

转基因解析之一：

哪些人反对转基因？

解释转基因真相，先要介绍国家的态度。

2006年2月9日，国务院发布《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020）》，转基因生物新品种培育被列为16个重大科技专项之一。

2008年7月9日，国务院常务会议审议并原则通过转基因生物新品种培育科技重大专项。根据《国家中长期科学和技术发展规划纲要》，到2020年，中国将投入200亿元作为转基因生物新品种培育的科技重大专项资金。

2008年9月30日，国务院总理温家宝在中南海紫光阁接受美国《科学》杂志主编专访。美国《科学》杂志（周刊）和英国《自然》杂志（周刊），是目前世界上影响最大的两份学术期刊，分别有130年、140年历史。美国《科学》杂志现任主编布鲁斯·艾伯茨是著名生物化学家，曾担任美国国家科学院院长。

艾伯茨：“最近一期《科学》杂志刊登了一篇来自中国的论文，介绍中国种植的转基因棉花不仅减少了棉花杀虫剂的使用，而且也减少了附近其他农作物杀虫剂的用量。”

温家宝：“在10年前没有用转基因抗虫棉的时候，棉铃虫泡在农药里都死不掉。自从我们实施了棉花转基因工程后，棉花不仅抗虫害能力增强，而且产量也提高了。因此，我力主大力发展转基因工程，特别是最近发生的世界性粮食紧缺更增强了我的信念。”

艾伯茨：“我祝贺中国在这一领域达到世界领先水平。您知道，转基因作物在欧洲遭到强烈抵制，从而影响这一重要技术在非洲广泛应用。”

温家宝：“不要把转基因这种科学同贸易壁垒联系在一起，那就会阻挡科学的发展。”

2009年8月17日，农业部批准发放了一个转基因玉米品种、两个转基因抗虫水稻品种的生产应用安全证书。

2010年，中共中央一号文件：“继续实施转基因生物新品种培育科技重大专项，抓紧开发具有重要应用价值和自主知识产权的功能基因和生物新品种，在科学评估、依法管理基础上，推进转基因新品种产业化。”

解释转基因真相，先要弄清：什么是转基因？什么是转基因食品？

转基因就是将一种生物的优良基因转移到另一种生物的 DNA 上,使其表现出原来没有的优良性状。将这种生物作为食品,就叫转基因食品。

截至 2009 年,全世界已有 25 个国家批准种植 24 种转基因品种,面积达 20 亿亩,主要是转基因大豆、转基因棉花、转基因玉米、转基因油菜。其中美国 9 亿多亩,巴西 3 亿多亩,阿根廷 3 亿多亩,印度 1 亿多亩,中国 5000 多万亩,巴拉圭 3000 多万亩,南非 3000 多万亩。

在中国,哪些人反对转基因?

一是绿色和平组织。这是一个非政府的国际性的民间组织,以环保为使命。其使命高尚,但言行极端,往往夸大事实,耸人听闻,以影响公众。

二是环保主义者。现在人人关心环保,但是每个人的环保知识、环保理念千差万别,如果知识不足而理念昂扬甚至上升为主义,就会把转基因当作污染和危害。一些科学家也是环保主义者,他们反对转基因,或出于科学认识,或出于科学争论,或出于门户之见,或出于个人情绪,或出于争名成名。

三是不懂生物学知识的人。政府支持转基因,却只做不说;主流科学家支持转基因,说的也不多;媒体不懂科学,但标榜以客观报道,反对转基因的声浪高,媒体便成为传声筒,网络媒体尤其如此。不懂生物学知识的人,包括那些有文化而不懂生物学的人,长期耳闻目睹反对转基因的言论,自然就成了转基因的反对者。

四是狭隘的民族主义者和“文革”左派遣民。他们把转基因视为美帝国主义的科学侵略、经济侵略。

关于转基因,在社会上、在网络上,争论越来越激烈。总体来看,反对转基因的人数和声音,压倒支持转基因的人数和声音。为什么是这样?这是因为:(1)绝大部分人不懂转基因,但是大家长期以来养成了读书相信书、读报相信报、看电视相信电视、听别人说什么就相信什么的习惯,在当今网络时代,这个习惯使大家看到网上说什么就相信什么。(2)改革开放以后,20 年的气功热、10 年的养生热,培养了一大批向往古代原始有机生活的人们,他们对熟知的农药、化肥尚且极力反对,那么对未知的被妖魔化的转基因当然更要反对。(3)气功热有真科学家支持、养生热有伪专家忽悠,而媒体推波助澜,所以就热了起来,那么反对转基因呢?也有真科学家带头,又有互联网可以利用,自然也会形成浪潮。

转基因是尖端生物科学,正在发展之中,在科学界引起争论是必然的。一部科学史其实就是一部科学争论史,所有的重大突破性的理论和技术,都经过争论,越是尖端领域越是争论激烈,我们熟知的哥白尼、牛顿、达尔文、爱因斯坦都曾经深陷争论的漩涡。不过,以前的科学争论,都是科学家之间的争论,而现在关于转基因的争论,扩大到全民争论,因为有了互联网,互联网给每个人都准备了发言席。

争论是好事,理不辩不明,遗憾的是,主流科学家、主流媒体的声音太小了。

转基因解析之二：

奇文共欣赏，疑义相与析

关于转基因，在社会上、在网络上，争论越来越激烈。而主流媒体尤其是权威的主流媒体，却长期默不作声。最近，终于有两家大报说话了。

2011年7月6日，《文汇报》发表曹明华的文章《转基因之争在美国》，文章是反对转基因的，却登在“笔会”版，显然是报纸的软处理。作者曹明华是上海籍女作家，在美国读过生物学，现居住在美国。

2011年7月11日，《人民日报》发表饶毅的文章《转基因在美国的遭际》，文章是支持转基因的，却登在《一家之言》专栏，似有鼓励“争鸣”之意。作者饶毅是北京大学生命学院院长，1985年至2007年，在美国读硕士、博士、博士后，后担任教授，曾为2011年中国科学院院士增选有效候选人。

