

植物组织 培养手册

颜昌敬 编著



上海科学技术出版社

植物组织培养手册

颜昌敬 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 15.5 字数 384,000

1990年1月第1版 1990年1月第1次印刷

印数: 1—3,000

ISBN7-5323-1434--0/Q·27

定价: 9.80元



前 言

八十多年来,植物组织培养研究经历了从梦想到现实,从理论到实践,从实验室走向大田和工业生产的逐步完善和成熟的发展过程。当前植物组织培养技术已是生物化学、生理学、遗传学、育种学、解剖学、病理学、植物栽培学、细胞生物学研究中的重要手段,广泛应用于农业、工业和医药业,产生了明显的社会、经济效益,成为当代生物科学中最活跃、最有生命力的一个分支。

自1943年怀特(White)的第一本植物组织培养专著——《植物组织培养手册》问世以来,国内外曾出版过100余种有关植物组织培养的书籍。1983年起,伊文斯(Evans)等又主编多卷本巨著——《植物细胞培养手册》。这些专著对总结、传播、普及和应用植物组织培养技术起了积极的推动作用。

在实际工作中,不管是已在从事或即将从事植物组织培养的同志,常常需要一本篇幅适中、简明扼要、内容全面、资料丰富、方法具体、一书抵多书的手册性专著,供工作中随时查阅之用。正是出于这一目的,著者根据自己多年从事植物组织培养的研究和实践,并参阅有关资料,编写此书。本书着重于全面系统而扼要地介绍植物组织培养的研究进展,各种培养技术、实验方法及其在重要经济植物上的应用。全书共分三篇,第一篇主要介绍植物组织培养用的基本设备条件和各种培养技术;第二篇主要介绍重要经济植物组织培养的研究现状和培养方法;第三篇介绍植物组织培养研究中几种常用的检测实验技术。书末附录中列示了植物组织培养研究中常用到的各种数据、资料和表格,它是全书的重要补充。

由于本书涉及的学科面广,本人水平有限,书中难免有不少错误和缺点,望读者批评指正。

编 者

1989年9月于上海

目 录

绪论	1
一、植物组织培养的概念	1
二、植物组织培养的发展史	2
三、植物组织培养的应用	7

第一篇 植物组织培养的原理和方法

第一章 组织培养的设备和技术	12
一、实验室设备及其操作	12
二、培养基及其配制	21
三、组织培养的操作技术	26
第二章 植物的胚胎培养	32
一、胚胎培养的应用价值	37
二、离体胚培养	38
三、胚珠培养	42
四、子房培养	44
五、试管受精	46
六、胚乳培养	49
第三章 植物的器官培养	53
一、离体根培养	53
二、离体茎培养	56
三、离体叶培养	82
四、花器官和种子培养	85
第四章 植物的花药和花粉培养	88
一、概念	88
二、小孢子的发育	94
三、花粉培养	97
四、花药培养	101

五、影响花药(粉)培养成功的因素	107
六、花药和花粉培养的应用价值	112
第五章 植物的细胞培养	117
一、悬浮细胞培养	117
二、培养细胞工业化生产	121
三、单细胞培养	128
四、细胞突变体的筛选	133
第六章 植物的原生质体培养	139
一、原生质体的分离	139
二、原生质体的培养	157
第七章 植物的体细胞杂交	170
一、原生质体的融合	170
二、融合体的形成和发育	175
三、杂种细胞的选择	177
四、体细胞杂种植株的再生	180
五、体细胞杂种的变异和鉴别	185
第八章 愈伤组织的形成和形态发生	190
一、愈伤组织的形成	190
二、愈伤组织的生长	194
三、愈伤组织的形态发生方式	196
四、愈伤组织形态发生的调控	201

第二篇 作物的组织培养

第九章 粮食作物的组织培养	209
一、水稻	209
二、小麦	214
三、大麦	217
四、玉米	223
五、豌豆	227
六、马铃薯	229
七、甘薯	234
八、木薯	236
九、高粱	239
第十章 工业原料作物的组织培养	241
一、棉	241
二、苧麻	247
三、黄、红麻	249
四、亚麻	251

