

山东泰山科技专著出版基金资助出版

高等植物

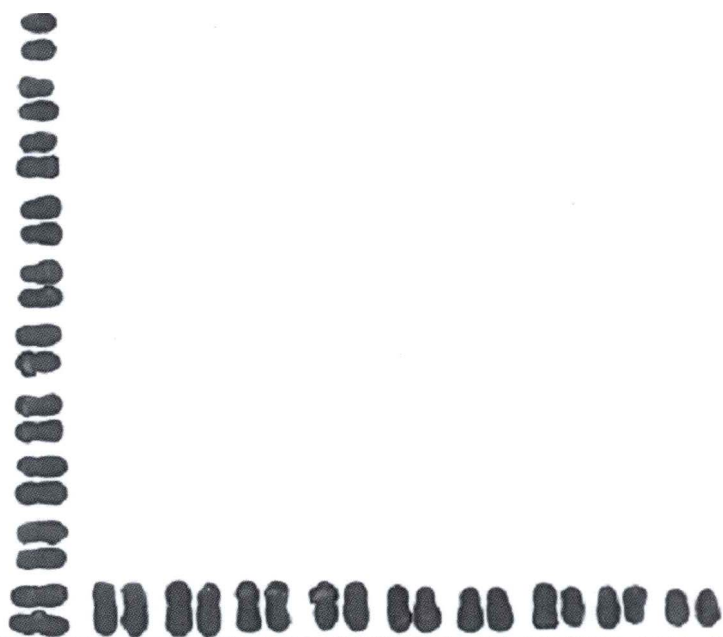
染色体杂交

Chromosome Hybridization in Higher Plants

朱培坤 著



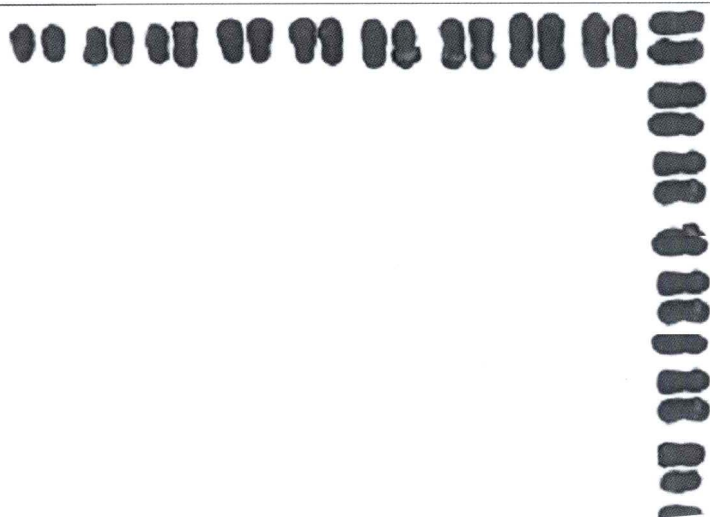
山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn



山东泰山科技专著出版基金资助出版

高等植物染色体杂交

Chromosome Hybridization in Higher Plants



朱培坤 著

Zhu Peikun



山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

高等植物染色体杂交/朱培坤著. — 济南: 山东
科学技术出版社, 2011

ISBN 978—7—5331—5722—7

I. ①高… II. ①朱… III. ①高等植物—染色体—杂
交—研究 IV. ①Q943

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 239368 号

高等植物染色体杂交

朱培坤 著

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东临沂新华印刷物流集团有限责任公司

地址: 山东临沂高新技术产业开发区新华路

邮编: 276017 电话: (0539)2925659

开本: 787mm×1092mm 1/16

印张: 23.5

版次: 2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978—7—5331—5722—7

定价: 180.00 元

作者简介

1978~1986年任复旦大学生物学系植物病毒研究室助教。1986年底赴美国明尼苏达大学进行访问研究。1988~1989年任美国明尼苏达大学医学院的RESEARCH FELLOW。1989~1991年任美国阿拉斯加大学特邀专家。1991~1999年在美国多家生物技术公司担任科学家和资深科学家。1999~2001年任香港科技大学生物学系客座研究员。2001~2003年在深圳筹建深圳市



