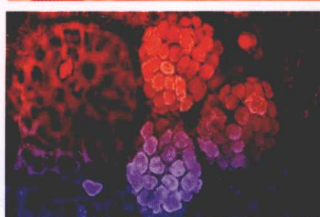
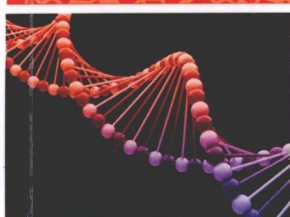
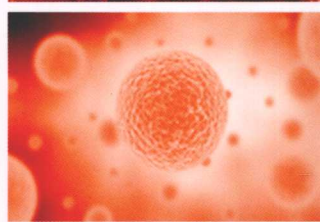
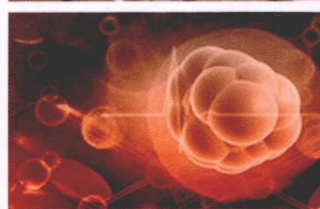
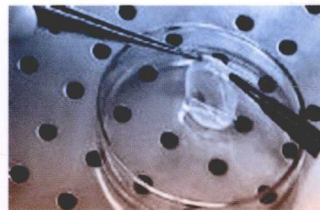
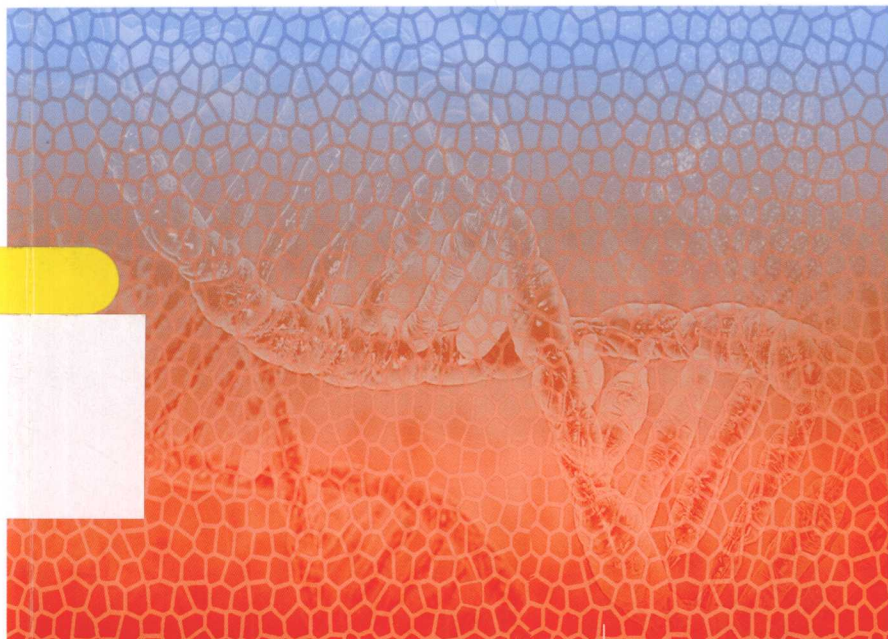


遗传的本质

——遗传机理的探索和应用

魏晓文 雷亚平 付仲文 编著

通过展示人们从最初的“用进废退”到遗传物质的确定、从 DNA 分子结构到基因的作用机制、从基因“自然”重组到人为转基因等等事件的探索过程，得出真理形成的道路。即从现象中提出假设观点，进行逻辑推导和无数艰苦实验验证的过程。并揭示了古今中外的人们所同样遭遇的困惑和误解。通过对现有转基因产品的安全问题和安全管理问题的探究，使读者更清楚地明了事实真相，同时提高科学素养以便独立思考，树立起科学公正的求是态度，避免陷入偏激或沦为他人工具。