五、剑麻.....	252	六、大麻.....	253
七、罗布麻.....	253	八、烟草.....	254
九、茶树.....	256	十、甘蔗.....	257
十一、糖用甜菜.....	259	十二、甜叶菊.....	264
十三、橡胶树.....	265	十四、银胶菊.....	269
第十一章 油料作物的组织培养.....	271		
一、油菜.....	271	二、向日葵.....	274
三、花生.....	275	四、大豆.....	277
五、棕榈.....	280	六、文冠果.....	282
第十二章 蔬菜作物的组织培养.....	284		
一、芸苔蔬菜.....	284	二、番茄.....	289
三、茄子.....	291	四、莴苣.....	293
五、胡萝卜.....	297	六、菜豆.....	299
七、葱.....	302	八、石刁柏.....	304
九、芹菜.....	307		
第十三章 果树的组织培养.....	310		
一、柑橘.....	310	二、苹果.....	314
三、梨.....	317	四、核果.....	320
五、荔枝.....	325	六、龙眼.....	327
七、核桃.....	329	八、山楂.....	331
九、楸子.....	333	十、葡萄.....	334
十一、草莓.....	337	十二、甜瓜.....	340
十三、西瓜.....	341	十四、猕猴桃.....	343
十五、黑穗醋栗.....	347	十六、枇杷.....	348
十七、香蕉.....	349	十八、番木瓜.....	351
第十四章 树木的组织培养.....	353		
一、针叶树.....	353	二、杨树.....	358
三、桉树.....	362	四、泡桐.....	364
五、沙枣.....	366	六、柚木.....	367
七、黄柏.....	368		
第十五章 花卉的组织培养.....	370		
一、球茎花卉.....	370	二、菊花.....	380

三、杜鹃·····	383	四、兰花·····	386
五、月季·····	390	六、非洲紫罗兰·····	391
七、仙人掌·····	392		
第十六章 其他作物的组织培养·····	394		
一、禾本科牧草·····	394	二、豆科牧草·····	398
三、人参·····	402	四、党参·····	404
五、川芎·····	406	六、枸杞·····	408
七、贝母·····	412	八、甘草·····	414
九、胡椒·····	415		

第三篇 植物组织培养的实验技术

第十七章 植物组织培养物的切片技术·····	418
一、植物组织培养物的石蜡切片技术·····	418
二、植物组织培养物的冰冻切片技术·····	420
三、植物细胞和原生质体的切片技术·····	421
四、植物组织培养物的冷冻超薄切片技术·····	424
第十八章 植物组织培养物的染色技术·····	427
一、一般操作·····	427
二、染色技术·····	429
三、培养细胞的染色体染色方法·····	434
四、植物原生质体的核染色方法·····	435
五、植物根尖细胞的染色技术·····	436
六、重要作物的染色体数目·····	437
第十九章 植物染色体的分带技术·····	441
一、吉姆沙分带技术·····	441
二、荧光分带技术·····	447
三、不同植物染色体吉姆沙分带处理方法·····	448
第二十章 植物培养细胞生长测定技术·····	451
一、细胞数目测定技术·····	451
二、细胞大小测定技术·····	453
三、细胞重量测定技术·····	454
四、细胞体积测定技术·····	455

五、细胞活力测定技术	455
------------------	-----

附 录

一、培养基	458
二、国际植物组织和细胞培养会议	465
三、国际原生质体会议	465
四、mol和ppm(mg/L)的换算表	466
五、温湿度换算表	480
六、常用英文缩写词	481

绪 论

植物组织培养作为一门技术科学,从哈布兰特(G.Haberlandt)提出细胞全能性理论和进行离体培养开始,在无数科学家的努力下,经过80余年,才使这项技术趋于完善,趋于成熟。近10余年已开始应用于生产,初步显示其威力。

植物组织培养不仅作为一项技术,在应用方面取得很多成果,日益受到产业部门的重视;而且作为一门科学正在进行深入的研究,以探索其自身发展规律。因此,随着它的广泛应用和深入研究,将发展成为一门独立学科——植物组织培养学。

一、植物组织培养的概念

植物组织培养按其原始意义,就是指愈伤组织培养。但发展至今,其范围日益扩大,已包括植物和它的离体器官、组织、细胞和原生质体的离体无菌培养。因此,拥有几种不同水平的培养技术,即整体的、器官的、组织的、细胞的和原生质体的培养技术。它们的涵义是:

1. 植株培养。指以具备完整植株形态的材料(如幼苗和较大的植株)为外植体的无菌培养。

2. 胚胎培养。指以从胚珠中分离出来的成熟或未成熟胚为外植体的离体无菌培养。

3. 器官培养。指以植物的根、茎、叶、花、果等器官为外植体的离体无菌培养,如根根尖和切段,茎的茎尖、茎节和切段,叶的叶原基、叶片、叶柄、叶鞘和子叶,花器的花瓣、雄蕊(花药、花丝)、胚珠、子房、果实等的离体无菌培养。

