

中华 学生科学探索丛书

克隆

新天地

主编 / 纪容起



内蒙古人民出版社

克 隆 新 天 地

纪荣起 张平 主编

内蒙古人民出版社

编委会

主 编

纪荣起 张平

编 委

苟 妮 李 响 宁 霞 李 荣

周文国 李改肖 谢 燕 苗柳美

韩 伟 曹树光 刘 军 袁海燕

刘 程 刘建光 窦世涵 张 燕

徐 静 刘 涵 龚 然 展 招

邢石鹃 季珍明 孟 亮 刘国安

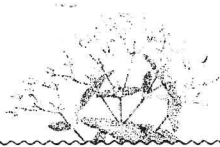


目 录

“百分之一”:中国人的骄傲	(1)
果蝇和老鼠的秘密	(11)
不怕病虫害的庄稼	(14)
能帮人免疫的水果	(18)
让枯骨开口说话	(21)
用基因消灭毒品	(28)
用基因创建疫苗工厂	(30)
喝羊奶治病	(33)
基因疗法	(38)
克隆技术揭秘	(46)
微生物克隆技术之谜	(53)
植物克隆技术	(59)
动物克隆技术	(69)



克隆羊之谜	(75)
克隆人对生命伦理的挑战	(90)
破译蛋白质为什么被称为超越基因组 ...	(96)
如何让坏基因沉默	(110)
作物转基因是否对胃有害	(113)
人类基因治愈不育苍蝇之谜	(115)
人鼠生物相似性令人震惊	(117)
河豚与人基因相似	(120)
小猪将成移植器官“工厂”	(122)
干细胞育出鼠肾	(124)
鼠蛋白使果蝇长记性	(126)
牛细胞育出人工肾	(128)
和假牙说 Bye - bye	(129)
另辟蹊径造人体	(131)
转基因细菌造染料	(137)
裸鸡“飞上餐桌”	(138)
“酥软小麦”无需研磨	(140)
让死人复活	(142)
脑袋可以换吗	(154)
记忆是否能移植	(162)
DNA 身份证	(172)



人类起源于非洲吗	(177)
绷带上的故事	(181)
死菌复活的秘密	(184)
有扶手的旋转楼梯	(189)
生命的字典	(195)



“百分之一”：中国人的骄傲

既然人类只有一个基因组，人类基因组的研究成果也应该成为人类共同享有的财富。所以说“人类基因组计划”的最重要特点便是全球化。

1988年4月，国际人类基因组组织(HUGO)宣告成立。HUGO代表了全世界从事人类基因组研究的科学家，以协调全球范围的人类基因组研究为宗旨，被誉为“人类基因组的联合国”。目前，我国已有40多位科学家加入了这一组织。

联合国科教文组织(UNESCO)也在1988年10月成立了“UNESCO人类基因组委员会”。1995年又成立了“国际生物伦理学会”，杨焕明教授是这一学会中的中国代表。UNESCO发表的《关于人类基因组与人类权利的宣言》，成为“人类基因组计划”的“世界



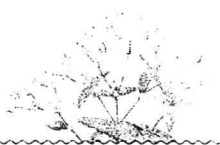
宣言”。

人类基因组“完成图”是完全覆盖人的基因组、准确率超过 99.99% 的全 DNA 序列图。这是人类基因组计划中最艰巨、最重要的任务之一。2001 年 8 月 26 日,国际人类基因组计划中国部分“完成图”提前两年绘就。我国承担的工作区域位于人类 3 号染色体短臂上,包含 3000 多万个碱基,约占人类基因组的 1%,因此简称为“1% 项目”。

我国有 56 个民族,占世界人口总数的 1/5 以上。人类基因组计划及资料中,如果没有中国人的数据,就不能代表全人类。现在,中国人终于在人类基因组计划中占有了一席之地。

对于是否参与国外早已开始的人类基因组测序工作,我国就历经了 10 年的讨论。从我国的现实国情出发,反方的意见认为:一方面,我国的财力有限,难以承受测序工作带来的沉重的资金负担;另一方面,我国的基因研究虽然已达到一定水平,但要承担复杂的测序任务,不管是从设备来说,还是从人才来说,都离要求很远。

而正面的意见则认为:人类 DNA 序列图关系到 21 世纪我国生命科学与生物产业的基础建设,不参



与序列图绘制,就会落后其他国家一大步,只能眼巴巴地看着我国永远失去参与的机会。杨焕明教授指出,中国建立大规模的基因组序列图构建系统,只是时间的问题。越晚,我们民族付出的代价就越大。不做,就是我们的失职。历史将要追究所有人的责任,包括讨论中持不同意见的双方。

持正面意见的科学家还举例论证了自己的观点,如德国就是1995年才开始人类基因组计划的,他们之所以最终作出了这一决定,正是出于深刻的历史反省。他们宁愿做“差学生”,也不愿放弃研究的机会。实际上,基因已成为一个国家发展的战略资源,争夺这一资源的“世界大战”已经打响,假如再不参与进去,未来的悲剧就是无法避免的。

总之,我国的决策部门以及所有相关的研究人员,一直在沉重地、痛苦地思考这个问题。争论虽然激烈,焦点其实就是一个:如何处理长期效益与短期效益、基础研究与应用研究的矛盾?

