

# 烟草栽培学实验指导书

丁金玲 编

云南农业大学烟草学学院

2007年9月

## 前言

《烟草栽培学》是烟草专业的核心专业课之一，具有较强的实践性。《烟草栽培学实验指导书》是配合高等院校烟草专业使用的面向 21 世纪课程教材《烟草栽培学》编写的实验教材。在编写过程中，根据该门课的特点和要求，尽量力求理论与实际紧密结合，培养和提高学生的独立思考能力。全书分为两部分，第一部分为实验方法与实验技术原理，第二部分为综合型、设计性实验，一共收集了 16 个实验，最后还附有综合实验报告和实验课程论文的基本格式与写作方法。可供烟草专业学生实验实习选用。对于农学类各专业的烟草栽培教学，也可以根据各自的教学需要，从中选择合适的实验。

本书主要讲授烤烟不同育苗技术及烟苗素质的测定、不同烟草类型植物学形态特征识别及烟草农艺性状的调查与记载等实验方面的基本理论，着重进行烤烟不同育苗方式烟苗素质的测定及烟草农艺性状的调查与记载等实验技术训练，以实验操作为主，并安排综合实验、设计实验及实验报告写作训练。通过对具体实验方案的设计与实施，可激发学生的学习兴趣，启发探索和开拓精神，使学生能灵活运用所学知识，培养查阅文献、综合分析、实验设计和应用能力，以便为将来毕业生产实习和从事科学研究奠定基础。

本书是在杨焕文教授的指导下编写而成，在此表示诚挚的感谢，另外，本书的编写参阅了已出版的教材及相关著作，从中借鉴或吸取了有益的内容，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，错误和不妥之处在所难免，希望采用本教材的师生提出宝贵意见。

编者

2007 年 9 月

# 实验室规则及实验要求

## I 实验室规则

1. 实验室必须保持安静、整洁。
2. 除指定的仪器外，不得动用其他仪器。使用仪器前，应了解其性能和操作方法，并注意爱护；使用完毕，应记录仪器使用情况。
3. 使用药品和试剂应注意安全，公用药品必须在原来放置的地方取用，并注意节约。
4. 实验材料严禁倒入水槽内，有腐蚀性的废液必须小心倒入废液桶（以便做统一处理）。
5. 实验过程中要小心谨慎，万一损坏仪器设备，应如实报告老师，并办理登记手续。如属违反操作规则而造成的损失，视情节轻重赔偿或处分。
6. 实验完毕，应清洗玻璃仪器、收拾台面，值日生应负责整个实验室清洁卫生工作（包括关水电、抹台面、扫地、倒垃圾）。

## II 实验要求

通过实验教学，使学生验证、巩固、扩充基础理论，学习必要的基本知识，提高实验的基本技能，掌握烟草栽培核心技术；通过对具体实验方案的设计与实施，激发学生的学习兴趣，启发探索和开拓精神，使学生能灵活运用所学知识，培养查阅文献、综合分析、实验设计和应用能力，同时为次年的毕业生产实习打下了坚实的基础。为达到上述目的，由此提出了烟草栽培学实验的总体要求：按时出席，注意安全，保持整洁，规范操作，如实记录，及时总结。

### 一、实验记录

- 1、实验前必须认真预习，弄清目的、原理和操作方法，写出扼要的预习报告，操作时作为提示和参考。
- 2、准备好便于保存的记录本。实验中观察到的现象、结果和测试的数据及时、如实地记载到笔记本上。
- 3、详细记录实验条件，如材料的名称和来源，仪器名称、生产厂家、规格、型号等。
- 4、一律用钢笔或圆珠笔记录，不得涂擦修改，有笔误处可划去重记。
- 5、如果怀疑观测结果或记录不完整，必须重做实验。

## 二、实验报告

实验结束后要及时整理实验数据，总结实验结果，写出实验报告。

实验报告格式如下：

- ① 实验目的
- ② 实验原理
- ③ 实验仪器、实验装置、试剂、材料
- ④ 原始实验数据、实验现象及测定数据
- ⑤ 实验结果处理
- ⑥ 结果讨论
- ⑦ 思考题

实验报告要求书写工整，层次清楚，表达准确、图表完整、结论恰当。能为他人或自己今后重复相同的实验作为参考。

## 目录

前言 .....	1	
实验室规则及实验要求 .....	2	
<b>第一部分 实验方法与实验技术原理</b>		
实验 1 烟草常规育苗技术 .....	5	
实验 2 烟草两段式育苗技术 .....	10	
实验 3 烟草营养袋假植育苗技术 .....	13	
实验 4 香料烟育苗技术 .....	15	
实验 5 烤烟漂浮育苗技术及操作规程 .....	18	
实验 6 烟苗根系活力的测定 ( 甲烯蓝吸附法 ) .....	26	
附 TTC 比色法测定烟苗根系活力 .....	24	
实验 7 烟草植物学形态特征及主要类型的识别 .....	26	
实验 8 烟叶光合色素的测定 .....	35	
实验 9 烤烟、香料烟和白肋烟商品类型形态特征的观察 .....	38	
实验 10 烟草农艺性状的调查与记载 .....	40	
实验 11 烟草生育期的调查与记载 .....	44	
<b>第二部分 综合型、设计性实验</b>		
<b>I 技术型综合实验</b>		
实验 12 分光光度技术及应用 .....	46	
实验 13 烤烟不同育苗操作技术 .....	47	
实验 14 不同烟草类型植物学形态特征识别及农艺性状的调查与记载 .....	48	
实验 15 不同烟草类型及其商品类型的形态特征比较 .....	49	
<b>II 设计性实验</b>		
实验 16 烤烟不同育苗技术及烟苗素质的测定 .....	50	
<b>III 综合实验报告和实验课程论文写作的基本格式与写作方法 .....</b>		<b>52</b>
主要参考资料 .....	55	

## 第一部分 实验方法和技术原理

### 实验 1 烟草常规育苗技术

一、实验目的：学会并掌握烟草的育苗方法以便培育壮苗。

二、说明：烟草种子很小，1.2~1.3 万粒/g，幼苗期生长很慢，苗期长，对外界环境条件要求比较严格，稍有不慎就造成发芽不良或死苗、弱苗，故大面积生产必须采用苗床育苗，精细管理，才能育成壮苗。

常规育苗就是直接在地面上播种，或以大田土为主培育烟苗的方法。我国北方（黄淮烟区）地势平坦，地下水位低，不易渍水，多用平畦育苗。即畦面与地面水平，畦周围打成畦埂，便于管理和灌溉；在南方雨水较多的烟区多用高畦育苗，又称高厢苗床，即畦面高出地面的平畦，四周挖排水沟，以便排水。

三、实验材料及实验用具：

1、烟草种子；

2、播种前先准备好苗床用地、开畦、施足基肥和进行种子消毒处理；

3、锄头、草木灰、细堆肥、细土、洒水壶、覆盖物、搭架物及镇压工具等。

四、操作步骤：

1、苗床的选择：苗床应选择地势平坦、地下水位低、背风向阳；土层深厚、土质疏松肥沃、通气透水性好、春季升温较快；水源方便，排水通畅；前作不是茄科作物，一般每 667 m<sup>2</sup> 烟田所需苗床净面积为 10 m<sup>2</sup>（香料烟为 20~30 m<sup>2</sup>）左右。

2、整地作畦

(1) 平畦苗床保水、保肥、保温效果好，出苗率高，成苗期早。平畦的畦面与地面平齐或略高，畦的四周筑埂，埂高 10~15 cm，宽 30~35 cm，夯实成下宽上窄的土埂（也可用砖块砌成）；畦内表土锄深 10~15 cm 为宜，耙细整平，除尽草根杂草及石块等物，然后开成宽 1 m，长 10 m 的标准畦。

(2) 苗床消毒：土壤消毒方法有药物消毒（福尔马林、溴甲烷、斯美地或等挥发性药剂）和高温消毒（高温熏烧和高温蒸汽消毒等方法）。最常用的是斯美地熏蒸消毒。具体做法是：将苗床土锄松、细碎、整平，土壤湿度保持 60%~70%，土层温度 > 15℃，有机肥可施入苗床一同熏蒸消毒。每平方米苗床喷施斯美地 50ml 和 3000g 水配成药液，施药后立即盖膜，10 天后揭膜，锄松表土，再过 1~2 天即可播种。通过土壤消毒，可以杀死和减轻土壤中的病原物、虫体和杂草等的传播与危害。

(3) 平畦苗床施肥：以基肥为主，除苗床中、后期出现脱肥外，一般不在追肥。基肥以充分腐熟的农家肥为主，适配速效氮、磷、钾肥、饼肥和复合肥，一般  $10\text{ m}^2$  施腐熟厩肥或堆肥  $100\sim 200\text{ kg}$ ，化肥纯氮量  $300\sim 400\text{ g}$ ，配施磷、钾肥，有效成分比例为  $\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1:1:1$  即可，肥料撒施苗床后，匀锄  $3\sim 5$  遍，整平畦面，稍加镇压，随即洒淋适量清粪水或水（以畦面湿透为度），稍为收汗后，再洒一层细土、草木灰、堆肥混合物随即播种。

(4) 高畦苗床制作：先挖畦沟（即排水沟），沟深  $20\sim 30\text{ cm}$ ，沟宽  $30\sim 40\text{ cm}$ ，畦边筑  $3\sim 5\text{ cm}$  高的畦埂，畦面平整细碎，施肥、锄匀，再撒一层营养土，随即播种。

（三）播种：苗床在碎土、耕平、压实、灌水后即可播种。

1、播种期的确定：一般从适宜移栽期向前推一个苗床期，采用塑料小棚或大棚等保护性催芽播种育苗，从播种到成苗需要  $55\sim 60$  天，高寒地区需要  $60\sim 70$  天，在气候较适宜的季节，采用露地育苗播种后需要  $55\sim 60$  天也能成苗。播种子比种芽的出苗期要晚  $10$  天左右，气温高成苗快，气温低成苗较晚。我国主产烟区烟草播种期非常复杂，如广东、福建、广西冬烟在  $9\sim 10$  月上旬间播种，福建秋烟在  $7$  月下旬  $\sim 8$  月上旬播种，四川、河南、山东、安徽夏烟多在  $3$  月  $\sim 4$  月中、下旬播种，四川、广东、福建、广西春烟在  $10$  月上、中旬  $\sim 12$  月上、中旬播种，湖南春烟在  $12$  月下旬  $\sim$  翌年  $1$  月上旬播种，云南、贵州、河南、湖北、安徽、山东、陕西春烟多在  $2$  月中旬  $\sim 3$  月初（雨水  $\sim$  惊蛰）播种。  $5$  月  $5$  日  $\sim 5$  月  $21$  日（立夏  $\sim$  小满）移栽。

2、种子消毒：将精选的饱满烟草种子进行消毒，以杀死附在种皮上的病菌，消毒时将种子放入布袋容量的  $1/3\sim 1/2$ ，在清水中轻揉，使种子湿透，稍晾后将布袋放入  $2\%$  的福尔马林溶液（或  $0.1\%$  的硝酸银溶液或  $1\%$  的硫酸铜溶液）中处理  $10\sim 15$  分钟，以杀死细菌性叶斑病，取出后用清水冲洗，直至水无色为止，再取出在通风处晾干（不能阳光曝晒），即可播种或进行催芽。