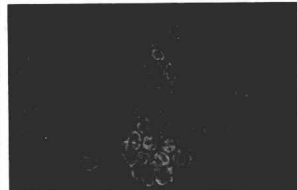
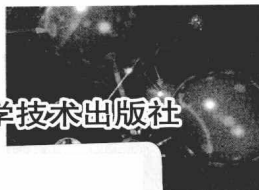
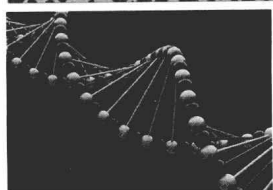
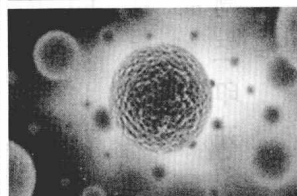
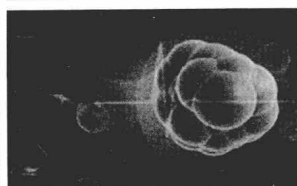
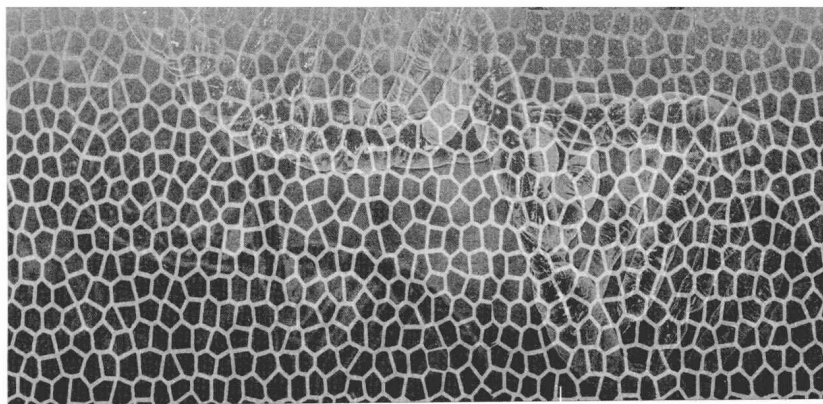
中国农业科学技术出版社

遗传的本质

——遗传机理的探索和应用

魏晓文 雷亚平 付仲文 编著

通过展示人们从最初的“用进废退”到遗传物质的确定、从DNA分子结构到基因的作用机制、从基因“自然”重组到人为转基因等等事件的探索过程，得出真理形成的道路。即从现象中提出假设观点，进行逻辑推导和无数艰苦实验验证的过程。并揭示了古今中外的人们所同样遭遇的困惑和误解。通过对现有转基因产品的安全问题和安全管理问题的探究，使读者更清楚地明了事实真相，同时提高科学素养以便独立思考，树立起科学公正的求是态度，避免陷入偏激或沦为他人工具。



图书在版编目(CIP)数据

遗传的本质——遗传机理的探索和应用 / 魏晓文, 雷亚平, 付仲文
编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2015.10

ISBN 978-7-5116-2094-1

I. ①遗… II. ①魏… ②雷… ③付… III. ①遗传学—研究
IV. ①Q3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 102085 号

责任编辑 张孝安

责任校对 马广洋

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109708 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)

(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 各地新华书店

印刷者 北京富泰印刷有限责任公司

开 本 710 mm × 1000 mm 1/16

印 张 13

字 数 250 千字

版 次 2015 年 10 月第 1 版 2015 年 10 月第 1 次印刷

定 价 36.00 元

———— 版权所有 · 侵权必究 ————



前言

PREFACE

1992年，黄河流域棉区爆发棉铃虫为害特大灾情，造成绝大部分棉田减产甚至绝收。当时，作为棉花专门研究机构的中国农业科学院棉花研究所在未能幸免的灾情面前也束手无策，所领导曾要求全体职工到试验田里抓虫。至此转基因抗虫棉花顺理成章地得到广泛应用，社会上几乎没有反对声音。