朱培坤

百绿生物科技有限公司,2003年4月作为发起人注册建立深圳市百绿生物科技有限公司,该公司并于2007年11月获准成为深圳市高新技术企业,任董事长兼首席科学家。2008年7月作为发起人注册建立深圳市百绿生物染色体杂交研究所,任所长兼首席科学家。2009年7月注册建立成都百绿生物科技有限公司,任董事长兼首席科学家。

高等植物染色体杂交技术的发明人,高等植物染色体杂交学术理论的奠基人,高等植物异种植物间基因杂交的探索者和高等植物多基因改造的开拓者。应用染色体杂交技术,创造出豌豆—玉米、小麦—玉米、水稻—玉米、大米草—玉米、高粱—水稻、大米草—水稻、玉米—水稻和玉米—小麦等一系列新类型粮食作物。相继发表《多基因工程试论》、《高等植物纲间杂交的探索》、《植物遗传工程转化学初探》和《高等植物的第三类杂交——染色体杂交》等学术文章。以朱培坤为首的学术团队,2008年10月,在第十届中国国际高新技术成果交易会上获得“成果转化优秀项目

奖”。2009年7月和2010年1月,水稻—玉米(百绿珍珠112)和小麦—玉米(百绿珍珠49)分别获得农业部颁发的新品种权证书。

首创多项免疫化学测定技术,并分别发表在《科学通报》等学术期刊上。1983年5月出版我国第一本免疫酶技术专著——《免疫酶技术》;2008年12月出版《免疫酶技术原理和应用》,该书在2009年7月获“华东地区科技出版社优秀科技图书一等奖”。

前 言

人类在改造高等植物的事业中,受到太多的限制。例如,通过花粉传粉进行有性杂交,会受到物种亲缘关系的限制;通过原生质体融合进行体细胞杂交,也受到亲缘关系和杂交细胞分化困难的限制;通过转基因技术(也称基因工程)改良植物,又受到绝大多数植物性状不是由一个基因而是由多个基因综合调控的限制,这些制约的因素长时间阻碍着人类更好地利用和改良高等植物。

在这种背景下,高等植物染色体杂交技术及其学术理论应运而生。

在一定的条件下,将外源的异源的染色体及其片段导入受体植物的细胞,两种不同的染色体 DNA 因重组而发生杂交,从而在受体细胞中形成杂交染色体,这样就形成具有杂交染色体的新型细胞,这种杂交染色体细胞通过分化和培养,就可以获得具有杂交染色体的新型植物,本书将这些植物称之为染色体杂交植物。

高等植物染色体杂交技术,不通过植物授粉的有性途径,实现两种植物的染色体杂交,这样就避开了远缘杂交不亲和的限制;也不通过体细胞的融合,而是将供体植物的染色体及其片段直接导入受体细胞,这就有利于克服体细胞杂交因亲缘关系障碍以及融合细胞难以分化和培养的困难;同时,也不像转基因技术那样需要通过构建载体,转化目的基因,而是向受体细胞直接导入染色体及其片段所携带的群体基因(数量基因和质量基因),有时候又称为多基因。显然,染色体杂交技术完全不同于时下风靡全国的转基因技术。这些群体基因一旦因染色体杂

交而重组到受体细胞的染色体上,就会在染色体杂交细胞分化长成的植物上表达相关群体基因调控的蛋白质及其性状。这样,就打破了一直束缚人类改造高等植物的上述限制。

非但如此,在染色体杂交技术实施过程中,尽管受体细胞原有的染色体在适当的条件下变成杂交染色体,但通过染色体杂交植物自身开花结籽获得的种子长成的子代,其杂交染色体的数目往往和受体的染色体数目一样但核型不一样,这样就为新品种的形成奠定了有利于遗传稳定的基础。另外,在染色体杂交的过程中,观察到细胞本身就有一种让杂交染色体在染色体结构上尽可能趋于平衡并配对的趋势,正因为如此,染色体杂交植物经过几代的分离和稳定,就可以获得遗传稳定的自交系。

这种现象还带来一个好处,就是当人们用染色体杂交技术改造水稻、玉米和小麦这三大主要粮食作物和其他植物时,能继续保持水稻、玉米和小麦等粮食作物和其他植物染色体的基本结构,经过筛选能获得优化的植物。例如,百绿编号为49的小麦—玉米,其种子形态比较像小麦并富含麦类蛋白;亚麻—玉米,其种子形态虽然比较接近玉米,但是富含油脂,人们非常喜欢品尝这种亚麻—玉米熬成的玉米糊;将高粱的染色体和水稻的染色体进行染色体杂交后,又能创造出可以旱栽在山坡并且高产早熟的高粱—水稻等。

