

《园艺植物营养诊断与矫治实验》课程大纲

一、课程概述

课程名称（中文）：园艺植物营养诊断与矫治实验

（英文）：Course Experiment of the Nutrition Diagnosis and Correction for Horticultural Plant

课程编号：12241007

课程学分：0.5

课程总学时：15

课程性质：园艺专业基础课

前修课程：《园艺植物营养诊断与矫治》

二、课程内容简介（300字以内）

《园艺植物营养诊断与矫治实验》是在《园艺植物营养诊断与矫治》理论教学的基础上，通过实验来验证课堂教学中所学习到的园艺植物营养学的一些原理和现象，提高学生动手能力、分析能力和综合能力，掌握并巩固园艺植物营养学的基本原理，为进一步学习专业课程及其生产实践提供坚实的基础。

三、实验目标与要求

主要使学生通过缺素症的调查与识别、缺素培养实验、太阳能自动滴灌施肥系统的演示、常见园艺作物根系分布特点调查和施肥实验，熟悉园艺植物常见缺素症的表现及其矫治方法，滴灌与施肥自动化系统的安装和具体的施肥田间操作，以提高学生的实践能力。

四、教学内容与安排

实验一：果树常见缺素症的调查（3学时）

（一）实验目的

识别和调查农翠园栽培的桃、李、杏、枣、柿等主要果树树种和常见缺素症的发生情况，收集常见果树缺素症的图片，并提出可能的验证方法和相应的矫治措施。培养学生的实际思考解决生产问题的能力。

（二）实验材料与用品

实验材料：农翠园栽培的桃、李、杏、枣、柿等主要果树树种；实验用品：记录本，数码相机或有拍摄功能的手机。

（三）实验内容与方法

进一步认识与熟悉果树不同元素缺乏症的田间表现，通过植株症状的具体发生规律，如发生的顺序、在叶片、果实上的具体症状表现，根据已知各种元素缺乏的发生规律（图1），初步判断可能缺乏的营养元素种类，并记录其发生特点和典型症状，分析其可能的原因，如栽培技术、环境条件、栽培模式等。同时，在生产实际当中，很多缺素症与旱害、病虫害、冻害和冷害等很容易混淆，注意鉴别和区分。

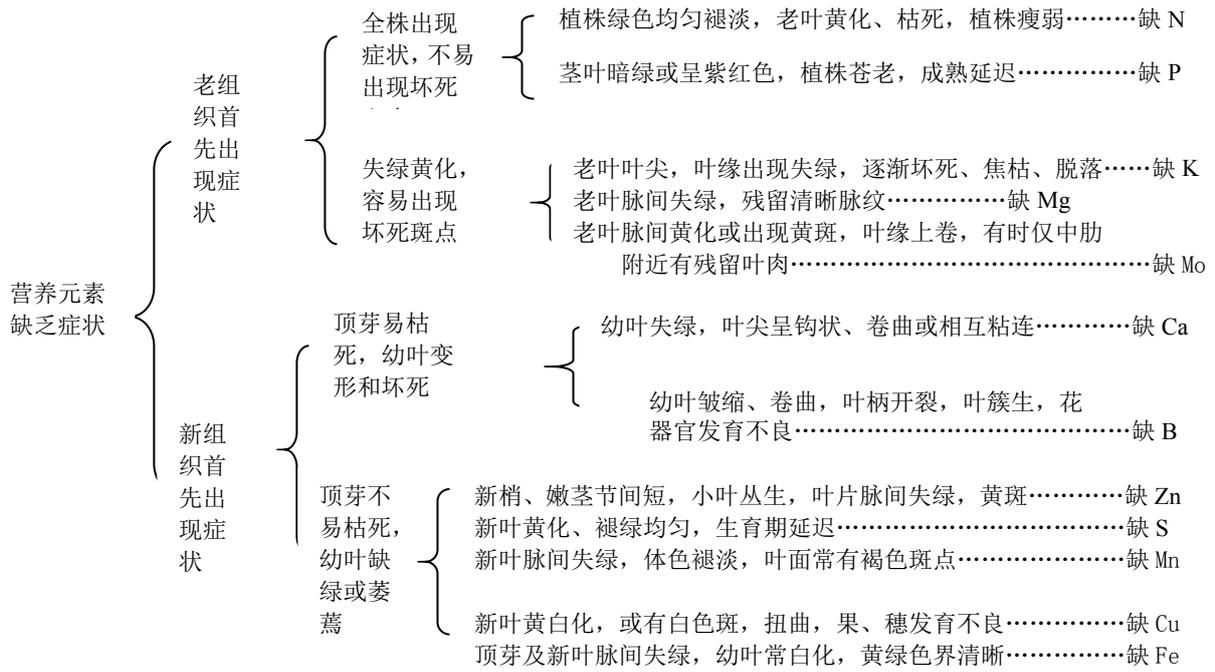


图 1 常见果树缺素症外观诊断检索表

(四) 实验结果综述

缺素症外观形态诊断只是营养诊断的方法之一, 实际生产中还应根据具体的栽培树种、栽培方式、立地条件和气候条件等来综合判断, 同时要特别注意相似症和并发症的问题。

(五) 作业

1、发生缺素症的树种有哪些, 缺何种元素、表现症状是什么?

表 1 果树营养元素缺乏调查表

调查地点	农翠园	被调作物名称	
缺素名称:			
缺素症状描述与原因分析:			
矫治方法:			

2、在生产实际当中, 很多缺素症与病虫害不容易辨别, 你认为应如何区别?

实验二：园艺作物水培与缺素症的观察（6 学时）

（一）实验目的

掌握园艺作物种子的催芽、萌发、基质栽培及水培方法，学会自制简单的水培循环系统，在缺素情况下，通过水培观察园艺作物缺素的症状表现，观察记录不同部位发生特点，及在株高、叶数、叶色、茎色、根数、根长、根色的不同表现。以巩固园艺植物营养基础理论知识，提高学生的实际动手能力。

（二）实验材料与用品

实验材料：园艺作物种子；实验用品：光照培养箱、穴盘、栽培基质、电源、插电板、潜水泵、供液管道、主管道、回流管、储液箱。

（三）实验内容与方法

将主管道安装到栽培支架上，并将配件连接到一起，连接顺序为电源、插电板、潜水泵、供液管道、主管道、回流管、储液箱。清水泵出水口用塑料布缠紧，然后插进供液管道中，保证严密性，防止水从底部溢出，降低扬程。潜水泵放在储液箱中，构成循环系统。整个过程需在断开电源的情况下进行；将清水注入储液箱中，液体体积为储液箱的 4/5；设置时间调节器，具体的调节方法可参考其说明书，每天通电 2~3 次，每次 20 分钟；接通电源，查看系统是否正常运行，有无漏水情况。

表 2 缺铁营养液的配置

浓缩液 I	5.0 kg 硝酸钙 ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 溶于 100 L 水
	8 kg 硝酸钾 (KNO_3)
	4 kg 硫酸钾 (K_2SO_4)
	6 kg 硫酸镁 (MgSO_4)
	600 g 硝酸氨 (NH_4NO_3)
	3 g 螯合铁 ($\text{EDTA} \cdot \text{FeNa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
	40 g 硫酸锰 (MnSO_4)
	24 g 硼酸 (H_3BO_3)
	8 g 硫酸铜 (CuSO_4)
	4 g 硫酸锌 (ZnSO_4)
浓缩液 II	1 g 钼酸胺 ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$)
溶于 100 L 水中	

注：此配方适合栽培各种叶菜类水培蔬菜，浓缩液稀释 100 倍使用，每 1 个半月更换 1 次培养液，同时清洗各级管道。根据缺乏元素可减少表 1 中的某一成分。

（四）实验结果综述

水培管道的清洗与营养液的更换和及时通气非常重要，否则得不到理想的实验结果，一般通气时间的设置：每天通电 2~3 次，每次半个小时即可。一般选上午 7:00~8:00，下午 16:00~17:00，夜间 23:00~24:00 通电各半个小时即可。

（五）作业

描述你所实验的园艺作物矿质元素缺乏症的发病特点和危害程度？

实验三：园艺作物水培与过剩症的观察（6学时）

（一）实验目的

在营养元素过剩情况下，通过水培观察园艺作物缺素的症状表现，观察记录不同部位发生特点，及在株高、叶数、叶色、茎色、根数、根长、根色的不同表现。以巩固园艺植物营养基础理论知识，提高学生的实际动手能力。

（二）实验材料与用品

实验材料：园艺作物种子；实验用品：光照培养箱、穴盘、栽培基质、电源、插电板、潜水泵、供液管道、主管道、回流管、储液箱。

（三）实验内容与方法

将主管道安装到栽培支架上，并将配件连接到一起，连接顺序为电源、插电板、潜水泵、供液管道、主管道、回流管、储液箱。清水泵出水口用塑料布缠紧，然后插进供液管道中，保证严密性，防止水从底部溢出，降低扬程。潜水泵放在储液箱中，构成循环系统。整个过程需在断开电源的情况下进行；将清水注入储液箱中，液体体积为储液箱的4/5；设置时间调节器，具体的调节方法可参考其说明书，每天通电2~3次，每次20分钟；接通电源，查看系统是否正常运行，有无漏水情况。

表3 氮过剩营养液的配置

浓缩液 I	5.0 kg 硝酸钙 ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	溶于 100 L 水
	8 kg 硝酸钾 (KNO_3)	
	4 kg 硫酸钾 (K_2SO_4)	
	6 kg 硫酸镁 (MgSO_4)	
	1800 g 硝酸氨 (NH_4NO_3)	
	3 g 螯合铁 ($\text{EDTA} \cdot \text{FeNa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)	
	40 g 硫酸锰 (MnSO_4)	
	24 g 硼酸 (H_3BO_4)	
	8 g 硫酸铜 (CuSO_4)	
	4 g 硫酸锌 (ZnSO_4)	
浓缩液 II	1 g 铝酸胺 ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$)	
溶于 100 L 水中		

注：此配方适合栽培各种叶菜类水培蔬菜，浓缩液稀释100倍使用，每1个半月更换1次培养液，同时清洗各级管道。根据缺乏元素可减少表1中的某一成分。

（四）实验结果综述

水培管道的清洗与营养液的更换和及时通气非常重要，否则得不到理想的实验结果。

（五）作业

描述你所实验的园艺作物矿质元素过剩症的发病特点和危害程度？

实验四：园艺植物缺素症的矫治（6 学时）

（一）实验目的

了解常见缺素症的矫治方法，主要比较不同矫治方法的矫治效果，并使学生掌握具体的操作方法，以提高实际动手能力和实践水平。

（二）实验材料与用品

实验材料为农业园缺铁黄化的砀山酥梨、校园里栀子花、香樟等；实验用品为 FeCl_2 ， FeSO_4 ，EDTA-Fe 等。

（三）实验内容与方法

配制 0.2% 的 FeCl_2 ， FeSO_4 ，EDTA-Fe 溶液，分别采用液面喷施、主干注射、树盘浇根 3 种方法，连续喷 2 次，每次间隔 10 天，后观察缺铁黄化的砀山酥梨、校园里栀子花、香樟等叶面有无复绿斑点和叶色的变化。

（四）实验结果综述

本实验缺铁园艺作物的矫治效果不仅取决于铁盐的种类和矫治方法，更重要的是与配置铁盐的水有关，通常要求水溶液 pH 在 5.5~6.0 之间，否则铁的有效性降低，影响实验的结果。

（五）作业

简述不同铁盐、不同矫治方法的优缺点？

实验五：园艺作物滴灌与施肥系统演示（6学时）

（一）实验目的

了解肥水一体化技术在实际生产中的应用价值，特别是对于实现园艺生产的轻简化栽培和有效减少缺素症和过剩症的发生有重要的意义。

（二）实验材料与用品

施肥罐、过滤器、主干管、分干管、毛管、各种滴箭和喷头等滴灌设备，并现场安装肥水一体化系统。

（三）实验内容与方法

1、滴灌系统组成与安装

水源（取水器）、电磁阀（地下水平电磁阀、地上垂直电磁阀）、潜水泵、施肥罐、过滤器（叠片过滤器、网式过滤器、沙石过滤器）、主干管、分干管、毛管（滴灌管、滴灌带、接头、堵头）、滴箭和喷头（1、草坪喷头：千秋架、微型喷头。2、垂直喷头：毛管、平衡器、防滴阀、喷头 3、旋转喷头）等。

