



跨世纪青年农民科技培训工程全国统编教材

甘薯马铃薯

脱毒栽培及保鲜技术

农业部科教司 财务司
财 政 部 农 业 司 审 定
团 中 央 青 农 部

农业部农民科技教育培训中心 组编



中国农业出版社



跨世纪青年农民科技培训工程
全国统一编教材



甘 薯 马 铃 薯 脱 毒 栽 培 及 保 鲜 技 术

农业部科教司 财务司
财 政 部 农 业 司 审 定
团 中 央 青 农 部

农业部农民科技教育培训中心 组编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

甘薯马铃薯脱毒栽培及保鲜技术/农业部农民科技教育培训中心组编. —北京: 中国农业出版社, 2002. 1

跨世纪青年农民科技培训工程培训教材

ISBN 7-109-07364-5

I. 甘... II. 农... III. ①甘薯-栽培-技术培训-教材
②马铃薯-栽培-技术培训-教材③甘薯-食品保鲜-技术
培训-教材④马铃薯-食品保鲜-技术培训-教材 IV. S53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 086308 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 杨国栋 李 燕

中国农业出版社印刷厂印刷

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4.75

字数: 116 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 7.20 元

凡本版教材出现印刷、装订错误, 请向农业部农民科技教育培训中心教材部调换
联系地址: 北京朝阳区麦子店街 20 号楼; 电话(传真): 65001194; 邮政编码: 100026

序言



1999年，农业部、财政部和团中央决定共同组织实施跨世纪青年农民科技培训工程（以下简称“青年农民培训工程”）。温家宝副总理对这一工作非常重视，他指出，“实现农业现代化，需要千千万万高素质的农业劳动者。从现在起，就应着手培养造就一大批觉悟高、懂科技、善经营的新型农民，使他们成为下世纪建设社会主义新农村的中坚力量。农业部、财政部和团中央提出实施跨世纪青年农民科技培训工程，是贯彻落实十五届三中全会精神和科教兴国战略的具体行动，是一件很有意义的事情。”

两年多来，在各级党委、政府的关心支持下，三部门在全国198个县开展的试点工作已取得明显成效，先后培训青年农民52万人。各试点县在培训工作中，坚持“办一班、兴一业、富一方”的办班原则，发挥“户带组、组带村、村带乡”的示范联动作用，促进了当地“一村一品、一乡一业”产业格局的形成，有力地推动了当地农业产业结构调整和农民增收。很多学员经过培训后，依靠科技进行生产，依靠信息从事经营，依靠法律保护自己，很快成为当地的种植、养殖、加工专业大户和科技致富典型；一些优秀学员走上了专业化生产和产业化经营的路子，对提高当地农

XUYANXUYAN

序言

业产业化经营水平和加快农业现代化步伐发挥着积极作用。试点地区广大干部群众认为，青年农民培训工程是政府实施的一项投入少、见效快、作用大的科教兴农工程，也是政府为群众办实事的一项“民心工程。”

从2001年开始，青年农民培训工程将在总结试点经验的基础上转入全面实施阶段，“十五”期间，计划完成500万青年农民的培训，任务是十分艰巨的。

教材是开展培训的重要基础。为配合青年农民培训工程的全面实施，结合农业部重点推广和引进技术，农业部、财政部和团中央委托农业部农民科技教育培训中心，按照培训目标要求，组织专家编写了《跨世纪青年农民科技培训工程全国统编教材》，供各地开展培训使用。希望各地在用好这套培训教材的基础上，能结合本地实际，加强省统编培训教材和乡土培训教材的编写，扎实做好青年农民培训工作，努力培养一大批适应新世纪农业和农村经济发展需要的新型农民。

XUYANXUYAN

农业部部长

陈耀邦

2001年6月

目 录

序言

第1章 植物脱毒技术的基本原理和设备 1

- 第一节 植物组织培养脱毒的基本原理..... 1
- 第二节 植物组织培养的基本设备..... 3
- 第三节 培养基的配制..... 8

第2章 甘薯脱毒技术 11

- 第一节 甘薯茎尖脱毒技术..... 11
- 第二节 甘薯病毒检测技术..... 16
- 第三节 脱毒种薯的质量分级和繁殖技术..... 17

第3章 脱毒甘薯高产高效栽培技术 24

- 第一节 甘薯育苗技术..... 24
- 第二节 脱毒甘薯对土壤及肥水条件的要求..... 34
- 第三节 田间管理技术..... 39
- 第四节 地膜覆盖栽培技术..... 52