人类将面临这样一个局面:气候和生存的环境日渐恶化,水资源和土地资源越来越紧缺,而人类对粮食、蔬菜和水果等的需求量却越来越大,对营养的要求也越来越高。重视高等植物染色体杂交技术并对这项技术特有的优势充分地加以利用,有助于人类解决上述问题。人类不仅能够在此项资源的基础上提高有限资源的利用率,更能够对目前处于闲置或抛弃状态的不可种植农作物的资源(比如盐碱地)进行开发利用,最大限度地创造出丰富的粮食、蔬菜和水果等植物新品种。

染色体杂交技术的出现,在生物科学、生物技术和生物能源领域,也将是一场变革。这一发明冲击着人们传统的观念,影响着生命科学理论的发展。

首先,遗传学长期以来研究的染色体,是天然染色体。在自然界中天然染色体虽会发生变异,但仍是相对稳定的,而在染色体杂交技术的处理下,将会出现许多不同的杂交染色体,遗传学研究的对象就会变得纷繁复杂。毫无疑问,这将会促进细胞遗传学和分子遗传学的发展。由于出现大量的染色体杂交植物,当然还会影响植物生理学、植物栽培学、植物分类学、植物病理学、植物细胞生物学、植物遗传育种学以及植物生物化学等学科的发展。

其次,生物的个体、细胞和基因的相互关系,一直吸引着科学家去探索。科学家们多么希望获得大量表达群体基因的实验材料,以便能够通过对这些实验材料进行充分研究,从而更好地揭示生命科学中隐藏的还不为人知的规律,从而使得人类在一个多基因调控的平台上,研究和探索生物的个体、细胞和基因的相互关系。

另外,在全球能源危机不断加剧的情况下,生物能源作为一种理想的可再生能源,越来越受到世界各国的关注。众所周知,地球上大多数能源,讲到底是通过植物的光合作用将太阳能转化而来的。目前人们将光合作用分为三大类: C_4 途径、 C_3 途径和景天科植物的CAM途径(在景天科植物中磷酸烯醇式丙酮酸代替 C_3 ,结合 CO_2),其中 C_4 途径的光合作用效率为最高,利用光能的能力也最强,例如玉米、高粱和甘蔗等都是 C_4 途径的作物,而水稻和小麦等是 C_3 途径的作物,利用光能的能力就比较差,因此改造 C_3 途径的水稻和小麦等重要粮食作物,提高它们的光能利用能力,将在一个新的平台上提高人类主要粮食作物水稻和小麦的产量。由于玉米和水稻或玉米和小麦种属关系较远的原因,无法通过授粉进行有性杂交;迄今为止也没有看到通过原生质体融合杂交获得玉米和小麦或玉米和水稻的体细胞杂交植株的报道;另外,向水稻或小麦的细胞转化一个或两三个玉米基因获得的转基因植物,是不可能有效改变水稻或小麦的光合作用 C_3 途径的。但是,采用染色体杂交技术就有可能获得预期的效果。用玉米和陕西三原的小麦进行染色体杂交获得的玉米—小麦植株(F_1)所结的子代种子(F_2),经过西北农林大学播种,长成的植株(F_2),光合作用效率提高了30%左右,当

然,这一结果还需要在遗传稳定方面继续工作。另外,利用豆科植物和禾本科粮食作物进行染色体杂交,从而让禾本科粮食作物具有天然固氮的能力的课题也是值得注意的。还有,用海洋滩涂耐盐碱植物大米草和水稻或玉米进行染色体杂交,获得的大米草—水稻能茁壮地生长在花斑盐碱地上,并在2008年在东营的花斑盐碱地上获得亩产373千克(干重)的好收成;获得的大米草—玉米在陕西蒲城卤泊滩连续3年长势旺盛,在2009年获得亩产500千克(干重)左右的好收成。除了大米草—水稻和玉米以外,用植物中的“骆驼”——高粱的染色体作为供体,和水稻进行染色体杂交,获得了早熟的不需秧田不需水田的旱作稻(高粱—水稻)。四川省都江堰市在震后重建中,已经将旱作稻的产业化列为重点建设的农业高科技项目。除了改良禾本科粮食作物外,用芝麻的染色体作为供体,和油菜进行染色体杂交而获得的芝麻—油菜,现正一代又一代地种植在汉中的原野上。总之,通过染色体杂交技术,就有可能创造出人类多年以来梦寐以求的许多具有重大经济价值的新型农作物。