2、太阳能自动滴灌系统组装

太阳能电池板、蓄电池、微型控制器、微型水泵、喷头。

掌握滴灌系统的安装技术，了解各种滴灌设施的类型、功能和作用。

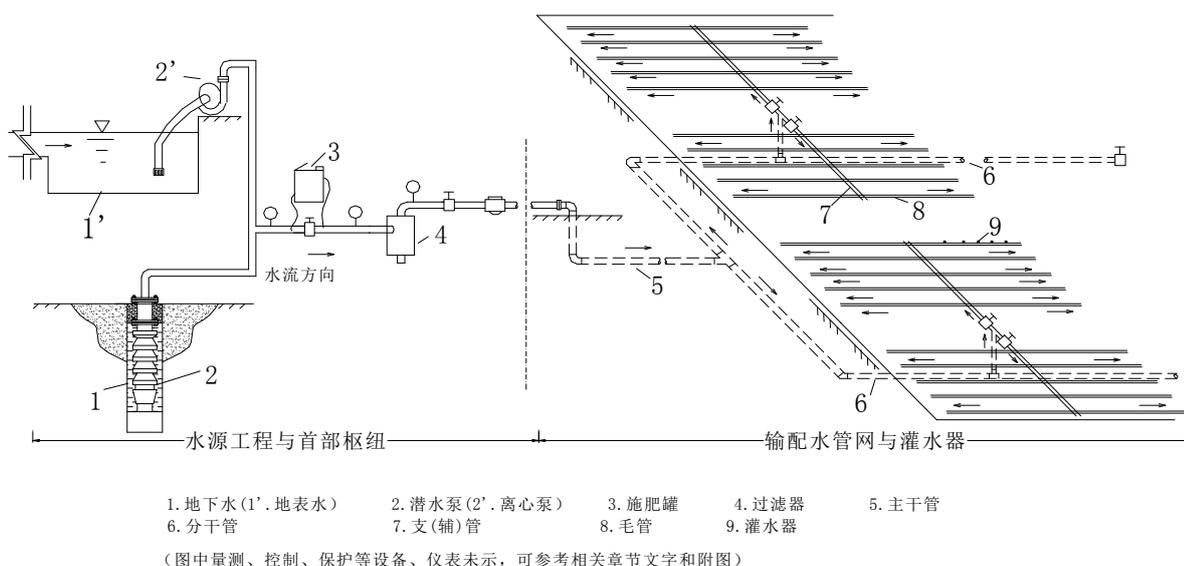


图2 自动滴灌与施肥系统

（四）实验结果综述

主要通过演示，让同学们了解未来园艺作物栽培的新模式及灌溉施肥系统的优点。

（五）作业

太阳能自动滴灌检测与控制系统构成？

五、考核方式与成绩评定

实验一必选，实验二、实验三、实验四、实验五，可任意选择其中2个实验内容，总学时15个。考核成绩主要通过实验课实际动手能力和作业完成情况来综合评定。

六、教材及主要参考资料

选用自编教材，主要参考书：

植物营养学（上册）（第二版）陆景陵主编，2003，中国农业大学出版社。

植物营养学（下册）（第二版）胡霭堂主编，2003，中国农业大学出版社。

《现代植物生理学》李合生主编，高等教育出版社（面向 21 世纪课程教材）；

《园艺植物栽培学》李光晨主编，2001，中国农业大学出版社，（面向 21 世纪课程教材）。

《果树营养失调症原色图谱》马国瑞，石伟勇主编，中国农业出版社

《蔬菜营养失调症原色图谱》马国瑞，石伟勇主编，中国农业出版社

《花卉营养失调症原色图谱》马国瑞，石伟勇主编，中国农业出版社

《园艺植物育种学实验》课程大纲

一、课程概述

课程名称（中文）：园艺植物育种学实验

（英文）：Experiment of Horticultural Crops Breeding Science

课程编号：12351053

课程学分：0.9

课程总学时：27

课程性质：专业核心课

前修课程：园艺植物育种学

二、课程内容简介（300字以内）

园艺植物育种学是研究选育和繁殖园艺植物优良品种的原理和方法的科学，是园艺专业的一门核心专业课。该实验课程涉及园艺植物变异的发掘、创造、选择、鉴定、繁殖、研究，包括种质资源调查及性状鉴定、开花结果习性调查及花粉生活力测定、有性杂交、多倍体诱导鉴定、育种计划的制定、品种比较试验设计与数据处理等。

三、实验目标与要求

通过相应的实践操作，使学生加深对园艺植物育种基础知识和基本原理的感性认识，掌握园艺植物育种的基本手段和方法，并养成吃苦耐劳、兢兢业业、严谨治学的作风。基础性实验由学生在教师指导下完成，以加深学生对基础知识的理解和基本操作技能的培养；设计性实验由学生在教师指导下设计并完成，以培养学生的分析问题和解决问题的能力；综合性实验由学生在教师指导下自己研究、设计并完成，以提高学生的创新和适应能力。

四、教学内容与安排

实验项目，根据需要进行选择。

实验一：园艺植物花粉活力测定

（一）实验目的

- (1)了解花粉保存的意义及花粉活力测定的原理；
- (2)掌握花粉采集、保存和活力测定的方法。

（二）实验材料与用品

- (1)材料 桃、梨等果树作物的花粉；
- (2)仪器和用品 恒温干燥箱、冰箱、显微镜、纸袋、镊子、小瓶子、载玻片、盖玻片、蒸馏水、碘、碘化钾、联苯胺、 α -萘酚、碳酸钠、过氧化氢、无水乙醇等。

（三）实验内容与方法

- (1)用具准备；
- (2)采集花朵；
- (3)花药干燥；
- (4)花粉的收集保存；
- (5)药品配制；
- (6)花粉活力测定。

（四）实验结果综述

花粉是园艺植物个体发育中有性世代的雄配子体,是具有旺盛生活力和较高代谢水平的活体。低温干燥条件可降低花粉的呼吸作用和代谢水平,保持花粉生活力和延长花粉寿命。

(五) 作业

- (1)报告并比较两种方法的测定结果及差异,分析其产生原因;
- (2)叙述如何才能使花粉保存的时间更长且具有很高的活力。

实验二: 园艺植物花粉采集、保存与发芽实验

(一) 实验目的

- (1)了解花粉保存的意义及花粉发芽测定的原理;
- (2)掌握花粉采集、保存和发芽测定的方法及花粉离体萌发的条件。

(二) 实验材料与用品

- (1)材料 园艺植物花粉;
- (2)仪器和用品 恒温干燥箱、冰箱、显微镜、纸袋、镊子、小瓶子、盖玻片、蒸馏水、无水乙醇、蔗糖、硼酸、琼脂等。

(三) 实验内容与方法

- (1)用品消毒;
- (2)培养基的配制;
- (3)花粉的播种与检查。

(四) 实验结果综述

不同来源的花粉其生活力高低存在很大差异,花粉生活力的大小是保证杂交成功的关键。花粉的形态、花粉中酶的活性以及积累淀粉(淀粉质花粉)的多少与花粉生活力密切相关,因此可利用花粉形态观察、过氧化物酶、脱氢酶的活性高低、淀粉的含量以及在人工培养基上花粉管萌发的情况作为确定花粉生活力高低的标准。

(五) 作业

- (1)为何要进行花粉活力的测定? ;
- (2)进行花粉发芽实验过程中有哪些注意事项?

实验三: 园艺植物种质资源调查与性状评价

(一) 实验目的

- (1)了解园艺植物种质资源调查时制定调查项目和记载标准的方法;
- (2)掌握园艺植物性状鉴定的内容和方法。

(二) 实验材料与用品

- (1)材料 园艺植物;
- (2)仪器和用品 手持 GPS 定位仪、照相机、图书资料、记录表等。

(三) 实验内容与方法

- (1)设计调查项目和记载标准;
- (2)调查项目和记载;
- (3)拍照。

（四）实验结果综述

园艺植物种质资源是园艺植物育种和生产的重要物质基础。对种质资源进行深入研究，是充分、合理利用种质资源的前提，可提高育种工作的效率，减少对种质资源利用的盲目性。

（五）作业

- (1)选择一种园艺植物，设计调查记载表格；
- (2)资料综合分析，评价报告。

实验四：引种计划书的制定

（一）实验目的

- (1)了解园艺植物引种的目的和意义；
- (2)掌握园艺植物引种的程序和方法。

（二）实验材料与用品

- (1)材料 园艺植物；
- (2)仪器和用品 地理、气候、土壤、物种和品种组成等资料。

（三）实验内容与方法

- (1)收集引种区域和引种材料的相关资料；
- (2)分析研究相关资料；
- (3)编制引种实施方案。

（四）实验结果综述

分析比对原产地和引入地各种因素，找出引种地限制因子，提出引种的论点，论证引种的可行性。根据引入地的经济发展和栽培管理水平，拟定出相应的引种（驯化）栽培技术措施。

（五）作业

- (1)选择一种园艺植物，根据当地生产需要或育种需要，制定引种计划。

实验五：园艺植物开花习性调查与花器官结构观察

（一）实验目的

- (1)了解园艺植物的花器构造；
- (2)掌握园艺植物的开花习性。

（二）实验材料与用品

- (1)材料 牡丹、菊花、月季、杨树、甘蓝、苹果等园艺植物；
- (2)仪器和用品 显微镜、冰箱、放大镜、镊子、剪刀等。

（三）实验内容与方法

- (1)资料查阅；
- (2)花器构造观察记载；
- (3)开花习性观察记载；
- (4)分析总结。

（四）实验结果综述

有性杂交育种是蔬菜育种最基本的方法。为了正确地制定有性杂交技术方案，需要了解不同蔬菜作物的花器构造和开花结果习性。

(五) 作业

- (1)设计观察记载表格；
- (2)选择一种园艺植物，分析总结花器构造和开花习性。

实验六：无性繁殖园艺植物的选择育种计划制定

(一) 实验目的

- (1)了解无性繁殖园艺植物遗传变异的特点；
- (2)掌握无性繁殖园艺植物选择育种的方法。

(二) 实验材料与用品

- (1)材料 无性繁殖园艺植物；
- (2)仪器和用品 卡尺、钢卷尺、天平、折光仪、照相机、水果刀、枝剪、油漆、标签、采果袋、记载表等。

(三) 实验内容与方法

- (1)明确选种对象和目标；
- (2)掌握选种标准；
- (3)选种技术的选择；
- (4)确定选种时期；
- (5)选种程序和方法的选择及制定；
- (6)组织实施

(四) 实验结果综述

无性繁殖园艺植物仍有频率较低的变异发生，选择育种是无性繁殖园艺植物的重要育种途径，应采用科学合理的技术方法严格选择。

(五) 作业

- (1)设计观察记载表格；
- (2)选择一种无性繁殖园艺植物，制定选择育种计划。

实验七：园艺植物的有性杂交技术

(一) 实验目的

- (1)了解有性繁殖园艺植物遗传变异的特点；
- (2)掌握去雄授粉杂交技术。

(二) 实验材料与用品

- (1)材料 有性繁殖园艺植物；
- (2)仪器和用品 小镊子、授粉器、花粉瓶、培养皿、放大镜、温箱、干燥器、纸袋、挂牌、回形针、脱脂棉、70%酒精等。

(三) 实验内容与方法

- (1)育种计划制定；
- (2)亲本植株和花朵的选择；

- (3)去雄;
- (4)花粉采集;
- (5)授粉;
- (6)杂交后的管理及杂种后代的处理

(四) 实验结果综述

通过人工去雄授粉受精,将不同亲本的优良性状组合到杂种后代中,并对其杂种后代进行培育选择,从而获得符合人类需要或育种目标的新品种,是一种传统的重要的育种方式。

(五) 作业

- (1)写出给定目标的育种计划;
- (2)填写杂交结果记录表。

实验八: 有性繁殖园艺植物的杂交一代育种计划制定

(一) 实验目的

- (1)了解优势育种的目的和意义;
- (2)掌握利用自交不亲和系配制一代杂种的程序和方法。

(二) 实验材料与用品

- (1)材料 十字花科园艺植物;
- (2)仪器和用品 小镊子、授粉器、花粉瓶、培养皿、放大镜、温箱、干燥器、纸袋、挂牌、回形针、脱脂棉、70%酒精等。

(三) 实验内容与方法

- (1)确定育种目标;
- (2)收集种质资源;
- (3)自交不亲和系选育;
- (4)配合力测定;
- (5)品种比较试验和区域性试验;
- (6)亲本扩大繁殖及一代杂种生产。

