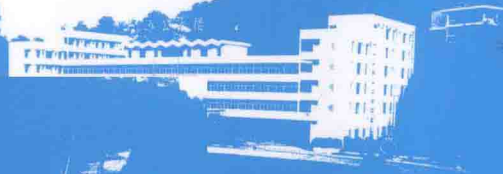


国家中等职业教育改革发展示范校教材

药用植物 组培快繁实务

陈绍煌 ■ 主编



YAOYONG ZHIWU ZUPEI KUAIFAN SHIWU



中国林业出版社

国家中等职业教育改革发展示范校教材

药用植物组培快繁实务

陈绍煌 主编

中国林业出版社

内 容 简 介

本书根据现代植物组织培养技术理论和方法,阐述了药用植物在组织培养工厂化快速繁殖育苗技术的应用技能与研究开发方法。以项目为载体,以能力培养为核心,以实务案例教学为主线。编排了28个实务案例,包括药用植物组织培养实验室规划设计、培养基设计与配制、药用植物离体组织培养的技术、药用植物无病毒苗的培育、药用植物组培技术研发、药用植物组培苗快繁工厂化生产技术。分门别类介绍常用药用植物的根和根茎类药材、草本类药材、木本类药材的组织快繁技术,供同学们实验、实训时参考。在突出能力培养同时,强调理论知识的应用性和生产实践行知培养,编排了药用植物组培技术研发,为学有余力的学生进一步深入学习研究开发组培相关技术奠定基础。

本书适用于中、高等职业院校中的生物技术、生物科学、农学、林学、园艺、中药材栽培等生物相关专业教材,也可供从事组培相关生产经营管理、技术员工培训教材及中药材种植人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

药用植物组培快繁实务/陈绍煌主编. —北京:中国林业出版社,2014.7

国家中等职业教育改革发展示范校教材

ISBN 978-7-5038-7472-7

I. ①药… II. ①陈… III. ①药用植物—植物组织—组织培养—中等专业学校—教材 IV. ①Q949.95

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第090727号

中国林业出版社·教材出版中心

责任编辑:高红岩

电 话:83221489 传真:83220109

出版发行:中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话:(010) 83224477

<http://lycb.forestry.gov.cn>

经 销:新华书店

印 刷:北京中科印刷有限公司

版 次:2014年7月第1版

印 次:2014年7月第1次印刷

开 本:787mm×960mm 1/16

印 张:15.25 彩插:0.5

字 数:320千字

定 价:35.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究



教材编审委员会

主 任：黄云鹏

副主任：聂荣晶 范繁荣

成 员：陈基传 曾凡地 赖晓红 曾文水

李永武 丁莉萍 沈琼桃 刘春华

裘晓雯 黄清平

编写人员

主 编：陈绍煌

副 主 编：范繁荣

编写人员：（按姓氏笔画排序）

冉彩虹（福建林业科技试验中心）

严绍裕（福建林业职业技术学院）

陈绍煌（福建三明林业学校）

林文革（地缘（厦门）生物科技有限公司）

欧景华（福建鑫闽种业有限公司）

范繁荣（福建三明林业学校）

徐鹭霞（福建三明林业学校）

前言

药用植物组织培养是在中药现代化要求下发展起来的实用生物技术,是应用生命科学研究成果,以人们意志设计,对生物或生物的成分进行改造和利用的技术。利用组织培养技术应用于药用植物种苗繁殖,是更好实现中药GAP(良好农业规范)栽培的重要措施。

中药是我国医药传统文化的组成部分,而且,我国是资源大国,药物资源丰富多样,具有悠久的医药文化历史,我们应在传统药物的研究与开发方面为国际传统药物树立典范,中药标准化是中药现代化和国际化的基础和先决条件。中药标准化包括药材标准化、饮片标准化和中成药标准化。其中,中药材的标准化是基础,没有中药材的标准化不可能有饮片标准化和中成药标准化。而中药材的标准化依赖于中药材生产的规模化。不同的栽培技术以及采收、加工等方法都会影响中药材的产量和质量。