4

一个基因可以造就一个产业,这句话是很有道理的。例如当我国继美国之后,分离并获得抗棉铃虫基因,然后经过转基因技术获得抗虫棉,2009年种植面积已经占我国棉花种植面积的93%。然而,虽然抗虫棉对抗御棉铃虫效果明显,但抗御其他害虫的效果却不明显甚至无能为力。随着抗虫棉基因棉花的广泛应用,在基层目前已经出现这样或那样的困难,前段时间,有地方的基层农业技术人员希望本人用适当的供体染色体,和棉花染色体进行染色体杂交,从而获得更加优良的具有超强抗性的抗虫棉,值得关注。

大量染色体杂交植物的出现,将使更多的植物功能基因显现出来,从而为科学家分离和纯化功能基因创造有利的条件。一旦加快获得功能基因的步伐,必将有利于我国基因产业的发展和壮大。

还在童年,我就用废旧脸盆装入泥土,将父母做菜用剩的香葱的根茎种到泥土中去,然后每天小心浇水,过几天就会看到萌发出来的绿油油的香葱小苗,看着它们日渐生长,我发自内心的高兴,一种成功和喜

悦的满足感油然而生。到了小学高年级和初中,就喜欢上嫁接,觉得米丘林创造的梨苹果真了不起;后来进了高中和大学,对孟德尔的豌豆基因分离和自由组合规律,对摩尔根的染色体基因学说,产生浓厚兴趣。在我的母校复旦大学谈家桢教授和王鸣歧教授等学者的教导下,摩尔根基因论已深入我心,并一直指引着我探索和改良植物的学术思想和研究方向。1978年春,承蒙我的导师复旦大学生物学系主任兼植物病毒研究室主任王鸣歧教授的厚爱,我得到了一个机会——成为他领导的病毒研究室的一名助教。他在学术研究工作中严谨认真的科学态度,他在研究室创造的学术自由讨论的气氛深深影响了我,也打开了我的思路。难能可贵的是,王鸣歧教授允许我在完成研究室布置的植物病毒免疫化学研究课题以后,进行植物无性自由杂交的探索。每当我想起已经仙逝的谈家桢教授和王鸣歧教授,心里充满崇敬。他们是真正的学者!他们是真正扶助年轻后辈进行科学探索的道德高尚的导师!

在此,我要告慰已作古的导师:今天,学生发明的植物染色体杂交技术及其成果,已经获得确凿的分子生物学证据。

从此以后,人类改造植物的手段,除了花粉授粉和体细胞融合,又新增了第三类杂交即染色体杂交。通过染色体杂交,彻底跨越了植物杂交亲缘关系的限制,也有效克服了远缘杂交不孕不育的难关。可以说人类进入了改造植物多基因(数量基因和质量基因)调控性状的时代。大量染色体杂交植物的出现,使得生命科学在一个新的平台进行研究和发 展,从而将揭示更多尚未被人类认知的生命规律。高等植物染色体杂交技术的发明和发展,高等植物染色体杂交学术概念的提出和发展,经历了漫长的过程,1982年我就已经通过实验探索植物的无性自由杂交,1984年3月我在上海《世界科学》杂志发表“嫁接细胞组织培养技术——一项新的细胞工程技术”的文章,至2010年《高等植物染色体杂交》一书正式出版,28年匆匆而过。本书采用这个过程中不同时期在期刊和网络上发表的文章,汇集成册,以期说明高等植物染色体杂交从上个世纪80年代到2010年的整个学术思想发展的过程。本书的出