随着转基因抗虫棉的成功，越来越多的转基因产品问世，质疑和反对转基因的声浪也越来越高涨。然而，其观点很少理性，大多偏激、情绪化、逻辑混乱，但他们以民族的脊梁、良心、责任为旗号，占领道德制高点，因而具有很强的感召力。相反，对转基因持理性声音的主要是业内研发和管理者，但其声音却小得多。原因有二：其一，科研激励机制决定了专业人士对没有大成果潜力的科普作品无兴趣；其二，对话双方要有一定的相关专业的知识基础才能有效进行，然而一

个话题往往涉及一系列的生物学知识，用一两句话很难说清问题。所以，有很多相关科普作品总是以权威的口吻，通过问答的形式向读者灌输所谓正确的观点理念，这既造成抵触情绪又难有科普效果。

基于此，就有了编撰本书的想法。此外，作为非专业人员，能体会到生物领域令人困惑的观点和现实冲突带给人们的疑虑和关注点。同时，伴随着我国转基因生物研发过程，本人有幸参与了前期国家转基因战略研究，部分重大项目申报及实施方案的编写，也承担了一点转基因科普方面的项目。15年的耳濡目染，使我越来越感到质疑者的偏激观点主要源于其信息不全面，而且近代中国太落后使我们养成了严重的自卑心理，进而出现“被害妄想症”、洋奴思想、鸵鸟心态等极端论调，如阴谋论、关门保护等。在上述科普项目中，曾计划针对转基因事件出版图书，但总感觉有欠缺。后来受恩斯特·迈尔和高翼之作品启发，决定从遗传机制探索过程入手，通过搭建好必要的知识观念与对话平台来阐述转基因问题，分享笔者所理解的观点和态度。书中论点难免错漏，欢迎读者批评指正。

魏晓文

2015年3月30日 于安阳



目录

CONTENTS

第一章 早期认识..... 001

- 一、早期人类对遗传现象的利用 001
- 二、早期所认识的遗传机理 002
- 三、遗传理论发展给我们的启示 009

第二章 孟德尔的发现..... 011

- 一、孟德尔生平 011
- 二、孟德尔豌豆杂交实验 013
- 三、孟德尔的发现 016
- 三、孟德尔定律的再发现 021

第三章 孟德尔遗传定律的发展····· 025

一、达尔文进化论观点 ····· 025

二、遗传型与表现型 ····· 029

三、性状与基因的对应关系 ····· 031

四、质量性状与数量性状 ····· 036

第四章 遗传的物质基础····· 039

一、遗传载体的探索 ····· 039

二、细胞的发现 ····· 040

三、质疑中成长的细胞学说 ····· 042

四、遗传与受精 ····· 043

五、遗传与细胞分裂 ····· 048

六、染色体及其功能 ····· 050

七、核酸 ····· 056

第五章 遗传机制····· 059

一、发现 DNA 双螺旋结构 ····· 060

二、DNA 的自我复制 ····· 063

三、遗传信息使者 mRNA ····· 065

四、遗传密码 ····· 067

五、第二密码 ····· 070

六、基因的调控与表达 ····· 072

第六章 基因重组····· 081

一、基因重组类型 ····· 081

二、生物进化因子	086
三、主要育种方式	088
第七章 转基因产品的研发.....	093
一、人工修饰——转基因	093
二、常用转基因方法	097
三、植物转基因产品类型	102
四、迄今转基因产品研发特点	105
第八章 最主要外源基因及产品.....	107
一、Bt 晶体蛋白基因	107
二、抗除草剂基因	111
三、世界主要转基因产品应用现状	115
第九章 我国已应用主要转基因产品.....	119
一、棉花——我国最大商业化转基因产品	119
二、大豆——我国最大进口转基因产品	130
第十章 转基因产品的安全问题.....	139
一、环境安全	140
二、食用安全	144
三、安全控制	146
第十一章 转基因产品的管理	149
一、转基因产品安全管理的目的	149