药用植物组织培养是以现代生命科学理论为基础,结合化学学科的科学原理,采用先进的生物工程技术手段,以药用植物为研究对象,进行其组织器官的发生、培养和细胞融合、转化以及次生代谢产物和药材组培苗工厂化生产研究的一门新兴的综合性应用学科。药用植物组织培养的形成和发展,与资源的合理开发、可持续利用和保护的社会发展趋势相吻合,是中药产业发展的支撑学科,关系到中药现代化和国际化进程,具有广阔的应用前景;其应用技术和研究成果,在保障中药和其他医药产品的生产原料、新资源的开发和培植方面都具有重要的应用价值,在培养具有综合素质的高级专门技术人才方面具有重要作用。

药用植物组织培养是农林类专业、中药材栽培专业和中药专业的一门专业课,主要讲述药用植物的人工培养条件、愈伤组织培养、悬浮细胞培养和转化、器官培养、分生组织培养和原生质体培养以及脱毒技术和工厂化育苗、种质的离体保存和次生代谢产物的产生等。所以,药用植物组织培养和中药的优良品种筛选繁育、种质资源保存、有效成分生产等密切相关,在专业课程中具有重要的地位。

为了有效提高中、高职业教育教学质量,促进在学习中更好理解和应用与开发,满足行业的需求,为该行业生产一线培养高素质的应用型、技能型



ii 前言

人才。我们根据院校的教师和企业生产一线的生产管理和技术研发的科研人员长期以来的组培教学经验、科研实践和生产管理经验,共同组织编写了《药用植物组培快繁实务》一书,侧重药用植物的试管苗的快速繁殖的基础理论和操作技能的应用,引用了大量的药用植物组培快繁的案例,使学生更好地理解 and 掌握组培快繁技术,提高组培研发与应用水平。本书力求言简意赅,操作性强,有较强的实用价值。

本书的编写得到了福建林业科技试验中心、福建鑫闽种业有限公司、地缘(厦门)生物科技有限公司等科研、生产单位大力支持和指导,同时参考了相关教学科研人员的文献资料和研究成果,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,经验不足,时间仓促,书中难免有遗漏之处,恳请科教界前辈、同仁和广大读者批评指正,以便今后修改和补充。

编 者

2014 年 4 月

目录

前言

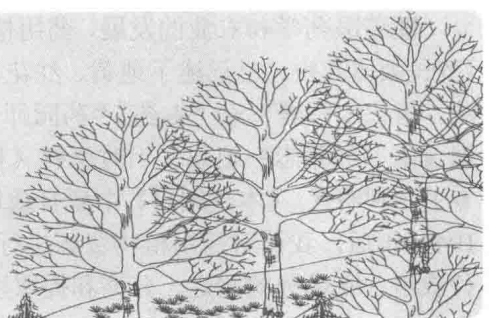
绪论	1
项目一 药用植物组织培养实验室规划设计	10
任务1 实验室规划与设计	10
任务2 实验室常用仪器、器皿及器械的使用与管理	18
任务3 案例	31
【思考与练习】	32
项目二 培养基设计与配制	34
任务1 植物组织培养基的种类	34
任务2 植物组织培养基的选择	50
任务3 植物组织培养基的制备	53
任务4 案例	57
【思考与练习】	60
项目三 药用植物离体组织培养的技术	62
任务1 灭菌技术	62
任务2 材料的选择与消毒	73
任务3 试管苗接种	76
任务4 试管苗培养	80
任务5 试管苗的启动与增殖培养	85
任务6 试管苗壮苗与生根培养	89
任务7 试管苗炼苗与假植	97
任务8 试管苗移栽	99
任务9 案例	100
【思考与练习】	105