反对转基因的曹明华作家写道：

……为什么著名生物学家 Barry Commoner 会说，目前的转基因食物产业所基于的“科学”，是已经过时了的生物学理论？

这位曾登上《时代》周刊封面的科学家的意见是：转基因食物的研究和制造产业，最初发展起来时所基于的、对于“基因”的认识和研究的理论，以及相关的“分子生物学”模型——在日新月异的分子生物学发展进程中（特别是发展到了今天这个阶段）——已一再被证明是“错了的”。

因此，失去了可靠的生物学原理的指导，目前的转基因食物行业，便成为一门充满风险的、带有赌博性质的“实验科学”。

……

曹明华作家这篇文章基本上是引用 Barry Commoner（巴里·康芒纳）40年前的观点。巴里·康芒纳是一个著名的偏激的生态学家、环保作家，有多本环保著作在中国出版发行。他20世纪60年代热衷于社会活动和公共事业，80年代发起成立“公民党”，并竞选总统，获得总票数的0.27%。在学术上，他标新立异地认为蛋白质才是遗传物质，DNA不是，所以他说“目前的转基因食物产业所基于的科学是已经过时了的生物学理论”。美国学术界说他是社会活动家，不是科学家。真不知曹明华作家在美国怎么读的生物学。

支持转基因的饶毅教授写道：

美国在 20 世纪 70 到 80 年代初,曾经出现一批人因怀疑而围剿正在起步的转基因技术。一些科学权威,超越自己的知识范围,越界扮演蛮横的角色。

30 多年来,转基因技术、转基因食物并没有带来最初危言耸听者所预言的后果。

我认为,如果对于不是主要问题的所谓安全性进行过激批判,而阻碍我国研究新技术,反而有利于技术领先的国外大公司继续垄断,阻碍我国转基因技术的产业应用。国外大公司不可能因为我国的反对而不做转基因产品,在我国激烈反对转基因的结果,只能是减慢我国新兴的技术开发。在我们本来不领先的情况下,减慢技术发展无异于产业自杀。还有一种貌似公允、实为谬误的说法:转基因食物现在没有危害,但是不能保证几代人以后、几百年后没有危害。按照这种逻辑,计算机、手机之类新产品应该禁用。事实上,我们生活中的许多常用物品,并没有人去证明——也根本无法证明——它们“几百年以后无害”。

我自己和转基因商业化无关。但是,多年来我用过很多转基因动物做实验,制造过用于科学实验的转基因动物,而且经常接触转基因动植物。以前有人说做转基因研究很危险,但我们做实验的上万人证明没有问题。现在有人说转基因食物有问题,却并无证据,这像 30 年前的危言耸听一样。实际上,美国 93% 的大豆是转基因,86% 的玉米是转基因。美国人直接食用转基因植物,也吃食用转基因饲料的动物,这两个群体加起来数量很大。懂得现代分子生物学的人,绝大多数不拒绝食用转基因食物。

对转基因不理解的大众本无恶意,要求“谨慎”发展也无可厚非。但是,一些过激的反对转基因的人士却以无知和偏见来煽动大众。他们危言耸听,极力全面批判和反对转基因动植物。这些声音对公众有很大的欺骗性,对我国的农业和科技发展有相当的危害性。现代生物科学和转基因技术都有扎实的理论基础,希望关心转基因的人们可以通过一些书和可靠的文章获知实情。在生物技术产业还从来没有在中国起飞的情况下,幼稚地打击中国转基因技术的应用,会损害中国生物产业、阻碍经济发展,也不利于人民健康。如果中国不自主研发转基因的经济作物,最后必将完全依赖西方。

这两篇关于转基因的文章基本上可以代表正方、反方的观点,但是公众缺乏转基因知识,如果只读曹明华作家的文章,也会信以为真。所以饶毅教授建议“希望关心转基因的人们可以通过一些书和可靠的文章获知实情”,可是,相关的书和文章太少,而且非生物专业人士也读不懂,那么,就让笔者来填补这个空白吧,本书将详细地、通俗地解释转基因的真相,力求让人人都能看懂。

转基因解析之三：

基因是什么？

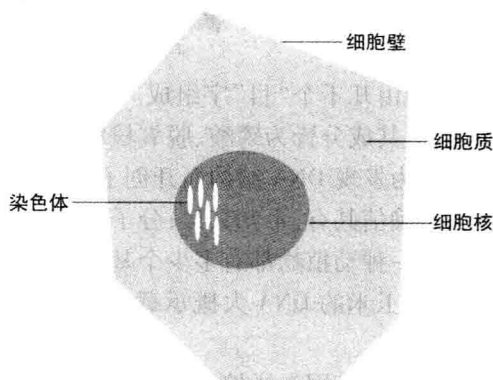
要说转基因，得先说基因。现在人人都知道基因这个词，但是很少有人知道基因是什么，只是笼统地知道基因是管遗传的。

说基因得从达尔文说起。达尔文在 1858 年提出进化论，翌年出版《物种起源》，9 年后，又提出遗传假说：生物体的每个细胞都产生微芽，循环系统把微芽送到精子、卵子里去，从而传给下一代，微芽使下一代表现上一代的性状。达尔文假想的微芽，与后来的基因相去甚远，而微芽在循环系统里可以流动的假想更被后来的遗传学所否定。所以，达尔文没能成为遗传学的奠基者。

