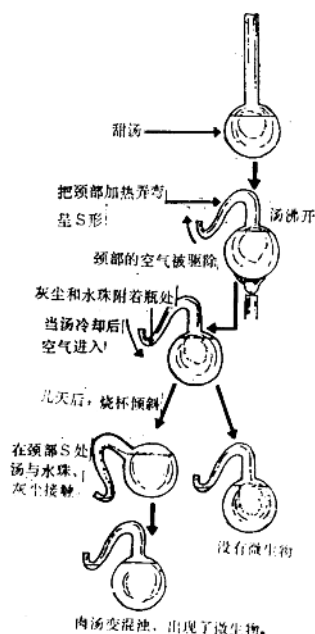


图2—4 路易斯·巴斯德的试验：即使接触空气，也没有微生物的存在，他证实了那种认为空气也能为微生物的生存提供条件的自然发生学说是错误的。

生物的特征

生物同非生物在特征上，有许多区别，生物最明显的特征是由细胞构成了它的基本单位。象微生物，它们都能独立完成其生理功能。组成人体的细胞，是由许多细胞共同来完

没有发现微生物。即使是接触空气的肉汤也没有微生物。只有烧瓶排气处，肉汤存在灰尘、水存在于S弯曲处，微生物会在肉汤中生长。

巴斯德推理：煮沸不能破坏肉汤繁殖微生物的能力，空气不存在着“活动规律”或“蔬菜内聚力”来提供生命的物质，生物只有来源于生物。微生物孢子存在于灰尘中，特别是空气中。这个结论是可信的，最后，巴斯德驳斥了上个世纪的自然发生学说。

在巴斯德的试验中（图2—4），肉汤灭菌