3、催芽（ $25\sim 28^\circ\text{C}$ ）：催芽是促进种子迅速、整齐的萌发，提高出苗率，缩短苗床期的有效措施。播种芽比播干种子出苗提早  $16\sim 19$  天，成苗期提前  $17\sim 21$  天。催芽应在播种前  $1$  周进行，将浸种搓洗后的种子，采用室温催芽、温缸催芽、灯泡加温催芽等方法。

#### 4、播种量

烟草种子细小，播种量不宜过多，常规育苗一般每  $10\text{ m}^2$  播种  $2\text{ g}$  左右，播裸种以  $0.5\text{ g}$  为宜。播种量过大，出苗后不仅间苗费工，而且影响幼苗素质，侧根少，主茎长，节距长而纤弱。

5、播种方法：播种前一天浇透底墒水，播种时再浇透水。为了使种子播得均匀，播种时将种子与适量的草木灰或细粪土等以 1:50 倍混合然后撒播，播种时宜纵横方向反复进行 4 次撒播，力求分布均匀。播种必须在晴天上午 9 点以前无风时进行。

#### (四) 苗床管理:

1、温度管理：播种后出苗快慢决定于温度的高低，通过薄膜管理调控膜内温度，可达到增温、保温、保湿，出苗快、成苗早的目的。

(1) 保温保湿阶段（覆盖护苗，盖膜保温）：烟草种子细小，盖土过厚，表土稍干均难发芽，大雨会把种子冲掉，幼苗出土后嫩弱，烈日、寒潮会把幼苗晒死、冻死。故播种后常薄盖一层细土，以不露种子为度，然后盖一层松毛，一保持土壤潮湿，松毛在出苗前不揭去。烟草出苗后逐渐将松毛揭去，但要注意防霜、防冻、防雨等。故从播种至十字期，盖严薄膜，密闭保温、保湿，为出苗创造良好条件。温度过高，可在两端短时间通风降温。

(2) 通风降温阶段：幼苗进入十字期前后，随着气温回升，光合作用逐渐增强，苗床应加强通风透气，增强光照，促进同化作用进行。若预计中午膜内温度超过 30℃ 时，应在上午 9~10 时至下午 4~5 时通风降温。大十字期后，根据天气变化，膜管理由揭开两端、揭开两侧到日揭夜盖，使棚内温度控制在 22~30℃，有利于烟苗稳健生长。若膜内长期处于 30℃ 以上，则烟苗徒长、高脚、瘦弱、抗逆力差。

(3) 揭膜锻炼阶段：当烟苗长到 4~5 片真叶时，随着气温增高，可开始揭膜锻炼。揭膜时间可由短到长，由日到夜，在移栽前 10~15 天可日夜揭膜锻炼，增强烟苗适应大自然的能力和抗逆能力，以利移栽后还苗生长。

#### 2、水肥管理

(1) 水分管理：播种后的出苗数量和整齐度与水分供应密切相关，苗床浇足底墒，一般可满足幼苗前期对水分的需要。苗前期以保持床土最大持水量的 80% 左右，中后期 60% 左右为宜。

① 播种到十字期：应经常保持苗床湿润，以利萌芽出苗，此时仅有 1 条胚根，侧根尚未发生，短期干旱也会导致烟芽死亡。发现床土发白应及时补充水分。出苗到第 3 真叶期，烟苗幼根入土浅，表土干旱会影响生长。此期应轻浇勤浇、保持湿润，最好用喷壶浇水。

#### ② 十字期到生根期

该期是幼苗发根的主要时期，应适当控制水分，以利幼苗发根，为下阶段茎叶旺盛生长打好基础。早上表土不返潮即需浇水，水分不宜太大，通常在间苗、除草、追肥后接着浇水，可以定根并促进肥效发挥。

③ 第7片真叶到成苗期：幼苗根系基本形成，地上部生长加快，为使烟苗适应大田自然环境，管理上应控制水分，进行抗旱性锻炼，一般晴天中午叶片表现萎焉，早、晚能恢复正常为宜。

(2) 养分管理：苗床期以施足基肥、不施追肥为原则，若发现基肥不足或烟苗缺肥时，应根据烟苗需肥特点进行追肥。追肥时期一般在3~7片真叶（生根期），以尿素、硫酸铵、清粪水为宜，也可配施少量磷钾肥，促使幼根生长，追肥时间应掌握在日照不太强、温度不太高时进行。

### 3、间苗、定苗、除草、假植

早间苗、定苗是培养壮苗的重要措施，目的是改善苗床内的通风透光条件，调节湿度，协调烟苗个体与群体的矛盾，保证单株有合理的营养面积。操作时剔除弱苗、病苗、畸形苗，淘汰过大过小苗，促使幼苗健壮生长、整齐一致。间苗时间一般在十字期和4叶期分两次进行。第一次间苗主要剔除过密苗、过早出的苗，苗距约为2~3cm；第二次间苗剔去过大、过小和病弱苗，同时结合定苗，苗距以6~7cm为宜。间苗方法使用镊子，尽量不伤叶、不伤根，并清除杂草，有条件的亦可进行假植。

### 4、苗床修剪

苗床修剪是提高成苗率、壮实度、茎长一致性和茎直径的重要措施。在大田条件不适宜移栽时，修剪也会延迟移栽。一般修剪3~5次是最适宜的。

### 5、防治病虫害

苗床期主要病害有：炭疽病、立枯病、猝倒病等；主要害虫有小地老虎、蛴螬、蝼蛄、黄蚂蚁等。坚持以预防为主、防治并重的原则，切实抓好种子消毒、营养土消毒、棚内消毒及病虫害防治等四个环节。用1:1:100倍波尔多液防炭疽病，用70%甲基托布津可湿性粉剂1000~2000倍液防治立枯病，用25%甲霜灵800~1000倍液防治猝倒病，用25%瑞毒霉（或甲霜灵）可湿性粉剂400~500倍液防治黑胫病，用40%乐果乳剂1000~1500倍液或90%敌百虫1000倍液防土蚕。

### 6、锻炼

随着气温升高，烟苗生长加速，容易成苗过早或幼苗过嫩，故一般在苗床中后期进行锻炼，控制烟苗生长速度，促进各器官均衡发展，提高烟苗抗逆性和适应大田环境的能力。

(1) 断水炼苗：从4~5片真叶后间歇进行，并在移栽前较长时间断水，抑制地上部纵向生长，促进幼茎横向加粗，烟苗敦实健壮，细胞液浓度和含糖量增高，提高其抗逆能力。

(2) 揭膜锻苗：根据气温回升情况由小到大、由昼到夜、由局部到全揭，循序渐进，增强烟苗的适应能力。

(3) 剪叶锻苗：剪叶可分3次进行，分别于4~5片叶、6~7片叶和移栽前2~3天各修剪一次，大叶剪去50%、小叶剪去20%，不可剪伤生长点。西南烟区采取掐叶锻苗较为普遍。一般在成苗前，将下部1~2片真叶掐去，并把上部交错的叶片掐去1/3~1/2，能明显提高烟苗素质。此外，锻苗期间喷施0.1~0.2%的矮壮素，每10 m<sup>2</sup>用的矮壮素溶液2~2.5 kg，可使植株变矮，茎干变粗，叶色深绿，叶面积增大，效果较好。美国用0.1%乙烯利溶液喷洒烟苗，亦有控制烟苗生长的作用。

#### (五) 结果记录：

- 1、催芽期：开始催芽的日期。
- 2、播种期：播种的日期。
- 3、出苗期：全区50%幼苗的子叶达到平展程度的日期。
- 4、小十字期：全区50%的幼苗出现两片真叶，其大小与子叶相仿，且相互垂直平展的日期。
- 5、大十字期（生根前期，又称鼠耳期）：全区50%的幼苗出现相仿的四片真叶，且两片真叶与另两片真叶垂直，叶平展成“十字”的日期。
- 6、竖膀期（生根后期，又称猫耳期）：全区50%的幼苗出现6~7片真叶，而第四、五片真叶在早晚显著竖立的日期。
- 7、假植期：将烟苗再次植入假植苗床或营养袋的日期。
- 8、成苗期：全区50%的幼苗达到适宜移栽或壮苗标准可进行移栽的日期。一般夏烟是10~12片真叶，苗高15~20cm，茎高6~8cm，春烟10片左右真叶，苗高12~15cm，茎高3~4cm。
- 9、苗床期：以天数表示。

#### 五、思考题：

- 1、参加播种工作，结束后写出实验报告。
- 2、简述常规育苗及其管理要点。

## 实验2 烟草两段式育苗技术

一、实验目的：学会并掌握烟草两段式育苗技术及操作技能。

二、说明：

1、育苗要求：根据当地的最佳移栽期，确定母床播种时间，以便在最佳节令，育出数量充足、适时、整齐一致的壮苗，保证适时移栽。

2、壮苗标准：苗高15~20 cm，有真叶10~12片掐叶后有较大真叶3~5片，叶色正绿，叶片开展，叶片厚度适中，有弹性，根系发达，抗逆性强，无病虫害。

3、两段式育苗方法：先播种到母床，烟苗长至6~7片真叶（猫耳期）时假植到子床，母床和子床所用的营养土是一致的，均要求选用疏松肥沃、营养丰富的营养土，有利于多发侧根，地上、地下部均衡健壮生长。

三、实验材料及用具：

1、包衣种子；

2、已准备好的苗床地；

3、锄头、铁铲、腐熟过筛农家肥、过筛疏松肥沃的表土、洒水壶、装营养土工具。

四、操作步骤：

（一）母床育苗

一般采用露地育苗，在低温冷凉地区采用圆拱式薄膜育苗或塑料大棚育苗。目前正在积极推广应用漂浮育苗。

1、营养土的配制

用腐熟的农家肥与轻粘壤土加适量清水均匀拌合（视土肥来源，增加适量磷肥和农药）堆捂30天左右。母床营养土一般肥土比为3~4:6~7。以松而不散，结而不实为宜。

2、苗床地的选择

苗床地应选择没有种过茄科作物，背风向阳，排水方便，地势平坦的沙壤土或轻粘壤土做苗床。

3、苗床整理

深挖、晒垡、平整、消毒。采用高埂低畦，一般是双合畦育苗。畦面宽1m，埂宽20 cm，埂高10~12 cm，中间走道30 cm，比畦面高10~12 cm。沟深40~50 cm，深20~25 cm。畦长随地形决定，一般长10m左右。

4、铺营养土

苗床平整，压实后铺实营养土。一般厚度为5cm左右，平整、压实。

## 5、播种

- (1) 播种期：一般在 2 月中下旬。苗龄 70 天左右，与移栽期相衔接。
- (2) 播种量：播包衣种子 10~15g/m<sup>2</sup>，成苗率为 500 株/m<sup>2</sup>左右。
- (3) 播种面积：每亩大田需母床净面积 3~4 m<sup>2</sup>，大田面积与母床面积的比例为 1:80~100。
- (4) 播种方法：
  - ① 人工播种—均匀撒播。
  - ② 播种器播种—采用播种盘播种（烤烟包衣种子规格化播种器）。