二、管理模式	151
三、管理内容	153
四、管理体系	156
五、我国转基因产品管理现状	157
六、转基因产品管理的发展趋势	162
七、转基因产品的剩余风险	164
 第十二章 转基因产品安全事件.....	167
一、食用安全——Pusztai 事件	167
二、食用安全——巴西坚果事件	172
三、环境安全——帝王蝶事件	172
四、环境安全——墨西哥玉米事件	173
五、食用安全——孟山都转基因玉米事件	174
六、食用安全——广西迪卡 007/008 玉米事件	175
七、食用安全——先玉 335 玉米事件	176
八、环境安全——中国 Bt 抗虫棉事件	177
九、食用安全——伊丽娜·叶尔马科娃的母鼠实验	179
十、逃避监管——“黄金大米”事件	182
 第十三章 转基因产品的争议.....	187
一、转基因产品争议的焦点	187
二、对待争议的正确态度	194
三、争议的实质	197
 参考文献.....	199



第一章

早期认识

理论源于实践、源于生活、源于历史。

在生命科学的发展过程中，人们基于当时的历史传承、生活经验、社会观察，对各种生命现象进行归纳、提炼和推理，形成了各种富有鲜明特征的理论观点。这些观点有的正确、有的谬误，并在历史进程中接受检验，错误的理论观点逐渐被淘汰抛弃，正确的理论观点不断丰富发展，目前，已形成逻辑严密有机系统的理论体系，引导着生命科学的进一步发展和完善。

一、早期人类对遗传现象的利用

俗话说“龙生龙凤生凤，老鼠的儿子会打洞”。更进一步，各种考古资料表明，人类在远古时代就已经知道优良动植物能够产生相似的优良后代的现象，并通过选择和培育这些动植物以满足生活需要。公元前 8000 年到公元 1000 年间，古埃及人就开始饲养瞪羚，后来饲养绵羊和山羊代替瞪羚，作为肉食品和生产羊奶的工具。公元前 4000 年，非洲尼罗河流域的人们就通过选

择和饲养蜜蜂生产蜂蜜。在植物品种选育方面，新石器时代末期的我国湖北地区考古遗址中发现有阔卵圆形的粳稻谷壳，说明人类对植物品种的选育具有更悠久的历史。公元前 4000 年左右，古埃及石刻还记载了人们进行植物杂交授粉的情况。但是，这些都仅仅是史前时期的人类对遗传变异现象的观察，或是在生产实践中利用一些遗传、变异性状对动植物进行选择，或许是一种无意识的行为，并没有对生物遗传和变异的机制进行严肃的研究。

二、早期所认识的遗传机理

那么遗传的机制是什么？谁决定遗传？又如何遗传呢？

1. 雄性的决定性地位



图 1-1 亚里士多德

当时的古人通过观察和实践知道雄性在遗传中发挥着重要作用，雄性的精液或花粉决定着遗传。

古希腊哲学家和自然科学家亚里士多德【Aristotle（图 1-1），公元前 384—322】认为，雄性的精子提供生物形体形成的因素，而雌性的月经则是由精子塑造的无定形的物质。他将精子的作用比作木匠的工具，而“雌性总是提供材料，雄性则提供塑造材料成形的工具；就我们看来，这就是雌雄性的特点：雄性之所以是雄性和雌性之所以是雌性”。

2. 泛生论——获得性状遗传与“用进废退”观点

那雄性又是如何发挥遗传作用的呢？

公元前 5—4 世纪，古希腊医生希波克拉底【Hippocrates（图 1-2）】及其追随者在生殖和遗传现象以及人类的起源方面做了大量探索，使古希腊人对生命现象的认识逐步从神秘色彩的宗教转向哲学思考。希波克拉底学派认为，雄性精液首先在身体的各个器官中形成，然后再通过血管运输到睾丸。这种

所谓的具有活性的体液(humor)是遗传特征的载体,是从身体的各个器官采集而来的。身体各个部分都参与种子物质的形成,这一观点可由蓝眼个体产生蓝眼儿女和秃顶个体的后代也变成秃顶的事实来证明。并且推断,如果身体的某些部分是不健康的,那么其后代的相应部分也可能是不健康的。如果体液带有疾病,新生儿就表现出先天性缺陷。