正当我国就是否参与人类基因组计划的测序工作而激烈争论时,现实的发展已刻不容缓了。中国是人类基因资源的“首富”。中国人多,疾病也多,再加上中国人几千年的定居传统,许多少数族群生活



在偏远的大山里,形成的家系最多最纯。对于基因研究和产业开发来说,中国无疑是一个“基因宝库”。

于是,一些外国科研机构纷纷把目光盯上中国。1996年,哈佛大学制定的“群体遗传学计划”宣称,它要在中国研究包括糖尿病、高血压、肥胖症在内的几乎所有“文明病”,并采用2000万中国人的血样及DNA样本。2000年1月13日,企图垄断基因组信息的塞莱拉公司宣布,它已经在中国的台湾与上海同时“登陆”。这一公司还公开声称:得到中国富甲天下的动物、植物与人类基因资源,是扩大国际商务与基因组信息的基础。在台湾,他们得到了政界首要的支援,计划投资一亿美元。在上海,他们收购了原先以“测序服务”名义注册的外资公司 GeneCore 的95%的股份。同时,一家日本私人公司“龙基因组”也来到中国,公然声称要把整个DNA模板制备自动线设在大连,争夺中国基因资源。

这些公司的目的很明显:一方面,以掌握中国丰富的生物资源为武器,与坚持“平等分享”原则的国际“人类基因组计划”分庭抗礼;另一方面,以雄厚的资本实现控制中国生物资源的美梦。

挑战还来自国际“人类基因组计划”的进展。由



于私营公司的竞争,也由于测序仪器的改进,原定于2005年完成的计划被一再提前。1998年塞莱拉公司声称要在3年内,以一种新的策略完成人类基因组计划的全部测序,并对序列进行垄断。这一下,各国政府支持的基因组计划科学家们着了急,因为一旦塞莱拉公司得逞,他们的工作就全部功亏一篑。于是,在1999年5月的“冷泉港会议”上,他们也宣布加速测序速度,提前于2000年春天完成测序的工作草图。

形势对于中国来说,确实咄咄逼人。如果还不参加,恐怕就来不及测序工作的加速,同时也就意味着专利之争的更趋激烈。人类大约有10多万个基因,到1999年,美国专利署的办公桌上,已经批准的基因有2430个,而正在申请的有3.2万个!这只不过是申请了100个以上专利的大公司的统计数据,申请了99个以下的专利的公司,还没能统计出来。而且,这一数字还在以每年增加10倍的速度疯长!

这是一个触目惊心的数据。照此下去,我们还有多少发展空间?难道,我们中国人就坐等外国人把基因全注册了,以后再花巨资去向人家买?到时卖不卖给我们,人家恐怕还不一定同意呢!



终于,中科院遗传所人类基因组中心(又称北方中心)于1998年8月11日开张。1999年2月决定开始大规模基因组测序,4月预运行,以创造加入“国际测序俱乐部”的条件。7月7日在国际人类基因组测序协作组登记,申请加入“国际测序俱乐部”。

1999年9月1日,“国际测序俱乐部”在英国伦敦举行“人类基因组测序战略第五次会议”。我国科学家正式提出了参与测序工作的要求。

由于事先作好了充分的准备,北京中心自豪地显示了自己的实力,用一些数据令人信服地证明,北京中心的关键设备运行情况与国际同行并驾齐驱,中心人员已掌握全部的技术关键与细节以及世界级中心的管理与运作。我国科学家保证,由中国科学院及其遗传所、中国中央政府及其他有关部门、地方政府及中国民众对这一项目提供财政支持,全额经费绝对能及时到位。

中国科学家的证明和保证,获得了国际学界的认同。下一步,就是商讨具体要承担的任务。经过讨论,原先已包干整个3号染色体的中心负责人明确表示欢迎中国加盟,并当场商定中国的“责任区域”,即3号染色体短臂从D353610至端粒的30Mb区



域上 3000 万个碱基对的测序。

中国之所以申请这个区域,是因为中国曾与国际上一些大学合作过一些与这条染色体相关的课题。国际组织也认为这个区域是有中国特色的一个保留区,比如与在中国广东发病率很高的鼻咽癌相关的基因,可能就在这个区域。因此,中国的申请得到了专家们支持。据粗略估计,在这个含有 3000 万个碱基对的 DNA 片段中,可能有 750 到 1100 个基因,蕴藏着具大的开发资源。