版希望有助于高等植物多基因性状改造的事业和多基因调控表达的生命科学的发展。

朱培坤

深圳市百绿生物科技有限公司

成都百绿生物科技有限公司

深圳市百绿生物染色体杂交研究所

www.bioroad.com

2010年10月

目 录

嫁接细胞组织培养技术——一项新的细胞工程技术	1
多基因工程试论	6
叶用甜菜—甘蓝目间无性杂种当代的鉴定	25
纲间杂交植物	36
高等植物纲间杂交的探索	38
单子叶与双子叶杂交的植物	47
动态导入法获得的杂种青菜—甘蓝及其子代	49
植物遗传工程转化学初探	61
超门杂交植物	68
探索者的园地	69
青菜—马兰杂种组分 I 蛋白免疫鉴定及其叶片扫描电镜观察	72
豌豆—玉米(Py-M108)杂交植物 F ₂ 核型研究	80
豌豆与玉米纲间杂交植物 F ₂ 代核型分析的启示	86
水稻—玉米(R998-Mf)杂交植物 F ₂ 代核型变化及意义	88
人工促使植物染色体大规模变异	94
植物生命现象的又一规则——段杂交	96
段杂交技术相关学术名称和术语的探讨	99
天然染色体与杂交染色体	104
染色体“段体杂交”植物的事业在发展中	107
同序杂交染色体和异序杂交染色体	113

三杂交植物蕴含的科学价值	119
豌豆—玉米染色体杂交植物荧光原位杂交分析及其蛋白质表达	121
高等植物的第三类杂交——染色体杂交	129
小麦—玉米染色体杂交植物核型分析及基因分子验证	150
染色体杂交对生命科学发展的影响	158
染色体杂交对植物育种学的影响	163
芝麻与甘蓝型油菜染色体杂交植物生物学性状研究初报	171
染色体杂交在植物育种中的应用	177
植物染色体杂交对功能基因分离和研究的启示	207
在高等植物染色体杂交领域中“—”符号的应用和意义	212
染色体杂交与基因杂交	221
基本概念和中英文基本学术术语	224
著后语	228
《高等植物染色体杂交》图片集	1~136

嫁接细胞组织培养技术

——一项新的细胞工程技术

在人类历史上,嫁接对改良植物品种起过很大的作用。嫁接能改变植物的遗传性状,那么,决定生物遗传性状的物质基础究竟是什么?是“可塑性物质”吗,是“生理营养物质”吗?不是。生物的遗传性状,说到底是由基因决定的。现代分子遗传学知识认为,“基因是实现一定遗传效应的核苷酸顺序”。在植物嫁接时,如何使植物细胞原有的遗传物质发生变化,从而使植物品种得到改良,这一问题,随着人类关于现代生物学知识与技术的迅速发展,开始走上正确的认识道路。众所周知,植物细胞具有全能性,即在人工培养诱导下,可以将一个单细胞分化成一株完整的植物。早在1958年,美国生物学家斯坦华特(F. C. Steward)在人类历史上第一次成功地将单个胡萝卜体细胞人工诱导成完整植株。过了14年,美国科学家卡尔松(P. S. Carlson)等在人类历史上第一次将两种野生烟草的幼茎细胞在实验室融合成功,并将该杂交细胞培养成完整植株,这种植株具有两个亲本的性状,染色体为两种野生烟草的总和。植物细胞全能性概念的确立,植物体细胞杂种的出现,使得对嫁接的认识引进新的思想。

达尔文曾介绍过的“阿当金雀花”(Cytisus adami)是在接穗紫色金雀花(Cytisus purpureus)死亡的前提下,由接穗与砧木黄色金链花(Cytisus Laburnum)的愈合组织处发生的。愈合组织处的细胞有可能发生体细胞融合或嵌合,因此,愈合组织处发生的不定芽有可能是接穗与砧木组织间的融合或嵌合细胞萌动产生的。德国植物学家温克列尔(H. Winkler, 1910)将番茄(Lycopersicon esculentum Mill)作为接穗嫁接于砧木龙葵(Solanum nig-

rum)上,然后他将接穗在愈合处切去,横截面愈伤组织处发生的不定芽,具有龙葵和番茄的组织,温克列尔称这样的植株为“嫁接嵌合体”,并进一步认为嫁接是组织共生作用,不能改变植物的遗传性。苏联学者格鲁森科(И. Е. Горощенко)重复了温克列尔的实验,观察到不定芽长成的植株,其叶片茸毛的顶端形状具双亲特征,叶片厚度介于两者之间,叶片气孔具有两种亲本的类型,并且细胞染色体除 $2n=70$ (龙葵)*、 $2n=24$ (番茄)外,还有 $2n=17$ 、 $2n=18$ 等。因此,格鲁森科认为新植株的遗传性已经改变,是嫁接杂种。