这样的观点在细胞等还未发现的时代有非常朴素的合理性,它长期流传和影响人们的思想,直到遗传学产生前形成了若干错误的遗传学理论,如泛生论(hypothesis of pangenesis)、获得性状遗传(inheritance of acquired characteristics)假说以及“用进废退”的进化论观点等。

亚里士多德对人类起源和人体遗传作了比希波克拉底学派更广泛的分析,他认为雄性的精液是从血液形成的,而不是从各个器官形成的。但这一观点与希波克拉底的观点类似,都属于泛生论。

希波克拉底学派认为,双亲的各种生理活动和智力活动都可以传递给子代,使子代具有与亲代相似的能力和特征。体液在亲代体内可以发生变化,所以子代可以遗传其双亲从环境中获得的某些特征。1809年,法国学者拉马克【J.B.Lamarck,(图1-3),1744—1829】明确提出了获得性状遗传假说,确认了“用进废退”的进化论观点。他总结了古希腊哲学家的思想,在1809年发表的《动物的哲学》一书中,提出了生物进化的两条法则。一是“用进废退”法则:生物经常使用的器官趋于发达、进化,经常不用的器官趋于衰亡、退化。二是获得性状遗传法则:生物通过用或不用而加强或削弱的性状,能遗传给下一代,从而使生物不断演变。此外,拉马克还认为生物天生的向上发展的

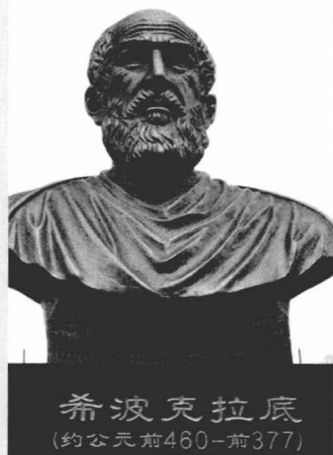


图 1-2 希波克拉底

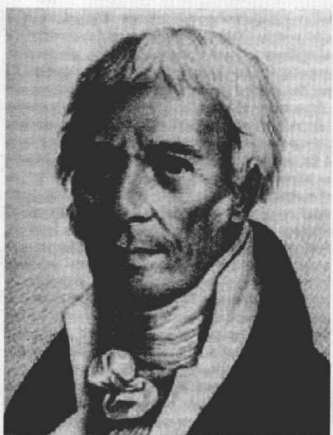


图 1-3 拉马克



图 1-4 达尔文

倾向、欲望、目的等驱动了生物的进化。并举例说，鼯鼠没有视力是由于其祖先长期生活在黑暗洞穴，无须使用眼睛。这样，它们的眼睛逐代退化并遗传下去，最后鼯鼠就完全丧失了视力。另一个著名的例子是对长颈鹿的长脖子的解释，拉马克认为，长颈鹿的脖子之所以长，是因为父辈长颈鹿为了吃树顶上的叶子，所以脖子越伸越长，而通过获得性状遗传，就可以把这个长脖子的性状传给下一代，久而久之，长颈鹿的脖子就越越来越长了。

英国生物学家达尔文【C.Darwin (图 1-4)，1809—1882】曾随“贝格尔”号战舰进行了 5 年的环球旅行和生物学考察，广泛研究了生物遗传、变异和进化的关系，于 1859 年发表了《物种起源》，提出了生物通过生存斗争以及自然选择的进化理论。他认为生物群体在长时间内累积微小的有利变异，当某群体因各种原因发生生殖隔离后，就形成了一个新物种，该新物种又继续发生进化变异。同样，对长颈鹿长脖子的解释，达尔文认为，在长颈鹿这个群类中，既有长脖子的，也有短脖子的，但是长脖子的更容易吃到树顶的树叶，它就处于竞争优势地位，所以其存活和繁衍能力比短脖子的大。久而久之，长脖子的长颈鹿越来越多，短脖子的长颈鹿越来越少，或者说它们的后代积累的有利于长脖子的变异（因子）越来越多，于是长颈鹿的脖子就越变越长了。达尔文的进化论是 19 世纪自然科学中最伟大的成就之一，它不仅否定了物种不变的谬论，而且有力地论证了生物由简单到复杂、由低级到高级的进化过程。达尔文的进化理论没有对生物遗传和变异的遗传学基础进行论述。