## 6、覆盖

播种后覆盖 0.2~0.4 cm 营养土或细火土，厚度以不露种子为宜。随后用松毛覆盖，厚度以不见苗床为宜。

## 7、母床管理

出苗期：从播种到两片子叶开展，称出苗期。出苗快慢由以下两方面决定：一是温度，温度高出苗快；二是水分（要保持苗床表土润湿）。出苗齐后要翻动覆盖物，减少覆盖物 1/3。

十字期：出苗后，真叶陆续出现。第一、第二两片真叶与子叶交叉形成十字形时称小十字期。第三、第四两片真叶与第一、第二两片真叶交叉形成十字形时称大十字期。真叶的出现，伴随着侧根的发生，烟苗开始进行独立的生活，输导组织开始发育，但叶片的合成能力和根系的吸收能力都很弱，需要精心管理。

小十字期揭去覆盖物，边拔草边间苗，浇施清淡液肥，减少覆盖物 1/3。大十字期烟苗生长逐渐加快，对光、肥有一定的需求，应保持烟苗有一定的营养面积，保持苗色鲜绿，进行第二次拔草间苗，间大、间密、间弱，间苗后进行第二次施肥，在减少覆盖物 1/3。

猫耳期：当烟苗第五片真叶出现，到第七片真叶生出，第三、第四片真叶有猫耳朵大时，叶片竖起，称猫耳期。此时烟苗已有完整的根系，叶片脉网已形成，输导组织已完善，主根明显加粗，侧根大量发生，地上茎叶进入快速生长阶段，有一定的抗逆能力，对光、肥、水有更多的要求。因此进入猫耳期后即可将覆盖物全部清除干净，然后定苗。留苗密度为 500 株/m<sup>2</sup>左右，定苗后浇一次肥料。猫耳期即可假植排苗。

### （二）子床育苗

#### 1、营养袋的制做

用报纸或塑料薄膜制成袋高 8cm，周长 24cm 的无底圆筒形。

#### 2、营养土的配制

子床营养土一般由农家肥和土混合而成，用于作营养土的土应是肥沃疏松、过筛后的表土。有机肥应是腐熟的厩肥，以猪粪最好，牛粪次之。厩肥在腐熟翻晒后，敲细过筛，土肥比按 3:1 比例混合即成营养土。即用大田 300kg，在加腐熟的过筛干厩肥 100kg，可供 667m<sup>2</sup> 大田装 1500 个营养袋用。将土与肥混合均匀，堆积发酵 2~3 个月后，即可装袋育苗或假植烟苗。必要时还可添加一定数量的复合肥和过磷酸钙等。

### 3、子床整理及装袋

在母床或大田附近，选地势平坦的田地，按母床长、宽、沟、埂规格整理，平整压实后装袋。装袋就是将营养土装入营养袋内，顺序排放在子床上。排列的方式为双龙出海，即两排袋之间留一袋距离的间隙，四周及间隙间用土填平。

### 4、假植

假植期：假植期指从母床拔苗假植在营养袋内的时期，一般在 4 月中旬，从假植到移栽的时间为 20~25 天。

假植方法：当母床烟苗长到 6~7 片真叶时，从母床内选大小一致、无病的壮苗移植在子床营养袋内，一般在 17 点后进行。用细竹片等工具在营养袋中插 3 cm 左右深的小孔，把烟苗植入，在根部覆盖营养土，假植深度以埋到根茎连接处为宜。假植后适量浇水。次日出太阳前遮盖，太阳落时揭开覆盖物，烟苗成活后，除去遮盖物。

### 5、子床管理

烟苗从假植在营养袋内，到有一定的苗型可以移栽，称成苗期。成苗期的特点是根系继续发育，地上茎叶生长加快，叶面积扩大，茎生长迅速，对光、肥、水都有较高的要求。此时要保持营养袋内适当的水分，根据烟苗颜色及烟苗长势追施 1~2 次肥料。采取促进与控制的方法，保证成苗。通过肥水或剪叶等调控技术锻苗，使其通风透光，烟苗生长整齐敦实。成苗后及时移栽大田。

### 五、思考题：

- 1、参加播种工作，结束后写出实验报告；
- 2、简述育苗要求及壮苗的标准；
- 3、试述两段式育苗的要点。

### 实验3 烟草营养袋假植育苗技术

一、实验目的：学习并掌握烟草营养袋假植育苗技术操作技能，以便培育壮苗。

二、说明

烟草幼苗生长慢，苗期长，对环境条件要求严格，在大面积生产上，除了采用苗床育苗外，研究推广了营养袋假植育苗技术，实践证明，假植育苗也是培育壮苗的一个新措施，特别在干旱地区，这项技术更是提早移栽、抗旱移栽、确保移栽成活的关键。

营养袋假植育苗：当烟苗长出6~7片真叶（猫耳期）时，从苗床中起苗移栽到假植床上，故又称二次育苗或分段育苗。它能提高幼苗的利用率，降低生产成本，使烟苗根系发达，茎秆粗壮，起苗带土多，移栽后成活率高，没有或能减少还苗所需时间，同时还可充分利用假植床，精细管理，培育壮苗，又能省时省工，经济效益很好。

三、材料与用具：

- 1、进入猫耳期的烟草幼苗；
- 2、准备好的假植床用地；
- 3、制作营养袋的材料（如旧报纸）
- 4、锄头、铁铲、腐熟过筛的农家肥、过筛疏松肥沃的表土、洒水壶、起苗运苗工具、装营养土工具。

四、假植方法及操作步骤：

1、假植床的准备：

(1) 假植床地的选择：假植床应选择靠近大田，背风向阳，靠近水源而又排灌方便的田块。

(2) 假植床的规格：一般假植床宽1~1.2m，长20~30m。按每亩大田有母床4m<sup>2</sup>面积，子床1500株纸袋营养土假植苗，留有余地。

2、营养袋的制作：制作营养袋的材料和方法各地不同，一般用报纸或塑料薄膜制成袋高8cm，周长24cm的无底圆筒形，内装营养土即成营养袋。营养袋的大小也各不相同，各地可根据当地实际情况及苗的状况，各季烟生长的需求进行制作。

3、营养土的配制：营养土一般由农家肥和土混合而成，用于作营养土的土应是肥沃疏松、过筛后的表土。有机肥应是腐熟的厩肥，以猪粪最好，牛粪次之。厩肥在腐熟翻晒后，敲细过筛，土肥比按3:1比例混合即成营养土。即用大田土300kg，在加腐熟的过筛干厩肥100kg，可供667m<sup>2</sup>大田装1500个营养袋用。将土与肥混合均匀，堆积发酵2~3月后，即可装袋育苗或假植烟苗。必要时还可添加一定数量的复合肥和过磷酸钙等。

4、假植时期的确定：假植期指从母床拔苗假植在营养袋内的时期，一般在四月中旬假植，以烟苗6~7片真叶时（或猫耳期）假植，从假植到成苗移栽的时间为20~25天。

#### 5、假植技术

假植时应先将假植床铺平，按双龙出海（两排袋之间留一袋距离的间隙）摆好营养袋，将配好的营养土装入到纸袋中，四周及间隙用土填平。假植时，一般最好是上午和下午的前半段时间把营养土加入营养袋中，下午五时开始假植，尽量将当天做好的营养袋假植完，烟苗必须大小苗分开假植或是大小苗分批假植，先将大苗假植完，两三天后小苗长大又进行假植，以便管理。假植用的苗应是挖苗带土边挖边假植。假植完一块应马上浇水，水要浇透。假植苗不宜过大或过小，过小假植操作不便，还苗期长，成活率低；过大，因苗床烟苗生长受影响，降低幼苗利用率，烟草假植后，苗床要搭架覆盖或用松毛等覆盖，防霜保温，遮荫保湿。

6、管理：假植苗管理同一般烟草一样需要适期适量浇水，移栽前3~5天开始锻苗，促使苗旺苗壮，增强抗逆性，一般假植15~20天后即可移入大田。

#### 五、营养袋假植育苗的优点

- 1、根系发达，主根被切断，促进侧根发育；
- 2、能按人工要求配制营养土，培育出清秀、无病、健壮、敦实的烟苗，克服常规育苗出现的钉子苗，高脚苗；
- 3、能够真正做到带土移栽，不伤根系；
- 4、促进烟苗早生快发，移栽后无明显的还苗期；
- 5、能增加有效叶片数，提高单叶重，提高烟叶产值量。

#### 六、思考题：

- 1、参加假植育苗工作（从营养土的配制开始，到假植床的整理及管理等工作），结束后写出实验报告。
- 2、简述营养袋假植育苗的优点。

## 实验4 香料烟育苗技术

一、实验目的：学会并掌握香料烟的育苗方法及培育壮苗的技术措施。

二、说明：香料烟是混合型卷烟的重要原料。国外叫东方型烟或称土耳其烟，原产地中海沿岸的土耳其，是由南美引进的普通烟种，在地中海沿岸特定的气候环境下经选择而形成的一个独具风格的烟草类型。它具有株形小，茎干细，叶片小而厚，并具有一股浓香味，喜欢在干热环境下的瘦沙土上生长。抗旱耐瘠性特别强。栽培上具有种植密度大，需肥量少，不封顶，产量低，以晒为主，晾晒结合进行调制的特点。针对上述特点，必须实行统一规划，集中连片种植，选择土壤 pH 值为 5.5~7.5，有机质含量小于 2% 的烟田或地。苗床期一般 50 天左右，从移栽到现蕾 45 天左右，一共采摘 6~9 次，大田期 118~120 天，植株多为桶形，株高 120~125 cm，茎围 3~3.3，节距 2.8 cm 左右，有叶 30~34 片，腰叶长 17~18 cm 左右，宽 8~9 cm，叶形为椭圆状，叶色绿色，叶尖钝，无叶柄，主脉细小，茎细。调制后烟叶多为橘黄、金黄色，香气充足。故大面积生产必须选用优良的香料烟品种，采用苗床育苗，精细管理，才能育成壮苗。

三、实验材料及实验用具：

- 1、香料烟种子 4g；
- 2、农家肥（腐熟的细厩肥）150 kg；
- 3、农药：甲敌粉 200g，甲霜灵 100g。
- 4、化肥：复合肥（15:15:15）2 kg。
- 5、地膜 1 kg。
- 6、锄头、洒水壶、覆盖物、搭架物及镇压工具等。

四、操作步骤：

1、苗床的选择：选近水源、背风、向阳、较平整、土壤疏松的沙壤或壤土；没种过蔬菜和茄科作物，地点不偏僻，离村庄不要太远；育苗面积与大田面积比为 1:15，即每亩烟地需要有 40 m<sup>2</sup> 的苗床地。集中育苗，分户管理。

2、整地：

- ① 充分翻晒土地，促使土壤熟化，减少病虫杂草。
- ② 平整土地，土垡下大上小，作成双合墒，埂高和沟深 10 cm，埂宽和沟宽 40 cm，墒面平整，宽 1m，长 6~10m。
- ③ 离水源较远，地下水位较高，可做成联墒。
- ④ 墒面平整后适当捶板，上铺营养土 3~4 cm。

⑤ 营养土的配制方法：采用腐熟的细厩肥和无病、虫的细土拌合而成，肥土比为 1/3:2/3，复合肥（15:15:15）2 kg/40 m<sup>2</sup>，然后喷杀虫剂和杀菌剂堆捂 3~5 天即可。