第4章 脱毒甘薯贮藏保鲜技术

56

- 第一节 脱毒甘薯的留种及种薯收获.....56
- 第二节 甘薯贮藏期的生理特点.....59
- 第三节 甘薯安全贮藏保鲜技术.....66

第5章 马铃薯脱毒技术

71

- 第一节 脱毒马铃薯.....71
- 第二节 马铃薯脱毒技术.....74
- 第三节 脱毒苗病毒检测技术.....78
- 第四节 脱毒苗试管快繁技术.....83
- 第五节 脱毒种薯繁殖技术.....85

第6章 脱毒马铃薯栽培技术

101

- 第一节 切块催芽技术.....101
- 第二节 春薯栽培技术.....105
- 第三节 秋薯栽培技术.....108
- 第四节 病虫害防治.....111

第7章 马铃薯贮藏保鲜技术

120

- 第一节 马铃薯块茎特点及对环境条件的要求.....120
- 第二节 贮藏技术.....126
- 第三节 保鲜技术.....131
- 第四节 贮藏期病害.....133

第 1 章 植物脱毒技术的 基本原理和设备

第一节 植物组织培养脱毒 的基本原理

一、茎尖脱毒的原理

许多农作物特别是无性繁殖作物，都易受到一种或多种病原菌的侵染。例如甘薯受到 10 多种已知病毒的侵染，马铃薯受到 20 多种病毒的侵染，草莓能感染 60 多种病毒和类菌质体。病原菌的侵染虽然不一定都能造成植物的死亡，很多病毒甚至可能不表现任何症状，但植物病毒的存在会使作物产量降低、品质下降，给农业生产带来重大损失。据报道，当以无病毒的植株代替被侵染的植株后，产量平均增加 30%，最多可增加 300%。但植物病毒不同于真菌和细菌病害，不能采用杀菌剂和抗生素予以防治。

植物病毒是通过维管束传导的，因此利用植物营养器官繁殖，就会把病毒带到新的植株个体上而发病，且逐代积累，为害也日趋严重。但是病毒在植株体内分布并不均匀，在受侵染的植株中，幼嫩部分如茎尖分生组织一般是无毒的，或者只携有浓度很低的病毒。较老的组织中病毒数量随着与茎尖距离的加大而增加。茎尖分生组织所以能逃避病毒的侵染，可能的原因是：①在植株体内，病毒易通过维管系统移动，但茎尖分生组织中维管系统尚未形成，另外病毒在细胞间移动是通过胞间连丝，速度很



慢，难以追赶上活跃生长的茎尖；②在旺盛生长的分生组织细胞中，代谢活性很高，使病毒无法复制；③在茎尖中存在着高水平的内源生长素，可以抑制病毒的增殖；④若植物体内确实存在病毒钝化系统的话，它在茎尖分生组织中比在任何其他组织都有更高的活性，因而茎尖分生组织不受侵染。利用组织培养技术进行茎尖培养，再生的植株有可能不带病毒，再通过病毒检测手段，剔除未完全脱毒的植株，从而获得无病毒植株。这就是植物通过茎尖组织培养方法获得无毒苗的原理。这种方法已在多种作物上如兰花、马铃薯、甘薯、草莓、大蒜、康乃馨、甘蔗、香蕉、咖啡及菠萝等获得成功，取得了显著的社会效益和经济效益。

二、术语解释

（一）组织培养

广义的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，组织培养可分为5类，即愈伤组织培养、悬浮细胞培养、器官培养（胚、花药、子房、根、茎等）、茎尖分生组织培养和原生质体培养。植物脱毒技术利用的是植物茎尖分生组织培养。

（二）脱毒和无病毒

在许多文献中“脱毒”和“无病毒”的使用是相当粗放和不规范的。因为植物常常受到不止一种类型病毒的侵染，而且可能还带有某些未知病毒。因此只有某些病毒在特定的检验中为负结果时，确切地说该植物不带有已知的特定病毒。为方便起见，“无病毒”一词在本书中是“无特定病毒”的涵义。

（三）外植体

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成为外植体。在应用组织培养方法获得无病毒植物时，所用的外植体可以是茎尖，也可以是茎的顶端分生组织。顶端分生

组织是指茎的最幼叶原基上方的一部分，最大直径约为 100 微米，最大长度约为 250 微米。茎尖则是由顶端分生组织及其下方的 1~3 个幼叶原基一起组成的。目前大多数无病毒植物都是通过培养 100~500 微米长的外植体得到的，即通过茎尖培养得到的。