(四) 实验结果综述

优势育种为当前园艺植物育种的主流途径,利用自交不亲和系等特殊育种系统制种,有利于保证杂交率,降低杂种种子生产成本。

(五) 作业

- (1)写出给定目标的育种计划。

实验九: 园艺植物多倍体的观察鉴定

(一) 实验目的

- (1)了解研究园艺植物多倍体形态和组织结构的特征;
- (2)掌握形态鉴定和镜检染色体的方法。

(二) 实验材料与用品

- (1)材料 多倍体及二倍体的西瓜、甜瓜、辣椒、番茄、白菜、萝卜等园艺植物;

(2)仪器和用品 显微镜、测微尺、钢卷尺、亚甲蓝液、giemsa液、卡诺固定液、8-羟基喹啉液(秋水仙素液)、混合酶液、培养皿、烧杯、载玻片、盖玻片等。

(三) 实验内容与方法

- (1)种子观察;
- (2)幼苗观察;
- (3)植株观察;
- (4)气孔观察;
- (5)花粉粒观察;
- (6)染色镜检

(四) 实验结果综述

染色体是基因的载体,其数目的成倍增加,必然引起一系列生理生化过程的改变,进而导致形态和特性的变化。

(五) 作业

- (1)植株形态特征观察报告;
- (2)气孔、花粉粒、形态比较图;
- (3)染色体镜检图。

实验十: 园艺植物品种的田间鉴定

(一) 实验目的

- (1)了解品种鉴定的意义;
- (2)掌握品种性状观察记载和真实性及纯度田间鉴定的方法。

(二) 实验材料与用品

- (1)材料 甘蓝、番茄、黄瓜等园艺植物的若干个品种;
- (2)仪器和用品 钢卷尺、卡尺、粗天平、刀、放大镜、标牌等。

(三) 实验内容与方法

- (1)品种编号;
- (2)播种育苗及苗期观察记载;
- (3)试验地规划设计;
- (4)定植及田间管理;
- (5)食用器官成熟期观察记载;
- (6)品种描述;
- (7)鉴定结果分析。

(四) 实验结果综述

品种具有相对稳定的遗传性,不同器官的不同性状是在整个个体发育过程中逐渐表现并不断变化的,应采用合理的试验设计和一致的栽培管理措施,在相对一致的环境条件下鉴定品种,在各性状表现的适期分次观察记载。

(五) 作业

- (1)用文字描述参试品种的特征特性,并说明其品种真实性的情况;
- (2)计算品种的纯度,用文字说明品种内株间的变异情况。

实验十一：品种试验数据资料的差异分析

（一）实验目的

- (1)了解品种试验获得的主要数据资料及其差异显著性测定的意义；
- (2)掌握大量品种试验数据资料的分析、整理和差异显著性测定的方法。

（二）实验材料与用品

- (1)材料 某种园艺植物的品种比较试验或区域试验或生产试验的数据资料；
- (2)仪器和用品 电子计算器等。

（三）实验内容与方法

- (1)试验数据整理；
- (2)计算自由度和各项平方和；
- (3)F 检验；
- (4)多重比较。

（四）实验结果综述

运用数理统计方法进行品种试验数据资料的分析整理，可以估计试验误差的大小，判断品种间差异的真实性和稳定性，预测重演性，是育种的重要手段之一。但是，试验设计和试验方法的失误，是不能用数理统计方法补救的。

（五）作业

- (1)试验数据整理统计；
- (2)试验品种综合评价。

五、考核方式与成绩评定

以实验作业成绩为主，并结合考勤、课堂讨论、实验设计和实践操作等综合考察。

六、教材及主要参考资料

- [1] 申兴书主编：园艺植物育种学实验指导，中国农业大学出版社，2002。
- [2] 景士西主编：园艺植物育种学总论，中国农业出版社，2000。
- [3] 曹家树主编：园艺植物育种学，中国农业大学出版社，2002。
- [4] 程金水主编：园林植物遗传育种学，中国林业出版社，2000。
- [5] 王小佳主编：蔬菜育种学（各论），中国农业出版社，2000。
- [6] 沈德绪主编：果树育种学，中国农业出版社，1997。

《果树方向专业实习 I》课程大纲

一、课程概述

课程名称（中文）：果树方向专业实习 I

（英文）：Specialty Practice I in Fruit Science

课程编号：12483009

课程学分：4

课程总学时：120

二、课程内容简介（300 字以内）

《果树方向专业实习 I》是在学生学习了部分专业课如《果树栽培学》、《果树育种学》、《果树昆虫学》、《果树病理学》、《果蔬贮藏加工学》等基础上，结合果树物候期安排的专业实习。实习内容主要包括：正规场、厂的生产与经营模式，果园的规划与设计，果树植物品种识别，园艺植物高产、优质、低耗栽培新技术，园艺植物选种、育种技术，果树集约化栽培技术，果树夏季修剪技术，园艺植物病虫害调查、标本采集制作与分类，果品贮藏场所及加工设备参观，园艺植物种苗繁殖技术，无公害果品生产技术等。

三、实习目标与要求

要求学生深入实际生产，将所学的课程理论与生产实践相结合，增加感性认识，进一步巩固理论知识了解果树生产现状和发展的趋势，掌握本专业必备的基本操作技能，培养学生独立思考、解决一般生产问题的能力。

四、实习内容与安排

1、实习时间：第 6 学期。

2、实习方式：

（1）专业教师及生产或科研单位有经验的专家、技术人员进行系统讲解和示范操作后，学生通过实际动手操作增强实践知识。

（2）通过参观调查、观察记载等办法，学习实际生产技术。要求学生认真作好实习笔记，虚心向专家、技术人员及群众请教。

3、实习单位或产所：

校内外果树实习基地。

4、实习进度与安排：

根据果树物候期和实际实习内容安排。

五、考核方式与成绩评定

实习结束时，每个学生选自己体会最深的专题撰写一篇教学实习专题报告，带队教师根据学生实习态度和专题报告的水平评定课程实习成绩。

《果树学方向课程实验》课程大纲

一、课程概述

课程名称（中文）：果树学方向课程实验

（英文）：Experiments on Fruit Science Subjects

课程编号：12481042

课程学分：3

课程总学时：90

课程性质：实验课

前修课程：植物生理学、遗传学、园艺植物育种学、园艺植物栽培学、微生物学等。

二、课程内容简介（300字以内）

《果树学方向课程实验》是在园艺专业果树方向修完专业核心课程后，该方向课程学习的同时同步开设的课程实验课程，所开设的实验以相对独立的实验项目的形式，供同学结合理论教学进行相应课程实验，目的是促进同学掌握果树的栽培生理与技术管理、品种选育、病虫害防治、科学研究等方面的知识和技能。

课程实验由果树栽培学、育种学和病虫害防治、研究法等课程实验项目组成。其中，栽培学涵盖修剪、土肥水管理和花果管理等实验内容；育种学实验包括杂交育种、胚挽救、倍性育种等综合性、设计性实验，每个实验由若干个小实验组成；病虫害防治涵盖果树害虫形态学观察、生物学与生态学研究、昆虫毒理学测定、昆虫病原物的观察与生物测定等实验内容。

三、实验目标与要求

本课程是在同学修完专业核心课程后，为所选专业方向同步开设的课程实验课程，所开设的实验以相对独立的实验项目的形式，供同学结合理论教学进行相应课程实验，要求每位同学完成全部 20 个实验项目（90 学时）。目的是促进同学自己动手操作，掌握本方向的栽培生理与技术管理、品种选育、病虫害防治、科学研究等方面的知识和技能。

通过本课程的学习使学生将所掌握的果树栽培、育种和病虫害防治的基本理论、基本技能和基本方法等灵活运用于果树生产实际工作中，发挥创新能力，独立地进行果树生产和科研方案的设计和实验分析等工作。

学生在实验过程中需要严格遵照实验要求，认真完成实验过程。

四、教学内容与安排

实验1 果园的规划与设计

一、目的要求

根据果园现场调查和测量，学习平地果园规划设计的步骤和方法，并认识如何将这
些方法应用于丘陵山地果园的规划设计。

二、材料用具

材料 已经选定的建园场地或果园。

用具 测量和绘图用具，如水准仪、平板仪或经纬仪，皮尺，钢卷尺，标杆，比例尺，
方格坐标纸，绘图纸，记录纸，铅笔等。

三、实验内容

- 1、果园基本情况调查
- 2、园地调查和测量

四、实验报告及要求

根据园地调查和测量数据，按一定比例绘出果园规划图，并标明道路系统、小区树
种品种配置、栽植密度和株数、防护林、排灌系统、建筑物等，并对果园现状作出恰当
的分析和评价。

实验2 桃树整形修剪（综合性实验，3学时）

一、实验目的

桃树整形修剪是桃树栽培的重点和难点，它对于调节果树生长与结果、调节枝条密度和
枝条类型比例、改善通风透光条件具有重要作用。通过实验操作，基本掌握桃树整形修剪技
术要领，为以后熟练操作打下基础。

二、材料用具

材料 农学院桃园。

用具 修枝剪、小手锯等。

三、实验内容与方法

- 1、树形
- 2、修剪方法

四、实验报告及要求

结合修剪知识与个人修剪体会，每人撰写一份实验报告，内容是桃树修剪技术要点。

实验3 果树物候期的观察（验证性实验，3学时）

一、目的要求

果树物候期观察是了解果树生长发育规律的重要途径，也是制定果园周年管理措施的重
要依据之一。

要求熟悉物候期观察的项目和方法，并掌握几种主要果树在年生长周期的物候变化。

二、材料用具

材料 当地有代表性的树种品种，如苹果、梨、桃、樱桃、李、杏、石榴等。

用具 钢卷尺，卡尺，放大镜和记载用具等。

三、内容及方法

物候期观察是周年进行的工作，本实验应在萌芽前作好准备工作。如选代表性植株，作好标记，制定记载项目、标准和要求等。随着物候期的变化，按照物候期观察项目和标准，进行观察记载。

（一）物候期观察记载的注意事项

- 1、物候期记载项目的繁简应根据实际需要来确定。专题物候期研究的调查项目必须详细，一般情况下只观察主要物候期。
- 2、根据物候期的进程速度确定观察间隔时间。萌芽至开花一般每隔2~3天观察一次，生长季的其他时间，则可5~7天或更长时间观察一次。
- 3、在详细的物候期观察中，有些项目必须配合定期测量。例如，枝条的加长，果实体积的增加，叶片生长等应每隔3~7天测量一次，画出曲线图，才能看出生长的高低峰节奏。
- 4、物候期观测取样要注意地点，树龄，生长状况等方面的代表性。一般应选生长健壮的树。植株在果园中的位置能代表全园情况。观察株数可根据具体情况确定，一般每树种品种2~3株。进行观察或测定的器官应处在有代表性的部位，挂牌标记，定期进行。

（二）物候期观察项目及标准

1、苹果和梨

2、桃、李、杏 记载项目和标准与仁果类基本相同。由于核果类是纯花芽，花芽物候期略有不同。无花芽开绽、花序露出及花蕾分离期，但有露萼期和露瓣期。

四、实验作业

选定苹果、梨、桃、樱桃、李、杏和石榴果树的树种，进行物候期观察记载，最后整理出物候期观察结果并进行比较分析。

物候期比较参考表

树种	萌芽期		展叶期		叶片迅速生长	新梢开始生长	开花期			果实成熟期
	膨大	开绽	开始	全展			初花	盛花	终花	

实验4 果树的生长结果习性观察（3学时）

一、目的要求

通过对果树树体结构、芽的类型与形态、萌芽及抽枝规律、结果部位等的观察和调查，初步掌握观察桃、樱桃、梨、苹果、葡萄、李、杏等果树生长结果习性的方法，掌握主要果树的生长结果习性。

二、材料用具

材料 当地品种园或生产园中桃、樱桃、梨等果树的生长发育正常的成年植株。

用具 钢卷尺，放大镜等。

三、内容及方法

(一) 桃、樱桃、李或杏的生长结果习性

- 1、观察各树种的树形（自然开心形等），干性强弱，分枝角度，中心干及层性明显程度等，找出其树体结构的特点。
- 2、调查各树种的萌芽力和成枝力，一年分枝的次数。观察其枝条疏密度、不同树龄植株的发枝情况和主枝下部空虚程度，找出其生长及更新的规律。
- 3、明确各树种的徒长性结果枝、长、中、短果枝及花束状果枝的划分标准。观察各类果枝的着生部位及结果能力，不同树龄植株结果部位的变动规律。
- 4、调查坐果率、生理落果的时期和程度（多、中、少）。