### 3、播种：

(1) 种子消毒：香料烟种子消毒是为了杀死种子上的病原菌，减轻病害的发生，具体方法见表一。

(2) 播种量及播种时期：每 10 m<sup>2</sup> 苗床播 1g 种子（1.2~1.5 万粒），要求 10 月中旬至 11 月中旬将种子播下。

(3) 播种方法：将 1g 种子加入 1 kg 灶土或细沙，再加入 10g 杀虫剂（甲敌粉或铁灭克），充分混匀后，分 2~3 次均匀地撒于墒面上。播后再均匀地覆盖一层干细粪，一般不超过 1 cm 厚，厚度以不见土为宜，淋一次透水，使整个营养层都湿透，以后保持土壤湿润即可，及时盖膜，全部推行拱架薄膜育苗（与烤烟相同的拱架育苗）。

表一 香料烟种子药剂消毒方法

消毒目的	药剂（任选一种）	操作方法
杀死种子上的病原菌，	1. 1%硝酸银溶液；	将种子装入洁净布袋内，先在水中
减轻炭疽病、叶斑病、	2. 2%硫酸铜溶液；	浸湿，然后在药液中浸泡 10~15
赤星病、野火病等发生。	3. 2%的福尔马林溶液；	min，取出用清水冲洗干净晾干
	4. 1/2000L 汞溶液。	保存或随即催芽。

(4) 拱架薄膜育苗规格：墒长×宽为：10m（膜长 11m）×1m（膜宽 1.6m）；架最高点离畦 0.35~0.4m。1.7~1.9m 两头削尖竹条，3 条长竹片，1 条做拱顶，另 2 条做两边；拱间距为 0.5~0.65m，草绳固定。

① 密封保温保湿阶段：如育苗时间早，持续干旱，就不需要这一阶段，从播种开始进行通风降温阶段，并注意水分管理。如播种较晚就要实行这一阶段，在出苗以前拱架薄膜要盖严压实，严防透风漏气。此阶段种子处于休眠状态，短时间高温高湿有利于种子萌发；

② 通风降温阶段：此阶段幼苗开始萌发出苗，早上 9 时左右及时将两头或中间支起，以通风换气降低温度。下午 4 时以后当温度降至 25℃ 以下，要及时盖住；

③ 接膜锻苗阶段：大十字期以后，为了进行初期锻苗，白天从上午 9~10 时至下午 4~5 时应揭膜晒苗，夜间盖住保温，揭膜起止时间要看天气情况而定，并注意防止天气突变，如突然降温、降雨、大风，要随即盖住，以免烟苗受损。此外，移栽前 7~15 天昼夜不盖膜进行锻苗，但下雨或遇大风和寒流袭击时要盖住。

#### 4、苗床管理:

(1) 出苗期: 从播种到子叶平展地面这段时间称为出苗期, 约需 7~10 天。这一时期加强保温和浇水是保证出苗的决定性措施。出苗期要求保持土壤湿润, 不让苗床干燥, 也要注意不要淋过量的水, 保证日均温在 15℃ 以上。

(2) 十字期: 出苗 20 天左右, 两片真叶平展开时称小十字期, 有 4 片真叶平展开时称大十字期。此期要经常检查苗床, 一是察看苗床水分是否均匀适量; 二是察看新叶是否有虫危害, 若发现新叶有缺凹不完整时, 必须及时喷杀虫剂治虫, 同时清除所有杂草。

(3) 5 片真叶期 (生根期): 4 叶 1 心至第 5 片真叶展开时为根系迅速生长的时期, 因此也叫生根期。此期是幼苗管理关键时期, 白天要逐步揭去薄膜, 是烟苗逐渐接受直射阳光, 下午 5 时捂盖好薄膜保温, 并及时除草、追肥、防病治虫。除草前苗床用水淋透, 追肥用 1% 的复合肥水均匀浇施一次, 病害主要是炭疽病, 根黑腐病、猝倒病, 一般用多菌灵或波尔多液预防, 猝倒病严重的地方用甲霜灵锰锌 800 倍液喷施二次, 若有虫危害必须喷洒杀虫剂及时治虫。

(4) 成苗期: 8 片真叶出现时称为成苗期。6~7 片真叶时, 地下部分已有完整的根系, 此时管理的关键就是锻苗, 一是要揭膜锻苗; 二是适当控制水和掐叶锻苗。这两项措施必须认真进行, 同时要用甲霜灵锰锌或甲基托布津 300 倍液喷施一次防治病害, 要重点检查有无蚜虫及其它害虫。一定要在移栽前把病虫消灭控制到最低限度, 保证烟苗挺拔清秀无病虫。同时做好移栽准备, 移栽前一个月就要做好备耕工作, 幼苗成苗后达到使用标准时, 方可移栽。

#### 五、壮苗标准:

香料烟到成苗期, 苗高 13 cm (4 寸), 6~7 片真叶, 掐叶后有 2~3 片真叶, 烟茎粗细高矮一致, 约有筷子头粗, 有韧性, 不易折断, 烟苗挺拔清秀无病虫, 根系发达, 叶色淡绿至绿色。

#### 六、思考题:

简述香料烟育苗、管理技术要点及香料烟壮苗标准。

## 实验5 烤烟漂浮育苗技术及操作规程

一、实验目的：学会并掌握烤烟漂浮育苗技术及操作规程。

二、说明：烤烟漂浮育苗也称为营养液育苗。它是目前世界上比较先进的育苗技术。其原理是：将烟草子直接播在装满生长基质的育苗盘上，进而将育苗盘漂浮在盛有营养液的池中，烟苗在营养基质中扎根生长直至成苗，且烟苗生长所需要的养分和水分均由营养液提供。该技术的优点是：1. 根系发达；2. 基本消除了烟苗潜伏带病因素，减轻大田期病害，提高烟叶的生长水平；3. 烟苗健壮整齐，移栽成活率高；4. 能按烟苗生长的不同阶段特点，提供给烟苗最适宜的养分、水分、空气等条件，使烟苗生长很快，做到苗齐苗壮；5. 可节省劳力，减少劳动强度，同时可以提高土地利用率。

三、实验材料及用具：

- 1、烤烟漂浮育苗专用基质、162孔或200孔聚苯乙烯漂盘
- 2、烤烟包衣种子。
- 3、烤烟漂浮育苗营养液专用肥；
- 4、.空心砖或砖块、10丝（0.1mm）的塑料薄膜、拱棚架（钢筋或竹条）、遮阳网、洒水壶、铁锹；

四、操作步骤：

### （一）育苗场地选择

选择地势开阔平坦、背风向阳，无污染，排水顺畅，交通便利，有洁净水源、避免靠近菜地的地方。如空闲地、荒地、水田地等。

### （二）育苗棚、育苗池建造

#### （1）温室漂浮育苗棚的规格

由棚架、棚膜、通风窗等组成。一般宽10~12m（竹木结构的棚宽一般为3.6m），高2.5~3m，长随育苗数量及地形决定。中间为过道，每个大棚设营养池8个。棚架可用钢管、薄型轻型管或高强度复合材料制作。棚膜要求透光率高，保温性强，抗张力，抗农药化肥的能力强，一般选用材料用厚0.10mm（10丝）聚氯乙烯塑料膜、转光膜等，大棚走向为南北向，可延长日晒时间，缓解大棚升温慢，降温慢的矛盾。通风窗位于大棚两侧，一般离地面0.5~1m，宽0.8~1m，要开闭自如。门位于棚的两端，一般高不低于2m，宽1~2m。门窗设防虫尼龙纱网。

#### （2）室外塑料小拱棚覆盖漂浮育苗的规格

室外塑料小拱棚覆盖漂浮育苗的建造类似塑料大棚，区别在于棚的大小和走向，大棚走向为南北走向，小棚为东西走向。

2、育苗池（营养池）的建造：池的大小可根据塑料棚规格及育苗盘大小来定，池长×池宽×池深为：**670cm×105cm~110cm×20cm**，摆**30**个漂浮盘。池埂可用空心砖、土基砌成。池埂窄埂**30cm**，宽埂**50cm**，池角必须成直角，池埂做好后，池底平整压实，找平池底，用沙子、细土等垫平池底，铺稻草**1~2cm**。

① 小拱棚的建造规格为：拱棚的规格：长**6.70m**，宽**1.2m**，棚高**0.7~1m**，可摆放**160**孔或**200**孔聚苯乙烯漂盘**30**个，供大田移栽苗**5**亩，拱棚做成圆拱型，棚架间距**0.5~0.7m**。棚架材料可就地取材，可用竹条，有条件的地方可用钢筋做成。棚架做好后，可用厚**0.10mm**以上聚氯乙烯塑料膜、转光膜等覆盖，两头固定于地面，两侧可将膜部分揭开通风，棚上可用与拱棚架平行的绳子或竹条压膜固定，拱棚两内侧加防虫尼龙网，网宽**45cm**左右。

② 铺膜：池底膜用厚度**8**丝以上的黑膜为宜或**0.1mm**的聚氯乙烯塑料膜。铺膜要平整。

③ 加水：在漂浮池中加入自来水、流动的河流水、水库水、水井水等洁净的水。水的深度以**10cm**为宜。

④ 施肥：在漂浮池水中按**0.1kg/100kg**水的用量施入含**N15%**以上的烤烟专用复合肥或漂浮育苗专用肥料，保持氮素浓度为**150~200mg·L<sup>-1</sup>**。要尽量选择含**N**量高的烤烟专用复合肥，以避免盐害。施肥时，将肥料用热水溶解后均匀混入营养池中即可。注意肥料不能施在盘面上，以免烧苗。

### (三)育苗盘的选择

(1) 一段式直播育苗盘：采用**162**孔或**200**孔聚苯乙烯塑料泡沫格盘，孔穴上大下小呈圆锥形。推荐使用规格尺寸为：**66.5cm×34cm×5.5~6.5cm**的育苗盘，孔穴规格为上口**2.8cm×2.8cm**，下口为**0.8cm×0.8cm**。可以减轻漂浮育苗中在小十字期由于盐析而造成的黄苗、苗弱甚至死苗的现象。

(2) 二段式假植育苗盘：采用聚苯乙烯塑料泡沫格盘。使用**288**孔**66.5cm×34cm×5.5cm**，孔穴规格为上口**2.5cm×2.5cm**，下口为**0.8cm×0.8cm**。使用育苗盘要保证下口通畅。

(3) 消毒：第一次使用的漂浮盘不带病菌，使用前不必消毒。使用过的漂浮盘可能带上病菌，使用前必须用**0.1%**高锰酸钾溶液、**1:100**倍二氧化氯溶液、**1:100**倍漂白粉溶液或**1%~2%**福尔马林溶液等浸泡消毒。具体方法是将漂浮盘放入装有上述消毒液的池子中浸泡**10**分钟以上，取出集中覆盖薄膜熏蒸**1~2**天，揭膜晾干即可。

### (四)准备工作

1、确定播种期：结合当地气候，海拔 1500 米以下地区以 65 天为宜，海拔 1850 米左右地区以 70 天的苗床期为宜，以此来确定播种时间。若要推迟移栽期可通过剪叶来调节长势。