但是，后来达尔文对生物遗传和变异的遗传学基础提出了自己的看法。1866 年，他正式提出了泛生论，认为身体各部分细胞里都存在一种胚芽或“泛子”，它决定所在细胞的分化和发育。各种“泛子”汇集到生殖细胞中。受精卵发育过程中，“泛子”又不断地流到不同的细胞中，控制所在细胞的分化，产生相应的组织器官，显然这一观点受到希波克拉底理论的影响，似乎言之有理，因而受到普遍接受。

这种观点所依据的基本概念是遗传物质本身是易变的。然而，根据这一理论，既然遗传物质可轻易地经由“获得性状”而改变，那么育种家们的努力显

然就是无用的，然而这一结论与历史事实并不相符。奇怪的是，这种遗传物质可轻易改变的“获得性状遗传”和“用进废退”理论一直被普遍承认，一直被认为是公理。更严重的是，这一观点在1935年被前苏联人李森科利用并赋予政治信仰属性，提升到政治斗争的高度，而对19世纪末20世纪初各国科学家对遗传学的全新探索和实验却视而不见、完全否定打击，对持异议的科学家进行政治迫害，最终为害前苏联及我国遗传学界近30年，我国直到改革开放前仍深受其毒害。

出现这种严重后果的原因就在于教条主义、在于迷信权威。我们信仰马列主义，是学习掌握其思想和方法论，而不是迷信每一句话每一个观点。事实上，恩格斯应该是赞成“获得性状遗传”和“用进废退”进化论观点的。恩格斯在《劳动在从猿到人转变过程中的作用》一文中，赋予了“劳动”两方面的意义，一是从社会意义上，阐述了劳动是人区别于猿的一个特征；二是从物种进化意义上，明显以拉马克学说为基础，解释了类人猿增强使用或习惯使用某些器官而对人类起源的促进作用。文中论述到：“……正如既吃肉也吃植物的习惯，使野猫和野狗变成了人的奴仆一样，既吃植物也吃肉的习惯，大大地促进了正在形成中的人的体力和独立性。但是最重要的还是肉类食物对于脑髓的影响；脑髓因此得到了比过去多得多的为本身的营养和发展所必需的材料，因此它能够一代一代更迅速更完善地发展起来……由于手、发音器官和脑髓不仅在每个人身上，而且在社会中共同作用，人才有能力进行愈来愈复杂的活动，提出和达到愈来愈高的目的。劳动本身一代一代地变得更加不同、更加完善和更加多方面。”

“用进废退”的观点之所以能被普遍接受，也是与人们的生活体验分不开的。我们都知道，通过锻炼能强健体魄，驱除病痛；甚至医生建议准爸爸、准妈妈们要戒烟戒酒，适当锻炼和休息等，为的是要生一个健康的宝宝。这似乎就是对“用进废退”观点的强力支持。然而，这仅仅是通过改善个体的体质，而为遗传物质的生产提供更好的环境而已，却没有直接改变遗传物质核心的作用，也从没找到这样的证据。

事实上，获得性状遗传和“用进废退”观点赞成与否争论的焦点就是性状与遗传之间的因果关系问题。是先有长脖子、后有长脖子遗传，还是先有长脖子遗传、后有长脖子的问题。因果关系很重要，决不可颠倒，不然就颠倒黑白了。也许有人会说这里除了因果关系就不会有其他关系，比如互为因果关系？