就这样,中国成为继美、英、日、法、德之后第 6 个参与国际人类基因组计划的国家,也是惟一的发展中国家。由于国际上技术的进步和测序速度的加快,人类基因组计划国际组织曾在 1999 年 5 月决定,把人类基因组计划的完成时间再度提前,要求到 2000 年春天完成人类基因组 90% 以上的测序工作,拿出“工作草图”。这就是说,几乎两手空空的中国人要在半年多的时间内,完成近乎法国和德国一半的人类基因组测序任务;时间太紧了,任务十分艰巨,中国能否与其他各国同步结束人类基因组计划的第一阶段工作?不少人都为此捏一把汗。

1999 年 10 月 1 日,中科院遗传所人类基因组中

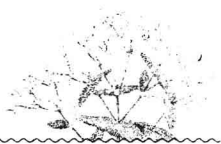


心开始了大规模的测序工作。他们一边进行人员培训,一边抓紧时间测序。这时中心只有 14 台测序仪,每台测序仪最多能同时对多个样品进行测序。机器少,科技工作者们只好延长作业时间,以求加快进度。

后来,中科院决定把“1%”的任务分解到国家人类基因组北方中心(北京中心)和南方中心(上海),使我国的科学家们联手向完成国际人类基因组计划发起冲刺。由此,开始了南北合作,共同拼搏的过程。

尽管如此,有些西方国家还是对中国不放心,他们认为,中国在科技体制方面与西方不同,在人类基因组计划领域的观点也不尽一致,同时时间又这么紧,担心中国是否会拖他们的后腿。为此,1999 年 11 月美国又特意派人到中国查看情况。当调查组看到中国基因组研究的设备运行情况已达到国际先进水平,中国科学家已经掌握了基因测序的全部技术要领和细节之后,他们不能不对中国充满信心,表示满意。

中国的科学家们为兑现自己的承诺,夜以继日地工作。一周 7 天、每天 24 小时,“人歇机不停”。他



们牺牲了娱乐,牺牲了假期,牺牲了与亲人团聚的机会,没有周末、没有元旦,也没有春节,甚至连工资都没有,有的只是实验室里的辛勤与汗水,以及随之而来的生命密码。

有趣的是,这里 14 台测序仪都被工作人员起了名字,如“元老号”、“科学号”、“产业号”等等,这些名字并不仅仅是为了便于给机器定位,每一个名字的背后都有一个故事:“元老号”是第一台购进的测序仪,它从 1999 年 3 月 15 日就开始工作;“产业号”则寄托着科学家们对未来产业化的美好向往……

2000 年 4 月,中国基因组南北两个中心负责的 1% 项目工作框架图完成了。两个月后,参与“国际人类基因组计划”的美国、英国、日本、法国、德国和中国 6 国 16 个中心联合宣布,人类有史以来第一个基因组“工作框架图”已经绘制完成,这是人类历史上“值得载入史册的一天”。

2001 年 8 月 26 日,国际人类基因组计划中国部分“完成图”提前 2 年绘制完成并通过验收。

那么,“1% 项目”给我们国家带来了什么呢?

通过“1% 项目”,我们已完全建立我国的基因组测序的强大实力,是保护、发展、利用我国丰富的生



物资源的重要前提。由于参与了“人类基因组计划”，随着“1%项目”的完成，会进一步增进与国际同行之间的理解与信任。

“1%项目”为 21 世纪的我国生物产业带来了光明和希望。历史将证明“1%项目”在我国科技史上的意义。

我国的参与，改变了人类基因组研究的国际格局，改变了我国在国际科学界的形象，受到了国际同行的欢迎与称赞。我国可以分享国际人类基因组计划的全部成果与数据、资源与技术，以及有关事务的发言权，形成了接近世界水平的基因组研究实力。

在下一阶段，我国科学家将继续参与国际合作，列出完整的人类基因及其产物的清单、对调控区域进行大规模的研究与分析、分离人类单核苷酸多态性等。同时，分析中国人疾病相关基因及其多样性，测定对我国具有特殊意义的其他生物的基因组，如水稻、家猪等，这些工作将对我国生命科学研究和生物产业的发展具有重大意义。



果蝇和老鼠的秘密

2000年2月,美国塞莱拉基因组技术公司的科学家们宣布,他们已经完成对普通果蝇全部基因组的测序,确定果蝇有1万~3万个基因。这一成果可以帮助人们进一步深入了解人类的疾病及进化。

果蝇是最受科学家们重视的实验对象,它与包括人类在内的高等动物之间有许多共同的地方。通过对果蝇基因组序列的分析,他们发现了数目惊人的人类与果蝇共有的新基因。这些基因包括一个关键的致癌基因和一组与衰老有关的基因。

尽管目前对果蝇的DNA序列,还没有完全破译,甚至有些科学家对测定结果的准确性还有疑义,但美国《科学》杂志仍给予了很高的评价。《科学》杂