

范晓红
牟瀚舟
刘祥麟
马胜林
许沈华
编著
绘图

探究

生命

奥秘

认识 基因

1-49



人民卫生出版社

753
C343.1-49
x7.8

认识基因

——探究生命奥秘

编 著 许沈华（浙江省肿瘤研究所）
马胜林（浙江省肿瘤研究所）
刘祥麟（浙江大学医学院）
绘 图 牟翊舟（浙江省肿瘤研究所）
范晓红（浙江省肿瘤研究所）

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

认识基因—探究生命奥秘/许沈华等编著. —北京:
人民卫生出版社, 2002

ISBN 7-117-05179-5

I. 认... II. 许... III. 基因—基本知识
IV. Q343.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 085278 号

认识基因

——探究生命奥秘

编 著: 许沈华 等

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)

E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)

印 刷: 三河市尚艺印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850 × 1168 1/32 印张: 7.625

字 数: 152 千字

版 次: 2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-05179-5/R·5180

定 价: 15.50 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)



生物技术是近 20 年来最令人瞩目的高新技术，为人类解决疑难疾病防治、食物短缺、能源匮乏、环境污染等一系列问题带来了希望。生物技术的核心是基因及基因工程技术，它的迅猛发展是一场革命，是生产力的又一次解放，在以前所未有的速度引发全球经济、社会和人们生活方式的深刻变革。也为我国社会进步、经济发展以及中华民族的科学复兴提供了新的机遇和挑战。

科学思想、科学精神越来越广泛地影响着人们的世界观和人生观。一个国家或民族要跻身于世界民族之林，不仅要在科学技术发展中拥有优势，更要下大力气提高国民的科技素质，增强公众对现代科学技术的理解、掌握和运用能力，进而形成全社会的创新能力。因此，以提高国民科技素质为宗旨的科学技术普及工作，已成为经济社会发展中的一项长期的战略性工程。加强科普工作，大幅度提高国民素质，是我国现代化建设的当务之急。由浙江省肿瘤研究所科研人员编写的《认识基因》一书颇具特色，他们为我国科普事业做了一件十分有益的工作。

该书涉及生命科学领域中基因研究的方方面面，有一定广

度和深度，作者用生花妙笔把有关基因的一个个生动有趣的事例做了精心选择，有机串联，一气呵成地绘制出一幅趣味盎然的基因科学画卷，供人民大众观摩、学习和欣赏。从书中人们可以了解 Mendel 的豌豆和 Morgan 的果蝇在基因发现中的意义；也可认识 Watson 和 Crick 两位科学家在阐明 DNA 分子双螺旋结构的合作精神；从克隆羊“多莉”到干细胞移植引起全球性轰动；还有基因与遗传病、肿瘤的相互关系及基因诊断、基因治疗等等。作者把人们认识基因的历程和基因所具有的无限魅力及其美好未来都凝集在这本书中，呈献给关注基因的读者们细细品尝。

本书分 15 个专题，资料翔实，引经据典，深入浅出，行文生动流畅，不仅充满了科学情趣，还配有精美插图 58 幅。本人读后，颇受启迪，也很欣赏，故在审稿之余，有兴作了少量修改，以期表达更好。这是一本通俗读物，也是读者开启基因宝库大门的金钥匙，是不可多得的佳作。它的问世，不论对于普及高科技知识，提高国民素质，还是对于促进社会进步与推动经济发展等方面都将起到积极的作用。

中国科学院院士

中科院上海生物化学与细胞生物研究所研究员

刘新垣

2001 年 12 月 18 日



前言

当今是生命科学突飞猛进的新世纪，生命科学产业将成为21世纪的支柱产业。世界首富比尔·盖茨预言，超过他的下一个世界首富必定出自基因领域。还有人说，不理解基因就无法理解新的世纪，不理解基因就无法把握新的历史机遇。