奥地利修道士孟德尔，受过高等教育，崇拜达尔文，热爱生物学，每年在修道院里种豌豆，并进行人工杂交授粉，观察豌豆表现的各种性状：植株高的、矮的，种子圆的、皱的……如此 8 年，乐此不疲，然后提出因子学说：细胞里的因子控制豌豆的性状。这比达尔文的微芽假说还早 2 年，可是却未引起任何反响。孟德尔也把论文寄给了达尔文，达尔文去世后，后人整理他的书库发现了这篇论文，还没有拆封，表明当初达尔文就没看这篇论文。当时孟德尔对自己的学说深信不疑，对好友说：“看吧，我的时代就要到来。”遗憾的是，等了 18 年，到他去世，也没等到他的时代的到来。又过了 16 年，到了 1900 年，他的论文被重新发现，才等到他的时代，他被誉为遗传学之父。

1909 年，丹麦遗传学家约翰森创造了基因 (gene) 这个单词作为遗传学的核心名词，取代孟德尔的因子，这个单词的写法与拉丁语、希腊语里的血统、氏族、种族相近，词义近、写法也近，所以被广泛接受。

美国遗传学家摩尔根用果蝇作为杂交实验材料。果蝇是水果的害虫，比苍蝇小，繁殖力更强，所以适合做实验动物。摩尔根的实验证明，基因存在于细胞核里的染色体上。所谓染色体，是科学家为了在显微镜下观察细



胞,用染料把细胞染色,细胞不同部位着色深浅不同,一个个棒状物着色深,就称之为染色体。摩尔根发现基因存在于染色体上,那么染色体就被视为遗传物质。1928年,摩尔根出版《基因论》。1933年,摩尔根获得诺贝尔医学生物学奖。之后,遗传学也被称为孟德尔—摩尔根遗传学,可见摩尔根的科学地位。

1934—1936年,中国学生谈家桢跟着摩尔根读博士。这期间,他给国内的刊物写科普文章,第一次将英语 gene,音译为汉语基因。谈家桢后来是中国遗传学之父,享誉世界,新中国成立前是浙江大学教授,新中国成立后是复旦大学教授,2008年去世,享年99岁。谈家桢科学著作等身,桃李满天下,但他在1984年的一次学术会议上说:“我平生最得意的杰作就是把 gene 翻译为基因。”

基因存在于染色体上,而染色体主要是脱氧核糖核酸。

脱氧核糖核酸的英文缩写是 DNA,人们不熟悉脱氧核糖核酸,但是都熟悉 DNA。DNA 的分子结构是1953年发现的,发现者一个叫沃森(美国),一个叫克里克(英国)。在科学的星空,这两个名字像孟德尔、摩尔根一样耀眼。他俩发现,



DNA 是一个很长的扭成麻花状的立体的分子,专业术语叫双螺旋结构。如果把它拉展,它就像一条铁路。两根铁轨是一样的,由磷酸、脱氧核糖间隔排列组成;枕木则有四种,分别是:A——腺嘌呤+胸腺嘧啶,B——腺嘌呤+胞嘧啶,C——鸟嘌呤+胸腺嘧啶,D——鸟嘌呤+胞嘧啶。A、B、C、D 四根枕木铁轨组成一个“目”字。一个个“目”字有序排列组成一条铁路。DNA 搞清楚了,那么基因在哪里?原来,长长的 DNA 的每一个片段就是一个基因,这个片段或者由几十个、或者由几百

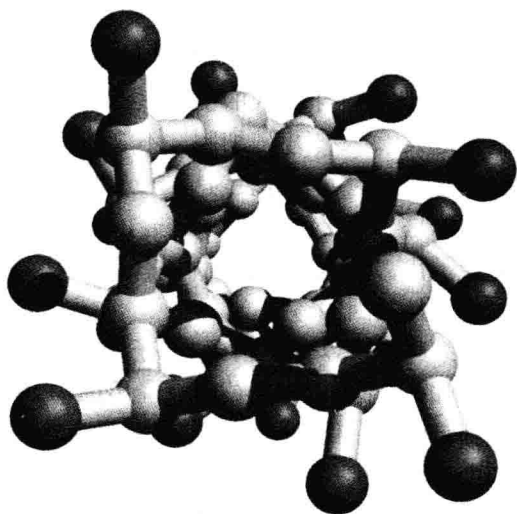
个、或者由几千个“目”字组成。一切生物的所有基因,差异只在于“目”字的数量不同,但其成分皆为磷酸、脱氧核糖、腺嘌呤、鸟嘌呤、胸腺嘧啶、胞嘧啶。沃森、克里克因为发现 DNA 结构而开创了分子遗传学,此前叫经典遗传学。经典遗传学的基因是确信其有,不知其详;分子遗传学的基因是明明白白的分子。

每一种动植物都有多少个基因?这需要测定,如:人的 DNA 大概承载着3万个基因,玉米的 DNA 大概承载着5万个基因,水稻的 DNA 大概承载着6万个基因……

生物基因怎样控制和表达生物的性状呢?这需要介绍核糖核酸。

核糖核酸脱去氧,就是脱氧核糖核酸。核糖核酸含有氧原子,英文缩写是

RNA,人们对 RNA 的熟悉程度不如 DNA。RNA 不含有基因。DNA 是双螺旋结构, RNA 是单螺旋结构;DNA 很长, RNA 很短,只相当于 DNA 的一个片段那么长,或者说只相当于一个基因那么长;RNA 只是一个基因的半拉身子;DNA 只有一种, RNA 有多种,其中 3 种是主要的。第一种 RNA 在细胞核之外,这种 RNA 像一块块砖头,垒成了一座房子,这座房子就是合成蛋白质的工厂;第二种 RNA 也在细胞核之外,与氨基酸有亲和力,像运输工具一样把氨基酸搬运到合成蛋白质的工厂里;第三种 RNA 在细胞核之内,由 DNA 演变而来,或者说由基因演变而来,它的长度只相当于一个基因,它的结构只是半个基因,它由细胞核内来到细胞核外,来到合成蛋白质的工厂,它相当于一个模具,也相当于催化物,催化蛋白质工厂按照这个模具合成蛋白质;基因有很多种,每个基因都可演变出一个相当于自己半拉身子的 RNA,这些 RNA 都是蛋白质的模具,但都不相同,蛋白质工厂据此合成不同结构的各种各样的蛋白质;每一种生物体内都有很多种蛋白质,人体内有 10 万种蛋白质;蛋白质的分子结构如同建筑物的钢架结构,如同北京鸟巢体育馆的钢架结构的一部分,千姿百态,千变万化;蛋白质是生命的载体,不同的蛋白质构成不同的细胞,不同的细胞表现不同的性状,生物体具有各种细胞,因此具有各种性状,但是追根溯源,各种性状皆来自各种基因,是由各种基因决定的。以上所述 DNA、基因、RNA、蛋白质、氨基酸都是有机分子,研究分析它们的演变就是分子生物学,研究分析它们怎样决定生物体的性状以及性状的遗传就是分子遗传学。