由于嫁接时各种因素的作用,可能会产生融合、嵌合、离合等各种不同情况。因此,可以将嵌合理解成为次一级的融合,即次一级融合的双亲细胞基本上保持各自的显微完整结构,但在亚显微水平上,预计双亲细胞是沟通的,应该估计到遗传物质尤其是细胞质内的DNA可以输入对方细胞,从而至少使某些由细胞质遗传物质决定的性状发生变化,但不能排除细胞核的DNA及其染色体成分有可能通过一定的细胞通道输入对方细胞。接穗与砧木细胞之间的亲和性强弱影响双亲细胞融合和嵌合的程度。我们现在假设,在接穗与砧木组织切口愈合处既发生部分细胞融合又发生部分细胞嵌合。在去除接穗的砧木横截面上长成的愈伤组织,其细胞组分比较复杂,推测主要有四种可能性:双亲融合细胞、双亲嵌合细胞、接穗细胞(接穗去除后在横截面部分还有余留)和砧木细胞。按照植物学知识,我们应明了细胞分化成芽点有两种可能:一种是纯粹由一个细胞分化成一个芽点再长成一个芽;另一种是由相邻的几个细胞分化成一个芽点再长成一个芽。因此,应按芽点发生的两种情况讨论上述四种细胞的分化。由于单一的接穗或砧木细胞(细胞团)分化成芽的讨论属另一范畴,所以我们在讨论时将这两种单一成分撇开。

首先讨论一个细胞分化成芽点的情况。如果在接穗与砧木愈合处去除接穗横截面的一个双亲融合细胞分化成一个芽点,那么这种情况就像卡尔松的两种野生烟草融合细胞一样,将会长成一株体细胞杂交植物。但是,由于亲本植物细胞的排斥作用,这样的杂交植株在自然条件下是难以得到的。如果这是双亲嵌合细胞——这好像是两个细胞组成的“联邦”——分化成一个芽点,那么这种情况就较前不同,可能一方面嵌合着的两个细胞各自发育扩展,各显神通;另一方面嵌合着的两个细胞以及它们的分化细胞按照嵌合“细胞联邦的法律”进行遗传物质的交流,这样在组织细胞的普通显微切片上看到的是双亲细胞不同状况的嵌合而在遗传性状上包括细胞染色体状况均可

*龙葵的染色体数目: $6N=72$ 。

能发生一定程度的变异。假如是几个细胞一起分化成一个芽点呢？它们分列为如下 10 种情况：双亲融合细胞与接穗细胞；双亲融合细胞与砧木细胞；双亲融合细胞与双亲嵌合细胞；双亲融合细胞、接穗细胞与砧木细胞；双亲融合细胞、接穗细胞、砧木细胞与嵌合细胞；双亲融合细胞、接穗细胞与嵌合细胞；双亲融合细胞、砧木细胞与嵌合细胞；双亲嵌合细胞与接穗细胞；双亲嵌合细胞与砧木细胞；双亲嵌合细胞、接穗细胞与砧木细胞。在这样的情况下，横截面上由愈伤组织分化成的植株在普通显微切片上可能也是各方细胞嵌合的，但它们在遗传性状上同样有不同程度的变异。

人们在组织培养中获得的选择培养基培养知识或许能帮助研究人员获得嫁接融合细胞植株。当然，用机械的或酶学的方法使嫁接愈合处各种类型细胞分开，仅选择单纯的嫁接融合细胞或嵌合细胞进行组织培养也是可以考虑的。植物嫁接融合细胞的实验在我国初步获得成功。张冬生(1983)报道将两种烟草茎段嫁接后，取嫁接愈合组织的茎段离体进行组织培养，获得了烟草体细胞杂种。后来，他用油菜(*Brassica napus* L.)与甘蓝(*B. oleracea* var. *capitata* L.)组合，进行类似的实验，又获得油菜甘蓝体细胞杂种。新植株在外形、在同工酶、在细胞染色体、在不孕性方面均表现出杂交种特点。