生命的现象绚丽多彩，生命的奥妙无穷无尽，生物高科技的发展更是日新月异。科学家“读”出人类生命“天书”，公布人类基因组图谱，预示人类生老病死的奥秘即将被破译；克隆羊多莉的诞生，标志着人类通过无性繁殖生产各种优良动植物的日子已经到来；转基因动植物，能为人类生产价值连城的药品，还能帮人类摆脱粮食及能源危机；基因诊断、基因治疗、基因疫苗，将携手为人类预防和根治过去难以治愈和无法治愈的绝症带来了希望……可以想象，在不远的将来，人们只要吃一个经过特殊培养的番茄或香蕉，就可以达到预防某种疾病的目的。这一切都说明生命科学技术不论在动物、植物、微生物，还是在医药、食品、工农业等领域都取得了激动人心的成果，其发展之快、之好，令人眼花缭乱，叫人拍案称奇！

总之，作为现代生物技术的核心，基因工程的兴起使人类与自然的关系发生了根本的变化，人类不仅仅是利用和开发自

然，而是开始有计划、有目的地设计与改造自然了。可以说，基因工程是极其雄伟的定向改造生物、改造自然乃至改造世界的新兴科学，随着它的发展与完善，人类将当之无愧地成为主宰大自然的主人。

神通广大的基因与基因工程，看上去那么新奇、高深，但应用起来却离我们很近很近，我们完全有可能和有必要去探究生命的奥秘，特别是去揭露人类生、老、病、死的奥秘，与此同时，也可以更多地了解自己，了解自己的基因和基因组及其相关的科学知识、技术，从中得到有益的启发，并应用于医疗或生活实践。总而言之，编者希望本书能帮助广大群众与科学工作者共同努力，让基因与基因工程技术更快更好地为人类的生存与发展作出更大更多的贡献，令我们的生活更加灿烂、更加红火，共享基因大解密带来的无比快乐与幸福！

编者期望能够深入浅出，从各个侧面，较系统、全面地趣谈基因与基因工程的过去、现状与未来发展前景，使读者亲身体验一次愉快而又神奇的高科技之旅。但因基因及其相关高科技发展迅速，涉及的面又多又广又深，加上编者水平有限，感力不从心，错误之处仍在所难免，真诚地期待同行与读者对本书不足之处多加指正。

最后，对中国科学院刘新垣院士在百忙之中对书稿进行详细审核，提出宝贵意见，并为本书作序表示衷心感谢。

编者

2002 年 1 月



目录

一、基因之谜	1
1. 豌豆杂交实验发现的秘密	1
2. 基因在哪里	5
3. 形形色色的基因	7
二、生命的本质	16
1. DNA 的发现和认识	16
2. 科学的福尔摩斯——DNA 断案	20
3. 亲子鉴定，灵验如神	22
4. 失散亲人，放心相认	23
5. 追本溯源，寻找病根	25
6. 一发即能辨雌雄	27
7. 未来的 DNA 计算机	28
三、基因载体	29
1. 摩尔根揭示染色体是基因的载体	29
2. 染色体蕴藏着生男育女的秘密	32

四、基因蓝图 36

1. 科学家“读”出人类生命“天书” 36
2. 人类基因组计划大事记 40
3. 近3年投入基因组研究的基金 45

五、基因克隆 47

1. 什么是基因克隆 47
2. “多莉”羊诞生的科学意义 49
3. 魏尔穆特25年克隆研究之路 51
4. 克隆猪在医学上的应用前景 52
5. 为什么要反对和禁止克隆人 57
6. 国外克隆大事记 59
7. 中国克隆大事记 61

六、基因工程 63

1. 基因工程三部曲 63
2. 转基因植物研究开发势不可挡 68
3. 转基因食品使人们吃到更多营养素 69
4. 转 Bt 基因农作物虫口夺粮 71
5. 转基因植物是改善生态环境的新角色 73
6. 发光土豆会“叫渴”，夹竹桃树当路灯 74
7. 转基因植物是一支新生的能源大军 75
8. 我国转基因植物成果喜人 76
9. 转基因食品安全吗 76
10. 转基因植物之父——辛世文 78
11. 微生物中有敌人，更多的是挚友 80