第二节 植物组织培养的基本设备

植物组织培养是一项技术性很强的工作，无菌条件要求高。为保证组织培养工作的顺利进行，必须有最基本的实验设备条件，并熟练掌握一般操作技术。

一、实验室设备

(一) 无菌室

无菌室是植物组织培养中进行植物材料的分离接种及培养体转移的一个重要操作室（图 1-1）。植物组织培养工作的关键首先是无菌条件，它对组织培养的结果起决定作用。无菌室内要求墙壁要光滑，地面要平坦，以便清扫，防止空气对流，在通气口，安装排气扇，定期开机更换空气。室内定期用紫外线照射或用甲醛、高锰酸钾熏蒸灭菌。

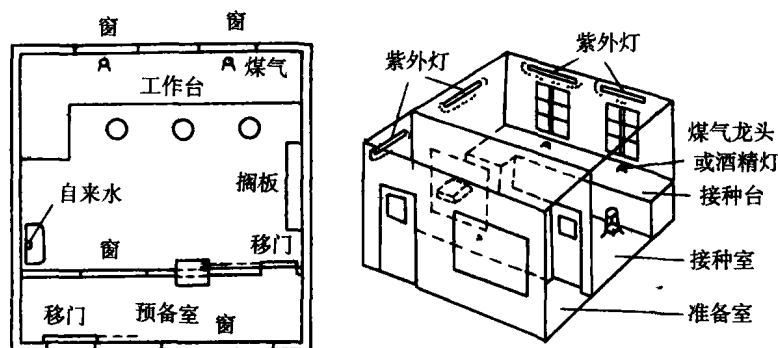


图 1-1 植物组织培养无菌室示意图



为防止工作人员从室外带入杂菌，一般在无菌室的外面设置缓冲间，在缓冲间内放置固定的工作服、拖鞋、帽子等。缓冲间内也应安装紫外灯，这样可以随时进行灭菌。

近年来，大多实验室采用超净工作台来代替无菌室。在超净工作台上操作，具有无菌效果好，工作人员使用方便、舒适等优点。把它放在较清洁的房间内即可使用，也可利用一间专用接种室，同时存放几个工作台，配置2只放物架，以便在接种规模较大时使用。接种室内的墙壁、地板应保持清洁，以减少灰尘，延长超净工作台的寿命和增加无菌效果。室内也应安装紫外线灯，供随时灭菌用。

（二）化学实验室

室内主要设置有：

实验台架：台面能耐酸碱，台上有玻璃的试剂柜架，并有放置用具的抽屉和柜。

大小水槽：供洗涤用。

晾干架：供放玻璃器皿用。

烘箱：烘干玻璃器皿和干热消毒用。

冰箱：存放有机药品和培养基母液。

温箱：供材料发芽用。

药品柜：供放置药品用。

搅拌器：供溶液混匀用。

离心机：供离心沉淀用。

电炉：加热用。

高压消毒锅：供培养基和物品灭菌用。

培养基分装器：分装培养基用。

废污物桶：供放废弃物、污物用。

（三）培养室

室内要求内壁保温和油漆，地面光滑，顶高2.6米为宜，易于控制温、湿度，窗户要装有双层玻璃，室内有足够的电源。主

要设备有空调机，以保持温度的相对恒定，一般在 20 ~ 25℃。为确保室内温度均衡一致，需要自动调解温度设备。定时器，供控制光照时间用。培养架供放置培养瓶用，框架可用木制或不锈钢制成，每层隔板用木料或玻璃制作。照明最好用日光灯，光源可以在培养物的侧面或垂直于培养之上均可。室内要保持清洁，定期用 20% 新洁尔灭消毒，防止杂菌生长。

（四）洗涤室

进行组织培养所用的玻璃仪器必须清洗干净，否则将影响实验结果，因此最好能有一个专用的洗涤室。洗涤室内设有大型的洗涤池，专用洗涤剂，工作台架，玻璃瓶晾干架，或大型烘箱等。

二、灭菌设备及操作

植物组织培养中，凡用于培养和无菌操作的房间、器具、培养瓶、培养基、培养材料和操作者的手及衣物，都应随时进行灭菌，以确保不受杂菌污染。否则，由于杂菌的繁殖速度比细胞生长速度快，虽只要有少量杂菌，但它在含有丰富养分的培养基中能迅速增殖，2 ~ 3 天内就能发生严重污染。所以，灭菌设备是进行组织培养的必备设施。