项目四 药用植物无病毒苗的培育	107
任务1 热处理脱毒	108
任务2 茎尖培养脱毒	109
任务3 其他途径脱毒	111
任务4 病毒植物的鉴定	112
任务5 无病毒植物的保存和利用	114
任务6 案例	115
【思考与练习】	117
项目五 药用植物组培技术研发	118
任务1 组培快繁研究的技术路线	118
任务2 组培试验的设计方法	121
任务3 组培试验方案的制订	123
任务4 组培试验成果观察与数据调查	125
任务5 组培试验结果分析	133
任务6 案例	138
【思考与练习】	145
项目六 药用植物组培苗快繁工厂化生产	147
任务1 工厂化生产基地规划与设计	147
任务2 工厂化生产的设施、设备、器材	148
任务3 组培快繁工厂化的生产技术	154
任务4 组培快繁工厂化生产的经营管理	164
【思考与练习】	179
项目七 常用药用植物组织培养技术	180
任务1 根和根茎类药材的组织培养技术	180
案例1 百合药用植物组织培养技术	180
案例2 黄连药用植物组织培养技术	182
案例3 人参的组培快繁技术	184
案例4 怀山药的组培快繁技术	186
案例5 黄花白芨组培快繁技术	188
案例6 多花黄精组培快繁技术	190
任务2 草本类药材的组织培养技术	192
案例1 台湾金线莲组织培养技术	192



案例 2 库拉索芦荟的组培快繁技术	194
案例 3 丹参的组培快繁技术	196
案例 4 铁皮石斛的组培快繁技术	197
案例 5 菊花组培快繁技术	205
任务 3 木本类药材的组织培养技术	208
案例 1 金银花的组培快繁技术	208
案例 2 罗汉果的组培快繁技术	209
案例 3 黄花倒水莲组培快繁技术	211
案例 4 贯叶连翘组培快繁技术	212
案例 5 远志组培快繁技术	214
案例 6 枸杞的组培快繁技术	215
【思考与练习】	218
附录	219
附录一 常用培养基配方	219
附录二 培养物的不良表现、可能原因及改进措施	224
附录三 蒸汽压力与蒸汽温度对应表	226
附录四 乙醇稀释, 稀酸、稀碱的配制方法	226
附录五 常见抗生素的配制和贮存	226
附录六 常见植物激素的配制和贮存	227
附录七 植物组织培养中常用的消毒剂	228
附录八 常用植物生长激素浓度单位换算表	228
参考文献	230
彩图	233



绪 论

一、药用植物概述

药用植物，是指医学上用于防病、治病的植物。其植株的全部或一部分供药用或作为制药工业的原料。广义而言，可包括用作营养剂、某些嗜好品、调味品、色素及农药和兽医用药的植物资源。药用植物种类繁多，其药用部分各不相同，有全部入药的，如益母草、夏枯草等；有部分入药的，如人参、曼陀罗、射干、桔梗、满山红等；有需提炼后入药的，如金鸡纳霜等。

中国是药用植物资源最丰富的国家之一，对药用植物的发现、使用 and 栽培，有着悠久的历史。药用植物的发现和利用，是古代人类通过长期的生活和生产实践逐渐积累经验和知识的结果。到春秋战国时，已有关于药用植物的文字记载。《诗经》和《山海经》中记录了 50 余种药用植物。1973 年长沙马王堆 3 号汉墓出土的帛书中整理出来的《五十二病方》，是中国现存秦汉时代最古的医方，其中记载的植物类药有 115 种。汉代张骞出使西域后，外国的药用植物（如红花、安石榴、胡桃、大蒜等）也相继传到中国。历代学者专门记载药物的书籍称为“本草”。约成书于秦汉之际的中国现存最早的药学专著《神农本草经》，记载药物 365 种，其中植物类药就有 252 种。此后，著名的本草书籍有梁代陶弘景的《本草经集注》、唐代苏敬等的《新修本草》、宋代唐慎微的《经史证类备急本草》以及明代李时珍的《本草纲目》等。其中，《经史证类备急本草》收集宋代以前的各家本草加以整理总



2 绪 论

结, 收载植物类药达 1 100 余种, 使得本草资料得以保存; 到明代, 《本草纲目》收载的植物类药已达 1 200 多种。

随着医药学和农业的发展, 药用植物逐渐成为栽培植物。北魏贾思勰著《齐民要术》中, 已记述了地黄、红花、吴茱萸等 20 余种药用植物的栽培方法。隋代太医署下设“主药”“药园师”等职务, 专职掌管药用植物的栽培。据《隋书经籍志》记载, 当时已有《种植药法》《种神芝》等药用植物栽培专书。到明代, 《本草纲目》中载有栽培方法的药用植物已发展到 180 余种。1949 年后, 我国对药用植物资源进行了有计划的调查研究、开发利用和引种栽培。在成分的测定、分离和提取以及药理试验方面也进行了大量工作。在此基础上整理编写出版了《中国药用植物志》《中药志》《药材学》《中药大辞典》《全国中草药汇编》《中华人民共和国药典》等多种药物专著, 收载的药用植物达 5 000 多种, 已栽培的有 200 多种。