米丘林(И. В. Мичурин)的梨苹果(又称为莱茵特·别尔加莫特苹果)闻名于世。这一成果的获得途径不同于阿当金雀花。众所周知，生物的性状，究其原因，是由遗传物质决定的。梨的性状反映在苹果上，只能认为梨的有关遗传物质进入了苹果植株的体细胞，并且进行了表达。进入途径只能在苹果芽接穗与野生梨砧木的细胞愈合处。早在 1955 年，萎成后就提出通过胞间连丝使砧木和接穗之间保持原生质体联络是植物嫁接时接穗成活的关键所在。将遗传物质发生变化的细胞人工诱导成植株，有可能获得新植物。笔者将中心胎座目藜科的食用甜菜(*Beta vulgaris* L. var. *cicla* L)带柄叶片作为接穗，嫁接在侧膜胎座目十字花科的甘蓝(*Brassica oleracea* var. *capitata* L.)上，由于种属关系相距甚远，接穗不久就泛黄死亡，这样就完全排除了接穗与砧木体细胞融合或嵌合的可能性。但是，将在甘蓝的嫁接切口处发生的不定芽切除下来进行愈伤组织培养，人工诱导成的植株在同工酶、在细胞染色体上发生了值得注意的变化，叶片的叶脉开角介于食用甜菜与甘蓝之间，繁殖器官花朵发生了较大的变化，开出了不少五瓣花、六瓣花以及花柱异常、花瓣排列异常的四瓣花。在人们的眼光中，十字花科甘蓝属是开四瓣花的，但是新植株开花异常十分明显且高度不孕，只获得一两粒种子。还必须指出，用同样方法处理的青菜(*Brassica chinensis* L.)与甘蓝的组合所获得的

植株在同工酶、染色体方面同样发生变化,新植株叶片外形介于青菜与甘蓝两者之间,尤其是叶脉开角较小呈中间性状。但是没有一朵五瓣花、六瓣花出现,这是否与接穗本身原来的花瓣数有关,因为食用甜菜是五瓣花而青菜是四瓣花。我们的工作使人感到,在嫁接时,哪怕接穗与砧木种属关系甚远,根本不能使接穗成活,但是接穗细胞遗传物质还是有可能进入砧木体细胞。如果使这种体细胞脱离原亲本植物,进行组织培养则有可能获得无性杂种。总之,嫁接的本质是某种意义上的植物体细胞融合及遗传物质在细胞间的交流。

可将植物嫁接与组织培养的综合技术分为两大类:一类是植物嫁接融合(包括嵌合)细胞组织培养技术;另一类就是植物嫁接效应细胞组织培养技术,即遗传物质发生变化的植物细胞组织培养技术。这种通过嫁接获得遗传信息变化的细胞,然后将这种细胞组织培养成新植物的技术,可暂统称为植物嫁接细胞组织培养技术。

植物嫁接细胞组织培养技术与植物基因工程技术相比较,各有特点。尽管基因工程在原核生物方面取得了令人瞩目的进展,但在真核生物方面,目前离实际应用的差距还较大。基因工程需要大量的投资,添置许多贵重的仪器设备,组织有专业知识的科研人员,才能进行基因工程的探索。基因工程首先要求获得有关 DNA 片段并且确定所需 DNA 片段的功能,其次要求有携带目的基因的载体,然后正确无误地将目的基因输入受体细胞有关 DNA 的序列上去,最终使目的基因得以表达。这种技术,目前在高等植物中的运用还较困难。而植物嫁接细胞组织培养技术,在目前就能较快地培育出杂交植物,容易改变植物的遗传性状。如果由于远缘杂交的高度不孕性,杂交植物难以得到种子,也不至于前功尽弃,因为可以用组织培养技术继续无性繁殖。与植物基因工程相比,方法简便,所需仪器设备不复杂,可以考虑在目前条件下推广到县甚至乡级农业科研站。另外,植物嫁接细胞组织培养技术投资少、经济效益高,在粮、棉、油作物上、蔬菜瓜果植物上,在森林植物、药用植物、观赏植物等经济作物上均可以试验应用。植物嫁接细胞组织培养技术与一般的植物细胞融合技术相比较也有其优点,表现在容易得到融合或嵌合的细胞,并且对于那些暂时不能融合或嵌合的细胞可以应用该技术得到遗传物质变化的细胞,人工诱导为杂交植物。另外,对于克服组织培养中的易污染问题也有明显效果。

人们对嫁接本质的讨论延续了很长时间,关于嫁接的理论,现在谁也不能说“我成功了”这句话。探讨性地提出对嫁接的理性认识,无非是为了发展