但问题是从来没有找到这样的证据呀。

3. 矛盾与争论

由于古人对遗传本质认识的不足，纷繁复杂的遗传现象导致遗传理论和观念的多样性和矛盾性，甚至同一个人也存在相互矛盾的观点。

亚里士多德认为，雄性的精子提供形体形成的因素，而雌性的月经则是由精子塑造的无定形的物质，似乎确定了雄性的绝对支配地位。但在另外的地方他又提到雌性和雄性种子物质之间的竞争，甚至是斗争。当雄性物质占上风时就会产生雄性幼仔。如果只是部分取胜，就会产生具有母本特征的雄性幼仔；如果亲本的力量弱于祖本，则幼仔具有祖代特征等。

此外，亚里士多德认为，雄性的精液是从血液形成的，而不是从各个器官形成的，似乎否定了泛生论，并列举一些现象以证明这一否定的有效性，如种子物质从器官形成这种观点无法说明不能产生种子物质的器官的一些性状的遗传现象，例如像指甲、头发这样一些死组织，或如声音、动作这样的行为特征。还有某些性状在它们还没有达到显现的年龄之前就可以由亲代遗传，例如秃顶或少白头。但是，种子物质从血液形成的观点仍然是换汤不换药的泛生论。

事实上，获得性状遗传和用进废退都需要泛生论这一遗传理论的支持，也都是泛生论逻辑的必然结果。同时，获得性状遗传和用进废退也都是生活经验和一些表面现象的总结甚至臆想，所以被广泛承认。如哲学家恩培多克勒在回答为什么有的孩子不像父母的问题时，就力图在外因上自圆其说。说是因为母亲在怀孕期间，持续地对某一画像或雕像注视，久而久之产生了感情，这样生出的孩子就会与亲代的特征相隔很远，而偏向画像或雕像的模样。这样的说法在我国也同样存在，电视剧里也常常有孕妇买漂亮的娃娃画贴于房间的情节。希波克拉底也认为，夏天、冬天、干旱季节以及湿润季节这些环境因素的变化会引起精液的差别，而这种差别对胚胎的发育是不同的，结果使子代不像亲代。

然而，它又与另外一些现象严重对立。例如，谁都知道断胳膊战士儿女的胳膊肯定是齐全的，更不用说在犹太人中千百年来实行的割礼（割除包皮）没能在遗传上有丝毫效果的现象了。

4. 泛生论及其被否定

达尔文注意到了这些矛盾现象，并试图根据他的“临时性的泛生假说”对它们进行解释。鱼鳞癣病患者产生了鱼鳞癣微芽传给下代，所以，其后代也天生就得鱼鳞癣。后代的性状表现为父母的融合，是由于父母微芽混合的结果。有时父母其中一方的性状较明显，是由于其微芽有某种优势。由于体细胞也含有整套的微芽，所以，无性繁殖和再生能够发生。隔代遗传和返祖现象是由于休眠的微芽复苏。某种遗传病较多地在某个性别表现出来的性连锁遗传现象是由于该遗传病的微芽在这个性别上有优势。人工选择是可能的，因为人们在选择某种可望得到的性状时，实际上是选择、累积了代表这种性状的微芽。器官损伤一般是不能遗传的，因为在器官受损之前，该器官产生的微芽已遍布全身，并送到生殖细胞了。对于组织损伤的修复和获得性状遗传，为了说明这个问题，达尔文提出了“运输假说”。在生活史的任何阶段细胞能够甩掉微芽，“它们（微芽）能在系统中自由循环，当提供适当的营养时能通过自身分裂进行繁殖，随后能发育成和它们所由来的细胞相似的细胞”。微芽的这种循环使微芽能在性器官中累积起来，或者在植物的芽部集中。最后，“在由环境条件变化的直接作用所引起的变异中……按泛生论原则，躯体的组织直接受新条件的影响，因而甩掉改变了的性状所对应的旧微芽；这些改变了的微芽连同其新获得的特性传递给后代”。微芽又能够传染，当公马与母马交配时，其精液中包含的微芽不仅传给了下一代，也污染了母马的微芽，所以，以后母马与其他公马的后代还携带着原来公马的微芽。