公元前 1600 年, 埃及的《纸本草》及其后印度的《寿命吠陀经》中, 均有植物药的记载。公元 1815 年后, 德国学者出版了以植物药为主的著作《生药学》。日本本草学家岩崎常正的《本草图谱》(1828), 搜集药用植物 2 000 多种。20 世纪 50~80 年代, 美国、前联邦德国、前苏联、法国、日本等在药用植物的资源调查、引种栽培、化学成分和药理作用分析、组织培养等方面取得了许多成果。

在中国古代, 《神农本草经》把药物按效用分为上、中、下三品。《神农本草经集注》中除沿用三品分类外, 又创造了按药物属性分为草木部、果部、菜部、米谷部的方法。《本草纲目》中采用了自然属性分类法, 将所收药物分为 16 纲 60 类, 并以生理生态条件为依据, 将草类药分为山草、芳草、隰草、毒草、蔓草、石草、苔类等。这是中国古代最完备的分类系统。医学上一般按药物性能和药理作用分类, 中医学常按药物性能分为解表药、清热药、祛风湿药、理气药、补虚药等类别; 现代医学常按药理作用分为镇静药、镇痛药、强心药、抗癌药等。药用植物学按植物系统分类, 则可反映药用植物的亲缘关系, 以利形态解剖和成分等方面的研究。中药鉴定学、药用植物栽培学常按药用部分分类, 分为根、根茎、皮、叶、花、果实、种子、全草等类, 便于药材特征的鉴别和掌握其栽培特点。现代生药学常按药材化学成分分为含生物碱类药、含苷类药、含挥发油类药等, 有利于鉴定药材的功能及其品质, 并便于寻找和扩大药用植物新资源。

药用植物所含有效化学成分十分复杂, 主要有: ①生物碱。如麻黄中含有治疗哮喘的麻黄碱、莨菪中含有解痉镇痛作用的莨菪碱等。②苷类。又称配糖体, 由糖和非糖物质结合而成, 如洋地黄叶中含有强心作用的强心苷,



人参中含有补气、生津、安神作用的人参皂苷等。③挥发油。又称精油，是具有香气和挥发性的油状液体，由多种化合物组成的混合物，具有生理活性，在医疗上有多方面的作用，如止咳、平喘、发汗、解表、祛痰、驱风、镇痛、抗菌等。药用植物中挥发油含量较为丰富的有侧柏、厚朴、辛夷、樟树、肉桂、白芷、川芎、当归、薄荷等。④单宁。多元酚类的混合物，存在于多种植物中，特别是在杨柳科、壳斗科、蓼科、蔷薇科、豆科、桃金娘科和茜草科植物中含量较多。药用植物盐肤木上所生的虫瘿药材称为五倍子，含有五倍子鞣质，具收敛、止泻、止汗作用。⑤其他成分。如糖类、氨基酸、蛋白质、酶、有机酸、油脂、蜡、树脂、色素、无机物等，各具有特殊的生理功能，其中很多是临床上的重要药物。

药用植物的栽培对环境条件要求严格。气候和土壤是影响药用植物生长发育的主要环境条件。各种药用植物对光照、温度、水分、空气等气候因子及土壤条件的要求不同。如薄荷喜阳光充足，在开花期天气晴朗，可提高含油量；槟榔、古柯、胡椒在高温多湿的地区才能开花结实；泽泻、菖蒲要求低洼湿地才能生长；麻黄、甘草、芦荟的抗旱力强，多分布于干燥地区；麦冬和宁夏枸杞喜碱性土壤，厚朴和栀子喜酸性土壤；以根及地下茎入药的种类，宜在肥沃疏松的砂壤土或壤土中种植等。因此，不少药用植物只能分布在一定的地区，如人参产于吉林，三七产于广西、云南等，这些产区的产品质量好、产量高，用于临床疗效也好。在扩大生产进行引种驯化时，新引种地的环境条件与原产地差异不大易于获得成功；如差异大的则须通过逐步驯化的方法。在中国各省区间引种及野生变家种成功的有地黄、红花、薏苡、天麻、桔梗、丹参等百余种；从国外引种成功的有颠茄、洋地黄、番红花、槟榔、金鸡纳树等数十种。