（一）高温高压灭菌设备

灭菌锅种类有立式、卧式和手提式。卧式较大，适宜大规模试管苗生产。实验室以立式和手提式常用。目前有电加热和煤气加热两种加热方式。灭菌方法为将需要灭菌的物品放在一密封的高温高压灭菌锅内，在 121℃ 高温和每平方厘米为 1.1 千克压力下，一般持续 15 ~ 20 分钟，就可杀死一切微生物的营养体及其孢子。适用器皿、工具、衣物和培养基灭菌。

（二）射线灭菌

紫外线常用于无菌室、培养室和接种室的灭菌。一般在操作前开紫外灯 20 分钟即可达到灭菌的效果。紫外线会伤害人的眼



睛，决不可在紫外线下工作，用 3~5 毫米厚的玻璃板可阻挡紫外线穿过，保护人的眼睛。

$^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线是近年来发展一种灭菌方法，效果较好，一般用 3 万伦琴射线照射，即可达到灭菌效果。但价格昂贵，非一般单位能用。

（三）熏蒸灭菌

用能杀死微生物的蒸气进行灭菌，适应于无菌室的定期灭菌。常用的方法是将甲醛和高锰酸钾混合后，产生大量的蒸气，以杀死微生物，效果较好。

（四）化学灭菌

根据化学灭菌剂的不同，适用于不同的场合灭菌。70% 的酒精几乎适用于组织培养中的各种灭菌，如各种器皿、培养材料、无菌室、工作台、操作人员的手等。漂白粉、氯化汞、新洁尔灭、过氧化氢等适宜培养材料的消毒。所用浓度、消毒时间，因不同材料而定，应灵活应用。

三、常用的玻璃器皿、器械用具和仪器设备

（一）玻璃器皿

进行甘薯、马铃薯组织培养需要的玻璃器皿主要为三角瓶、圆形培养瓶或小型罐头瓶、试管等（图 1-2）。三角瓶一般多使用 50 毫升或 100 毫升，瓶塞可用脱脂棉或一般棉花制作，也可以用铝箔纸或锡箔纸制作。圆形培养瓶或小型罐头瓶适用于工厂化大规模繁殖试管苗，此瓶容量大，价格便宜，特别适用于试管苗快速繁殖和无毒苗大量生产。当用少量培养基或用试验不同培养基配方时，可用试管进行培养。所用试管口径较大，长度稍短，一般以 2 厘米 × 25 厘米或 2.5 厘米 × 15 厘米为宜。

（二）器械用具

常用的器械主要有：镊子类，长 20~25 厘米，尖端弯曲，利于镊取植物组织，由不锈钢组成。解剖刀和刀具，多用长柄单



图 1-2 植物组织培养常用的玻璃器皿

面刀片。剪刀类，常用解剖剪和眉剪。接种针，由白金或镍丝制成，常用于移植细胞或愈伤组织（图 1-3）。

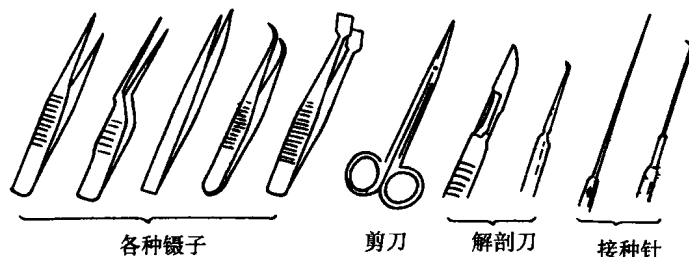


图 1-3 植物组织培养常用的器械

（三）仪器和设备

常用的仪器和设备主要有：

1. 天平 常用粗天平，一般称量 1 克以上物质，适用于大量元素称量。目前常用电子天平，具有操作方便、称量准确、快速等优点。感量有 1 毫克和 0.1 毫克，适用于微量元素和维生素称量。放置天平应有防震固定的台座，避免随意搬动，否则极易