蛋白质的三维结构

回到本篇标题,基因是什么?原来,基因就是有机分子。基因是分子,基因不是细胞,基因不是生物,基因不是生命,基因控制、表达性状的过程,实质上是一系列的化学反应、化学变化的过程。那么,转基因就是转入一个分子,不是转入一个生命。

转基因解析之四：

基因的遗传与营养

基因的遗传,人人皆知。作为食品,基因具有的营养价值则鲜为人知。

基因是 DNA 的片段,染色体是 DNA 的载体。以人为例,人体有几十万亿个细胞,每个细胞里都有染色体,都有 DNA,都有基因。人体细胞分为体细胞和生殖细胞,生殖细胞存在于男人的睾丸里、女人的卵巢里,除此之外,其余都是体细胞,体细胞远远大于、多于生殖细胞。不管体细胞还是生殖细胞,染色体都是一样的,但是只有生殖细胞可以分裂为精子或卵子。人的染色体是 23 对 46 条,精子或卵子的染色体是 23 条,精子、卵子结合,子代的染色体又是 23 对 46 条。父母的基因由此传给子代,并决定子代各种各样的性状。人如此,各种动植物的繁殖也皆同此理。这就是基因的遗传。

体细胞不可以分裂精子、卵子,但是体细胞也可以繁殖下一代。这叫无性繁殖,英文的音译叫克隆。英国克隆出绵羊,中国克隆出山羊和兔子,等等。克隆的后代都是由上一代的一个体细胞一分为二、二分为四、四分为八……最终长成的个体和上一代一模一样。这也是基因的遗传。既然能克隆动物,就能克隆人,但有悖伦理,所以各国都禁止。动物克隆只是近二三十年的事,此前“克隆”一词指的是植物的无性繁殖,如苗木、秧蔓的扦插和嫁接,都可以叫克隆。

基因的遗传,只表现在生长着的生物体内,比如一个动物、一棵植物。如果生物体不再生长,作为人的食物,吃到人的肚里,那么基因就不再有遗传作用,比如一块羊肉、一穗玉米,羊肉里的基因、玉米里的基因就只是有机分子,只有营养作用。

基因在十二指肠里被酶分解为核糖、磷酸、嘌呤、嘧啶,然后被小肠吸收。核糖、磷酸参与体内的糖代谢,合成别的糖;嘌呤、嘧啶在体内也参与其他生化代谢,其中嘧啶具有抗氧化、免疫作用,而嘌呤却生成尿酸,尿酸通过尿液、汗液、粪便排出体外。如果尿酸过多或者排出受阻,就会进入血液,血液中的尿酸过多就会导致痛风。所以,含嘌呤较高的动物内脏、海产品不宜多吃。

脱氧核糖核酸(简称核酸)具有营养价值,于是就有厂家生产核酸保健品,炒作基因概念,听起来很神秘,很有诱惑力,前几年“珍奥”核酸就是这样大做广告的,却没能火起来,因为许多专家都站出来表示反对。为什么呢?因为普通食品里都含有核酸,而且肝脏可以利用氨基酸合成核苷酸,进而合成核酸。既有食物补充核酸,体内又可以合成核酸,所以人体一般不至于缺乏核酸,那么就没有必要专门

补充。

关于营养,人人都知道蛋白质、脂肪、糖、维生素、矿物质等五大营养,却很少有人知道核酸。因为核酸相对于五大营养来说,在食物中含量少,在体内含量也少,而且体内还可以合成,所以谈论营养一般不提核酸。但是为了把基因说明白,就有必要让人们知道核酸的营养。

谈论核酸的营养,是为了说明基因的真相。基因的真相之一是控制性状的表达和遗传,基因的真相之二就是营养。在没有转基因这个词之前,没有必要强调基因的营养;在转基因引发激烈争论的今天,则很有必要强调基因的营养。在没有转基因这个词之前,人们天天吃的食品里有基因,却不知道吃了基因,根本不会往基因上去想;在转基因引发激烈争论的今天,人们恍然知道自己吃了基因,而且是转基因,便杯弓蛇影般地害怕起来:基因怎么能吃呢?它会不会改变我们?会不会把我们的基因转走?转基因食品给我们转了什么基因?会不会通过遗传贻害子孙?其实这一切都不会发生,都是不必要的担心,之所以如此害怕,是因为不知道基因的真相,尤其不知道基因的营养。所以,本篇力图把基因的营养说清楚。

为了进一步解疑释惑,讲一个广为人知的神话故事:孙悟空钻进铁扇公主的肚子里。孙悟空变作小蚊子,飞进茶碗里,藏在茶末下,铁扇公主喝茶时,孙悟空顺流而下进入铁扇公主肚子里。在铁扇公主肚子里,孙悟空脚踩肝肾,头顶心肺,双手揪脾胃。铁扇公主疼痛难耐,只得答应将扇子借给孙悟空。