药用植物的栽培特点主要表现在：①栽培季节性强。大多数种类的栽种期只有半个月至一个月左右，川芎、黄连等栽种期只有几天到半个月。②田间管理要求精细。如人参、三七、黄连须搭荫棚调节阳光，忍冬、五味子等需整枝修剪。③须适时采收。如黄连需生长5~6年后采收、草麻黄生长8~9月后采收的有效成分含量高，红花开花时花冠由黄色变红色时采收的质量最佳。此外，药用真菌类植物（如银耳、茯苓、灵芝等），还要求特殊的培养方法和操作技术。

药用植物的繁殖方式多样，除种子繁殖外，还用分根、扦插、压条、嫁接等方法进行营养繁殖，或用孢子繁殖。

药用植物在医药中占有重要地位，其资源的保护和开发利用将进一步受到重视。植物化学分类方法的进一步应用有利于寻找和扩大药用植物的新资



4 绪 论

源。在现有人工选种和杂交育种的基础上,单倍体、多倍体、细胞杂交、辐射等育种方法将在培育新品种方面起更大作用。组织培养为药用植物的工业化生产提供了新的途径,并可作为新的生物活性物质的来源。此外,药理筛选与植物化学相结合的方法的应用,将为研究不同药用植物类群在成分和疗效方面的差异,以及扩大范围寻找有效药物、探求药用植物内在质量和进行药用植物综合研究等开辟新的领域。

二、药用植物组织培养概述

(一) 药用植物组织培养的定义和任务

药用植物组织培养是以现代生命科学理论为基础,结合化学学科的科学原理,采用先进的生物工程技术手段,以药用植物为研究对象,进行其组织器官的发生、培养和细胞融合、转化以及次生代谢产物和药材组培苗工厂化生产研究的一门新兴的综合性应用学科。药用植物组织培养的形成和发展,与资源的合理开发、可持续利用和保护的社会发展趋势相吻合,是中药产业发展的支撑学科,关系到中药现代化和国际化进程,具有广阔的应用前景;其应用技术和研究成果,在保障中药和其他医药产品的生产原料、新资源的开发和培植方面都具有重要的应用价值,在培养具有综合素质的高级专门技术人才方面具有重要作用。

药用植物组织培养是农林类专业、中药材栽培专业和中药专业的一门专业课,主要讲述药用植物的人工培养条件、愈伤组织培养、悬浮细胞培养和转化、器官培养、分生组织培养和原生质体培养以及脱毒技术和工厂化育苗、种质的离体保存和次生代谢产物的产生等。所以,药用植物组织培养和中药的优良品种筛选繁育、种质资源保存、有效成分生产等密切相关,在专业课程中具有重要的地位。

组织培养,不仅包括在无菌条件下利用人工培养基对植物组织的培养,而且包括对原生质体、悬浮细胞和植物器官的培养。根据所培养的植物材料不同,组织培养分为器官培养和组织细胞培养两类。其中,愈伤组织培养是一种最常见的培养形式。所谓愈伤组织,原是指植物在受伤之后于伤口表面形成的一团薄壁细胞;在组织培养中,则指在人工培养基上由外植体长出来的一团无序生长的薄壁细胞。愈伤组织培养之所以成为一种最常见的培养形式,是因为除茎尖分生组织培养的一部分器官培养以外,其他几种培养形式最终都要经历愈伤组织才能产生再生植株。此外,愈伤组织还常常是悬浮培



