

YAODYONG ZHIWU ZAIPEIXUE
SHIYAN ZHIDAO



药用植物栽培学 实验指导

祝丽香 谷淑波◎主编

 中国农业出版社

药用植物栽培学实验指导

祝丽香 谷淑波 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

药用植物栽培学实验指导 / 祝丽香, 谷淑波主编

. —北京: 中国农业出版社, 2018. 6

ISBN 978-7-109-24192-3

I. ①药… II. ①祝… ②谷… III. ①药用植物-栽培技术-高等学校-教学参考资料 IV. ①S567

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 122643 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 廖 宁

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 700mm×1000mm 1/16 印张: 6.25

字数: 150 千字

定价: 28.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内容提要

本教材是配合《药用植物栽培学》课堂教学而编写的综合性实验指导教材，内容包括药用植物栽培学实验基础知识和药用植物栽培学实验两部分。药用植物栽培学实验基础知识主要介绍药用植物栽培学实验室的基本技能、田间试验基本技能和药用植物栽培学实验预习、记录和实验报告。药用植物栽培学实验共设计 15 个基础性和探索性实验，涉及药用植物种子实验、育苗技术实验、生长调节实验、病虫害识别与调查实验、采收与加工实验。

全书以药用植物生长发育过程为主线，实验设计注重实验内容与实验技术密切配合，并引入药用植物栽培领域新的实验方法和实验技术，具有基础性、可操作性和新颖性，有助于学生理解问题，培养探究、创新的意识和能力。

本书主要作为农林和中医药高等院校药用植物栽培学实验指导用书，同时亦可供有关中药材生产及其他经济植物研究和生产的专业技术人员参考。

本书编写组

主 编 祝丽香（山东农业大学）

谷淑波（山东农业大学）

副主编 霍学慧（山东农业大学）

魏 蕾（泰安市中心医院）

参 编（按姓氏笔画排序）

王 军（山东保利药业有限公司）

王树芸（山东农业大学）

刘政军（山东泰阳生物科技有限公司）

宋雪皎（山东农业大学）

金 敏（山东农业大学）

高居荣（山东农业大学）

郭风法（山东农业大学）

主 审 刘 鹏（山东农业大学）

前言

药用植物栽培学是指导中药材生产的一门实践性很强的应用学科。药用植物栽培学实验的目的是加强学生对药用植物栽培学理论知识的理解和应用，培养学生的实践能力和创新能力，实现知识、能力和素质的协调发展。《药用植物栽培学实验指导》正是配合《药用植物栽培学》教材的课堂教学编写的综合性实验指导教材。

全书分为药用植物栽培学实验基础知识和药用植物栽培学实验两大部分，是一本完整的药用植物栽培实验指导教材。各院校可根据自身课程设置和学生基础自主选择。

为适应高等教育培养大学生“知识面宽、信息量大”的要求，我们在多年药用植物栽培学实验教学的基础上，结合近年来的教学和科研成果，对实验内容进行了较大改进，主要体现在以下两个方面：

1. 简明实用 选择的实验项目重点培养学生的动手能力和创造性思维，强调少而精地做好基础实验，增加设计性和研究性的综合实验。
2. 弃旧增新 补充药用植物栽培新的实验方法和栽培管理技术，体现了药用植物栽培实验技术的新进展。

本书的编写宗旨是使学生能够正确熟练地掌握药用植物栽培学基本操作和实验技术，熟悉常用仪器的使用原理并学会使用和维护方法。学生通过动手操作、观察记忆、分析归纳，掌握药用植物栽培学实验方法、种植和采收加工技术。通过实验，加深学生对药用植物栽培各个环节基础理论的理解和认识，构建学生从理论到实践的知识结构，培养学生的综合素质，为学生将来从事药用植物栽培的科学研究和生产经营管理奠定良好的专业技术基础。

由于时间和水平有限，书中难免有不妥或疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2018年2月

前言

第一部分 药用植物栽培学实验基础知识

第一章 药用植物栽培学室内实验基本技能	3
第二章 药用植物栽培学田间试验基本技能	9
第三章 药用植物栽培学实验预习、记录和实验报告	13

第二部分 药用植物栽培学实验

第一章 药用植物种子实验	19
实验一 药用植物种子分析	19
实验二 药用植物种子生活力测定	25
实验三 药用植物种子萌发能力测定	29
实验四 药用植物硬实种子处理技术	33
第二章 药用植物育苗技术实验	37
实验五 药用植物穴盘育苗技术	37
实验六 药用植物苗圃育苗技术	41
实验七 药用植物无性繁殖——扦插育苗技术	44
第三章 药用植物生长调节实验	48
实验八 药用植物营养生长和生殖生长的调节	48
实验九 药用植物矮化技术	53
实验十 药用植物叶面积测定与分析	57
第四章 药用植物病虫害识别与调查实验	60
实验十一 药用植物病害识别与调查	60
实验十二 药用植物害虫识别与调查	66
第五章 药用植物采收与加工实验	70
实验十三 根类药材采收与初加工	70
实验十四 花类药材的采收	74
实验十五 花类药材的产地加工	77