12. 转基因细菌竟能吐真丝	81
13. 转基因细菌把玉米变成布	83
14. 转基因固氮菌——天然氮肥厂	84
15. 转基因微生物也能改善环境、提供能源	85
16. 引起生物学界轰动的“超级鼠”	87
17. 解毒酶基因创造大奇迹	88
18. 遍地会走的“制药厂”	90
七、基因制药	93
1. 第一个基因工程药物——胰岛素	95
2. 基因重组人生长激素使“小不点”拔高	98
3. 基因重组人干扰素给肝炎和癌症患者带来希望	100
4. 有望开辟生产抗癌药紫杉醇的新途径	103
5. 科学家有望研制出新型抗生素	104
八、基因疫苗	106
1. 乙型肝炎基因疫苗大显身手	109
2. 肿瘤基因疫苗已见端倪	111
3. 艾滋病基因疫苗实验取得进展	112
4. 可以吃的基因疫苗	118
九、基因突变	121
1. 遗传病和肿瘤发生与基因突变有关	124
2. 帕金森病协助盟军打败希特勒	127
3. 心肌梗死用基因突变来解释	129
4. 补充维生素 C 并非多多益善	131
5. PCR 为基因突变检测立下汗马功劳	132

十、基因诊断 137

1. 500 多种单基因遗传病可明确诊断 140
2. 检测到“苯丙酮尿症”，通过饮食疗法来纠正 141
3. 产前诊断“遗传病”，优生优育有保证 143
4. 基因诊断“血友病”，基因治疗来除病 145
5. 多基因病诊断不断取得突破性进展 145
6. 外源性基因病各大医院能常规诊断 147
7. 将来你我都拥有自己的基因组图谱 149

十一、基因治疗 152

1. 基因治疗的昨天和今天 152
2. 维多利亚女王的悲剧不再重演 156
3. 基因治疗的挫折 159
4. 自发的“基因治疗”，给人启发 159
5. 纳米技术将为基因治疗开路领航 160
6. 基因治疗的新式武器——基因枪 161
7. 基因治疗的明天 162

十二、基因芯片 163

1. 什么是生物芯片和基因芯片 163
2. 基因芯片相关设备和技术 165
3. 基因芯片可进行肿瘤分子病理学诊断和判断预后 167
4. 基因芯片可揭示肿瘤耐药性的奥秘 169
5. 基因芯片可在基因水平上筛选新药 169
6. 基因芯片是传统中医药现代化的研究工具 172
7. 基因芯片是打开临床个体化用药的金钥匙 173
8. 基因芯片可促进培育植物新品种 175

9. 基因芯片可同时检测多种微生物病原体	176
10. 生物芯片家庭的新成员——组织芯片	178
11. 用芯片进行记忆移植不是梦	178
12. 电子芯片即刻听音认人	180
13. 穿戴在身的芯片能远程发送求助信号	181
14. 缩微芯片实验室——未来的个人化实验室	182
十三、基因与伦理	184
1. 一个人是否就由基因决定命运	184
2. 警惕没有硝烟的“基因武器”	189
3. 清醒认识新世纪基因争夺战	191
十四、干细胞研究及其应用前景	195
1. 干细胞研究日新月异	195
2. 美国培育出“人脑”老鼠引起争议	198
3. 日本成功进行了鼠肝脏干细胞移植	199
4. 首例成人神经干细胞自体移植成功	199
5. 骨髓基质干细胞重建组织工程肋骨	200
6. 造血干细胞移植为癌症化疗保驾护航	203
7. 造血干细胞移植开辟基因治疗新领域	206
8. 异基因脐带血干细胞移植的新贡献	207
9. 胚胎干细胞的研究热点和伦理禁区	211
10. 各国对胚胎干细胞研究的态度和立场	214
十五、后基因组时代	217
1. 后基因组时代的研究热点	217
2. 围绕基因研究，各国争先恐后	225

一、基因之谜



豌豆杂交实验发现的秘密

你相信吗，一个不务正业的人，在不务正业的地方，凭着自己的志趣，一而再，再而三地搞什么豌豆杂交实验，不计名，不计利，日以继夜，默默无闻地耕耘了九个年头，却发现了人类的无价之宝？无奈，由于当时世人的不理解、不认可、不支持，这个苦难一生的人，终于在贫困潦倒中含恨死去。然而没人料到，在他死后的第 16 年，一轮耀眼的光环戴在了他的头上。