(二) 葡萄的生长结果习性

- 1、葡萄是多年生蔓性植物，观察其树体结构的特点，明确各部位的名称，如主干、主蔓、侧蔓、结果母枝、结果枝、发育枝、副梢等。
- 2、观察葡萄芽的类型，形态特点，着生部位及萌发规律。辨别冬芽、夏芽、主芽、副芽和潜伏芽（隐芽）。
- 3、调查葡萄的萌芽和抽枝规律，双芽及三芽的萌发情况，冬芽和夏芽的萌发特点，年生长次数和年生长量等，找出其生长规律和生长特点。
- 4、观察葡萄的结果部位，结果母枝上不同部位抽生结果枝的能力，结果枝上果穗的着生部位和果穗的数量，副梢的结果情况。

(三) 梨、苹果的生长结果习性

- 1、生长习性。
- 2、短果枝群的寿命（年），果台连续结果的能力（隔几年结果）。
- 3、坐果率的高低，生理落果的程度（多、中、少）。

四、实验作业

- 1、通过以上性状的综合观察，填写调查结果。
- 2、根据你所观察的种类或品种，试述桃、樱桃、杏、梨等的结果习性有何区别。

生长结果习性观察比较参考表

品种	萌芽率 %	成枝率 %	结果枝 率 %	座果率 %	短果枝 %	中果枝 %	长果枝 %	徒长果 枝 %
----	----------	----------	---------------	----------	----------	----------	----------	---------------

实验5 果树砧木种子催芽技术（3学时）

一、实验目的

- 1、掌握果树砧木种子处理方法和外形特征。
- 2、掌握提高果树砧木种子的发芽率技术。

二、材料用具

材料：酸枣、猕猴桃种子。

用具：烧杯，量筒，玻璃棒，天平，培养皿，吸水滤纸，赤霉素，无水酒精。

三、实验内容

- 1、观察种子特征
- 2、不同处理对砧木种子的发芽率影响

四、操作步骤

- 1、砧木种子处理
- 2、不同浓度赤霉素溶液的配制
- 3、发芽率统计

五、实验报告及要求

实验每三人一组，每人交1份实验报告，内容是：描述砧木种子的主要特征；不同处理后砧木种子的发芽率。

实验6 果树的疏花疏果（3学时）

一、实验目的

- 1、主要根据依树定产，按枝定量，看枝疏花，看梢疏果原则，掌握疏花疏果的方法和技术要点。
- 2、了解处理后提高果品质量的效果。

二、材料用具

材料：梨、桃、苹果、结果树若干株。

用具：疏果剪或修枝剪，糖量计，硬度计，游标卡尺。

三、实验内容

- 1、梨人工疏花疏果
- 2、桃人工疏花疏果
- 3、苹果人工疏花疏果

四、实验报告及要求

每人交1份实验报告，内容是：梨、桃、苹果疏花疏果技术要点，分别从产量、品质、经济效益方面比较果树疏花疏果的优缺点。

实验7 果树的夏季修剪（3学时）

一、实验目的

生长季修剪又称夏季修剪，通过夏季实验操作，基本掌握桃和葡萄等果树夏季修剪技术要领，为以后熟练操作打下基础。

二、材料用具

材料：桃和葡萄植株；用具：修枝剪，塑料薄带。

三、实验内容

- 1、桃夏季修剪
- 2、葡萄夏季修剪

四、实验报告及要求

结合修剪知识与个人修剪体会，每人撰写一份实验报告，内容是桃和葡萄夏季修剪技术要点。

实验8 果树施肥方法（3学时）

一、目的要求

果树施肥方法，直接影响肥效，因此，正确的确定施肥方法是很重要的。

要求通过实际操作，进一步了解施肥方法与肥效的关系，并掌握土壤施肥和根外追肥的方法。

二、材料用具

材料 桃、葡萄和李幼年果园或成年果园，因地制宜地选用下列肥料：腐熟的饼肥，尿素，三元复合肥，磷酸二氢钾，硼砂等。

用具 锹，水桶，喷雾器，天平，量筒，烧杯

三、实验内容

果树的施肥方法，应根据果树根系的分布、肥料种类、施肥时期和土壤性质等条件而定。

（一）土壤施肥方法

于树冠下比树冠大小略往外的地方，挖一宽30—40厘米，深40厘米的环状沟。将肥料撒入沟内或肥料与土混合撒入沟内。然后覆土。此法适于根系分布较小的幼树。基肥、追肥均可采用。

- 1、放射状施肥法
- 2、条沟施肥法
- 3、全园撒施法
- 4、盘状施肥法
- 5、穴施法
- 6、压绿肥

（二）根外追肥

- 1、根外追肥的使用浓度应根据肥料种类、气温、树种等条件而定，在使用前可做小型试验。
- 2、根外追肥的时间

四、实验报告及要求

每人交1份实验报告，内容是：

- 1、通过操作，体会几种土壤施肥方法，各有何优缺点。如何根据不同树龄，肥料种类，施肥时期采用相应的施肥方法。
- 2、施肥操作时应注意哪些问题？
- 3、为什么根外追肥要着重喷在叶背面？

实验9 赤霉素在葡萄和梨上的应用（3学时）

一、实验目的

赤霉素，是广泛存在的一类植物激素。应用于农业生产可以提高无籽葡萄产量和梨果实大小，通过这次实验：

- 1、掌握几种常用激素的配制和使用方法。
- 2、掌握应用激素提高果品质量的技术措施。

二、材料和用具

材料：巨峰或藤稔葡萄正常结果树，梨，赤霉素。

用具：喷雾器，天平，烧杯，量筒，糖量计，硬度计，游标卡尺，标牌，记号笔等。

三、实验内容

1、应用激素促进葡萄无核化

2、应用激素促进梨果实膨大

五、实验报告及要求

每人交 1 份实验报告，内容是激素处理葡萄和梨果实后其主要经济性状的变化(与对照相比)。

实验 10 果树根系活力的测定（3 学时）

一、实验目的

果树根系的活力直接影响果树吸收水分、养分的能力。果树在逆境的环境下，如水涝、干旱、土壤贫瘠或树体营养亏缺，根系生长受到影响，活力会下降，严重影响地上部分的长势。因此，通过学习 α -萘胺氧化法测定根系的活力，可以了解根系的生长情况，为培养良好的果树根系提供依据。

二、实验内容与方法

1、果树根系样品处理

2、 α -萘胺溶液的配制

3、测定和数据分析

三、实验报告及要求

根据所测数据，分析不同的逆境环境或生长条件对根系活力的影响。

实验 11 果树杂交育种（综合性实验 12 学时）

（一）实验目的

通过本次实习，使同学们依据杂交育种的原理，进行杂交育种亲本的选择选配，使得同学们熟练掌握各类植物的有性杂交技术以及杂交后杂交果的管理、杂交种子的采收与保存。

（二）实验材料与用品

恒温干燥箱、冰箱、显微镜、纸袋、镊子、小瓶子、载玻片、盖玻片、0.01%硼酸，0.03%氯化钙，10%蔗糖，1%琼脂粉，0.01%硼酸，10%蔗糖，20%聚乙二醇（PEG），0.03%硝酸钙，30 mmol/L 2-(N-吗啉代)甲磺酸（MES），调 pH6.0~6.5，蒸馏水、碘、碘化钾、联苯胺、 α -萘酚、碳酸钠、过氧化氢、无水乙醇。

（三）实验内容与方法

1. 梨花和桃花生物学特性、花器官结构观察及花粉活力测定（3 学时）

观察梨和桃萌芽期、花序分离期、初花期、盛花期和终花期，了解不同树种的生长习性。

品种	萌芽期	花序分离期	初花期	盛花期	终花期
----	-----	-------	-----	-----	-----

了解完全花、不完全花、雄性不育、自花结实、单性结实等概念，掌握不同树种花器官的结构。

取大蕾期桃、梨花蕾，取出花药，25℃条件下使花药中花粉散出。分别利用固体培养基(0.01%硼酸、0.03%CaCl₂、10%蔗糖，1%琼脂)和液体培养基(0.01%硼酸、10%蔗糖、20%PEG，0.03%CaNO₃，30 mmol/LMES)，在避光条件下培养花粉6 h。培养后的花粉在光学显微镜下观察花粉萌发和花粉管生长情况，并计数统计花粉萌发率。

2. 自交和杂交后花粉管观察(6学时)

取自花授粉和异花授粉的花柱，授粉后的96 h后取样，在FAA固定液(37%福尔马林:冰醋酸:50%乙醇，5:5:90)中固定。

- (1) FAA中取出花柱，用清水冲洗2遍。
- (2) 将花柱置于2M NaOH的溶液中，于65℃下软化1 h。
- (3) 清水冲洗2遍，将花柱置于0.1%苯胺蓝染色，65℃下4 h、避光。
- (4) 清水冲洗2遍，置于涂有甘油的载玻片上，盖上盖玻片，徒手将整个花柱压开、压平。
- (5) 荧光显微镜下观察花粉管的生长情况，拍照。

3. 田间杂交授粉及杂交后田间调查与管理(3学时)

梨花开放的前一日杂交育种最佳时机，人工授粉适宜气温为15~20℃，上午8时至下午3时均可授粉，具体时间依花期气候而异。气温低于10℃时，授粉效果较差；日最高温度达30℃左右时，应在早晨或傍晚进行授粉。授粉时，人工去除花药并用自制的授粉器(纸棒、橡皮头、毛笔等)蘸取花粉去点授，授粉时把蘸有花粉的授粉器在去柱头上轻轻一滚，使花粉均匀地落在雌蕊的柱头上，每序花点授1~2朵边花即可。授粉后套袋隔离，挂牌标记。

15天后调查杂交后果实坐果率，生长发育情况并进行适时的田间管理。果实成熟时采收杂交果实，杂交种子清洗干净、阴干、在阴凉通风干燥处保存备用。

(四) 实验结果综述

1. 花粉管生长观察结果中如果未观察到花粉管的生长情况，原因可能由于未将花柱壁压开，或苯胺蓝染色时间不够。
2. 人工授粉后坐果率偏低可能由于受不同环境因子影响，也可能未完全授粉。

(五) 作业

查阅相关资料，了解田间杂交育种过程中应注意哪些问题。

实验12 果树胚挽救技术(综合设计性实验 12学时)

(一) 实验目的

果树胚培养技术是指由于营养或生理原因造成的难以播种成苗或在发育早期阶段就败育、退化的胚进行分离培养成苗。在果树育种上，胚挽救技术在培育早熟品种和无核品种、克服远缘杂交不育、培育三倍体及多倍体新种质、克服多胚品种珠心胚的干扰等方面发挥了重要的作用。影响胚挽救的因素包括基因型(树种和品种)、胚龄(取样时间)、培养基、培养过程中胚珠的处理方式、培养环境等因素。通过本实验学习胚培养在果树育种中的地位，了解影响果树胚培养成功的因素及胚培养的步骤和方法。

本实验为一综合性、设计性大实验，由以下几个相对独立的实验组成。

(二) 实验材料与用品

1、实验材料：果树离体胚

2、仪器与用品：接种室、培养室、超净工作台（位于接种室内），高压蒸汽灭菌锅，烘箱、摇床、冰箱、天平、试管、三角瓶、广口瓶、封口膜、量筒、移液管、试剂瓶、容量瓶、烧杯、枪头镊、尖头镊、解剖刀、剪刀、接种针、细菌过滤器；蔗糖、各种无机盐类、维生素类、植物生长调节剂、琼脂等。