附录 1 药用植物栽培学实验室基本要求	80
附录 2 药用植物栽培学实验室安全及防护知识	83
附录 3 化学药剂的级别	87
附录 4 常用试剂的配制方法	88
主要参考文献	91

第一部分

药用植物栽培学实验基础知识

第一章 药用植物栽培学室内实验基本技能

一、常用玻璃器皿的洗涤

清洁的玻璃器皿是保证实验结果正确性的重要条件之一，玻璃仪器洗涤方法和选用的洗涤剂需根据玻璃仪器的使用目的来确定。

（一）常用的洗涤剂

适用于玻璃器皿洗涤的洗涤剂种类很多，它们的性能和用途各不相同。水是用量最大的天然洗涤剂，水只能去除可溶于水的污染物。要求洁净度高的玻璃器皿，用清水洗涤后，再用蒸馏水洗涤。对于不溶于水的污染物，需先用洗涤剂处理后再根据洁净度要求依次用清水、蒸馏水清洗。常用的化学洗涤剂有以下几种：

1. 铬酸洗涤液 重铬酸钾或重铬酸钠与硫酸作用形成铬酸。铬酸是一种去污能力很强的强氧化剂，是常用的洗涤液。铬酸洗涤液可去除玻璃器皿上的有机物质，但玻璃器皿上附有油脂、凡士林和石蜡等有机物质时该洗涤液无效。铬酸洗涤液的配方见表 1-1。

表 1-1 铬酸洗涤液配方

试剂	配方 1		配方 2
	浓铬酸洗涤液	稀铬酸洗涤液	
重铬酸钾 (g)	60	60	60
浓硫酸 (mL)	60	60	100
水 (mL)	300	1 000	1 000

配制方法：将重铬酸钾（重铬酸钠）用温水溶解，冷却后缓缓加入浓硫酸，边加边搅拌。配好的铬酸溶液呈深红色或橘红色。

使用铬酸洗涤液注意事项：①溶液应存储于有盖容器内，可多次使用，当溶液变成青褐色或墨绿色时表示溶液已经失效，不能再用。②铬酸洗涤液的腐蚀性很强，溅到桌、椅上应立即用水洗去，并用湿布擦净。如沾到皮肤和衣物上应立即用水洗，再用苏打水（碳酸钠）或氨水冲洗。③铬酸洗涤液加热至 45~50℃能增强去污能力，而且稀的铬酸洗涤液可以煮沸后使用。④玻璃器皿如带有较多的还原性物质，应先用清水洗涤后再用铬酸洗涤液洗涤，否则影

响铬酸洗涤液的去污能力。正确的洗涤方法是先用清水洗涤带有还原性物质的玻璃器皿，然后用铬酸洗涤液浸泡至少 15 min，最后再用清水冲洗。

2. 高锰酸钾洗涤液 高锰酸钾洗涤液氧化和去污能力强，特别是在加酸和加热的情况下，是一种很好的洗涤液。配制方法：按照每 1 000 mL 55% 的高锰酸钾溶液加入 3~5 mL 浓硫酸的比例沿玻璃棒缓慢加入浓硫酸，搅拌均匀，放凉后使用。使用时将需要洗涤的玻璃器皿浸泡在高锰酸钾洗涤液中 10~20 min，然后清水冲洗干净。

使用高锰酸钾洗涤液注意事项：①盐酸在高锰酸钾溶液中会分解产生有毒的氯气，不能用盐酸代替硫酸。②玻璃器皿经高锰酸钾溶液洗涤后器皿上可能会残留一层褐色物质，可用 5% 硫酸酸化的草酸溶液洗涤除去。