4. 组织培养。指以分离出植物各部位的组织(如分生组织、

形成层、木质部、韧皮部、表皮、皮层、胚乳组织、薄壁组织、髓部等),或已诱导的愈伤组织为外植体的离体无菌培养。这是狭义的组织培养。

5. 细胞培养。指以单个的游离细胞(如用果胶酶从组织中分离的体细胞,或花粉细胞、卵细胞)为接种体的离体无菌培养。

6. 原生质体培养。指以除去细胞壁的原生质体为外植体的离体无菌培养。

二、植物组织培养的发展史

植物的细胞、组织、器官培养研究,在近10余年中得到了飞速发展,不仅在技术上不断完善和提高,渗透到生物学和各个学科中,成为一项极普遍应用的技术,而且应用到农业、工业和医药生产的各个方面,取得了较大进展,发挥了较大的经济效益,它正在冲击并将成为改造农、工、医生产的有力手段。但是,我们回顾一下这项技术的发展道路,就会知道它也经历了极不平凡的曲折历程。为了便于叙述,姑且将其发展过程划分以下五个阶段。

(一)植物组织培养的思想准备阶段

这一阶段可追溯到1667年虎克(R.Hooke)发现细胞开始,从而在生物学中出现了细胞的概念。1756年, Duhamel 发现了愈伤组织形成。到1838年,施莱登(M. J. Schleiden)提出植物细胞学说。1839年施旺(T. Schwann)认为细胞学说也适用于动物。他们提出的主要之点是:细胞是生物体的基本结构单位,由它构成整个生物个体,同时植物细胞又是在生理上、发育上具有潜在全能性的功能单位。正如施旺所说:“如果具有存在于有机体内一样的条件时,每个细胞应该可以独立生活和发展”。这一论点已成为进行植物组织培养研究的思想基础。1878年, Voehtung 完成的切枝经典试验,提供了植物组织培养的启蒙信息。

(二)植物组织培养的理论奠基阶段

德国著名植物学家G. Haberlandt 在60年前提出的细胞学

说影响和启发下,提出了高等植物的组织和器官可以不断分割,直到单个细胞的观点。他认为如果每个细胞都有植物个体一样的性质和能力,那么可以通过植物细胞培养,把单个细胞培养成为一个新个体。在这一思想指导下,他用高等植物的叶肉细胞、髓细胞、腺毛、雄蕊毛、气孔保卫细胞、表皮细胞等材料进行离体无菌培养,培养基为克洛普(Knop)溶液追加1~3%糖、1~4%天门冬氨酸。结果,有些细胞虽然生活了较长时间,甚至增大,但始终未能发生细胞分裂和增殖。这是不难理解的,因为当时培养技术尚未完全确定。同时,对细胞本身的性质和其所需要的营养环境条件的知识,也还不够了解。

在哈布兰特的细胞全能性思想的鼓舞下,随后有许多科学家从事组织培养研究,虽然Loeb、Nathenohu和Winker在动物细胞培养中,证明动物细胞无分化全能性,但在植物组织培养方面,如胚培养和器官培养,却有许多研究进展。

1904年,德国植物胚胎学家汉宁(Hanning)用萝卜和辣根的胚进行培养,提早长成了小植株,首次获得胚培养成功。1922年,Kotté和Robbins分别获得离体根尖培养的某些成功。同年,Robbins进行豌豆、玉米和棉花的茎尖培养,取用1.45~3.75厘米长的茎尖,放在无机成分添加各种糖的培养基上培养,结果形成了一些缺绿的叶和根。1925年,Laibach进行亚麻种间杂种幼胚培养,成功地得到了杂种植物。

1933年,我国李继侗等进行银杏离体胚培养,获得3mm以上大小的胚,即可正常生长成小植株,并发现胚乳提取物能促进银杏离体胚的生长,为后人利用植物组织提取液促进培养物生长提供了实验根据。