不知道食品里的基因是有机分子的人,以为食品里的基因是生命,是精灵,仿佛铁扇公主把孙悟空喝到了肚子里。

综上所述,在生长着的活的生物体内,基因管遗传;在食品里,基因是核酸的片段,是有机分子,是营养,不是生命,不是精灵。

最后,还需告诉读者:基因是有机分子,可以分解为核糖、磷酸、嘌呤、嘧啶,既然可以分解,那么,就可以化学合成,目前只能化学合成熟知的基因;化学合成的基因和天然的基因一模一样,转入同物种或不同物种的 DNA 上,也像天然基因一样控制性状的表达和遗传;多个基因构成 DNA,既然基因可以化学合成,那么, DNA 也可以化学合成,不过,限于技术发展水平,目前只是化学合成了某种细菌的完整 DNA;化学合成的某种细菌的 DNA 和天然的 DNA 一模一样,已经可以转入另一种细菌,这叫转 DNA,而不叫转基因,比转基因更高深,已经不属于分子遗传学,而属于合成生物学;关于合成生物学,本书后面内容会介绍。

再强调一遍:基因是分子,不是生命体。

转基因解析之五：

自交是有害的，杂交是有益的

反对转基因的人，很多人不懂转基因，连基因也不懂，只是跟着瞎起哄，借以表达对现实社会不满的情绪。转基因是基因的重新组合，植物的杂交是 DNA 的重新组合，说到底也是基因的重新组合，所以，他们连同杂交水稻、杂交玉米一块儿反对，那么在解释转基因之前，有必要先解释植物的杂交。这如同攻克堡垒，先要扫清外围据点。

反对转基因的人，还不至于反对达尔文，那么就从达尔文说起吧。达尔文虽然没能成为遗传学的奠基人，但他的进化论是遗传学的前奏。达尔文的进化论，不光体现在众所周知的《物种起源》里，也体现在他的其他著作里，比如《植物界异花授粉和自花授粉的效果》，什么效果呢？达尔文提炼出两句话：“自交是有害的，杂交是有益的。”详解如下：

异花授粉的植物，花分雌雄。雌花和雄花开在同一株植物上，叫雌雄同株，如桃、梨、杏、苹果等；也有雌花、雄花异株的，如银杏。许多异花授粉的植物，花朵鲜艳而芳香，吸引昆虫的成虫来采食。昆虫的成虫就是会飞的蛾、蝶、蜂、蝇之类，它们大多长着刺吸式口器，像注射针头，刺入花朵吸食汁液而不会吃掉花朵，它们的翅、腿以及全身必然会粘上花粉，再飞到雌花上采食，就把花粉传给了雌花，主观为自己，客观为花朵。靠昆虫的成虫传粉的花，叫虫媒花。昆虫的幼虫，是爬行的毛毛虫，它们长着咀嚼式口器，会吃掉花朵，身上也会粘上花粉，却爬行不远，所以不能传粉。另一些异花授粉的植物，开的花不鲜艳、不芳香，吸引不了蛾、蝶、蜂、蝇，只有靠风儿来传粉，如玉米，玉米的花粉能随风飘到几百米以外。所有异花授粉植物，雌花接受的花粉一部分来自同株的雄花，一部分来自异株的雄花。同株的基因是一样的，异株的基因会有一点点不一样。一点点的不一样的基因，和大部分一样的基因组合在一起，这也是杂交，会使下一代产生点点的变异，变异的性状可能是好的，也可能是坏的，物竞天择，适者生存，坏的最终被自然淘汰，好的最终被自然选择，物种由此而进化。所以，达尔文说“杂交是有益的”。

自花授粉的植物，雄蕊、雌蕊长在同一朵花内，而且花是封闭的，雄蕊给雌蕊授完粉以后，花才打开，如小麦、水稻等。自花授粉也叫自交，代代自交，基因都是自己的，没有外来的，自己的基因会缓慢地退化，一代不如一代。所以，达尔文说“自交是有害的”。现在农民种小麦，一个品种一年接一年种下去，产量会越来越低，所

以隔几年就要换一个新品种。古代没有人培育这么多新品种,几十年甚至几百年就种一个品种,怎么办?原来,自花授粉的植物,花的封闭并非严丝合缝,并非100%的自交,也有5%以下的杂交,也接受了外来的好的坏的基因,好的基因表现出好的性状,只是概率很低、很低。以小麦为例,大的麦穗含有好的基因,把大的麦穗选出来,单独繁育,用做种子,就可提高产量。我国1500年前的农书《齐民要术》就记载了对五谷进行“穗选”的方法。不过,古代农民并不知道自交、杂交的道理,所以“穗选”并不普及,但是都懂得“母肥子壮”、“子饱苗壮”,于是在播种时都要筛掉颗粒小的、扁的,播下饱满的,这叫“粒选”,虽不如“穗选”,却也能最大限度地克服品种的退化,甚至恢复品种性状。“穗选”和“粒选”,有限地利用了杂交的有益性,尽可能地减轻了自交的有害性。

介于自花授粉和异花授粉之间的,叫“常异花授粉”,自交率在80%以上,杂交率在20%以下,如棉花、油菜。虽然自交率高于杂交率,但它的杂交率远远高于自花授粉植物,所以它的遗传和变异的规律更接近异花授粉植物。

“自交是有害的,杂交是有益的。”这是达尔文对自然授粉的观察所得。与他同时代但与他并不相识的奥地利修道士孟德尔,不仅观察而且亲手做了8年的豌豆杂交授粉试验。孟德尔发现了杂交授粉后性状分离的规律,也发现了杂交后代的优势。他发表的《植物杂交试验》论文中提到:用1英尺高的豌豆与6英尺高的豌豆进行杂交,得到的子代植株都超过了6英尺高,最高达到7.5英尺的高度。

“自交是有害的,杂交是有益的。”这是针对植物而言的,但是也适用于动物,可改为:近亲交配是有害的,远亲交配是有益的。对于人,再改为:近亲结婚是有害的,血缘关系远而结婚是有益的。