（三）实验内容与方法

1、培养基的配置及灭菌

了解基本培养基、活性添加物、蔗糖浓度以及培养基相态（液体、固体、固液双相）对离体胚发育的影响。

表 2-1 胚挽救培养基

处 理	基本培养基			植物生长调节		
	液态	固态	固液双相	1	2	3

注：蔗糖浓度 3~6%（也可根据需要自行调整或作为处理因素）。

2、外植体的处理与接种

了解不同胚龄对离体胚发育的影响以及外植体处理方法对离体胚生长的影响。

表 2-2 不同胚处理方式对离体胚发育的影响

处理	完整裸胚	胚珠切口	先完整胚珠培养一段时间后剥取裸胚
----	------	------	------------------

3、外植体的培养与转接

观察不同培养基、离体胚的处理方式以及培养环境下离体胚的生长发育状况，在幼胚经历一段时间培养后，进行转接，转接培养基根据外植体状况查阅相关文献配置。

表 2-3 不同胚处理方式对离体胚发育的影响

处理	黑暗		光照	
	低温预处理	常温	低温预处理	常温

注：低温预处理温度及处理时间查阅相关文献，可作为处理因素。

4、胚挽救试管苗的移栽（选做）

了解试管苗移栽的注意事项，学习试管苗移栽技术。

（四）实验结果综述

为促进离体胚完成胚性发育，应避免早熟萌发或愈伤化等现象出现。根据实验结果分析离体胚培养成功或失败的因素。

（五）作业

结合实验结果分析影响胚培养成功的因素。

实验 13 果树多倍体育种与鉴定（设计性实验 6 学时）

（一）实验目的

秋水仙素的作用在于细胞分裂时可以抑制微管的聚合过程，阻止纺锤丝的形成，使染色体不能分向两极，细胞中间也不形成新的核膜，因而分裂了的染色体留在一个细胞核内，使细胞核内的染色体加倍。秋水仙素溶液浓度适宜时，对细胞的毒害作用不大，对染色体结构无显著影响，在一定时期内仍可恢复常态，继续分裂，除染色体数加倍成为多倍性细胞外，在遗传上很少发生不利的变异。加倍的细胞继续分裂就形成多倍体的组织器官和植株。

通过本实验，了解秋水仙素诱变多倍体的原理及鉴定多倍体的依据；学习、掌握多倍体诱变和鉴定技术与方法。

本实验为一设计性大实验，由以下几个相对独立的实验组成。

（二）实验材料与用品

1、实验材料：果树。

2、仪器与用品：秋水仙素、95%酒精、甲醇、冰醋酸、盐酸、碘化钾、显微镜、生化培养箱、冰箱、水浴锅、天平、镊子、解剖针、刀片、载玻片、盖玻片、青霉素瓶、烧杯、量筒、滴瓶、切片架、切片盒、吸管、吸水纸等。

（三）实验内容与方法

1、秋水仙素处理

了解不同秋水仙素处理浓度、时间及方法对试材的影响。

2、处理试材的倍性鉴定

（1）间接鉴定

① 外部形态鉴定

② 气孔鉴定

③ 花粉粒鉴定

（2）直接鉴定

直接用经诱变植株的根尖细胞或花粉母细胞制片染色，在显微镜下检查器染色体数目是否真正加倍。

（四）实验结果综述

本实验利用秋水仙素处理新梢生长点以达到倍性育种目的，应在新梢生长的早期进行。处理时外界的环境条件影响处理后新梢的成活率。秋水仙素浓度、处理时间不仅影响染色体的加倍效果，还易引起畸变。秋水仙素处理后，应密切观察处理试材的反应，对外部形态没有变化的新梢顶端应不断摘心，以促使诱变细胞萌发。

（五）作业

1、统计不同药液浓度、不同处理方法和不同时间处理后植株的诱变率。

2、观察记载变异植株与对照植株主要性状的形态特征，并比较二者的差异。

3、结合实验结果分析影响秋水仙素处理效果的因素。

4、果树育种中还有哪些诱变育种的方法？

备注：本课程所安排实验均为综合性、设计性实验，实验流程较长、延续性较强；果树育种又具有很强的物候期特点。因此，在实验课时安排上请予以统一、集中、灵活。

实验 14 蛀果及食叶害虫种类与形态观察（验证性实验，3 学时）

（一）实验目的

- 1、了解与掌握蛀果害虫的主要种类、形态特征及危害症状。
- 2、了解与掌握食叶害虫的主要种类、形态特征及危害症状。

（二）实验材料与用品

昆虫标本、体视镜、放大镜。

（三）实验内容与方法

1、仔细观察桃小食心虫、苹小食心虫、桃蛀螟等蛀果害虫各虫期形态特征，重点关注各蛀果害虫成虫的翅面特征、桃小食心虫的冬茧与夏茧的区别。

2、仔细观察刺蛾科、灯蛾科、金龟子科、天蛾科等食叶害虫的各虫态特征，重点辨识美国白蛾与其它灯蛾科昆虫的区别、刺蛾常见几个种间的幼虫与成虫形态学差异、金龟子种类辨识的关键特征及天蛾科昆虫的鉴别特征。

3、体视镜下观察昆虫触角、昆虫跗节、翅面花纹等细部环节，加深对害虫的形态特征理解。

- 4、根据昆虫绘图的基本技巧，绘制昆虫及局部形态特征图。

（四）实验结果综述

通过对昆虫标本的仔细观察，了解蛀果害虫、食叶害虫主要种类的形态特征，结合书本描述，掌握重要蛀果及食叶害虫鉴别要点，以保证能够在今后的生产实践中完成对重要蛀果与食叶害虫的辨识。同时，通过对昆虫绘图技术的传授，可以提高同学的昆虫绘图水平。

（五）作业

- 1、绘制桃小食心虫、桃蛀螟等蛀果害虫的翅面特征图。
- 2、绘制黄刺蛾、褐边绿刺蛾、扁刺蛾的翅面特征图。
- 3、绘制一种天蛾幼虫，注意绘制尾角特征。

实验 15 果树蚜虫种类的形态识别与生物学观察（综合性实验，6 学时）

（一）实验目的：

- 1、了解与掌握蚜虫的危害方式、危害特点。
- 2、掌握果树蚜虫的形态鉴别方法。
- 3、了解蚜虫生物学特征中的孤雌生殖现象及有效积温法则对发育进程的影响。
- 4、掌握蚜虫种群内禀增长率的计算方法，了解此虫的种群数量的扩张速度。

（二）实验材料与用品

- 1、供试蚜虫：在校园里采集的苹果黄蚜、桃蚜等蚜虫
- 2、主要设备与仪器：人工气候箱、显微镜、体视镜

（三）实验内容与方法

- 1、蚜虫的形态观察与鉴定
- 2、蚜虫生物学特性的观察与测定

（四）实验结果综述

通过本实验，使学生了解蚜虫的形态鉴别方法；同时通过深入观测昆虫的孤雌生殖方式，

理解这种生殖方式对昆虫扩散与生存的意义。通过内禀增长率的测定，掌握该重要参数的计数方法，了解昆虫种群的增殖潜力。同时通过对蚜虫在不同温度下发育速度的变化情况，更深入理解有效积温法则，及其在害虫预测预报上的应用。

（五）作业

- 1、绘制苹果黄蚜等蚜虫的尾片、触角、腹管等鉴别部位特征图，并提交一份蚜虫鉴定报告。
- 2、提交一份蚜虫生物学综合报告（含内禀增长率测定报告和有效积温测定报告）。

实验 16 化学农药对果树害虫的毒理学剂量效应（综合性实验，3 学时）

（一）实验目的

- 1、掌握化学农药进行毒力测定的基本过程与方法。
- 2、了解化学农药对果树害虫作用的剂量死亡效应，了解化学农药对目标害虫的半致死浓度（ LC_{50} ）与半致死时间（ LT_{50} ）。

（二）实验材料与用品

- 1、供试昆虫：梨网蝽或其它替代昆虫
- 2、用品与设备：体视镜、市购化学农药、吸水纸、喷雾器、量筒、微量移液器。

（三）实验内容与方法

- 1、不同浓度化学农药溶液的配制
- 2、试虫的药剂处理方法与过程
- 3、害虫的剂量-死亡效应观察与记录
- 4、数据计算与分析

（四）实验结果综述

通过本实验，使同学们更加理解化学农药的剂量-死亡效应；同时使同学们掌握化学农药药效测定的基本方法与过程；掌握衡量药效水平的重要参数半致死浓度（ LC_{50} ）与半致死时间（ LT_{50} ），提高同学们的理论水平与动手能力。

（五）作业

- 1、提交一份昆虫毒理学剂量-效应报告。

实验 17 枝梢及蛀干害虫形态学观察与标本制作（综合性实验，3 学时）

（一）实验目的

- 1、了解与掌握枝梢害虫的主要种类、形态特征及危害症状。
- 2、了解与掌握蛀干害虫的主要种类、形态特征及危害症状。
- 3、了解蚧壳虫的标本制作方法。

（二）实验材料与用品

昆虫干标本和新鲜采集的标本、放大镜、体视镜、NaOH、酒精灯、烧杯、载玻片、盖玻片、酒精、中性树胶。

（三）实验内容与方法

- 1、昆虫干标本观察

2、鲜标本的处理与观察

(四) 实验结果综述

通过对昆虫标本的仔细观察,了解枝梢及蛀干害虫主要种类的形态特征,结合书本描述,掌握一些重要害虫鉴别要点,以保证能够在今后的生产实践中完成对重要枝梢及蛀干害虫的辨识。同时,通过对蚧壳虫等刺吸式口器害虫的观察,加深理解该口器害虫的危害特点与方式。实验也将让同学们掌握蚧壳虫玻片标本的制作方法。

(五) 作业

- 1、绘制介壳虫若虫形态特征图。
- 2、绘制梨网蝽若虫、成虫形态特征图。
- 3、提交玻片标本一份。

实验 18 果树枝干病害主要种类形态学观察 (3 学时)

(一) 实验目的

- 1、了解与掌握果树枝干病害主要种类、形态特征及危害症状。
- 2、了解与掌握果树枝干病害的主要防治措施。

(二) 实验材料与用品

病害标本、体视镜、显微镜。

(三) 实验内容与方法

1、仔细观察梨树腐烂病、梨树干腐病、桃树流胶病等病害的形态特征,重点关注梨树腐烂病不同孢子形态的特征与区别。

- 2、显微镜观察梨树腐烂病病菌 *Valsa mali* 的分生孢子盘、孢子以及菌丝的形态特征。
- 3、体视镜下观察梨树腐烂病的危害部位的特征,加深对于梨树腐烂病防治的理解。
- 4、根据显微镜的孢子盘形态特征,绘制病菌特征图。

(四) 实验结果综述

通过对病害标本的仔细观察,了解果树枝干病害主要种类的形态特征,结合书本描述,掌握重要枝干部病害的鉴别要点,以保证能够在今后的生产实践中完成对重要枝干部病害的辨识。同时,通过对病害绘图技术的传授,可以提高同学对病害孢子形态特征的理解。

(五) 作业

- (1) 绘制梨树腐烂病的孢子形态特征图;
- (2) 收集梨树腐烂病现有的主要防治措施,并分析其优缺点。

实验 19 果树病害调查 (综合性实验, 6 学时)

(一) 实验目的

通过现场实验学习,掌握果树病害调查的一般方法。

(二) 实验材料与用品

放大镜、记录本、标本采集桶、标本夹、塑料袋、剪枝剪等。

(三) 实验内容与方法

- 1、调查内容
- 2、调查时间

- 3、调查中的取样方法
- 4、病害分级标准
- 5、发病率和病情指数计算方法

(四) 实验结果综述

通过对果园病害的调查,了解果园病害的主要特征,调查的主要方法和数据的处理手段,掌握重要果树病害的鉴别要点,进一步加上同学对于果树主要病害特征的理解。

(五) 作业

- 1、提交果园调查报告。

实验 20 不同化学杀菌剂的药效评价 (综合性实验, 6 学时)

(一) 实验目的

了解与掌握现有的主要化学杀菌剂的特点及其杀菌机理;

了解与掌握杀菌剂的抗菌谱,常用药剂的配制与评价方法 (EC_{50} 、 EC_{90})

(二) 实验材料与用品

实验材料: 梨树腐烂病病菌

实验用品: 市售农药、培养基、照相机、培养箱、培养皿等

(三) 实验内容与方法

(四) 实验结果综述

通过对农药的药效评价,了解常用农药的特性与防治机理,结合书本资料,掌握常用农药的杀菌机理及其评价方法,使同学们加深对于合理使用农药、病菌抗药性等相关知识的了解。

(五) 作业

- 提交药效筛选的结果报道

五、考核方式与成绩评定

根据同学实验和提交实验报告的完成质量,结合出勤与实验态度进行成绩评定。

六、教材及主要参考资料

教材:

自编实验指导书

参考资料:

- 1、《园艺植物栽培学实验指导》,范双喜,张玉星,中国农业大学出版社,2002
- 2、沈德绪. 果树育种学(第二版). 中国农业出版社,2001年1月
- 3、沈德绪. 《果树育种实验技术》. 农业出版社,1992.
- 4、《普通昆虫学实验与实习指导》,许再福,科学出版社,2010。
- 5、《园艺昆虫学实验指导书》,青岛农业大学植保学院昆虫教研室,2007。
- 6、《园艺植物病理学》,李怀方,中国农业大学出版社.2003。
- 7、《果树病虫害诊断与防治》,王国平、窦连登,金盾出版社,2007

- 8、廖明安主编，《园艺植物研究法》，中国农业出版社，2008
- 9、袁志发主编，《试验设计与分析》，高教出版社，2000年8月
- 10、刘权主编，《果树试验设计与统计》，中国林业出版社，1992年3月
- 11、莫惠栋主编，《农业试验统计》（第2版），上海科技出版社，1992年1月
- 12、章文才主编，《果树研究法》（第3版），中国农业出版社，1996年2月
- 13、华中农大主编，《果树研究法》，农业出版社，1991年9月
- 14、景士西主编，《园艺植物育种学总论》，中国农业出版社，2000
- 15、李光晨，范双喜主编，《园艺植物栽培学》，面向21世纪课程教材，中国农业大学出版社，2000。
- 16、蒋先明主编，《蔬菜栽培生理学》，中国农业出版社，2000
- 17、黄旭明主编，《果树栽培生理学》综合性实验指导书，华南农业大学，2003
- 18、史怀瑞主编，《果树栽培生理学》，中国农业出版社，1997

《综合性、设计性大实验》课程大纲

一、课程概述

课程名称（中文）：**综合性、设计性大实验**

（英文）：Comprehensive and Designing Experiments in Horticulture

课程编号：12483006

课程学分：1.0

课程总学时：30

课程性质：实验课

前修课程：完成本专业有关专业基础课和专业课。如园艺植物栽培学、育种学、病虫害防治、园艺研究法、园艺植物分子生物学等。

二、课程内容简介（300字以内）

综合性、设计性实验，区别于以往的验证性实验，不再被动的根据拟定的实验过程进行实验操作，而是根据给定的实验目的、要求和实验条件，学生自己进行实验方案设计，然后通过实践来验证方案的正确与否，可以通过理论教学内容结合相关的课程知识进行设计。

实现不同学科间的综合，体现实验项目的综合性、设计性，通过项目培养学生的综合能力，关键在于实验项目的确立。项目内容的安排体现解决园艺学科实际问题所需知识技能的综合性，项目的可操作性和难度应适中。

本课程分专业方向进行，可根据需要选择具体实验方案。

三、实验目标与要求

为进一步深化实验教学改革，提高实验教学质量，增强学生综合分析能力、实验动手能力、数据处理及查阅资料能力，培养学生的创新能力和管理能力，促进综合性、设计性实验项目的研制与开设，制定相关的具体实验课程大纲。

调动学生学习的积极主动性，促进学生将理论知识和基础实验技能进行有机结合，培养学生知识的综合能力、综合知识的应用能力、独立思维和创造性思维能力，以提高学生综合

分析问题、解决问题的能力 and 创新能力。学生通过自己独立动脑从设计实验思路到实践完成一个完整的实验，达到素质与能力的综合培养目标。

果树方向（方案一）：将本实验的 1 个学分，30 学时分成 3 个综合性、设计性的大实验，且每个大实验包括若干实验项目，具体详见表 G1。

表 G1 果树方向综合性设计性大实验的实验项目及学时分配

实验内容	序号	实验项目名称	学时
应用‘柯赫氏法则’ 确定侵染性病害病原物	1	真菌培养基配制	3
	2	病原菌分离、纯培养及观察	3
	3	接菌培养、纯化培养及保存	3
应用分子生物学方法 鉴定病原菌	4	病原菌总 DNA 的提取	3
	5	DNA 纯度及浓度的检测	3
	6	聚合酶链式反应	3
	7	电泳切胶、送测序、序列比对	3
试验数据的统计分析	8	Excel 模糊综合评判分析方法	3
	9	Spss 统计分析软件应用（一） One-way ANOVA、Univariate	3
	10	Spss 统计分析软件应用（二） Multivariate 和正交设计分析	3
合计（学时）			30

蔬菜方向（方案二）：将本实验的 1 个学分，30 学时分成 4 个综合性、设计性的大实验，具体详见表 C2。

表 C2 蔬菜方向综合性设计性大实验的实验项目及学时分配

实验内容	序号	实验项目名称	学时
植株调整；产量品质；相关	11	蔬菜植株调整与产量品质	9
贮藏条件与蔬菜中亚硝酸盐； 洗涤方式对蔬菜中亚硝酸盐	12	贮藏条件和洗涤方式对蔬菜亚硝酸盐含量影响	6

春化类型与条件； 环境及激素、PGR 影响； 蔬菜春化应用	13	蔬菜植物的春化作用及其应用	6
食用菌原种培育 栽培种的培育、保藏 菌种复壮	14	食用菌菌种培育、保藏及复壮	9

观赏园艺方向（方案三）：将本实验的 1 个学分，30 学时分成 1 个主题 5 个综合性、设计性的大实验，具体详见表 S3。

表 S3 观赏园艺方向综合性设计性大实验的实验项目及学时分配

实验内容	序号	实验项目名称	学时
押花中常用的花材； “百花百态”花卉标本观察学习； 优秀压花作品学习； 校园不同形态花材采集压制。	1	常见平面压花花材识别及“百花百态”标本制作	6
主题和风格设计； 构图设计； 花材设计。	2	大型主题干花作品构图和立意设计	6
采集花材； 花材的整理； 干燥压制。	3	压花作品的花材采集、整理及干燥压制	6
花材设计； 拼摆设计； 组合设计。	4	平面压花作品的拼摆组合设计	6
粘贴； 覆膜； 装裱。	5	平面压花作品的粘贴、覆膜及装裱制作	6

四、教学内容与安排

实验一 真菌培养基配制

（一）实验目的

- 1、了解培养基的组成掌握培养基的配制原理和步骤。
- 2、了解影响培养基配制的因素。
- 3、了解灭菌基本操作。
- 4、为病菌的离体培养创造营养条件。

（二）实验材料与用品

培养基母液（马铃薯），水，三角烧瓶，封口膜，量筒，玻棒，电子天平，电磁炉，高压蒸汽灭菌锅等。

（三）实验内容与方法

称药品→溶解→融化琼脂→调 pH 值→过滤分装→包扎标记→灭菌→摆斜面或倒平板。

（四）实验结果综述

学生根据实验结果，对其进行总结、讨论并书写结果综述。

（五）作业

- 1、制备培养基的一般程序是什么？
- 2、做过本次实验后，你认为在制备培养基时要注意些什么问题？
- 3、灭菌在微生物学实验操作中有何重要意义？
- 4、试述高压蒸汽灭菌的操作方法和原理。
- 5、高压蒸汽灭菌时应注意哪些事项？

实验二 病原菌分离、纯化及观察

（一）实验目的

- 1、学习、掌握病原菌分离、纯化的基本要领和技术。
- 2、了解病原菌的菌落形态及其在培养基上的培养性状。
- 3、了解培养性状对病原菌鉴别的重要意义。
- 4、掌握纯化培养及移植技术。

（二）实验材料与用品

分离实验材料：以收获的材料从病健交界处采样；果实腐烂从开始腐烂处分离；根腐和枯萎层可能从离土较远处分离；有些材料污染严重时可先接种再分离；即将病组织接种到健康材料等发病后分离。

用品：显微镜、纱布、酒精灯、酒精缸、火柴、接种钩（针）、长镊子、玻璃棒、解剖刀、刀片、载玻片、蒸馏水（滴瓶）、剪刀、三角瓶、试管、记号笔、标签。70%乙醇、0.1%升汞、灭菌培养皿（吸管）、灭菌水、灭菌培养基（PDA 和 NA）。

（三）实验内容与方法（组织分离法）

（1）培养皿准备：取灭菌培养皿一个，置于湿纱布上，在培养皿盖上注明分离日期、材料和分离人姓名。

（2）培养皿平板制备：将熔化而冷至 45℃左右的马铃薯琼胶培养基一管倒入培养皿中，轻轻摇动使成平面。

（3）切取病组织小块：取新鲜病叶，选择典型的单个病斑，用剪刀或解剖刀从病斑边缘切取小块（每边长约 3~5 毫米）病组织数块。

（4）表面消毒：将病组织小块放入 70%酒精中浸数秒钟后，按无菌操作法将病组织移入 0.1%升汞液中消毒 1~3 分钟，然后放入灭菌水中连续漂洗三次。也可用漂白粉精片（1~2

片), 研磨后加灭菌水 10ml, 消毒 5~10 分钟。果实、块茎和枝秆等组织内部的病原菌可用脱脂棉蘸 70%酒精涂拭病部表面, 通过火焰烧去表面酒精, 重复进行 2~3 次, 达到表面消毒。

(5) 用无菌操作法将病组织小块移至培养基平面上, 每培养皿内可放 4~5 块。

(6) 翻转培养皿, 放入 26~28℃恒温箱内培养, 3~4 日后观察结果。

(7) 用无菌操作法自培养皿中选择菌落, 挑取少许菌丝(孢子), 在显微镜下观察。可用接种针自菌落边缘挑取小块菌落移入斜面培养基, 在 26~28℃恒温箱内培养, 3~4 天后, 观察菌落生长情况, 如无杂菌生长, 即得病菌纯菌种, 可置于冰箱中保存。如有杂菌生长, 需再次分离获纯培养后, 方可移入斜面保存。

(四) 实验结果综述

学生根据实验结果, 对其进行总结、讨论并书写结果综述。

(五) 作业

(1) 以小组为单位进行接种, 每一组做一套, 每人每天自己负责观察记载。

(2) 自选新鲜病害材料, 进行真菌(细菌)病原菌的分离和纯化, 观察并记载分离物的培养性状。

(3) 为什么要分离并纯化病原物?

(4) 是否所有的病害都能分离到病原物? 为什么?

实验三 接菌培养、纯化培养及观察

(一) 实验目的

掌握病菌接种实验的方法。

掌握病菌分离培养、纯培养方法。

(二) 实验材料与用品

显微镜、喷雾器、纱布、电烙铁、酒精灯、酒精缸、火柴、接种钩(针)、长镊子、玻璃棒、解剖刀、刀片、载玻片、蒸馏水(滴瓶)、剪刀、三角瓶、试管、记号笔、标签。70%乙醇、灭菌培养皿(吸管)、灭菌水、灭菌培养基(PDA 和 NA), 分离到的菌株。

(三) 实验内容与方法

将纯培养接种到相同品种的健株上, 出现症状相同的病害; 从接种发病的植物上再分离到其纯培养, 性状与接种物相同。

喷雾法和喷撒法:这两种方法适用于气流和雨水传染的病害, 大部分细菌病害和真菌叶部病都可采用喷雾接种, 如水稻细菌性条斑病、玉米大斑病、小斑病。将接种用的病菌配成一定浓度的悬浮液, 用喷雾器喷洒在待接种的植物体上, 在一定的温度下保湿 24 小时, 诱发病害。

伤口接种:除了植物病毒接种时常用的摩擦接种属伤口接种之外, 植物病原细菌、病原真菌也常用伤口接种法。许多由伤口侵入, 导致果实、块根、块茎等腐烂的病害均可采用。先将接种用的瓜果等洗净, 用 70%酒精表面消毒, 再用灭菌的接种针或灭菌的小刀刺伤或切伤接种植物, 滴上病菌悬浮液或塞入菌丝块, 用湿脱脂棉覆盖接种处保湿。

病菌分离纯化及观察:同实验二。

(四) 实验结果综述

（五）作业

- （1）接种的目的是什么？
- （2）接种后的植株应怎样培养？
- （3）如果只有一个喷雾器，应先接病菌还是先接对照（水）？为什么？

实验四 病原菌总 DNA 的提取

（一）实验目的

随着基因工程等分子生物学技术的迅速发展及广泛应用，深入探讨分子水平生命代谢和活动，人们经常需要提取高分子量的植物 DNA，用于构建基因文库，酶切及克隆等，研究不同基因的结构和功能。让学生掌握提取 DNA 的方法。