这一阶段由于Haberlandt提出分化细胞的全能性学说,以及他本人和Hanning等学者的探索性实验研究,获得了器官培养方面的某些成功和有价值的结果。

(三) 植物组织培养的技术建立阶段

1934年,怀特(White)用无机盐、糖类和酵母提抽物的培养

基,进行番茄根尖切段培养,经继代培养400余天,建立了第一个活跃生长的无性繁殖系,获得了离体根培养的真正成功。同年,高斯雷特(Gautheret)在含Knop溶液、葡萄糖和水解酪蛋白的固体培养基上,培养山毛柳、黑杨的形成层组织,发现可形成愈伤组织,不断增殖几个月,并形成类似藻类的突起物。

1937年,怀特发现B族维生素对培养的离体根的生长具有重要作用。同时,温特(Went)等发现IAA及其在控制植物生长中的作用。这启发Gautheret和White等在培养基中加入这些因子。

Gautheret(1937,1938)在培养柳树形成层时,促进其生长并形成愈伤组织。Nobécourt(1937,1938)培养胡萝卜根的小外植体,发现其中央髓部细胞的分裂活性很强,细胞增殖甚快,把愈伤组织放在琼脂培养基上培养,每4~6周转接一次,可无限发生细胞增殖,形成愈伤组织。这是首次从液泡化的薄壁细胞建立的愈伤组织培养物。不久,White(1939)报道了成功地培养粉蓝烟草和兰格斯多夫烟草的烟草种间杂种幼茎切段的原形成层组织。随后的近10年中,许多工作者都集中进行培养基中添加成分和营养成分同组织培养关系的研究,如Overbeek(1941)用椰子汁作培养基的添加物,使曼陀罗的心形胚能够离体培养至成熟。至今椰乳仍在植物组织培养中广泛应用。

在这个阶段,由于White、Gautheret和Nobécourt等人的出色工作,在此基础上建立了植物组织培养的综合培养基,它包括无机盐成分、有机成分和生长刺激因素。这是随后创立的各种培养基的基础,同时也建立了进行植物组织培养的基本方法,成为当今各种植物组织培养的技术基础。White(1943)撰写的《植物组织培养手册》,是第一部有关植物组织培养技术的专著。

(四)植物组织培养的形态发生阶段

由于植物实验形态学方面的需要,40年代末开始进行从脱分化细胞组织培养进入探讨调控细胞培养物的器官分化的研究。1948年,Skoog和崔澈在烟草茎切段和髓培养研究中,发现腺嘌呤

呤或腺苷可以解除培养基中生长素(IAA)对芽的抑制作用,并使烟草茎切段诱导形成芽,从而发现了腺嘌呤/生长素的比例是控制芽和根分化的决定性因素之一。当这一比例高时,有利于形成芽;而这一比例低时,有利于形成根。这一惊人的发现,成为植物组织培养中控制器官形成的激素模式,为植物组织培养作出了杰出贡献。随后,在寻找促进植物细胞分裂的物质中,Miller等(1956)发现了激动素,它和腺嘌呤有同样的作用,可以促进芽的形成,且其效果更好。而且从那时以后,都采用激动素或其类似物,如6-卡基腺嘌呤(BA或BAP)、玉米素、2ip等代替腺嘌呤,从而把腺嘌呤/生长素公式改为根芽分化与激动素/生长素的比例有关。Nickell(1956)反复继代培养菜豆的悬浮培养物,维持了4年之久。Steward(1952)开始胡萝卜根外植体的培养研究。他和Shantz在1956年进行胡萝卜根愈伤组织的液体培养,其游离组织和小细胞团的悬浮液,可以进行长期继代培养。他们于1958年以胡萝卜根的悬浮细胞诱导分化成完整的小植株,使50余年前Haberlandt提出的细胞全能性假说,首次得到科学的验证。这一成果大大加速了植物组织培养研究的发展。随后,Guha和Maheshwari在1964年从曼陀罗花药培养中诱导出单倍体植株。1970年,Kameya和Hinata用悬滴法培养甘蓝×芥蓝杂种一代的成熟花粉,首次从单花粉培养中获得了单倍体。1971年Takebe和Nagata用烟草叶肉细胞原生质体进行培养,6周后可诱发长成0.5~1.0mm的小细胞团。当将它转到分化培养基上,3~4周后分化出大量的芽,在生根培养基上诱导生长后形成完整植株,首次从原生质体培养中获得原生质体植株。随后,1972年,Carlson等用 NaNO_3 作融合剂,使粉蓝烟草和郎氏烟草原生质体融合,获得第一个两个烟草种间体细胞杂种植株。由于在愈伤组织水平、单个体细胞水平、单个生殖细胞水平、原生质体水平和体细胞杂种细胞水平上都获得了完整植物,充分证实了植物细胞的全能性,从而在各种水平上使数百种植物的细胞都能分化再生成植株,为扩大组织培养的应用奠定了良好基础。