对动物而言:家养的鸡、犬、豕近亲胡乱配,个体很小,人们称之为土鸡、土狗、土猪;野生的群居动物,强壮的雄性独占交配权,如果它地位不倒,将来就有可能与自己的血亲女儿交配,不过,等不到它的女儿长大,它就会衰弱,就会被群外的血缘关系远的更强壮的雄性所取代。

对人而言:英国的宫廷和贵族为了保持血统的纯正,代代近亲结婚。达尔文也是贵族,年轻时还没有认识到“自交是有害的,杂交是有益的”,娶了他的才貌双全的表姐,所生10个孩子据说都羸弱。

转基因解析之六：

“一妻二夫”的杂交稻

杂交玉米制种,是用两个自交系分别做母本、父本,抽掉母本顶端的雄蕊,母本的穗子就只能接受父本的花粉。

水稻是自花授粉作物,从杂交理论上讲,每一株都相当于“自交系”,任何两株之间都可以进行人工杂交,人工杂交就是人工去雄、人工授粉。可是,每颗子粒的颖壳里都有微小的雄蕊、雌蕊,一亩水稻约有 3000 万颗子粒。可见,水稻的去雄、授粉是不可以人为的。而一亩玉米大约只有 3000 株,所以,玉米去雄是可以人为的。

1960 年,湖南安江农校 30 岁的青年教师袁隆平在田间发现一株“鹤立鸡群”的水稻,具有生长优势,穗大粒饱。凭杂交理论判断,这是一株自然杂交水稻,它的母亲被外来的父亲杂交了,它才具有杂交优势,那么它的母亲的雄蕊一定是天然不育的,才轮到外来的花粉进到颖壳里来杂交。如果找到像它母亲那样的天然的雄蕊不育的植株,大量繁殖,就可以大量制种,大量推广杂交稻。啊,这是多么美好的理想,多么美好的前景,直教人心潮澎湃,矢志不移。袁隆平找啊找,如大海捞针,一年复一年,年年盼着稻抽穗。

1964 年、1965 年,袁隆平终于找到 6 株天然雄蕊不育植株,然后用不同的品种给它们授粉,结的种子,第二年种下,以期获得更多的雄蕊不育植株。可是,如是 6 年,年年都是参差不齐:有的植株雄蕊可育,有的植株雄蕊不育,雄蕊不育的植株上有的子粒雄蕊不育、有的子粒雄蕊可育。如果这样制种,得到的种子可能一半是杂交种,一半不是杂交种,而在外观上又分不出来。必须得到 100% 的雄蕊不育植株、雄蕊不育子粒,才能繁殖杂交种子。

1970 年,袁隆平转变思路:6 年试验证明,栽培稻的天然雄蕊不育植株的后代,不能保持 100% 的雄蕊不育;那么野生稻呢?野生稻野性十足,一定有天然雄蕊不育植株,其后代或可保持 100% 的雄蕊不育。走,去海南岛,那里有野生稻,那里一定能找到野生的天然雄蕊不育植株。找啊找,皇天不负苦心人,终于找到了野生的天然雄蕊不育植株,而且,分别用两个栽培稻品种给它授粉,后代都保持 100% 的雄蕊不育。这是最关键的突破口,从此,培育人类历史上前所未有的杂交稻指日可待。袁隆平完全可以把野生的天然雄蕊不育水稻及其雄蕊不育的后代秘而不宣,据为己有,然后培育出杂交稻,让全中国、全世界都买他的种子。然而,他没有这样做,他毫不犹豫、毫无保留地向全国育种界公布了他的发现,并且,奉献出他的野生

的天然雄蕊不育稻及其雄蕊不育的后代。真可谓大公无私,高风亮节。

1972年,农业部组织全国协作攻关。1973年,袁隆平率先育成杂交稻。之后,全国各地育成的杂交稻如雨后春笋。

杂交稻的母本、父本是“一妻二夫”组合:“妻子”是天然雄蕊不育系;第一个“丈夫”是恢复系,选择常规稻优良品种担任,与不育系杂交,后代就是杂交种子,雄蕊恢复可育性,可以在生产上利用;第二个“丈夫”是保持系,也是选择常规稻优良品种担任,与不育系杂交,后代依然保持雄蕊不育,留作下年继续做母本。如此三系配套,叫“三系法”。

1995年,袁隆平宣布杂交稻“两系法”诞生。“两系法”是“一妻一夫”组合,“妻子”的生育能力随着光照、温度的变化而变化,在夏季,她的雄蕊不育,与恢复系杂交,后代就是杂交种子,雄蕊恢复可育性,可以在生产上利用;在秋季,她的雄蕊可育,可以自我繁殖;或者在海南岛的春季,她也可以自我繁殖。这样,就不需要保持系了,故曰“两系法”。

“两系法”好比玉米的单交种,“三系法”好比玉米的双交种。两个亲本的玉米单交种,比四个亲本的玉米双交种产量高。同理,两个亲本的“两系法”杂交稻,比三个亲本的“三系法”杂交稻产量高。杂交理论的解释是:亲本越多,隐性基因相互配对的机会越多,不良性状得以表现的机会就越多,产量就越低。

杂交稻和杂交玉米一样,种子只能用一代。第一代的显性基因遮盖隐性基因,使不良性状不能表达。第一代繁殖第二代,形成精子、卵子时基因分离,精子、卵子结合时基因重组,隐性基因摆脱显性基因的遮盖,不良性状就表现出来,就减产。网上攻击杂交稻不能连年留种的言论都是无知。真是不可思议,网上竟有那么多什么都不懂却什么都敢说、什么都敢骂的牛人。