养的细胞和原生质体的来源。在组织培养中,当把分化组织中的不分裂的静止细胞,放置在一种能促进细胞增殖的培养基上以后,细胞内就会发生某些变化,从而使细胞进入分裂状态。一个成熟细胞转变为分生状态的过程叫作脱分化。在组织培养中,把由活植物体上切取下来进行培养的那部分组织或器官称为外植体。外植体通常是多细胞的,这些细胞常常包括各种不同的类型,因此,由一个外植体所形成的愈伤组织中不同的组分细胞具有不同的形成完整植株的能力,即不同的再分化能力。一个成熟的植物细胞经历了脱分化之后,之所以还能再分化形成完整的植株,是因为这些细胞具有全能性。所谓全能性,即任何具有完整的细胞核的植物细胞,都拥有形成一个完整植株所必需的全部遗传信息。全能性只是一种可能性,要把它变为现实必须满足两个条件:一是要把这些细胞,从植物体其余部分的抑制性影响下解脱出来。也就是说必须使这部分细胞处于离体的条件下。二是要给予它们适当的刺激,即给予它们一定的营养物质,并使它们受到一定的激素的作用。一个已分化的细胞要表现它的全能性,必须经历上面所说的两个过程,即首先要经历脱分化过程,然后再经历再分化过程。在大多数情况下,再分化过程是在愈伤组织细胞中发生的,但在有些情况下,再分化可以直接发生在脱分化的细胞当中,其间不需要插入一个愈伤组织阶段。

脱分化后的细胞进行再分化的过程有两种不同的方式:一种是器官发生方式,其中茎芽和根是在愈伤组织的不同部位分别独立形成的,形成的时间可以不一致,它们为单极性结构,里面各有维管束与愈伤组织相连,但在不定芽和不定根之间并没有共同的维管束把二者连在一起;另一种是胚胎发生方式,即在愈伤组织表面或内部形成很多胚状体,或称体细胞胚,它们经历的发育阶段与合子胚相似,成熟胚状体的结构也与合子胚相同。胚状体是双极性的,有共同的维管束贯穿两极,可脱离愈伤组织在无激素培养基上独立萌发。一般认为,愈伤组织中的不定芽取决于一个以上的细胞。而体细胞胚只取决于一个细胞,因此,由体细胞胚长成的植株各部分的遗传组成应当是一致的,不存在嵌合现象。

植物的器官培养,主要是指植物的根、茎尖、叶、花器(包括花药、子房等)和幼小果实的无菌培养。主要研究形式有离体根培养、茎尖培养、叶培养、花与果实的离体培养、胚胎培养、目的是研究器官的功能及器官间的相关性、器官的分化及形态建成等问题,以更好地认识植物生命活动的规律,控制植物的生长发育,加快珍稀植物材料的繁殖,为人类生产实践服务。

植物的组织细胞培养,主要是指植物各个部分组织(包括茎组织、叶肉组织、根组织、中柱鞘、形成层、贮藏薄壁组织、珠心组织等)、单个细胞



6 绪 论

或很小的细胞团和原生质体等的离体无菌培养。目的是研究植物组织、细胞在离体培养条件下,各种环境因子对植物形态发生的影响及其遗传稳定性和变异性、次生代谢产物的生成等科学问题。

组织培养系指植物各个部分组织的离体培养,使之形成愈伤组织称为组织培养。细胞培养系指用能保持较好分散性的植物细胞或很小的细胞团为材料进行离体培养,如叶肉细胞、根尖细胞培养等。原生质体培养系指除去植物细胞的细胞壁,培养裸露的原生质体,使其重新形成细胞壁并继续分裂、分化,形成植株的方法。从以上方面延伸的内容有:药用植物脱毒培养技术、突变体筛选、细胞融合、种质离体保存和人工种子、次生代谢产物的生产等。

(二) 药用植物组织培养的优点

① 能快速繁殖,短期满足大量需求。由于植物组织培养是在人为可控制下进行条件培养,使植物在最适宜状况下生长,可在短期内用较少的材料繁殖大量优质种苗。具有用材少、周期短、速度快等特点。

② 单株培养,无性系遗传性状一致。组织培养是一种通过无性繁殖来完成的,材料来源于同一母株,后代遗传性状稳定。

③ 获得无病植株。组织培养材料经过脱毒,获得无病毒材料,培养无病毒植株。

④ 集约化生产,利于自动化控制。药用植物组织培养是在一定的环境条件下,人为提供一定的温度、光照、湿度、营养、激素等条件,进行高度集约化的生产,实现药用植物组培快繁工厂化生产,有利于进行自动化控制生产。