这个人，就是当代遗传学之父——孟德尔(Mendel)。当时世人不识的无价之宝，就是他在同豌豆打交道中首次发现的“基因”（当时称为“遗传因子”，20 世纪初，丹麦的遗传学家约翰逊 Johnson 将其正式命名为“基因”Gene，一直沿用至今。）而他提出的遗传规律，也被后人称为孟德尔定律。

孟德尔 1822 年出生在奥地利的一个贫苦农民家庭，他的父亲擅长园艺技术，在父亲的熏陶下，他从小热爱大自然。由于生活的艰辛，孟德尔 21 岁时进了布尔诺修道院当上了一名见习修士，从此走上了以宗教为职业的道路，可从骨子里看，他一生都是不务正业的。这座修道院有一个可贵的传统，就是把发展自然科学作为它的目标之一。事实上，孟德尔也正是冲着这点才来修道院的。1851 年由修道院资助，他进入维也纳大学学习生物、物理和数学。维也纳的三年求学经历使孟德尔

的视野大大开阔，思维受到了严格的训练，为他后来的成功打下了坚实的基础。

孟德尔虽然身在修道院，口里不断诵经祷告，但心里想着的却是在修道院 245 平方米的小菜园里种些植物，养点儿动物，做他认为有趣的实验。直到 1856 年的春天，孟德尔一门心思搞起豌豆杂交实验来，试图从中寻找出“龙生龙，凤生凤”与“一娘生九子，九子不相同”的个中原由，开始踏上了探索遗传与变异规律的征程。

豌豆是自花授粉的植物，而且是闭花授粉，避免了天然杂交的可能。这样可使他的实验结果既可靠，又容易分析。孟德尔选择了非常理想的实验材料，后来事实证明，这确实是他慧眼所见而作出的明智选择。

他选择 7 对不同品种的豌豆种子(种子圆形与皱形、叶黄色与绿色、花红色与白色、成熟荚形分节与不分节、豆荚黄色与绿色、花位置顶生与腋生、蔓茎高与矮)，在豌豆开花时进行品种之间授粉杂交。当作为母本的花粉尚未成熟时，他用镊子小心地把雄蕊去掉，并在花外面套上纸袋，防止外来花粉落入。等雌蕊成熟时，又将作为父本的雄蕊花粉收集起来进行人工授粉，用画笔轻轻一刷，就传授了雄蕊花粉，让雌蕊受精。孟德尔就这样，一天又一天，一次又一次地辛勤劳动。经过反复实验与精密的统计分析，他终于在 7 对豌豆子孙后代的 2.8 万多棵植株中找到了遗传和变异的秘密。孟德尔认为，每一种性状都含有一种遗传因子，生物的遗传性状都是由遗传因子决定的。并提出遗传学的两个基本定律：分离定律和自由组合定律(图 1-1, 1-2)。

他把那些杂交后在子一代中所显现的性状，如高茎、红花、黄叶叫显性性状(是由显性遗传因子和显性遗传因子相结合或者显性遗传因子和隐性遗传因子相结合产生)；把那些在

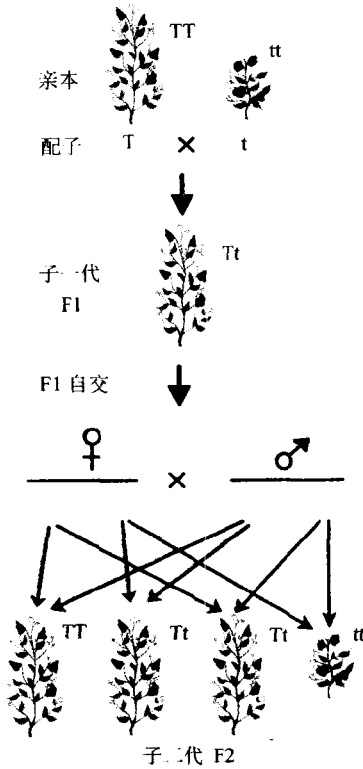


图 1-1 孟德尔分离定律

子一代中不出现，在子二代才出现的性状，如矮茎、白花、绿叶叫隐性性状(是由隐性遗传因子和隐性遗传因子相结合产生)。隐性性状在子一代杂合体中虽然不表现出来，但是并没有消失，因为在子二代中又会重新出现，孟德尔把这种现象称为性状分离。同时他还认为，每个个体的性细胞中都携带有来自父母的一对因子，它决定子代的性状。子一代杂种个体的显