袁隆平正在培育超级杂交稻。普通杂交稻,大多是品种间杂交,都属于籼稻,亲缘关系近。超级杂交稻的育种方向是远缘杂交,因为亲缘关系越远,杂交优势越强。南方的籼稻与北方的粳稻亲缘关系远,籼稻与粳稻杂交,产量更高。水稻与玉米的亲缘关系更远,但是二者根本不可能杂交,然而,利用转基因技术就可以把玉米的基因转入水稻。玉米属于C4植物,所谓C4植物,就是光合作用之后的碳循环产生4个碳的化合物。水稻属于C3植物,就是光合作用之后的碳循环产生3个碳的化合物。C4植物比C3植物的叶绿体“功率”大,光合作用速度、效率高,为什么呢?因为C4植物独具一种酶,而这种酶被基因控制,如果把这种基因转入C3植物,那么C3植物的光合作用就强了,产量就高了。可喜的是,玉米的这种基因,已经成功地转入了水稻。那么,就让我们期待超级杂交稻的时代到来吧。转基因技术的伟大意义由此可见一斑。

转基因解析之七：

玉米的杂交优势

现在,全世界的玉米几乎都是杂交玉米,所有转基因玉米也都是杂交玉米,反对转基因的人除了攻击转基因,也攻击杂交玉米,说农民祖祖辈辈都是年年留种,现在转基因杂交玉米的种子只能种一代,农民不得不每年掏高价买种子公司的种子。无知到如此程度,可怜又可悲。所以,在解释转基因之前,有必要详细解释玉米的杂交理论。

玉米不是中国传统农作物,它原产于美洲,1492年哥伦布发现美洲新大陆以后,原产美洲的玉米、红薯、马铃薯、西红柿、烟草等农作物逐渐被引种到欧洲,后来经海路由东南亚国家传入中国,这时已是百年以后的明朝末年。玉米、红薯、马铃薯比中国的传统农作物黍子、谷子、大豆、高粱、水稻、小麦产量都高,而且耐瘠薄,所以推广很快,尤其玉米,以种子繁殖,更便于远距离推广。康乾盛世持续百年,养活人口两三亿,玉米功不可没。

中国历史上有三次农作物引进功不可没。第一次是小麦。小麦原产于伊拉克,经游牧民族在商代传入我国。我国原产农作物如黍子、谷子、大豆、高粱、水稻都是春播作物,土地只能一年一熟,而小麦是冬播作物,使得土地可以一年两熟,这可不得了啊!产量可以翻一番。第二次是北宋时从越南引进占城稻(当时北越、南越是两个国家,南越叫占城),占城稻早熟、产量高、耐瘠薄,不仅功在当时,而且经过漫长的自然杂交、自然融合,改良了我国所有水稻品种的基因。第三次就是玉米、红薯、马铃薯的传入。

现在的玉米是杂交玉米,需要年年制种,而原先可不是这样,是年年从收获的玉米中选留种子。玉米是异花授粉作物,植株之间、地块之间靠风力相互授粉,每年都在进行自然杂交,产生大量优良后代,当然也产生劣质后代,但是农民只会选择优良后代做种子,因此玉米只会进化而不会退化。

到了清朝末期的最后十年,大洋彼岸,美国的几个遗传学家各自在进行玉米的人工杂交试验。他们都是受到了丹麦遗传学家约翰森的启发。

约翰森创造了基因(gene)这个单词,是个里程碑式的遗传学家。约翰森提出的“纯系学说”也具有里程碑价值。“纯系学说”因菜豆试验而提出:一株菜豆连续6代自我繁殖,每一代的平均粒重都不变,这说明它的基因型是不变的,也说明没有外来基因加入,又说明连续6代的基因是个纯粹的系谱。菜豆是自花授粉植物,

“纯系学说”说明了自花授粉植物的遗传稳定性。

美国的几个遗传学家们受此启发,用异花授粉的玉米做人工自交试验,以获得纯系基因。

试验第一步是自交:一株玉米,给它的穗套袋,不让别的玉米植株的花粉落到上面,只用它自己的花粉给它自己的穗授粉,如此连续4代,它就成了纯系,也叫自交系。基因倒是纯了,可是产量却一代不如一代,这是异花授粉植物的自交退化现象,就像人和动物的近亲繁殖。

试验第二步是杂交:两个自交系,间行种植,其中一个自交系作为母本,另一个自交系作为父本,去掉母本的雄蕊,那么母本的穗子就只能接受父本的花粉,得到的杂交种子又皱又瘪不饱满,这称为杂交一代种子;下一年,把杂交一代种子播下,出乎意料的是,穗大粒饱,产量大增,这称为杂交一代的产量;再下一年,把这穗大粒饱的种子播下,又出乎意料,产量大减,这可称为杂交二代的产量。

从自交到杂交,从杂交一代增产到杂交二代减产,这一系列现象该怎么解释呢?

美国遗传学家沙尔想到了遗传学之父、奥地利修道士孟德尔50年前做豌豆杂交试验时,把豌豆的性状分为显性的和隐性的,于是,他把基因也分为显性的和隐性的,在1911年,他提出了“显性假说”,后来又经其他遗传学家补充。

“显性假说”解释如下,请读者慢慢阅读,是可以看懂的。

显性基因控制优良性状,隐性基因控制不良性状;精子、卵子配对,各自携带的隐性基因和显性基因也要配对;隐性基因和显性基因配对,显性基因遮盖隐性基因,只表达显性基因的优良性状;只有隐性基因和隐性基因配对,才能表达隐性基因的不良性状;在自交系的基因中,既有显性基因,又有隐性基因,精子和卵子来自同体,携带的基因是相同的、对等的,隐性基因一定和隐性基因配对,而不与显性基因配对,这样,基因的纯合度增加了,但是不良性状表达的机会也增加了,所以一代比一代退化;在杂交一代的基因中,精子和卵子来自异体,携带的基因是不尽相同的、不尽对等的,隐性基因很难和隐性基因配对,而隐性基因与显性基因配对的概率很高,这样,基因的杂合度增加了,显性基因遮盖了隐性基因,那么显性基因的优良性状表达的概率就增加了,所以具有生长优势,产量增加;如果用杂交一代作为种子繁殖下一代,那么在形成精子或者卵子的过程中,原来杂合在一起的隐性基因和显性基因就要分离,精子、卵子结合时,基因重新配对,隐性基因可能和显性基因配对,也可能隐性基因和隐性基因配对,那么隐性基因的不良性状的表达机会就增加了,这样,杂交二代的产量就会下降。