⑤ 科学生产,条件可控误差小。药用植物组织培养集科学一体,用培养基替代土壤,各种营养成分、环境条件等完全可控,植物始终在无菌条件下生长,摆脱微生物的侵染和各种化学物质残留,组织培养的药用植物才是真正意义符合 GAP 生产质量管理规范。

⑥ 周年生产,不受季节影响。药用植物组培不受自然环境影响,可周年生产,不受时间、季节限制。

⑦ 有利于种质资源的保存。通过人为控制培养条件,可长期保持组织的活力。

(三) 药用植物组织培养的研究发展概况

药用植物组织及细胞培养对生物种植及生产技术方面是一个突破性进展,在植物无性繁殖方面开拓了一个广阔的天地,它可以使不易进行有性繁殖的植物经组织培育出新苗而用于生产;可以加速植物的生长,如半夏、贝母等经组



组织培养其生长速度大大高于自然生长速度；可以人为地使一些自然环境中不能生长的植物得以正常生长，使有用的次生成分达到或超过自然生长的原植物；可逐步地过渡到工业化生产，防止大量的采集而致药源枯竭。组织培养在传统药材研究中的应用，尽管尚处于实验室阶段，但近 20 年来所取得的进展令人鼓舞，前景诱人。因为传统药材中还蕴藏着人们尚未认识和开发的具有知识产权的新药。借助组织培养这一手段，人们有望保存和繁殖那些濒临灭绝的药材资源，保持自然界生物的多样性。人们可望将那些数量极少而又极有价值的新类型化合物进行扩增，满足临床的需求，推动药用植物现代化发展的进程。

目前，药用植物组织培养的应用主要有两个方面：一是利用试管微繁生产大量种苗以满足药用植物人工栽培的需要；二是通过愈伤组织或悬浮细胞的大量培养，从细胞或培养基直接提取药物，或通过生物转化、酶促反应生产药物。

1. 植物的无性系快速繁殖及育种

植物细胞具有潜在的分化成整个植株的能力，即其有形态建成全能性。利用这种特性诱导器官分化，繁殖大量无性系试管苗，在药用植物的繁殖、育种、脱毒以及种质保存等方面越来越显示其优越性，特别对一些珍稀濒危中草药的保存、繁殖和优化是一条有效途径。运用组织培养技术可以快速繁殖药用植物种苗，而药用植物种苗的工业化生产，可以达到迅速、大量、无病、高质量、一致性等，无疑对药材产量与质量都是非常有益的。另外，植物组织培养技术的发展，也为药用植物品种改良提供了新的途径。

2. 药用植物组织与细胞培养直接生产药用成分

植物细胞具有物质代谢的全能性，通过药用植物细胞或组织的大量培养，可以获得某些有用成分。通过组织培养已产生的药用成分有生物碱、萜烯类、醛类、木质素类、黄酮类、糖类、蛋白质类、有机酸类、芳香油、酚类等。20 世纪 90 年代以来植物的细胞培养已不再停留在三角瓶培养的实验室水平，取而代之的是以生物反应器为标志的大规模工业化培养。特别是近年来气升式生物反应器的发明与应用，使药用植物细胞的大规模培养生产药用成分成为可能。如从喜树 (*Camptotheca Acuminata*) 茎段愈伤组织培养生产喜树碱。有研究表明，以干重为基础的粗人参皂苷，在愈伤组织中的含量 (21.7%) 显著高于天然根 (4.1%)。

细胞培养还可以将各种初级化合物，转化成医药上更有效的化合物。依靠植物将特殊物质转化为更有效的生理活性物质，被认为是植物细胞培养应用方面的一个最有希望的领域，比用微生物和化学合成更容易实现某些化合物化学结构的特殊修饰。如南洋金花悬浮培养物对酚有糖基化作用，使酚类药物的有效性显著增强。毛曼陀罗 (*Datura innoxia* Mill) 的培养细胞能快速将氢醌转化