## 2、基质

基质起固定烟苗根系，并提供部份营养物质支撑烟苗生长的作用。对基质质量的要求：一要质地轻，二要孔隙度大（总孔隙度大于 60%），三要通气性和持水性能好，四要有一定的营养物质。目前国内外比较成功的基质组成原料有草炭、植物秸秆粉碎物、膨胀珍珠岩、蛭石等。其中草炭在基质配比中所占比例最大，主要根据草炭的质量来决定其它原料的配比。

### 烟草漂浮育苗基质标准

项目	指标
外观	各种物料混合均匀的颗粒状或条状产品，手感松软。
重金属含量	基质中的重金属含量、蛔虫卵死亡率和大肠杆菌指标应符合 GB8172-1987 的要求。
出苗率	从播种到播种后 20 天，在最低温度 $>1^{\circ}\text{C}$ 的条件下，出苗率 $\geq 85\%$ 。
烟苗生长速度	从播种到 50%烟苗达到大十字期的天数 $\leq 40$ 天。

### 烟草漂浮育苗基质理化指标

项目	指标
粒径（1-5）mm（%）	$\geq 40$
容重（g/cm <sup>3</sup> ）	0.15 ~ 0.35
总孔隙度（%）	70 ~ 95
有机质含量（%）	$\geq 20$
pH 值	5.0 ~ 6.8
电导率（us/cm）	$\leq 800$
水分含量（%）	30 ~ 50
有效铁离子含量（mg/kg）	$\leq 1000$
有效锰离子含量（mg/kg）	$\leq 100$

3、消毒工作：育苗前要选用杀菌剂（如多菌灵、百菌清等）对育苗盘、育苗池等育苗设施进行消毒处理，尤其对第二次以上重复使用育苗设施。

(1) 育苗盘的消毒：重复使用的育苗盘在育苗前必须消毒。消毒方法是用 0.05%~0.1%高锰酸钾或 0.5%~1%的硫酸铜喷洒，然后用清水冲洗干净。也可用 1%~2%的福尔马林喷洒，福尔马林有熏蒸作用，育苗盘喷药后，可用塑料薄膜覆盖，以提高消毒效果。也可使用其他广谱杀菌剂消毒。

(2) 基质消毒：漂浮育苗基质从专业生产厂家购买，无需消毒，混配基质时根据配方将各种配料充分混匀加足水分，同时喷洒农用链霉素、多菌灵（浓度按大田施用量的 2~3 倍）。混配好后堆成 15~30 cm 厚，喷施斯美地，用薄膜覆盖密封熏蒸消毒杀菌，密封 10 天后将薄膜揭开，7 天后方可装盘。

(3) 育苗场地消毒：漂浮池建好后用 1:200 倍的漂白粉溶液、1:200 倍二氧化氯溶液、生石灰水、0.1%高锰酸钾溶液等对场地周围、漂浮池、拱架进行喷雾消毒，同时喷施广谱杀虫剂防虫，如敌杀死 2500 倍液等，目的是杀虫、杀菌、灭草。

#### (五) 营养液的配制

1、养分比例：烟苗所需的养分 N、P、K、Ca、Mg 等元素应有一定的比例。一次性成苗的，氮素营养的浓度应保持在 150mg/kg。氮素养分中硝态氮占 60%，铵态氮占 40%营养液的总盐分不能超过 0.3%。

2、常用营养液的矿质养分含量（单位： $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ）见下表：

常用营养液的矿质养分含量（单位： $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ）

元素	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg	0.05	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mb
含量	20	10	20	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.02	0.02	0.005

3、肥料用量肥料用量可按下述公式计算：

$$\text{水容量 (L)} = \text{育苗池内口长 (m)} \times \text{内口宽 (m)} \times \text{平均水深 (m)} \times 1000$$

$$\text{需加施肥量 (克)} = \text{水容量 (L)} \times \text{所需浓度 (g}\cdot\text{L}^{-1}\text{)}$$

$$= \text{施肥浓度 (mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{)} \times \text{水体积 (m}^3\text{)} \div \text{肥料含量 (\%)} \times 1000$$

#### (六) 基质装盘

(1) 基质水分平衡：基质装盘前，应先加入一定的无污染的水拌匀，使其湿润，水分含量在 40~45%之间（即：湿润后的基质以手握之成团，松开后能自然散开为宜）。

(2) 装盘：将搅拌好的基质装满育苗盘中的每个孔穴，将育苗盘离地面 20~30cm，然后平扔下，如此重复 2~3 次，每次震荡后将育苗盘加满基质，再将超出育苗盘平面的基质刮去。

### (七)播种摆盘

(1) 播种：在播种前，先向装满基质的育苗盘的每个孔穴中央用食指和中指轻轻下压 **0.3~0.5cm**，再将种子播入其中，每穴播种粒数应根据种子的发芽率来决定，一般是 **1~2** 粒，可考虑多播一点双粒的孔数，以备选苗。

(2) 放盘：播种后在上面均匀撒播一层厚 **0.1~0.2cm** 稍细的同类基质，将育苗盘移至已灌好营养液的营养池中，盖上无纺布，用喷雾器均匀地反复喷洒适量清水，以确保包衣吸足水分而裂解。

(3) 盖膜：拱好拱架，将塑料薄膜覆盖在拱架上，窄埂一侧和棚两头用细土压实固定，宽埂一侧用薄膜裹沙子或泥巴卷成长条形压实，膜上再覆盖遮光率为 **70%~80%** 的遮阳网，并固定。

### (八)管理

1、水管理：出苗前，营养池水深应控制在 **10~15cm**。烟苗生长后期水的深度以使育苗盘面与池埂平齐为宜。在整个生长期，营养池水面一定要盖严，不漏光，以防藻类滋生。

2、肥的管理：第一次施肥时间宜在出苗后进行，施肥量以盘计算，每盘施 **25g**。必须将营养液肥先溶解，再分次放入池中，并与池水均匀混合。池水深度应保持在 **10~15cm**。第二次施肥时间宜在第一次施肥后 **20** 天左右进行，施肥量与第一次相同，池水深仍保持 **10~15cm**。第三次施肥，若在第二次施肥后 **15** 天左右，发现烟苗有明显缺肥现象，但必须在移栽前 **20** 天进行，施肥量以每盘 **20g** 为宜，池水深可结合通透性考虑，保证将育苗盘托出育苗池为宜。

3、温度管理：烟草种子萌发生长的最适温度是 **20~26℃**。当温度低于 **18℃** 时要紧关门窗保温，有条件的地方可采用多种方法加温；超过 **30℃** 时，要及时打开门窗通风降温，其开关大小及时间视棚内温度决定。棚内白天温度在 **25~32℃** 之间，最佳温度是 **25~28℃**，夜间不低于 **10℃**。池水温度在 **20~25℃** 之间。原则是：早晚保温，中午降温。出苗后，太阳光较强时应在上午 **11** 时至下午 **16** 时进行遮荫处理，至第一次剪苗方可撤去遮荫物。

(1) 从播种到出苗期，应采取严格保温措施，使育苗盘表面温度保持在 **21~24℃**，以获得最大的出苗率，保证整齐一致的出苗。

(2) 从出苗到十字期，仍以保温为主，但在晴天中午气温高时，要通风降温，并防止下降过度（低于 **20℃**）。

(3) 从十字期到成苗，避免极端高温，随着气温的回升，要特别注意通风，棚内温度最高不能超过 **35℃**，防止烧苗。

(4) 成苗期，可将四周的棚膜卷起，加大通风量，使烟叶适应外界环境条件。

4、湿度管理：塑料棚密闭性好，当温度降低、骤然降温、通风不畅时，极易结露，在大棚塑料膜上形成水滴（悬滴）。发现上述情况就要打开门窗，使其通风，降低湿度，以防水滴击伤烟苗。若气候长期处于阴天，气温较低，湿度较大，在上午 8 时~9 时开棚，降低湿度，开棚时间约 1 小时，然后再关上大棚。若是晴天，气温较高，须在上午 9 时开棚，下午 17 时左右关棚。一天中天气变化异常，可结合大棚温度灵活控制。烟苗在假植前，每天 8 时左右必须开窗排湿，以免水珠打坏烟苗。

5、光照调控：对烤烟漂浮育苗来说，过强或过弱的光照都不利于培育壮苗。在烤烟漂浮育苗出苗期，遮阳条件越充分，光照强度越弱，出苗率越高，出苗速度越快。烤烟漂浮育苗光照调控措施为：

(1) 初期（播种至 1~2 片真叶期间）：在棚膜上加盖两层遮阳网或在盘面上撒干松毛  $580\text{g}\cdot\text{m}^2$ ，以隐约见到基质为宜。

(2) 中期（烟苗 2~4 片真叶期间）：将遮阳网减为一层或将松毛均匀揭去一半，使烟苗逐渐接受光照，促其光合作用，加速烟苗生长。

(3) 后期（烟苗 4~5 片真叶期间）：完全揭去遮阳网或松毛，结合锻苗还可揭去棚膜。此阶段应使烟苗充分接受光照和外界环境，加强锻苗以增强其抗逆性。如突遇持续低温（小于  $10^{\circ}\text{C}$ ）时应盖严棚膜。

6、间苗、补苗：当烟苗 75% 进入小十字期后，间除大、小苗保留中等苗，每穴留 1 株，缺苗处用预备苗补上。

7、剪叶：剪苗是培育壮苗的关键措施。剪苗可调节烟苗根系和地上茎叶生长，增强烟苗的抗逆能力。剪苗应坚持前促、中稳、后控的原则。

剪苗的具体要求是：烟苗长至 6 片真叶时，可在高出生长点 3~4cm 的位置进行修剪。同批苗保证在一天内完成，而且剪后要求整体高度基本一致，力争保持在一个水平面上，不能出现高低起伏现象。

剪苗的具体时间：早上有露水时不宜剪苗，中午温度过高，此时剪苗也对烟苗不利，其最佳时间为每天上午 9:00~11:00，下午 16:00~19:00 之间。若是阴天，待烟苗露水全部蒸发以后，可全天进行剪苗。

对剪苗的工具在剪苗之前要进行杀菌消毒处理（可选用多菌灵等杀菌剂溶于水后浸泡剪苗工具半小时），尤其是剪去病苗后的工具，更应该杀菌消毒，以防病菌传染。

(1) 前促：播种后 40~45 天，当苗高 10cm 以上时，应采用平剪方法剪去部分叶片，抑制其生长，让生长慢的小苗赶上来，起到抑大促小的作用，使烟苗生长整齐一致。

(2) 中稳：播种后 45~50 天，剪去幼苗较大的 50~60%。目的是协调根系与茎叶生长，使幼苗敦实。

(3) 后控：播种后 50 天左右，采用平剪方法剪叶，以不伤害生长点为原则。一般间隔 3~5 天剪一次，直到移栽。以改善通风透光条件，协调根、茎叶的生长，增强烟苗的抗逆能力。

8、剪根：从播种后 50 天左右（猫耳期）开始，提起育苗盘，将伸出盘底的根系剪去，间隔 10 天进行 1 次，将伸出底孔的根全部剪去，从而促进孔穴中多级侧根和不定根的发生，增加根量。

9、锻苗：第 2 次剪叶后应逐步进行锻苗。主要方法有：

(1) 揭去拱棚的薄膜，使烟苗完全接触外界环境。

(2) 将育苗盘架高在育苗池上，当育苗盘中的烟苗有萎焉表现时再移入育苗池中，一般 2~3 天一个周期。

以上两个方法都能有效的增强烟苗的抗逆性，实际育苗生产中可将两种方法配合使用。锻苗天数应少于 10 天。此外，在锻苗期间，为进一步增强烟苗抗逆性，配制 1:1:160~200 倍波尔多液喷洒烟苗 2~3 次。