所以,杂交玉米的种子只能种一代,不能接着种。

转基因解析之八：

杂交玉米百年史

1911年,美国遗传学家沙尔提出玉米的杂交理论“显性假说”:显性基因表达优良性状,隐性基因表达不良性状,在杂交后代,显性基因遮盖了隐性基因,使优良性状尽可能表达,不良性状不得表达,所以具有生长优势。理论指导实践,杂交玉米已有百年历史。

杂交玉米的种子只能种一代,那么推广杂交玉米就需要年年大量制种。

用两个自交系杂交制成的种子叫单交种。

用两个单交种进行杂交,制成的种子叫双交种。

推广杂交玉米,美国先锋种子子公司做出了卓越贡献。美国先锋种子子公司的创始人叫华莱士,是个农学家,也是个农场主,1926年,他创办了美国第一家种子子公司,名字就叫“杂交玉米种子子公司”,1945年更名为“先锋种子子公司”,现在是世界最大的种子子公司,生产经营多种作物种子,在玉米种子方面,占了世界市场的20%份额。

美国杂交玉米先驱者之一,明尼苏达大学教授海斯,1934年接收了一个来自中国的公费留美学生,名字叫吴绍骥,安徽人,1929年毕业于金陵大学农学院。1938年,吴绍骥获博士学位后回国,先后担任广西大学农学院教授、金陵大学农学院教授,1949年以后,担任河南农学院(河南农业大学)教授,1998年病逝于郑州,享年93岁。我1978年考入河南农学院农学系,聆听过吴绍骥教授的学术报告,我的任课老师苏祯禄、汪茂华、任和平、陈伟程,都是吴绍骥教授的学生。

吴绍骥教授被誉为中国杂交玉米育种的奠基人之一,他的学术生涯就是中国杂交玉米历史的缩影。

新中国成立以后,百废待兴,发展粮食生产是当务之急。1949年12月,中央召开农业生产会议,特邀吴绍骥教授参加,并请他在大会上发言。他说:按照玉米杂交理论,应当先培育自交系,两个自交系杂交,此谓单交种,单交种的杂交优势最强,可是制种产量太低,推广太慢;为了加快推广,可以用两个单交种杂交,此谓双交种,双交种的杂交优势低于单交种,但是制种产量高,美国的杂交玉米就是以双交种为主;单交种、双交种都需要自交系,但是我国目前还没有可以在生产上利用的自交系,怎么办呢?只有退而求其次,搞品种间杂交。各个地方的农家品种,可以分为两类,一类是硬粒品种,子粒圆而硬,另一类是马齿品种,子粒形状像马齿,硬粒品种和马齿品种亲缘关系远,二者杂交必然产生杂交优势,提高产量,虽不如

单交种、双交种,但是在生产上马上就可以利用。

1950年1月7日,《人民日报》全文发表吴绍骥教授的发言,农业部当年就在全国推广玉米品种间杂交。

1952年,在苏联的影响下,中国全面批判资本主义的孟德尔—摩尔根遗传学,推行苏联社会主义的米丘林遗传学。孟德尔—摩尔根遗传学认为生物的内在基因决定后代的性状,简称“内因论”;米丘林是苏联的园艺学家,受到斯大林赞扬,米丘林遗传学认为环境可以改变生物的性状,被改变的性状可以遗传,简称“外因论”。斯大林去世后,米丘林遗传学在苏联开始被质疑、被批判,最终被抛弃。

中国的遗传学家、育种家大多是研究孟德尔—摩尔根遗传学的,都受到批判,吴绍骥教授被迫停止了从新中国成立前就开始的玉米自交系的培育,但他采取了变通的方法,将12个自交系,两两排列组合,组配成几十个单交种,然后混合在一起进行制种,他称之为综合品种。综合品种的杂交优势虽不如单交种、双交种,但高于品种间杂交,而且也能马上利用,迅速推广,无需年年制种。他的综合品种保留了许多优良基因,后来别的育种家育成的几个单交种的自交系就是从中选育的。

1956年,中央提出“百花齐放,百家争鸣”方针,吴绍骥教授被迫中断的自交系选育工作得以恢复,为了把自己和其他育种家失去的时间补回来,他撰写论文提出了“南育”:南方的气候可为玉米加代,在北方春播,收获后到南方秋播,一年种植两代,育种时间可缩短一半。接着,全国各个育种单位都到海南岛建立育种基地,从而加快了玉米自交系的培育和双交种的推广。

1962年,吴绍骥教授在全国玉米育种研究工作会议上建议:鉴于国内培育的自交系、国外引进的自交系已经比过去大有改良,玉米育种方向应从双交种转向单交种,虽然单交种的制种产量仍然低于双交种,但比过去大有提高,而且单交种的杂交优势更强,综合考虑,单交种的生产效益更高。从此,中国杂交玉米进入单交种时代。美国也同期进入单交种时代。

1980年以后,美国将转基因技术应用于玉米杂交育种。1990年以后,美国培育出一批抗旱、抗病、抗虫、抗除草剂的转基因杂交玉米,产量、品质、效益远远高于传统杂交玉米。如今,全世界80%的转基因杂交玉米品种出自美国。中国远远落后了,育种家们正奋起直追,但是转基因杂交玉米在国内却遭遇汹涌的反对声浪。

关于转基因,以后将详细论述,在此只告诉读者:几乎所有育种家都赞成转基因,因为他们最懂转基因;而绝大多数反对转基因的人,根本不懂转基因。