3. 酸（碱）洗涤液 玻璃器皿沾有煤膏、焦油和树脂等物质，可用浓硫酸或 40% 氢氧化钠溶液浸泡 5~10 min 使之溶解，再用清水冲洗干净。

4. 有机溶剂 玻璃器皿沾有脂类、树脂和其他可溶于有机溶剂的污垢，可用乙醚、丙酮、酒精、石油醚、苯、二甲苯、松节油及四氯化碳等有机溶剂洗涤。

5. 5%~10% 乙二胺四乙酸二钠（EDTA- Na_2 ）溶液 加热煮沸可洗涤去除玻璃仪器内壁的白色沉淀物。

6. 肥皂和其他洗涤剂 肥皂是很好的去污剂，热肥皂的去污能力更强，可以去除玻璃器皿上的油脂。10% 磷酸三钠（ Na_3PO_4 ）溶液去污、去油脂的能力很强，比用肥皂洗更洁净。

洗涤剂的种类很多，根据实验洁净程度的要求，选择经济有效的洗涤液。

（二）玻璃器皿的洗涤

1. 新玻璃器皿的洗涤 新购置的玻璃器皿，无论是软玻璃还是硬玻璃，都会附着一些可溶性物质，使用前必须洗涤干净。正确的洗涤方法是先用 2% 盐酸溶液浸泡数小时，再用清水冲洗干净。必要时，用肥皂或铬酸洗涤液清洗。

2. 一般器皿 一般器皿如试管、烧杯、烧瓶和培养皿等先用机械清洗方法，即铲、刮、刷等方法清除玻璃器皿上附着的残渣，然后根据实验洁净程度的要求用水、肥皂或洗涤液洗涤。如果玻璃器皿附着有害微生物，需先高压蒸汽灭菌除去有害微生物，再进行洗涤。

3. 载玻片和盖玻片 用过的载玻片和盖玻片先用清水清洗，然后浸泡在铬酸洗涤液数小时，或者浸泡在稀铬酸洗涤液中煮沸半小时，取出用清水冲净，脱脂纱布擦干。

4. 滴定管和玻璃吸管 滴定管和玻璃吸管用铬酸洗涤液清洗，洗涤后如果仍达不到洁净程度要求，可先用少量 95% 酒精洗涤，然后用铬酸洗涤液清

洗。需要注意的是连在玻璃吸管上的橡皮管不能沾染铬酸洗涤液,否则易造成橡皮管的老化。

5. 移液管 先用自来水淋洗,然后用铬酸洗涤液浸泡。用铬酸洗涤液的清洗方法:利用吸耳球将铬酸洗涤液慢慢吸入移液管刻度线以上,移开吸耳球,迅速用右手食指堵住移液管上口,使铬酸洗涤液在移液管内保持1~2 min,然后用自来水冲洗移液管至外壁不挂水珠,最后用蒸馏水洗涤至少3次,控干水备用。

二、天平的使用

天平是实验室必备的称量仪器,主要有砝码天平和电子天平两种。正确使用天平是保证实验试剂称量准确的前提。

(一) 砝码天平使用及注意事项

1. 使用步骤

- (1) 将天平放在水平桌面上。
- (2) 取下天平托盘支架下的橡皮垫圈。
- (3) 将游码移到左端零刻度处。
- (4) 调节平衡螺母使指针指在标尺中央。
- (5) 将物体放在天平左盘。
- (6) 根据估计,用镊子从砝码盒内按由大到小的顺序选取合适的砝码,从天平的右盘中间放起。
- (7) 当放入最小砝码时天平右端下沉,则将最小砝码取走,改用移动游码调节天平平衡。

(8) 将砝码的总质量与游码值之和记入实验报告。

(9) 用镊子将砝码放回砝码盒,将橡皮垫圈安放到托盘支架下。

2. 注意事项

- (1) 调节天平横梁平衡时,为减少所用时间,只要指针在标尺红线左右摆动的幅度相同(即对于红线对称),即可认为平衡,不必等待指针停止。
- (2) 调节天平横梁平衡后天平不能移动。如有移动,必须重新调节。
- (3) 天平左右两盘不能互换。
- (4) 天平称量物体质量时,前后需2次调节横梁平衡:称量前调节时,必须先将游码移到零刻度处,然后通过调节横梁两端的平衡螺母来实现;称量中只能通过加减砝码、移动游码来调节横梁平衡。
- (5) 称量化学试剂,须预先在托盘中垫称量纸。
- (6) 被测物与砝码应轻拿轻放,砝码的取放必须用镊子,手不能直接接触砝码。