1959年,德国Gautheret撰写了《植物组织培养:原理和实践》(La Culture des Tissue Vegetaux: Principes et Realisations),这是一本全面论述植物组织培养的专著。在这期间,由于控制细胞分化的需要,对培养基、激素、营养条件和培养方法都进行大量研究,研究出了MS (Murashige和Skoog, 1962)、White (1963)、B₅ (Gamborg等, 1968)、Nitsch (Nitsch, 1951、1956、1969)、Blagdes (1966)、LS (Linsmaier和Skoog, 1965)、N₆ (Chu等, 1974)、HE (Heller, 1953)等广泛用于不同植物组织培养的培养基。也创立了各种培养方法,如平板培养法(Bergmann, 1960)、微室悬滴培养法(De Ropp, 1955)、看护培养(Muir, 1954)等。

这个阶段持续的时间较长,从开始研究培养细胞的形态发生,到全面证实培养细胞的全能性,约有24年时间(1948~1972),这是植物组织培养的最关键时期,使之达到成熟的阶段,为植物组织培养应用于农业、工业、医药等打下良好基础,从而使植物组织培养进入全盛时期。

(五)植物组织培养的应用研究阶段

虽然在60年代,用组织培养快速繁殖兰花已获得成功,随后发展成试管兰花工业,开创了组织培养在生产上的应用。但组织培养应用于生产的大量研究,是在70年代中期后才进入高潮。我国用花药培养育成第一个烟草品种,随后又育成了应用于生产的水稻、小麦的新品种。继马铃薯脱毒苗的研究成功,又能产生草莓、葡萄、大蒜、康乃馨等大量无性繁殖植物的脱毒苗,应用于生产。继兰花快速繁殖成功,又发展大量经济植物的无性繁殖系,快速繁殖用于重要的、经济价值高的、名特优作物新品种,如甘蔗、花卉、菠萝、草莓、柑橘、苧麻等。

综上所述,从提出细胞学说开始,经历了150年,其道路是漫长而艰巨的。植物组织培养发展至今,已建立了一套完整的植物组织培养技术,并正在向纵深发展:一是扩大在各种重要经济植物上的研究;二是加强了细胞的生长、生化机理和遗传变异的研究;三

是从细胞和分子水平上,开拓新的研究内容,如细胞器移植、DNA导入、基因工程等。这将使植物组织培养的研究和应用向更新更高的水平发展。

三、植物组织培养的应用

植物组织培养有着广阔的应用前景,这已为近年来日益增多的实践所证实,从已产生效果的事例来看,大致有以下几个方面。随着组织培养研究的深入,将会不断显示更多的作用。

(一)在作物育种上的应用

植物组织培养应用于作物育种,为培养作物优良品种开辟了新途径。至少在以下几方面已有明显效果。

1. 花药和花粉培养的应用 自1964年 Guha 等培养曼陀罗花药获得了单倍体植株以来,各国科学家都致力于花药培养,这一领域发展极快。1980年就有23个科、52个属、160多个种的植物,通过花药培养获得单倍体植株,到目前已有约300种植物花药培养成功。如今通过花药或花粉培养的单倍体育种,已经作为一种崭新的育种手段问世,并已开始育成大面积种植的作物新品种。

我国科学家在单倍体育种方面亦作出了杰出的贡献。1974年,用单倍体育种法育成世界上第一个作物新品种——单育1号烟草品种。随后又育成大面积栽培的作物新品种,如水稻的中花8号和小麦的京花1号,还获得多种作物的大量花培新品系。

2. 胚胎培养的应用 在远缘杂交中,杂交后形成的胚珠往往在未成熟状态时,就停止生长,不能形成有生活力的种子,因而杂交不孕,这给远缘杂交造成极大困难。在十九世纪二十年代末,Laibach 用胚培养技术培养亚麻种间杂种胚,第一个获得了杂种植物,这一成功为在远缘杂交时克服杂交不亲和的障碍提供了一项有用的技术。