损坏。

2. 显微镜 显微镜种类较多，在茎尖培养中比较常用的为双筒实体显微镜。

3. 酸度测定仪 可用来校正培养基及 pH，也可用比较精确的 pH 试纸。

4. 冰箱 用于培养基母液、试剂及培养基的储存及需低温冷藏的生化试剂的存放。

5. 烘箱 培养所用的玻璃器皿，洗净后应置于电热烘箱进行烘干。

第三节 培养基的配制

植物茎尖组织培养常用的培养基为 MS 培养基（表 1-1），它是 1962 年由 Murashige 和 Skong 为培养烟草细胞而设计的。其养分的数量和比例比较适合，可满足植物细胞的营养和生理的需要。在配制过程中，可将其中的各种成分配成 10 倍、100 倍或 1 000 倍的母液，放入冰箱中保存，用时可按比例稀释。

一、MS 培养基的组成（表 1-1）

表 1-1 MS 基本培养基的组成（毫克/升）

成 分	含 量	成 分	含 量	成 分	含 量	成 分	含 量
KNO ₃	1 900	FeSO ₄ ·7H ₂ O	27.8	NaMoO ₄ ·2H ₂ O	0.25	烟酸	0.5
KH ₂ PO ₄	170	Na-EDTA	37.3	ZnSO ₄ ·5H ₂ O	8.6	吡哆醇	0.5
CaCl ₂ ·4H ₂ O	440	H ₃ BO ₃	6.2	CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.02	硫胺素	0.1
MgSO ₄ ·7H ₂ O	370	KI	0.83	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.02	甘氨酸	2.0
NH ₄ NO ₃	1 650	MnSO ₄ ·4H ₂ O	22.3	生物素	0.01	肌醇	100
蔗糖	30 000	琼脂粉	6 000 ~ 7 000	pH	5.8		

（一）大量元素混合母液

即含氮 (N)、磷 (P)、钾 (K)、钙 (Ca)、镁 (Mg)、硫 (S) 等 6 种盐类的混合液, 可配成 10 倍母液, 用时每配 1 000 毫升取 100 毫升母液, 配时要注意以下几点: ①各化合物必须充分溶解后才能混合; ②混合时应注意先后顺序。混合时要慢, 边搅拌边混合。

(二) 微量元素混合母液

即除铁以外的硼 (B)、锰 (Mn)、铜 (Cu)、锌 (Zn)、钼 (Mo)、氯 (Cl) 等盐类的混合溶液, 因含量低, 一般配成 100 倍甚至 1 000 倍的母液, 用时每配 1 000 毫升取 10 毫升或 1 毫升。配时也要注意顺次溶解后再混合, 以免沉淀。

(三) 铁盐母液

铁盐必须单独配制, 若同其他无机元素混合配成母液, 易造成沉淀。一般采用螯合铁, 即硫酸亚铁和乙二胺四乙酸钠的混合物。

(四) 有机化合物母液

主要是维生素和氨基酸类物质。这些物质不能配成混合母液, 一定要分别配成单独的母液。

(五) 植物激素

每种激素必须单独配成母液, 浓度一般配成每毫升含 0.1, 0.5, 1.0 毫克, 用时可根据需要取用。由于多种激素难溶于水, 各种激素的配法如下:

1. IAA、IBA、GA 先溶于少量酒精, 再加水定容至一定浓度。

2. NAA 可溶于热水或少量 95% 酒精中, 再加水定容至一定浓度。

3. 2,4-D 不溶于水, 可用 1 摩尔/升的氢氧化钠溶解后, 再加水定容至一定的浓度。

4. KT、BA 先溶于少量的 1 摩尔/升的 HCl 中, 再加水定容。



5. 玉米素 先溶于少量的95%酒精中，再加热水至一定的浓度。

二、培养基的配制

(一) 混合培养基的各成分

先取大量元素母液，再依次加入微量元素母液、铁盐母液、有机成分，然后加入植物激素及其他附加成分，最后用蒸馏水定容至所需体积。用 pH 计或 pH 试纸测 pH，并用 1 摩尔/升的盐酸或 1 摩尔/升的氢氧化钠调至所需 pH。

(二) 熔化琼脂

将定容后的培养基，加热至 70℃ 左右，加入一定量的琼脂粉，加热烧开熔化琼脂。

(三) 分装

将配好的培养基分装于培养容器内。分装时应注意不要把培养基粘到器皿壁上或瓶口上，以防引起污染，然后用封口膜封好。

(四) 灭菌

用高温高压灭菌。一般用 1.1 千克/平方厘米，在 121℃ 下灭菌 15~20 分钟。时间短，易引起污染，时间长，易引起培养基有机成分失效。

(五) 放置备用

待冷却后，及时取出，放在同培养室接近的温度下，固体培养基应放平，以免形成斜面。