（二）材料与用品

十六烷基三甲基溴化铵(CTAB)，三羟甲基氨基甲烷(Tris)；乙二胺四乙酸(EDTA)；氯化钠；2-巯基乙醇，无水乙醇，氯仿，异戊醇，NaAc 3mol/L, pH 5.2，70%乙醇，无水乙醇；高速离心机，烘箱，冰箱，水浴锅，高压灭菌锅。

（三）实验内容与方法

1. 实验内容

利用改良的 CTAB 法和 SDS 法提取基因组 DNA。

2. 实验方法

2.1 改良的 CTAB 法

2.2 SDS 法

（四）实验结果综述

不同组提取 DNA 质量差异很大，可能由于在提取过程中提取摇匀过程的力度不同。力度过大容易造成 DNA 的断裂。

（五）作业

DNA 提取过程中应注意的问题？

实验五 DNA 浓度和纯度的测定—分光光度法

（一）实验目的

熟练掌握分光光度法检测 DNA 纯度和浓度的方法。学习水平式琼脂糖凝胶电泳检测 DNA 的纯度、构型、含量和分子量大小。

（二）材料与用品

灭菌重蒸水，TE 缓冲液石英比色皿，UV-240 紫外分光光度计，微量移液器、电泳仪、水平电泳槽、透射紫外观察仪等。DNA 分子量标准，溴酚蓝指示剂点样缓冲液，1mg/ml 溴化乙锭溶液，电泳缓冲液(TAE)，1.0% 琼脂糖凝胶。

（三）实验内容与方法

1. 实验内容

DNA 浓度和纯度的测定及琼脂糖凝胶电泳检测。

2. 实验方法

2.1 DNA 浓度和纯度的测定

2.2 琼脂糖凝胶电泳检测

（四）实验结果综述

在制作琼脂糖胶片时，同学们可能由于琼脂糖融化的程度不同，制作胶片质量不同，导致检测出 DNA 质量时效果差异很大。

（五）作业

查阅资料，了解 EB 的作用及注意事项？

实验六 琼脂糖电泳检测 DNA

（一）实验目的

了解 PCR 的原理，掌握 PCR 反应需要的体系和条件。

（二）材料与用品

PCR 仪，电泳仪，电泳槽，紫外透射仪，电子天平，超低温冰箱，涡旋混合器，移液器，

1. DNA 模版，对应目的基因的特异引物，10×PCR Buffer，2mM dNTPmix，Taq 酶。

（三）实验内容与方法

1. 实验内容

利用 PCR 研究鉴定果树病原物的种类。

2. 实验方法

在冰浴中，按以下次序将各成分加入一无菌 0.5ml 离心管中。调整好反应程序。将上述混合液稍加离心，立即置 PCR 仪上，执行扩增。一般：在 93℃ 预变性 3-5min，进入循环扩增阶段：93℃ 40s → 58℃ 30s → 72℃ 60s，循环 30-35 次，最后在 72℃ 保温 7min。结束反应，PCR 产物放置于 4℃ 待电泳检测或 -20℃ 长期保存

（四）实验结果综述

不同组间 PCR 产物的结果差异很大，可能由于学生对移液器利用的熟练程度不同造成的。

（五）作业

PCR 产物检测未出现条带的原因？

实验七 PCR 产物的回收、测序与序列分析

（一）实验目的

要求学生掌握 PCR 产物回收实验过程。回收后产物与载体的连接、转化，以及测序后核苷酸序列的分析。

（二）材料与用品

PCR 产物、琼脂糖、离心柱型琼脂糖凝胶 DNA 回收试剂盒、pMD18 载体试剂盒、感受态细胞、无水乙醇、DNAMAN 软件、GenBank 数据库和 PE 手套。

（三）实验内容与方法

1. PCR 产物的回收

2. 回收产物的链接转化

3. 核苷酸序列分析

（四）实验结果综述

回收 PCR 产物时，切去 PCR 产物中目的条带时一定要精准，避免含有其他杂带，影响后面的连接、转化效率。

（五）作业

查阅资料，了解基因克隆的概念、方法以及 GenBank 作用。

实验八 Excel 模糊综合评判分析方法

（一）实验目的

1、掌握使用 Excel 进行模糊综合评判分析的方法；

（二）实验材料与用品

Excel，计算机。

（三）实验内容与方法

根据分析系统中各因素之间的关系，确定层次结构，建立目标树图→建立两两比较的判断矩阵→确定相对权重→计算子目标权重→检验权重的一致性→计算各指标的组合权重→计算综合指数和排序。

（四）实验结果综述

学生根据实验结果，对其进行总结、讨论并书写结果综述。

（五）作业

3 结论

‘02-1’新品种平均单果重 228 g，果实阔卵圆形，果面平滑，果顶圆平，果核小，萼片脱落，有果锈，石细胞少，可溶性固形物含量 11.1%，有机酸含量 0.141%，Vc 含量 2.223 ug/100g，成熟期提前约 7 d 左右，综合性状优。采用多级多因子模糊综合评判方法，对宣城地区栽培的 9 个早熟梨品种果实经济性状进行了分析，结果表明‘02-1’的模糊综合评判值仅次于_____，‘02-1’果实经济性状优良，有推广价值。

实验九 Spss 统计分析软件应用（一）

（One-way ANOVA、Univariate）

（一）实验目的

掌握利用 SPSS 软件进行单因素方差分析的方法。

掌握利用 SPSS 软件对单因变量多因素方差分析的方法。

（二）实验材料与用品

SPSS for Windows，计算机。

（三）实验内容与方法

1、实验内容

（1）单因素方差分析 (One-Way Anova)：

（2）单因变量多因素方差分析 (Univariate)：

2、试验方法

（1）单因素方差分析 (One-Way Anova)

（2）单因变量多因素方差分析 (Univariate)

（四）实验结果综述

学生根据实验结果，对其进行总结、讨论并书写结果综述。

（五）作业（SPSS 单因素方差分析）

实验十 Spss 统计分析软件应用（二）

（Multivariate 和正交设计分析）

（一）实验目的

掌握利用 SPSS 软件进行多因变量线性模型方差分析

掌握利用 SPSS 软件对正交试验结果分析的方法。

（二）实验材料与用品

SPSS 统计软件，计算机。

（三）实验内容与方法

1、实验内容

（1）多因变量线性模型方差分析（Multivariate）

（2）正交设计正交试验设计

2、试验方法

（1）多因变量线性模型方差分析

（2）正交设计正交试验设计

（四）实验结果综述

学生根据实验结果，对其进行总结、讨论并书写结果综述。

（五）作业（SPSS 中正交设计的方差分析）

实验 11 蔬菜植株调整与产量品质

（一）实验目的

通过本实验使学生掌握大棚内果菜作物植株调整的方法，了解其对植株生长发育和产品器官产量、品质的影响。

（二）实验材料与用品

1. 蔬菜作物可在下列蔬菜植物中选择一种进行操作：①不同生长类型的番茄植株。②不同品种的茄了、辣椒植株。③甜瓜、黄瓜植株。

2. 用具竹竿、剪刀、绳了、记号笔、标签牌等。

（三）实验内容与方法

1. 选择蔬菜品种并了解生长结果习性

2. 搭架、吊蔓、缚蔓

3. 定干（蔓）

4. 去侧枝、摘心、去老叶

5. 疏花疏果

（四）实验结果综述

植株调整是一项细致的管理工作，进行植株调整的优点可概括为：①平衡营养器官和果实的生长。②增加单果重量并提高品质。③使通风透光良好，提高光能的利用率。④减少病虫害发生和果实机械损伤。⑤增加单位面积的株数，提高单位面积的产量。植株调整包括搭架、整枝、打杈、吊蔓、摘叶、疏花、疏果等。每一植株都是一个整体，植株上任何一个器官的消长，都会影响到其他器官的消长。

（五）作业

1. 写出实验报告，记录整枝的操作步骤。
2. 思考为什么蔬菜作物植株调整必须以生长结果习性为基础。

实验 12 贮藏条件和洗涤方式对蔬菜亚硝酸盐含量影响

(一) 实验目的

- (1) 掌握酚二磺酸比色法测定蔬菜或其他农产品中硝态氮的测定原理和操作方法。
- (2) 不同贮藏时间、贮藏温度和洗涤方式对不同种类蔬菜中亚硝酸盐含量及其变化速率的影响，旨在为市民选购蔬菜及其合理的处理方式提供科学依据。
- (3) 培养学生查阅文献，设计实验，独立开展研究能力。

(二) 实验材料与用品

- 1、菠菜、小白菜、甘蓝、西红柿、青椒、黄瓜、马铃薯、白萝卜、青蒜。
- 2、仪器和试剂

需用的仪器：冰箱、恒温水浴锅，722 或 723 型分光光度计；玻璃研钵，100 和 200ml 容量瓶，5ml~20ml 刻度吸管，瓷蒸发皿等

需用的试剂：酚二磺酸，饱和硼砂溶液，0.25mol·L⁻¹ 亚铁氰化钾溶液，1mol·L⁻¹ 乙酸锌溶液，1:1 氨水，活性炭、食盐、洗洁精等。

(三) 实验内容与方法

- (1) 材料预处理
- (2) 含量测定

(四) 实验结果综述

1. 无论是在室温还是在低温条件下，9 种蔬菜中亚硝酸盐含量均随贮藏时间的延长而增加。因此，市民应尽量购买新鲜蔬菜，并缩短放置时间，少食长时间放置的蔬菜，禁食腐烂蔬菜。

2. 温度对蔬菜中亚硝酸盐含量及其变化速率有明显的影响。在相同的贮藏时间和洗涤方式下，贮藏 3d 后，室温条件下贮藏的蔬菜中亚硝酸盐含量均高于低温条件下，而室温条件下蔬菜中亚硝酸盐变化速率均明显大于低温条件下。这提醒市民在贮藏蔬菜时，尽可能在低温条件下贮藏，但贮藏时间不宜过长。

3. 不同的洗涤方式对蔬菜中亚硝酸盐含量的去除能力不同，其中洗洁精溶液对蔬菜中亚硝酸盐的去除能力最强，盐水次之，自来水最差。所以，蔬菜在煮食之前，应用专用蔬菜瓜果洗洁精溶液清洗。

4. 蔬菜中亚硝酸盐含量及变化速率因蔬菜品种不同而存在显著差异。总体而言，叶菜类蔬菜的亚硝酸盐含量及其变化速率均大于瓜果类和根茎类蔬菜。由于蔬菜品种间亚硝酸盐含量存在较大差异。

(五) 作业

1. 写出实验报告，记录实验的操作步骤。
2. 思考如何挑选和贮藏日食蔬菜。

实验 13 蔬菜植物的春化作用及其应用

(一) 实验目的

了解温度对不同种类蔬菜的生长发育的影响。验证不同类系型蔬菜通过春化阶段所需的温度、处理时间的长短及生理苗龄。探讨其在蔬菜生产上的应用。

（二）实验材料与用品

材料：白菜、萝卜、甘蓝、洋葱等蔬菜的种子；3%福尔马林液或0.1%升汞
用具：温箱、冰箱、烧杯、培养皿、吸水纸、纱布。

（三）实验内容与方法

1. 催芽
2. 春化处理
3. 播种
4. 形态调查

（四）实验结果综述

种子春化处理的条件有三个：萌动状态、低温、一定时间。

（五）作业

1. 将白菜或甘蓝、萝卜或洋葱不同春化处理下植株的形态指标填入表格。
2. 对观察记载表所得的结果进行分析。

实验 14 食用菌菌种培育、保藏及复壮

一、原种、栽培种的培育

（一）实验目的

能制作适宜培养料，独立完成接种前的准备工作，用无菌操作法准确进行原种、栽培种的接种。并通过培养观察，分析自己的接种结果。

（二）实验材料与用品

1. 器具：菌种瓶、棉塞、打孔棒、菌种袋、接种耙、大镊子、酒精灯、火柴、酒精棉球、标签、高压灭菌锅、接种箱、消毒药品等。
2. 材料：棉籽壳、麸皮、蔗糖、石灰粉、过磷酸钙、母种、原种等。