这项技术发展至今,已相当成熟,可以说多数植物的成熟或未成熟胚通过培养都可获得成功。幼胚培养已可使约50个细胞大小

的极幼龄的胚状结构培养成植株。但胚珠培养的研究不多,单个胚珠培养尚存在许多问题,需作深化研究。

远缘杂交中,由于生理上和遗传上的障碍而不能杂交成功,可采用试管受精加以克服,即将母本胚珠离体培养,使异种花粉在胚珠上萌发受精,产生的杂种胚在试管中发育成完整植株。用此法,已获得甘蓝属种间杂种。

用胚乳培养可获得三倍体植株,为诱导形成三倍体植物开辟了一条新途径。三倍体加倍后得到六倍体,可育成多倍体新品种。

3. 细胞融合的应用 通过原生质体融合,可部分克服有性杂交不亲和性,而获得体细胞杂种,从而创造新种或育成优良品种,这是组织培养应用最诱人的一个方面。自1972年获得烟草第一个种间体细胞杂种以来,即在多种植物上进行试验,已获得种内、种间和属间杂种植株,但这些杂种尚无实际应用价值。

4. 基因工程的应用 最近由于原核生物的基因操作成功,用于生产干扰素、胰岛素等药物,使遗传工程的风暴冲击着植物科学,促使生物学家和生物化学家开展基因工程研究。这项研究如获得成功,将克服作物育种中的盲目性,而变成按人们的需要操纵作物的遗传变异,育成优良品种。可是这一项研究仅仅开始,加之植物的遗传背景比原核生物更为复杂,至今对它的了解也远不如原核生物。因此要用基因工程实现作物改良,以增加产量和提高品质,将是二十一世纪的事了。

5. 培养细胞突变体的应用 培养细胞处在不断分生状态,它就容易受培养条件和外加压力(如射线、化学物质)的影响而产生诱变,从中可以筛选出对人们有用的突变体,从而育成品种。目前用这种方法已筛选到抗病、抗盐、高赖氨酸、高蛋白、矮秆高产的突变体,有些已用于生产。

6. 种质保存的应用 植物种质的保存引起科学家和各国政府的极大重视,因为世界种质资源日益枯竭,大量有用基因损失,特别是那些不产籽植物或种子寿命短的植物更为严重。近年来,研究出用组织和细胞培养法低温保存种质,给保存和抢救有用基

因带来希望。这方面的研究进展甚快，可以使胡萝卜和烟草等植物的细胞悬浮物，在 -20°C 至 -196°C 的低温下贮藏数月，尚能恢复生长，再生成植株。这种保存法所需的容积小，几乎一个细胞相当于一粒种子。

(二) 在作物脱毒和快速繁殖上的应用

农作物中有很多植物都带有病毒，严重影响作物的产量和品质，给农业生产带来灾害。特别是无性繁殖植物，如马铃薯、草莓、大蒜、康乃馨等等，由于病毒是通过维管束传导的，因此利用这些植物营养器官繁殖，就会把病毒带到新的植物个体上而发生病害。但是也已证明感病植株并不是每个部位都带有病毒，如茎尖生长点尚未分化成维管束的部分，可能不带病毒。若利用组织培养法，进行茎尖培养，再生的植株有可能不带病毒，从而获得脱病毒的苗，再用这种苗进行繁殖，则种植的作物就不会或极少发生病毒病。但是必须注意，所获的脱毒苗一定要经过鉴定，确证不带病毒才是有效的。实践证明，用这种方法可以除去马铃薯带有的X、Y、A、M、S病毒和奥古巴花叶病毒，脱毒植株的产量明显比感病植株高。脱毒大蒜的蒜头比感病的大得多。此法已在草莓、葡萄、康乃馨等多种作物上获得成功，产生明显的经济效益。

用组织培养法快速繁殖作物，这是组织培养应用于生产的主要的和成效最大的实例。首先是在兰花上成功应用。自Morel在1960年得到兰花组织培养苗后，很快应用于生产，形成了组织培养法繁殖兰花工业，目前可用组织培养繁殖的兰花已有150种以上。同时在主要经济作物如甘蔗、菠萝、香蕉、咖啡、苧麻、草莓等多种作物上，也已成功应用。取用的组织培养外植体已不仅限于茎尖，其他如侧芽、叶片、鳞片、球茎、根等都可以应用，但是若为了繁殖目的，以芽生芽的繁殖方法最佳，因为它可以保持优良的种性。

由于组织培养法繁殖作物的明显特点是快速，每年可以数以百万倍速度繁殖，因此对一些繁殖系数低、不能用种子繁殖的名特优作物品种的繁殖，尤为意义重大。