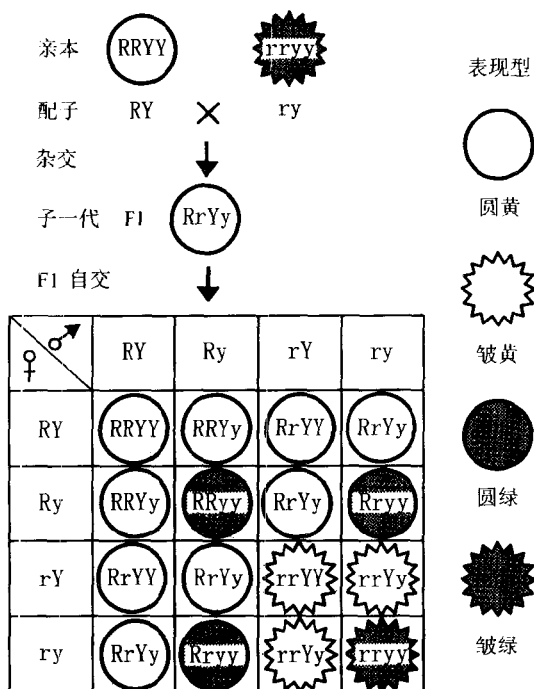


图 1-2 孟德尔自由组合定律

性与隐性因子在产生性细胞时能自由分离，以后又通过受精重新组合，使产生的子二代性状出现 3:1 的关系。

他的这一论文于 1865 年在奥地利的布尔诺自然科学研究会上作了演讲，并发表在《布尔诺自然科学会杂志》上。遗憾的是，至今还光芒四射的“植物杂交的实验”不朽名著在当时并没有引起人们的注意，直到孟德尔 1884 年去世。当又一世纪到来的时候(1900 年)，孟德尔的名字突然显赫于世。那是因为当时荷兰(威利斯 Willis)、德国(柯林斯 Collins)和奥地利(祖

马克 Schumae)的植物学家不约而同地分别重复了孟德尔的工作，发表了相同遗传法则的论文，证实了孟德尔在豌豆实验上发现的秘密。孟德尔遗传定律在被埋没了 35 年之后，终于重见天日。世人公认了孟德尔千辛万苦而又默默无闻地创立的一门崭新科学——遗传学，也承认是他的勤奋和智慧叩开了基因科学的第一道大门。从此，孟德尔在生物领域具有里程碑性质的科学实验被载入史册。

一个世纪后的今天，人类基因组图谱已经绘成，科学家终于揭开了与人类相伴了亿万年，可始终“相逢不相识”的基因的面纱。现在“基因”成了全球热门话题，也成为家喻户晓的时髦名词，在人体生命科学探索的历史中，没有比“基因”二字更具有震撼力的了。基因，不但是外文的谐音，还兼有中文的望文生义之妙：基因就是决定一个生物物种的所有生命现象的最基本的因子。哪里有生命，哪里就有基因。



2 基因在哪里

基因使地球郁郁葱葱，一片生机，它使我们对生命的奥秘与神奇充满遐想与好奇。谁不想了解自己，了解自己的基因？但是，基因在哪里？长的什么样子？如何发挥功能？怎样来研究我们的基因？怎样来照料我们的基因？怎样来掌管我们的基因？

基因是遗传的基本单位，是在 DNA 上有遗传意义的片段，它包含一定数量的碱基组成的单核苷酸。基因的功能在于制造 5 所有生命体的基本物质——蛋白质。

一个基因，一定在基因组中有它的位置——位点，这个位点上至少有两个“等位基因”。如果一个人的两个等位基因中