(二) 电子天平使用及注意事项

1. 使用步骤

(1) 将天平水平泡调至水平仪中心位置, 接通电源预热, 使天平处于备用状态。

(2) 按“开关”键打开天平开关, 观察天平读数处于零时, 放称量纸, 按“去皮”键清零, 使天平重新显示为零。

(3) 在称量纸上放置需称量的试剂, 记录读数, 如有打印机可按打印键完成。

(4) 取出称量纸和试剂, 按天平“去皮”键清零, 以备再用。

2. 注意事项

(1) 称量前仔细查看天平的称量范围, 不可过载, 以免损坏天平。

(2) 电子天平应处于水平状态, 使用前必须预热。

(3) 称量物体的温度应与室温一致, 不可高于室温以免损坏仪器或称量不准。

(4) 保持天平室内的环境卫生, 尤其是要保持天平称量室的清洁, 一旦撒落称量的试剂要及时小心清理干净。

(5) 称量易挥发和具有腐蚀性的物品时, 要盛放在密闭的容器内, 以免腐蚀和损坏电子天平。

三、移液器的使用

(一) 移液枪

移液枪是移液器的一种, 用于少量或微量液体的移取, 不同厂家生产的移液枪规格不同, 但工作原理及使用方法基本一致。

1. 设定移液体积 移液枪量程设定有两种方法。①从大量程调至小量程时只需逆时针旋转旋钮至设定体积即可。②从小量程调至大量程时需先顺时针旋转刻度旋钮至超过设定体积刻度, 然后回调至设定体积。在移液枪量程设定过程中不能旋转刻度旋钮超出最大量程, 否则会卡住内部机械装置, 损坏移液枪。

2. 装配移液枪头 装配移液枪头的正确方法是将移液枪垂直插入枪头中, 稍微用力左右微微转动使其紧密结合。如果是多道(8道或12道)移液枪, 可以将移液枪的第一道对准第一个枪头, 然后倾斜插入, 往前后方向摇动卡紧。枪头卡紧的标志是略微超过O形环, 并可以看到连接部分形成清晰的密封圈。

值得注意的是, 在装配移液枪头时不能用移液枪撞击枪头。移液枪撞击枪头导致移液枪的内部配件如弹簧因敲击产生的瞬时冲击力而变得松散, 甚至会

导致刻度调节旋钮卡住, 损害移液枪。

3. 移取液体 移液前, 要保证移液器、枪头和液体温度相同。吸取液体时, 将移液枪保持垂直状态, 枪头插入液面下 2~3 mm。先吸放液体 2~3 次以润湿枪头, 尤其是在吸取黏稠或密度与水不同的液体时, 润湿枪头尤为重要。吸取液体的方法有以下两种:

(1) 前进移液法 用大拇指将按钮按下至第 1 停点, 然后慢慢松开按钮回原点。接着将按钮按至第 1 停点排出液体, 稍停片刻继续按按钮至第 2 停点吹出残余的液体。最后松开按钮。

(2) 反向移液法 先按下按钮至第 2 停点, 慢慢松开按钮至原点。接着将按钮按至第 1 停点排出设置好量程的液体, 继续保持按住按钮位于第 1 停点(千万别再往下按), 取下有残留液体的枪头, 丢弃。此法适用于转移高黏液体、生物活性液体、易起泡液体或极微量的液体, 其原理是先吸入多于设置量程的液体, 转移液体时不用吹出残余的液体。

使用完毕, 将移液枪垂直挂在移液枪架上。

4. 维护方法

(1) 当移液器枪头里有液体时, 切勿将移液器水平放置或倒置, 以免液体倒流腐蚀弹簧。

(2) 移液枪使用完毕, 将移液枪量程调至最大值, 使弹簧处于松弛状态以保护弹簧, 延长移液枪的使用寿命。

(3) 定期清洗移液枪, 可以先用肥皂水或 60% 的异丙醇清洗, 再用蒸馏水清洗, 自然晾干。如果需要高温消毒, 应首先阅读移液枪使用说明书, 查阅所使用的移液枪是否适合高温消毒后再作决定。

5. 故障及其排除 移液枪使用前需要检查是否有漏液现象。检查方法是使用移液枪吸取液体后垂直悬空数秒, 观察液面是否下降。如有漏液现象, 主要检查以下项目:

(1) 枪头是否匹配, 如枪头不匹配需要更换枪头。

(2) 弹簧是否正常, 如弹簧失去弹性则需要更换移液枪。

(3) 所吸取的液体是否是挥发性的, 如果是易挥发的液体, 则可能是饱和蒸汽压的问题。可以先吸放几次液体, 然后再移液。

(二) 移液管

移液管是一种量出式仪器, 用于准确移取一定体积溶液的量器。

1. 检查移液管 使用前, 检查移液管的管口和尖嘴有无破损, 若有破损则不能使用。

2. 吸取溶液

(1) 润湿移液管 将少量待吸溶液倒入干燥的小烧杯内, 将干净的移液管

插入小烧杯内吸取溶液。当吸至移液管容量的 $1/3$ 时，立即用右手食指按住管口，取出，横持并转动移液管，使溶液均匀布满移液管内壁，然后将溶液从下端尖口处排入废液收集器内。如此重复操作 3~4 次后即可吸取溶液。

(2) 吸取溶液 将润洗后的移液管插入待吸液面下 1~2 cm 处吸取溶液（移液管插入溶液不能太深，并要边吸边往下插入，始终保持此深度）。当管内液面超过需要吸取量后，迅速用右手食指按住管口（此时若溶液下落至标准线以下，应重新吸取），将移液管移离待吸溶液并使管尖端接触待吸液容器内壁片刻后提起。另取小烧杯，将移液管管尖紧靠小烧杯内壁，移液管管身保持垂直，使吸取溶液量的刻度线和视线水平，略微放松食指，使管内溶液慢慢从下口流出，待液面降至吸取溶液量的刻度线时，立即用食指压紧，停顿片刻，再按上法放松食指至溶液的弯月面底线与标线上缘相切为止，立即用食指压紧管口。

将接受器倾斜，移液管下端紧靠接受器内壁，放开食指，让溶液沿接受器内壁流下，管内溶液流完后，保持放液状态停留 15 s，移走移液管。整个过程中移液管应保持垂直，不能倾斜。

3. 清洗移液管 清洗移液管，移液管干净的标志是内壁不挂水珠。干净的移液管垂直放置在移液管架上，控干水分后再横着放。

4. 注意事项

(1) 移液管不能移取太热或太冷的溶液，也不能在烘箱中烘干。

(2) 同一实验中应尽可能使用同一支移液管。

(3) 移液管有老式和新式，老式移液管身标有“吹”字样，需要用洗耳球吹出管口残余液体。新式移液管管身没有标“吹”字样，不要吹出管口残余，否则引起量取液体过多。

【思考题】

1. 实验室内常用的洗涤剂有哪些？如何清洁玻璃器皿？

2. 简述移液枪的使用和维护方法。

第二章 药用植物栽培学田间试验基本技能

田间试验是在开放的土壤和自然气候条件下栽培药用植物，并进行与药用植物相关的各种科学研究的试验。在非常接近大田生产条件下，对新成果、新技术进行田间试验，以明确其是否有推广应用前景。因此，田间试验是药用植物栽培研究的主要方式，是联系药用植物栽培理论与生产实践的桥梁。田间试验主要包括：试验地准备、试验设计、种植、田间管理、样品采集及处理。

一、试验地准备

试验地选择是否符合所种植药用植物的要求是保证田间试验准确度的前提。试验田应选择土壤条件均匀一致，以便控制土壤差异，减少试验误差。

二、试验小区设计

1. 试验小区面积 在田间试验中，安排一个处理的小块地段称试验小区。小区面积变动范围为 $60 \sim 600 \text{ m}^2$ 。试验小区面积对降低因土壤差异造成的影响和提高试验的精确度具有重要作用。增加试验小区面积，将减少试验误差，但这种减少不是成比例的。如果试验小区面积过小，由于土壤因素的影响，试验结果会出现很大的误差。因为试验小区面积过小，有可能正好处在肥力较高或很低的地段，尤其是在复杂的土壤条件下，更会出现这种差异；如果试验小区过大，小区间土壤差异程度会减少，试验误差减少的幅度会变小，因此，小区面积不能无限增大。在确定试验小区面积时，应从以下几方面考虑：

(1) 试验种类 机械化栽培试验、灌溉或施肥试验的小区面积应大些，品种比较试验的小区面积可小些。

(2) 药用植物的类别 种植密度大的药用植物如龙胆、太子参等试验小区面积可以相对减小；高秆作物或种植密度小的药用植物如丹参、甘草、黄芪、菊花等试验小区面积可适当增大。

(3) 试验田土壤差异程度 土壤肥力差异大的地块，试验小区面积要适当增大；土壤肥力差异小的地块，试验小区面积可相对减小。

(4) 取样要求 取样影响相邻植株的生长，甚至影响最终产量。因此，生育期内需要对植株进行连续取样的田间试验，小区面积要适当增大，以保证所