10. 防治病虫害：病虫害防治要以预防为主，消除病源，控制发病条件。因此必须做好塑料棚、基质、育苗盘等的消毒工作，一旦发现病原中心要及时清除，同时喷施防治药剂，防止蔓延。苗期容易发生的病害主要有：猝倒病（发病初期用多菌灵、百菌清、甲霜灵锰锌和敌克松喷洒病苗）、炭疽病（自小十字期起每隔七天喷一次 1:1:160~180 倍波尔多液防病三次，发病初期，对烟苗在苗期喷施 50%退菌特 1:500~600 倍，或 50%多菌灵 1:1000 倍液，可控制病情发展），病毒病如黄瓜花叶病（发病初期用 0.1%硫酸锌，20%病毒 A，22%金叶宝，2%菌克毒克，3.85%病毒必克等防治），普通花叶病（用 0.1%硫酸锌或 20%病毒一，金叶宝可湿性粉或植病灵 400~600 倍液预防），也可选用百菌清，敌克松，退菌特，戴森锌，植病灵等，在小十字期，4~5 片真叶期，6~7 片真叶期分别对其进行预防。苗期易发生的虫害有：地老虎、烟蚜、烟草潜叶蛾，可以选用克蚜螟、高效氯氰菊酯、敌百虫、辛硫磷、乐果、抗蚜威，杀螟松等进行防治，对症下药。

### (九)假植

出苗后至 3~4 片真叶，可以对其进行假植，要求每孔保留一株健苗、壮苗，除去病苗、弱苗、大苗、小苗和多余的苗，而且该批苗要保持整齐一致。在假植时，选一段 10cm 左右，

粗细程度以火柴棍大小为宜的铁丝作为工具，以盘为单位，用铁丝在缺苗的孔穴中插一个小洞，其深度可结合欲假植的苗（其它孔穴分出的健苗和壮苗），在将烟苗的根系放入其中，并保证烟苗的子叶能够在基质表面，最后把小洞周围的基质扒到烟苗的茎部，并稍挤压一下，使其基质与烟苗根系充分接触即可。

#### （十）成苗标准

苗龄 65 天左右，均匀整齐，苗高 15~20cm（茎基部到叶尖的距离）。茎高 8~12cm，茎粗大于 0.6cm，茎杆纤维素含量高，应绕于手指不易折断，含水量低，韧性强，叶片数为 7~9 片真叶，叶色正绿至淡黄，无病、虫、毒害。

#### （十一）配套技术

深栽：漂浮育苗的烟苗茎杆较高，茎高一般在 8~12cm，所以移栽时塘要打深一些，盖土也要多一些。

移栽的方法有两种：一是水栽法，即在塘内浇水，同时放苗盖土，将茎埋入 5~8cm，细土轻压，这种方法有显著的抗旱效果；另一种是旱栽法（常规栽法），即移栽盖土后浇水。无论哪种方法，栽后都应查苗补缺，保证烟株生长一致。

#### （十二）注意事项：

- 1、基质仅为烤烟育苗专用。
- 2、营养液专用肥不能混合在基质中使用。
- 3、置在阴凉干燥处，切勿摆放在环境温度较高的地方。
- 4、装盘时必须倒在洁净的地方，以防污染。

#### （十三）思考题：

- 1、参加播种工作，结束后写出实验报告。
- 2、简述漂浮育苗的技术要点。

## 实验6 烤烟幼苗根系活力的测定(甲烯蓝吸附法)

植物根系是活跃的吸收器官和合成器官,根的生长情况和活力水平既可作为植物吸水 and 吸肥的指标,又可作为生长和营养指标。烤烟根的主要作用有:(1)地上部的支持和固定;(2)物质的贮藏;(3)对水分和盐类的吸收;(4)合成氨基酸、酰胺、激素、烟碱等物质。故根系的活力是植物生长的重要生理指标之一。

一、实验目的:了解甲烯蓝测定根系活力的方法原理,学会并掌握测定根系体积、总吸收面积和活跃吸收面积的方法。

### 二、方法原理

根据沙比宁等人理论,植物对溶质最初吸收具有吸附的特性,并假定这时在根系表面均匀地覆盖了一层被吸附物质的单分子层,而后在根系表面都产生吸附饱和,继之,则根系的活跃部分能将原来吸附着的物质解吸到细胞中去,因而继续产生吸附作用。常用甲烯蓝作为被吸附物质,它的被吸附量可根据吸附前后甲烯蓝浓度的改变算出,甲烯蓝的浓度可用比色法测定。已知  $1\text{mg}$  甲烯蓝成单分子层时占有的面积为  $1.1\text{ m}^2$ 。据此可算出根系的总吸收表面积,从解吸后继续吸附的甲烯蓝量,即可算出根系活跃的吸收表面积,可作为根系活力的指标。

### 三、实验材料、仪器及用具:

1、材料:烤烟漂浮育苗或假植育苗植株的根系

2、仪器及用具:分光光度计,小镊子,刀片,玻棒,50ml 或 100ml 小烧杯,50ml 量筒,1ml 移液管,10ml 刻度试管,100ml、1000ml 容量瓶各一个,试管架,小镊子、吸水纸适量。

### 3、试剂:

(1)  $0.0002\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  甲烯蓝标准溶液:精确称取  $74.78\text{mg}$  甲烯蓝 ( $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{SCl}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ),加水溶解后定容至  $1000\text{ml}$ ,此溶液含甲烯蓝  $74.78\text{ug}\cdot\text{ml}^{-1}$ 。

(2)  $10\text{ug}\cdot\text{ml}^{-1}$  甲烯蓝标准溶液:吸取  $0.0002\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  甲烯蓝溶液  $13.38\text{ml}$  定容至  $100\text{ml}$ 。

### 四、方法步骤:

1、标准曲线的制作:取 7 支  $20\text{ml}$  的试管编号,依次加入  $10\text{ug}\cdot\text{ml}^{-1}$  甲烯蓝标准溶液 0, 1, 2, 4, 6, 8,  $10\text{ml}$ ,再依次加入蒸馏水 10, 9, 8, 6, 4, 2,  $0\text{ml}$ ,即成每管含甲烯蓝 0, 1, 2, 4, 6, 8,  $10\text{ug}\cdot\text{ml}^{-1}$  浓度的系列标准溶液,以 1 号管为参比液在 722 分光光度计  $660\text{nm}$ ,用  $1\text{cm}$  光径的比色皿读出吸光度值,见下表:

试管号	1	2	3	4	5	6	7
C (ug·ml <sup>-1</sup> )	0	1	2	4	6	8	10
A(吸光度值)	0	0.181	0.395	0.775	1.136	1.411	1.659

以甲烯蓝浓度(C)为横坐标, 光密度(A)为纵坐标绘标准曲线, 并求出其回归方程。

2、根系体积的测定: 取洗净的烟苗根系 3 株, 用吸水纸吸干水分后放入量筒中(或在电子天平上称重), 根据阿基米德原理, 根系浸没在水中, 它排开水的体积即为根系本身的体积。用水位取代法, 即可测知根系的体积。

3、根系吸收面积的测定:

(1) 用移液管或滴定管取 10 倍于根系体积的甲烯蓝溶液 (74.78ug·ml<sup>-1</sup>) 分别放入 3 个编号的小烧杯中, 准确记录每杯中的甲烯蓝溶液量, 将测定过根系体积的 3 株根系用吸水纸吸干水分一起依次分别放入 3 个小烧杯中, 并在每杯中浸泡 1.5min 后取出, 且每次取出时都要尽量使甲烯蓝溶液能从根上流回原烧杯中;

(2) 从各杯中分别取 1ml 溶液于 3 支 10ml 试管中, 稀释 10 倍, 用蒸馏水定容至刻度;

(3) 比色: 用蒸馏水做空白, 分别在分光光度计 660nm 处比色, 记下吸光度值, 查标准曲线求得的浓度乘以 10 即为每杯浸入根系后剩下的甲烯蓝的浓度 (ug/ml)。

五、计算:

(1) 总吸收面积 (m<sup>2</sup>) = (第 1 杯被吸收的甲烯蓝量 (mg) + 第 2 杯被吸收的甲烯蓝量 (mg)) × 1.1 (m<sup>2</sup>/mg)

$$= \left( \frac{C_0V - C_1V}{1000} + \frac{C_0V - C_2V}{1000} \right) \times 1.1 \text{ (m}^2/\text{mg)}$$

(2) 活跃吸收面积 (m<sup>2</sup>) = 第 3 杯被吸收的甲烯蓝量 (mg) × 1.1 (m<sup>2</sup>/mg)

$$= \frac{C_0V - C_3V}{1000} \times 1.1 \text{ (m}^2/\text{mg)}$$

式中 C<sub>0</sub> 表示浸根前甲烯蓝溶液的浓度 (ug/ml), V 表示杯中溶液的体积 (ml), C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub> 表示 1、2、3 号烧杯浸根后的浓度 (ug/ml)。

(3) 活跃吸收面积 (%) =  $\frac{\text{根系活跃吸收面积 (m}^2\text{)}}{\text{根系总的吸收面积 (m}^2\text{)}} \times 100\%$

(4) 比表面积 (m<sup>2</sup>·cm<sup>-3</sup>) =  $\frac{\text{根系总吸收面积 (m}^2\text{)}}{\text{根系的体积 (cm}^3\text{)}}$

(5) 比表面积 (m<sup>2</sup>·g<sup>-1</sup>) =  $\frac{\text{根系总吸收面积 (m}^2\text{)}}{\text{根系的重量 (g)}}$

六、将结果填入下表:

根系吸收面积测定记载表

烤烟育苗方式	杯中甲烯蓝溶液量 (ml)	开始时甲烯蓝浓度 ( $\text{mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ )	浸根后溶液浓度 ( $\text{mg}\cdot\text{ml}^{-1}$ )			被吸附的甲烯蓝量 (ng)			根吸收面积 ( $\text{m}^2$ )		活跃吸收面积 (%)	根的体积 ( $\text{cm}^3$ )	根的重量 (g)	比表面积 ( $\text{m}^2\cdot\text{cm}^3$ 或 $\text{m}^2\cdot\text{g}^{-1}$ )	
			1	2	3	1+2	1	2	3	总的				活跃的	总的

七、思考题

- 1、简述甲烯蓝吸附法测定根系总吸收面积和活跃吸收面积的原理
- 2、甲烯蓝吸附法测定根系活力时，以什么表示根系活力？

## 附：烤烟烟苗根系活力的测定（TTC 比色法）

一、目的：学会并掌握用 TTC 比色法测定根系活力。

二、原理：氯化三苯基四氮唑（TTC）是标准氧化还原电位为 80mv 氧化还原色素，溶于水，无色。当 TTC 与种胚、幼根、花粉等活细胞接触时，作为氢的受体被还原型脱氧辅酶（ $\text{NADH}_2$  或  $\text{NADPH}_2$ ）的氢还原，由无色的 TTC 变成红色的 TTF，在反应过程中生成的 TTF 不溶于水，但溶于某些有机溶剂（如甲醇和乙酸乙酯等）。所生成颜色深浅与根系活力成正相关。