达尔文的表弟高尔顿反对这个泛生论，并做了个实验加以否定。他将黑毛兔子的血抽出来输入到银灰毛兔子的身体中，让这些银灰毛兔子互相交配。如果泛生论是正确的，那么我们预计这些银灰毛兔子的后代的毛色应该会变得深一些，因为其中包含有黑毛兔子的血嘛，然而结果并非如此。高尔顿对达尔文说，他通过这个实验否定了泛生论。达尔文却回答说：他从来没说过微芽是通过血液传输的，微芽也不能通过血液传输，因为有许多生物并没有血液循环；所以这个实验不能否定泛生论，最多说明微芽是通过血液循环之外的途径传播的。

达尔文用泛生论对一系列现象的解释看起来似乎很完美，但泛生论要成为真理就必须经受住严格的检验。检验来自两方面，即运行机制和实验证明。

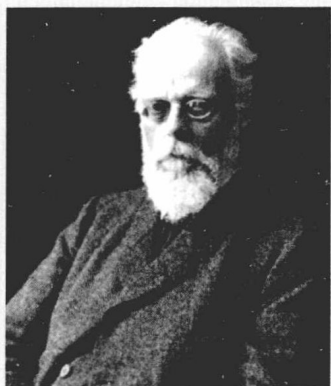


图 1-5 魏斯曼

在运行机制上。德国生物学家魏斯曼〔Weismann A (图 1-5), 1834—1914〕的实验证明遗传不需要泛生论的运行机制。魏斯曼特地选用水螅做试验, 他早早地把刚刚进行过几次细胞分裂的水螅的生殖细胞隔离起来, “搁置在一边”, 这样生物有机体其余部分的影响将不可能传递给已隔离的生殖细胞了, 但分化繁殖过程同样顺利进行。不过该证明仍有缺陷, 它只是否定了胚胎发育成个体这一阶段的泛生论机制, 而不能回答胚胎形成之前是否服从泛生论。

魏斯曼的观察结果使他在 1885 年提出了“种质连续”学说。他指出从一开始“种迹”(germ track)就和“体迹”(soma track)分开, 因而体质所发生的情况不可能传给生殖细胞及其细胞核。我们现在知道魏斯曼的基本观点, 即种质与它在表现型中的表现彻底分离的观点, 是完全正确的。

在实验方面。如果真有获得性状遗传, 那么必然有某种东西从受了环境等各种影响的部位传给生殖细胞, 这也是要回答前述胚胎形成之前是否服从泛生论机制的问题。根据用进退学说则可以通过完全不使用某一器官的方法进行检验; 或者, 如果有某一器官将微芽传送给生殖细胞, 那么将该器官切除然后连续经过许多世代以后将会促使这个器官逐渐萎缩。在植物方面, 如果植物由于栽培条件不同而发生了可以遗传的表现型变化, 如个体的大小, 那么从纯系的最大或最小个体中进行选择育种, 其后代就会产生渐进性结果, 即最大个体的后代趋向于最大, 最小个体的后代趋向于最小。

19 世纪 70 年代和 80 年代, 魏斯曼通过连续 22 代剪断小鼠尾巴, 而其后代仍然长出尾巴的实验结果, 首次旗帜鲜明地否定泛生论。对于上述植物个体大小的育种实验中, 多数植物不论是最大个体还是最小个体的后代, 它们的个体的大小总是趋向于平均水平, 而不是大个后代一定大个、小个后代就一定小个, 这同样不支持获得性状遗传。从赫夫曼和魏斯曼开始, 这类实验一直进行到 20 世纪 30 年和 40 年代, 但是实验结果始终都是否定泛生论的。换句话说, 获得性状遗传学说被验证它的正确性的所有实验所否定。

1909 年, 有两名科学家做了进一步的实验, 他们将一只未成熟的黑色豚