（三）实验内容与方法

（1）实验内容

- 1、培养料的配制
- 2、菌种瓶及菌种袋的分装
- 3、原种的接种
- 4、栽培种的接种

（2）方法步骤

两菌种的生产过程基本相同，主要区别在于接种时取接的菌种不一样。

1. 培养基的配制
2. 培养基的灭菌
3. 接种
4. 培养
5. 菌种保藏及复壮

（四）实验结果综述

教学中密切联系生产实际，强化实践教学，使学生牢固掌握食用菌的基础理论及生产技术，并能利用其原理对生产技术进行实践及革新。在教学中利用丰富的教学手段及开展生动活泼的教学活动，培养学生严谨的科学态度，创新精神与分析问题、解决问题的能力，使其

具备一定高等专业人才素质及带领农民劳动致富的能力。

(五) 作业

1. 简述食用菌菌种保藏的原理及方法。
2. 写出实验报告，记录实验的操作步骤。
3. 简述食用菌菌种保藏的原理及方法。
4. 试述原种和栽培种的制作方法。

五、考核方式与成绩评定

1、考核方式：考查。

2、成绩评定：

按各专业方向要求进行。

果树方向：点名到课率及作业质量。成绩评定：百分制。

蔬菜方向：考核参照系以教学目标为参照，考核范围覆盖整个教学过程，考核内容包括平时成绩和实验报告。总评项目及分值组成如下：平时成绩占 30%；所有实验报告的平均分占 70%。平时成绩由教师评价与学生评价相结合，考核内容主要包括实验态度、操作技能、实验效果、出勤、团队协作精神等，学生评价主要依据每组的实验观测记载本，记录有每次实验、管理观测内容及效果、时间、参加人员名单等；实验报告评定内容如下：实验报告或论文规范程度占 30%，实验步骤描述完整程度占 30%，结果分析合理程度占 40%。

观赏园艺方向：出勤率、报告及作业质量。

六、教材及主要参考资料

- 1、科赫氏法则：<http://baike.baidu.com/view/3579153.htm>
- 2、正交试验设计：<http://baike.baidu.com/view/1327739.htm>
- 3、张水明, 朱立武, 青平乐 等. 安徽石榴品种资源经济性状模糊综合评判. 安徽农业大学学报, 2002, 29(3): 297~300
- 4、卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析. 电子工业出版社, 2006
- 5、李式军主编. 设施园艺学 (面向 21 世纪课程教材). 中国农业出版社 2002
- 6、范双喜, 张玉星主编. 园艺植物栽培学实验指导 (面向 21 世纪课程教材). 中国农业大学出版社, 2002
- 7、李明, 食用菌高效栽培教材, 金盾出版社, 2005.
- 8、叶志彪, 园艺产品品质分析, 中国农业出版社, 2011

实验十五、常见平面压花花材识别及“百花百态”标本制作

(一) 实验目的

识别常见平面压花花卉材料，熟悉各类花材平面压制后的形态特征。

(二) 实验材料与用品

常见干花材料、干花器、“百花百态”标本图

(三) 实验内容与方法

- 1、押花中常用的花材：适宜压花的叶材、适宜压花的花材和适宜压花的枝条等常见压花植物材料的识别。
- 2、“百花百态”花卉标本观察学习：对现有的不同花卉自然形态进行观察，体会各类花材可

以如何处理、压制成不同形态，同时发掘各类压花图案可以用什么花材来体现。

3、优秀压花作品学习：对现有的写意风格、写实风格、抽象风格和图案风格的各种优秀作品进行学习，体会各类风格作品的特点，熟悉其制作要点。

4、校园不同形态花材采集压制：对校园常见的各种花材进行采集、压制，分小组制作出自己的“百花百图”作品。

（四）实验结果综述

押花中常用的花材：①适宜压花的叶材：通常是草本植物或落叶树的叶子，叶片厚度适中，柔韧性好，叶片色彩均匀，不变色，叶面干净无破损，叶片外轮廓线条优美等常绿阔叶树，常绿针叶树，多肉多汁的叶片不宜做压花的叶材。②适宜压花的花材：通常要求颜色鲜艳且保色容易的花，如白、黄、蓝色花保色容易，而红、粉色保色不易，易选择单瓣花、多瓣花或重瓣性少的花，花瓣厚薄适中，含水量少的新鲜花材。例：山茶花、榆叶梅、天兰葵、三角梅、波斯菊等。③适宜压花的枝条：枝条是支撑叶、花的茎杆，一般选择幼嫩、质地柔软，形态自然弯曲，分枝优美的枝条，对一些粗枝可解剖后再压制，如玫瑰、康乃馨、菊花等枝条。

通过“百花百态”花卉标本观察学习、优秀压花作品学习和校园不同形态花材采集压制，制作出具有各种形态的花材、叶材和枝材的“百花百图”标本。

（五）作业

对于校园常见的压花材料进行观察，总结适宜制作各类物品的压花植物材料。

实验十六、大型主题干花作品构图和立意设计

（一）实验目的

根据熟悉的各种平面压花材料，进行构图和立意设计，进行平面压花作品创作。

（二）实验材料与用品

“百花百态”标本图、绘图纸、铅笔、画板

（三）实验内容与方法

1、确立主题和风格：根据个人设计，确定一副大型主题平面压花作品的主题立意，据此确定适宜的风格类型。

2、构图设计：根据立意和风格，在设计图上用铅笔勾勒出作品外形。

3、归纳所需花材：根据作品图案，分别列出所需要的花材、叶材、茎材的种类及其数量。

（四）实验结果综述

在制作之前首先确定画面的主题和风格，即画面的表现详细内容和意境。常见的作品主题可以是一个具体事物、作者的感受心情、一句古诗的意境、作者想象中的某种色彩感觉或图案效果。作品风格有：表现风景、插花等自然景物的写实风格；抛开繁杂不必要的细节，表达精神的内涵，以最少量的花材表现最深邃、深远的意境的写意风格；不注重形式，注重人对事物的理解，表达人的内心感受的抽象风格；几何构图，讲究趣味性的装饰风格。

压花画创作应遵循突出重心、聚散疏密结合、呼应、均衡、留白、破的构图原则，并注意色彩的搭配和季节性搭配，在构图时要注意这些原则。

（五）作业

根据自己的设计，勾勒出一副压花作品的设计图。

实验十七、压花作品的花材采集、整理及干燥压制

（一）实验目的

掌握花材采集和整理的要点，熟悉花材干燥压制的方法。

（二）实验材料与用品

压花板、塑料袋、剪刀、镊子

（三）实验内容与方法

- 1、采集花材：根据自己压花作品的需要，到室外进行所需压花材料的采集。
- 2、花材的整理：采集好的花材带回实验室，进行整理备用。
- 3、干燥压制：整理好的花材用压花板或书本进行干燥压制。任何花材压制时，都是给花叶以重压，压挤出所含的水分，并创造一个能够迅速吸收水分的条件，使花叶迅速干燥时，保持完好的平整形态。常用的压制方法有：①镇石压花法②压花板或标本压花法③电热压花法等。

（四）实验结果综述

1、采集花材：到野外采集花材需做好服装工具准备工作，时间选择在晴天上午8~10点或下午4~5点（雨天、早晨、中午和晚上不宜采摘），此时植物枝叶展开与花朵绽放得最有生机，色泽最艳丽，用枝剪小心翼翼地将花带枝剪下，保留一段花枝，然后放进两团沾有水的棉花球的塑料袋，可以维持较长时间的保鲜，带回实验室进行处理。

2、花材的整理：去除破损花材；除去过密的花朵和花瓣；花朵可留适当长度的小花柄或花筒，还可压些花蕾和半开的花朵；压整个花序或茎时，可用刀片削去茎的内侧或将茎从中劈开；可压一些弯曲的形状；形态独特的花瓣单独压制，豆科蝶形花；整朵不易干的，可分解压制花瓣、萼片。

3、干燥压制：将花材进行分解，不同花材不同制作目的有不同的分解方法。将分解好的花材互不重叠摆放于吸水纸上，隔几层纸放一层花材，最后叠放于通风干燥的地方，施以重力压制，可用厚厚的书本等。每天换一次吸水纸，一周左右可得到压平的干燥花材。如果制作时遇到潮湿天气，可以结合熨斗或者微波炉来干燥。

（五）作业

根据需要采集、整理和干燥压制一批花材，以备压花创作所需。

实验十八、平面压花作品的拼摆组合设计

（一）实验目的

了解并掌握各种花材如何表现平面压花作品的方法。

（二）实验材料与用品

背景纸、KT版、剪刀、镊子

（三）实验内容与方法

- 1、准备工具及压干的干花：剪刀、镊子、衬底等提前在压制好的干花花材。
- 2、用干花材料体现各类设计图案：选好背景纸，对于压花设计图的每一部分，尝试用已有的花材进行拼摆图案，观察表现效果，并且尝试用不同材料体现，筛选最佳表现方法。
- 3、缺少材料的补充：对于没有办法表现的图案部分，观察是否用一些其他花材可以表现，并且补充压制这些花材，用于完善作品。

（四）实验结果综述

押花（或压花）是一种平面干燥花，它是将自然界中的植物材料经脱水、保色、压制和干燥处理而成的植物制品。押花画：是将平面的干燥花材按花的色彩、形态、质感、韵律等特点适宜搭配，而构成的一幅生动活泼的艺术画，称为押花画，也叫平面压花画。

根据作品设计图，在背景纸上用压好的花材进行拼摆、组合；根据效果进行设计的调整 and 不同材料组合效果的比较，根据设计图用花材把压花作品初步拼摆出来。

（五）作业

每人初步拼摆制作一幅押花作品，选题不限。

实验十九、平面压花作品的粘贴、覆膜及装裱制作

（一）实验目的

了解并掌握压花作品上花材粘贴的方法和压花作品的覆膜方法。

（二）实验材料与用品

背景纸、KT版、冷裱膜、乳胶、剪刀、镊子、覆膜机。

（三）实验内容与方法

1、粘贴：在花材背面涂满胶液，组合粘贴到背景纸上。粘贴制作完成后，可以题字、立即干燥压制，使其平整。

2、覆膜：学习热裱覆膜和冷裱覆膜的方法；小型作品采用热裱覆膜，大型作品采用冷裱覆膜处理，使作品更加持久地保存。

3、装裱：对于优秀作品可以进行画框装裱、保存。

（四）实验结果综述

粘贴时先用铅笔绘出框架，再粘贴；注意粘贴顺序和涂抹均匀。可以用粘贴剂如乳胶等，也可以用透明胶粘贴是个细致活，要在花材背面涂满胶液，将压好的花随自己的喜好组合成各种图案和形状，牢固粘贴于衬底上，要保持花朵的完整性，不能损坏花瓣。

（五）作业

每人粘贴、覆膜，完成一幅压花作品。

五、考核方式与成绩评定

1、考核方式：考查。

2、成绩评定：

按各专业方向要求进行。

果树方向：点名到课率及作业质量。成绩评定：百分制。

蔬菜方向：考核参照系以教学目标为参照，考核范围覆盖整个教学过程，考核内容包括平时成绩和实验报告。总评项目及分值组成如下：平时成绩占 30%；所有实验报告的平均分占 70%。平时成绩由教师评价与学生评价相结合，考核内容主要包括实验态度、操作技能、实验效果、出勤、团队协作精神等，学生评价主要依据每组的实验观测记载本，记录有每次实验、管理观测内容及效果、时间、参加人员名单等；实验报告评定内容如下：实验报告或论文规范程度占 30%，实验步骤描述完整程度占 30%，结果分析合理程度占 40%。

观赏园艺方向：出勤率、报告及作业质量。

六、教材及主要参考资料

- 1、科赫氏法则：<http://baike.baidu.com/view/3579153.htm>
- 2、正交试验设计：<http://baike.baidu.com/view/1327739.htm>
- 3、张水明, 朱立武 袁平乐 等. 安徽石榴品种资源经济性状模糊综合评判. 安徽农业大学学报, 2002, 29(3): 297~300
- 4、卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析. 电子工业出版社, 2006
- 5、李式军主编. 设施园艺学 (面向 21 世纪课程教材). 中国农业出版社 2002
- 6、范双喜, 张玉星主编. 园艺植物栽培学实验指导 (面向 21 世纪课程教材). 中国农业大学出版社, 2002
- 7、李明, 食用菌高效栽培教材, 金盾出版社, 2005.
- 8、叶志彪, 园艺产品品质分析, 中国农业出版社, 2011
- 9、陈国菊, 赵国防. 压花艺术, 中国农业出版社, 2009.