三、实验材料、仪器及试剂

1、材料：烤烟漂浮育苗植株的根

2、仪器及用具：分光光度计、恒温箱、20ml 具塞试管、移液管、烧杯、镊子、刀片、研钵。

3、试剂：0.4%TTC 溶液、pH=7 的磷酸缓冲溶液（ $1/15\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ）、乙酸乙酯、次硫酸钠（ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ）粉末、 $1\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$  硫酸。

四、方法步骤：

1、标准曲线绘制：取 0.4%TTC 0.4ml，加乙酸乙酯 19.6ml 和少量次硫酸钠（ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ ）粉末，充分摇动，所生成的红色 TTF 溶液作为已知母液；取干燥洁净试管 6 支（编为 1~6 号），依次按下表加入上述母液和乙酸乙酯，混匀后，以乙酸乙酯为参比液用 722 分光光度计比色（485nm、1cm 光径比色皿），读出吸光度（A），以 TTF 浓度为横坐标，光密度（吸光度 A）为纵坐标绘成标准曲线，并求出其回归方程。

表二 各试管加入 0.4%TTC 和乙酸乙酯的量

试管号	1	2	3	4	5	6
0.4%TTC 溶液 (ml)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
乙酸乙酯 (ml)	19.5	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0
TTF(ug)	20	40	80	120	160	200

2、根显色：选取长度与粗度基本一致的烟苗根，切下 1cm 长的根尖，取 0.5g 放入 50ml 烧杯中，分别加入 0.4%TTC 溶液和 pH=7 的磷酸缓冲溶液（ $1/15\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ ）各 5ml，充分摇匀，并使根尖切段完全浸入溶液中，置于 37℃ 保温箱内黑暗保温 1 小时，使根尖切段显色。此后立即加入  $1\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$  硫酸 2ml，以终止反应，同时做空白实验（先加硫酸，再加根样品，37℃ 保温箱内黑暗保温 1 小时后加硫酸，其浓度、操作同上）。

3、比色：取出根段，用滤纸吸干水分，置于研钵中，加乙酸乙酯 3~4ml 研磨成匀浆。将提取的红色 TTF 小心倒入刻度试管中，残渣用乙酸乙酯冲洗 2~3 次，直至洗液不带红色为止，全部洗液并入试管中，用乙酸乙酯定容至 20ml，摇匀后，以乙酸乙酯为参比液，在分光光度计 485nm 处以 1cm 光径的比色皿比色，读出吸光度 A，查标准曲线，求出 TTF (ug)。

五、结果计算：
$$\text{根系活力 (ug} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}) = \frac{\text{标准曲线上查得TTF (ug)}}{\text{根重 (g)} \times \text{显色时间 (h)}}$$

## 实验7 烟草植物学形态特征及主要类型的识别

- 一、实验目的：学会认识红花烟草和黄花烟草主要植物学形态特征；
- 二、实验材料：红花烟草和黄花烟草植株（烤烟、白肋烟、香料烟、黄花烟植株）
- 三、说明：

烟草属茄科 (*Solanaceae*)，烟草属 (*Nicotiana*)，一年生草本植物，烟草属包括有64个种，其中绝大部分是野生种，只有现在的普通烟草，又称红花烟草 (*N. tabacum* L.) 和黄花烟草 (*N. rustica* L.) 等具有经济价值的种进行了人工栽培。我国的烤烟、晒烟和晾烟，绝大多数属于普通烟草，只有花色呈黄色的烟草属于黄花种。黄花烟草原产于南美玻利维亚、秘鲁、厄瓜多尔等国高原，以后逐渐传至世界各地，这种烟刺激性大，烟味浓烈，目前世界上黄花烟草主要分布在南美高原、东欧高山地带、亚州西部的一些地区，主产国是俄罗斯等独联体国家，但仍称莫合烟。我国栽培黄花烟历史悠久，主要分布在西北、东北冷凉地带，其中兰州水烟、新疆莫合烟、东北蛤蟆烟较负盛名，我国黄花烟以甘肃兰州、新疆伊犁生产量大。栽培在灌溉条件好的地上，施氮肥较多，尤以大粪施用量较大，黄花烟叶片较小，种植密度较烤烟、白肋烟高，但低于香料烟，一般密度为3.75~9.0万株/hm<sup>2</sup>。莫合烟初花至盛花期，先除去侧枝，至收获前才将顶尖全部去掉。甘肃黄花烟按调制方法分为绿烟和黄烟。绿烟要求叶片肥厚，留叶7~8片/株，黄烟留叶较多，打顶较高，春烟留叶12~15片/株，夏烟留叶8~10片/株。

### (一) 烟草植物学形态特征特性：

- 1、根：圆锥根系，由主根、侧根和不定根三部分组成。主根入土深，侧根近地面横向发展，根群密集深度约地表以下40 cm，密集宽度在距茎周围40 cm范围，打顶以后有的根系伸长到40 cm以下或40 cm以外。烟草的发根能力很强，采用培土方法可使茎杆上长出很多不定根，特别是在茎的基部。根系是烟碱合成的主要场所。
- 2、茎：直立圆柱形，是连接根系，支持叶、花、果实，运输水分和养料的主要器官。一般为鲜绿色，老时呈黄绿色，只有白肋烟的主茎是乳白色。茎表面有粘性的茸毛，幼茎上尤多，在茎的节上着生叶片，两节之间成为节间，一般节间下部较短，上部较长。茎幼嫩时髓部松软，老熟时中空变为木质化，茎高、节间长度及茎的粗细随烟草品种和栽培条件不同而异。烟草的株高一般80~150 cm。茎到生长后期，从叶腋间发出腋芽，茎顶端着生花序。
- 3、叶：烟草也是没有托叶的不完全叶，有的品种有叶柄，有的品种无叶柄。普通烟草的品种一般没有叶柄，个别品种有叶柄。

(1) 烟叶大小：因品种而异，小的仅 9~15 cm，大的可达 70cm 以上，在同一植株上，中部叶片最大，下部叶片次之，上部最小。

(2) 叶片厚度：就一片叶而言，叶定长时，叶片厚度的顺序是叶中部 > 叶尖 > 叶缘 > 叶基。烤烟叶片厚度一般为 0.2~0.35 mm。同一植株，中部叶片厚薄适中，下部叶片较薄，上部叶片较厚。

(3) 叶片与茎形成的夹角：二者形成的夹角大小不同，也就形成了不同的株形，上、中、下叶片大小相近称之为筒形。下部叶片显著大于上部叶片称为塔形，伞形烟株是由于施肥过量、单株叶数过少造成的，是烟叶生产上的不正常现象。

(4) 叶片的颜色：除白肋烟叶脉呈乳白色，叶片呈黄绿色外，其他类型都是绿色，只是品种之间有深绿和浅绿之分。

(5) 叶形：长椭圆形、宽椭圆形、卵圆形、长卵圆形、披针形、心脏形等 6 种。此外，叶面被有毛腺能分泌树脂、芳香油及蜡质。烟叶成熟时腺毛脱落，一般每株有 20~30 片，少的十余片，多的可达 60~70 多片。

4、花序：聚伞花序，烟草的花是两性完全花，5 个萼片、合萼。5 个花瓣结合成管状花冠，雄蕊 5 枚，雌蕊 1 枚，2 心皮、子房 2 室。花萼绿色，由 5 萼片愈合而成，花冠管状，长约 4~6 cm，上部 5 裂。花的颜色和大小是烟草不同种的特征之一。黄花烟花冠短，黄绿色。普通烟草花冠较长，红色或基部淡黄色，上部粉红色，轮状排列与花瓣相间。花丝 4 长 1 短，4 枚长度与雌蕊相等，便于自花授粉，基部着生在花冠的内壁，花药短而粗，呈肾形。由 4 个花粉囊构成，成熟时通常连成 2 室，花药向内作缝状裂开。在烟株主茎的顶端长着一个单花，在花柄的基部，以分枝的形式长出三个花序，雄蕊五枚，四长一短，雌蕊一枚，柱头二裂，自花授粉，天然杂交率 5%左右。

5、蒴果和种子：蒴果形状有卵形或园球形。烟草种子很小，一般为黄褐色，形态不一，由圆形到椭圆形。普通烟草的种子长 0.35~0.60 mm，宽 0.25~0.35 mm。1 克种子有 10000~13000 粒，千粒重为 6~26mg，一株烤烟能产生种子 12~15g，每 667 m<sup>2</sup>可收种子 8~10 kg。黄花烟种的种子较大，其长度为 0.55 mm，宽度在 0.40 mm 以上，种子颜色为深褐色，千粒重约为普通烟草种子重量的 3 倍以。

(二) 烟草的类型，按植物分类学分为两个种，一是普通（红花）烟草（*N. tabacum* L.）；二是黄花烟草（*N. rustica* L.）。由于烟草的栽培方法、品种及调制方法不同又可分为烤烟、晾烟、晒烟、熏烟四大类型。

1、烤烟：烤烟原产于美国的弗吉尼亚州，故国外也称弗吉尼亚型烟，是世界上种植面积最大的烟草类型。烤烟品种较多，适宜于表层砂壤、底层粘壤和肥力中等的土地上种植，不宜施用过多的氮素肥料。叶片在植株上分布疏散而均匀，叶片厚薄适中，栽培时不宜施用过多的氮肥，烟叶自下而上成熟，分次采收烘烤，即将成熟烟叶放入特定的烤房中，利用火管加温和散热完成其化学成分的变化，间接使叶片干燥。烤后叶片呈桔黄色为主，烟味醇厚，叶片厚薄适中，含糖量高，蛋白质含量低，烟碱含量中等，施木克值高，烟叶质量以腰叶为最好，是卷烟工业的最主要原料。

2、晾烟：种植在肥沃的土壤上，基肥用量大，打顶较迟，以中下部叶片大而较薄者为佳。晾烟是把逐叶采收的烟叶或带茎割下的烟株悬挂在索上，放在晾房或荫处，利用通风完成其自然变黄和干燥的过程。晾烟烟碱含量和含氮量较烤烟高，含糖量较烤烟低，具有特殊香气，叶片晾干，主要用于混合型卷烟。晾烟包括中国传统晾烟（普通晾烟）、白肋烟、雪茄芯叶烟、雪茄包叶烟、马里兰烟、波力克烟也属于此类型。

3、晒烟：晒烟是最早传入我国的烟草类型，栽培历史悠久，几乎遍布全国各地，品种资源丰富。我国晒烟是仅次于烤烟的第二大类型。其最主要的特点是利用日光加温调制烟叶。即逐叶采收的烟叶利用太阳光的热能晒干（首先烟叶在弱光下完成其化学成分的变化，然后在强光下定色干燥）。晒烟烟碱含量高，含糖量低，叶厚、味浓、香气重。因调制后烟叶颜色不同，分成晒红烟和晒黄烟（相当于国外的深色晒烟和浅色晒烟）；晒黄烟进一步又可分为淡色晒黄烟和深色晒黄烟。因晒制工具不同而分为索晒烟和折晒烟。索晒烟用绳索系晒（如四川什邡的毛烟），折晒烟是用竹折夹晒（如江西广丰和浙江桐乡的晒烟）。一般晒红烟大多数是索晒的，淡色晒黄烟大多数是折晒的，而深色晒黄烟则索晒和折晒均有。晒烟除部分用作烤烟型、混合型及雪茄烟、鼻烟、嚼烟的原料外，目前主要作为斗烟、旱烟和水烟吸用。香料烟、黄花烟都属于此类型。

4、熏烟：也称明火烤烟，是美洲调制烟叶的古老方法之一。其方法是直接在房内生煤火或木柴火，将烟叶熏干，所以叫熏烟。烟叶直接接触烟气，调制后颜色深暗，有一种浓郁的杂酚油特殊香味，在卷烟时作为配合原料之一，在制作嚼烟、鼻烟以及雪茄烟时也有配合应用的。熏烟的品种一般用深色晾烟，有时也用烤烟品种，适宜较黏重的土壤，行、株距较大而打顶较低，留叶 12~16 片，调制后烟叶含氮物质含量较高，含糖量低。

表一 两个栽培烟种性状比较

品种 项目	红花烟草	黄花烟草
生长期	长，耐寒性较差	短，耐寒性强
习性	宜于温暖地区种植	宜于较寒冷地区种植
根系	根系发达，入土深，可达 50~60 厘米	根系不甚发达，入土浅，约 30~40 厘米
茎	植株高大，高约 80~150 厘米或更高，圆柱形，外被有茸毛。	植株不高，约 50~100 厘米，多呈菱形，茸毛较多，分枝性较强。
叶	有叶柄或无叶柄，边缘有短翼，叶片大，叶形椭圆形，厚薄适中，叶色较淡，每株 20~30 片，亦多达 60~70 片，烟叶含糖量高，而总氮和蛋白质含量较低，尼古丁含量中等，约 1.5~3.5%，施木克值高。	有明显的叶柄，边缘无短翼，叶片小，多呈心脏形，叶色深，每株 10~15 片，烟叶含糖量低，而总氮和蛋白质含量较高，尼古丁含量高达 4~10%，烟味浓烈。
花	花大，花冠粉红色，长约 5cm，管状花冠。	花较小，花冠淡黄至绿黄色，长约 2cm，呈筒形。
果实	蒴果较大而长，卵圆形。	蒴果较小而短，圆球形
种子	种子小，黄褐色，千粒重 6~26mg。	种子较大，深褐色，千粒重为红花烟草的 3 倍。

表二 红花烟种和黄花烟种的性状比较

品种 项目	烟茎	叶			花		果实			种子		
		叶形	叶表面	叶柄	厚薄	颜色	大小	花形	形状	大小	颜色	大小
红花烟种												
黄花烟种												

## 四、思考题：

- 1、简述红花烟草和黄花烟草在栽培上有何异同。
- 2、选取红花烟草和黄花烟草植株（包括根、茎、叶、花、果、种子），详细比较其差异，并把结果填入表二。

## 实验8 烟叶光合色素的测定（分光光度法）

高等植物叶绿体中所含光合色素，按颜色可分为叶绿素与类胡萝卜素，是叶绿体的重要组分，其功能是吸收、传递与转换光能。与光合作用及氮素营养密切相关，是科学施肥、育种、光和、衰老及植物病理研究中的重要指标，故常需进行测定。

一、目的：本实验学习测定叶绿体色素含量的方法，并比较不同成熟度烟叶叶绿体色素的含量，并掌握分光光度计的操作技能。

二、法原理：根据朗伯一比耳定理，当一束单色光通过有色溶液时，因溶液的吸收而使光强下降；当液层与光强一定时，溶液的浓度与吸光度成正比，即有色溶液的浓度可通过光密度进行测定。叶绿素 a 吸收峰为 663nm，叶绿素 b 吸收峰为 646nm，类胡萝卜素吸收峰为 470nm，并建立计算上述色素浓度公式：

$$C_a (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}) = 12.21A_{663} - 2.81A_{646}$$

$$C_b (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}) = 20.13A_{646} - 5.03A_{663}$$

$$C_x (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}) = (1000A_{470} - 3.27C_a - 104C_b) / 229$$

式中： $A_{663}$ 、 $A_{646}$ 、 $A_{470}$ —分别为色素提取液在波长 663nm、646 nm 和 470 nm 处的吸光度值。

$C_a$ 、 $C_b$ 、 $C_x$ —分别为叶绿素 a、b 和类胡萝卜素的浓度。

三、实验材料、实验用具及仪器设备：

1、材料：烤烟鲜烟叶叶片

2、仪器及试剂：722 分光光度计、25ml 具塞刻度试管、研钵、漏斗、天平、剪刀或打孔器；95%的乙醇或 80%丙酮、石英沙和  $\text{CaCO}_3$  粉。

四、操作步骤：

（一）取样：取新鲜烟叶叶片，擦净表面污物，如叶片小，按重量取样，叶片大可按面积取样。

1、重量取样：去掉叶片中脉，剪碎、混匀，电子天平上称取鲜样 0.1~0.2g。

2、面积取样：避开叶片主脉，用打孔器取烟叶叶样 6~8 片，并量打孔器直径，计算出叶样面积。

（二）叶绿体色素的提取：有研磨法和浸泡法

1、研磨法：将取好的样品剪碎后放入研钵中，加入少量石英沙和  $\text{CaCO}_3$  粉及 2~3ml 浸提试剂（95%乙醇或 80%丙酮）研成匀浆，再加浸提试剂 5ml，继续研磨至溶液变绿，残渣变白，过滤于 25ml 具塞刻度试管（或容量瓶）中，用滴管吸取浸提试剂将残渣与滤纸上的叶

绿体色素全部洗入具塞刻度试管（或容量瓶）中，直至滤纸和残渣中无绿色为止。最后用浸提试剂将滤液定容至 25ml，摇匀备用。

2、浸泡法：科研测定项目多、待测样品量多，需错开时间，可选择此法。

将取好的样品放入 25ml 容量瓶中，加 80%丙酮或混合浸提试剂（无水乙醇：丙酮=1:1）20ml，放在暗处，浸泡至叶片变白，用浸提试剂定容至 25ml，摇匀备用。

（三）比色测定：将色素提取液到入光径为 1cm 的比色皿中，以浸提剂为空白，分别于 663nm、646nm 和 470nm 下比色测定吸光度，记录 A 值，带入上述色素浓度公式，计算出色素提取液的浓度，然后再根据下式计算含量：

$$\text{叶绿体色素含量 (mg. g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{色素浓度 (mg} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \times \text{色素提取液总量 (ml)}}{\text{叶片重量 (g)} \times 1000}$$

$$\text{叶绿体色素含量 (mg. dm}^2\text{)} = \frac{\text{色素浓度 (mg} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \times \text{色素提取液总量 (ml)}}{\text{叶片面积 (dm}^2\text{)} \times 1000}$$

五、结果计算：

1、叶片中叶绿体色素含量的计算（叶片中总叶绿素、叶绿素 a、叶绿素 b 及类胡萝卜素 4 种色素的含量）：

$$\text{叶绿体色素含量 (mg. g}^{-1}\text{)} = \frac{\text{色素浓度 (mg} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \times \text{色素提取液总量 (ml)}}{\text{叶片重量 (g)} \times 1000}$$

$$\text{叶绿体色素含量 (mg. dm}^2\text{)} = \frac{\text{色素浓度 (mg} \cdot \text{L}^{-1}\text{)} \times \text{色素提取液总量 (ml)}}{\text{叶片面积 (dm}^2\text{)} \times 1000}$$

2、比值计算：

叶绿素 a: 叶绿素 b = 叶绿素 a 的含量 ÷ 叶绿素 b 的含量

总叶绿素: 类胡萝卜素 = 总叶绿素含量 ÷ 类胡萝卜素含量

六、将测定结果记入下表：

项目 处理	吸光度 (A)			色素浓度 ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )				色素含量 ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )				a: b	C <sub>T</sub> : C <sub>X</sub>
	663nm	646nm	470nm	a	b	a+b	C <sub>X</sub>	a	b	a+b	C <sub>X</sub>		

思考题

- 1、简述叶绿素测定的意义和提取方法。
- 2、测定叶绿素含量应注意哪些方面？

## 实验9 烤烟、白肋烟、香料烟商品类型形态特征观察

一、实验目的：通过详细比较，能够掌握三种不同类型烟叶的形态特征。

二、实验材料及用具：

1、调制后的烤烟、香料烟、白肋烟干烟叶；

2、天平、米尺、放大镜、铅笔。

三、说明：

不同类型的烟叶是由于长期以来采取不同的加工调制方法形成了不同的商品类型。除了栽培方法及品种外，不同类型的烟对气候、土壤的要求也不完全相同。

1、烤烟：弗吉尼亚型，浅色烤烟。主要种植在中等施氮水平（ $30 \sim 70\text{kg}/\text{hm}^2$ ）的轻质土壤上，叶片由下而上成熟，成熟叶片在3~7周内每隔一段时间用手工或机械采摘一次，然后把叶片放入封闭结构（如烤房）内进行调制，一周内温度从 $25^\circ\text{C}$ 升到 $68^\circ\text{C}$ 左右。烤烟最佳颜色为橘黄和金黄，而且在贮藏中不褪色。烤后叶片长度约为60cm，宽度 $\geq 24\text{cm}$ 是优质烟叶的良好特征。烟叶质量以腰叶和上二棚叶片为最好。优质烟的总糖含量为18%~22%，还原糖16%~18%，还原糖与总糖的比值应 $\geq 0.9$ 。烟碱为1.5%~3.5%，总氮1.5%~3.5%，蛋白质8%~10%，钾2%以上，氯1%以下，淀粉4%~5%以下是较适宜的范围。其相对比值：施木可值（总糖/蛋白质）2~2.5%；还原糖/烟碱为8~12；总氮/烟碱 $\leq 1$ 为宜，钾/氯以大于4为宜。主要用于“烟斗烟、卷烟”。

2、白肋烟：白肋烟是混合型卷烟的主要材料，具有叶片薄而轻、组织结构疏松而不粗糙，弹性强，填充值高。吸收香料性能好等特征。该品种除叶色浅绿色外，其茎秆和叶中脉均为乳白色。白肋烟的栽培方法接近烤烟，最显著的特点是使用高氮施用量（ $168.0 \sim 300.0\text{kg}/\text{hm}^2$ ），田间最适宜种植密度取决于烟叶的用途和质量，而不是产量，一般为1.5万~2.3万株// $\text{hm}^2$ 。在调制是逐叶采收或将整株砍断，然后放在通风晾房内调制4~8周。白肋烟主要特点是烟碱、总氮含量较烤烟高，含糖低，蛋白质含量较高。叶片具有特殊的浓香，组织疏松，吸水能力强。颜色要求为咖啡颜色（浅棕色或棕褐色）。以下二棚和腰叶作为卷烟原料最好。主要用于“烟斗烟、嚼烟、卷烟、鼻烟”。

3、香料烟：东方（土耳其香料烟）型，茎最细。施用低氮量（ $20 \sim 40 \text{kg}/\text{hm}^2$ ），要求地中海式气候和有石子的瘠薄土地，即要求山坡地、土层较浅，土壤质为沙土、沙壤土、粉沙土和沙黏土，土壤通透性、排水性能好，持水能力较差，有机质含量较低，土壤肥力低到中等，pH偏酸性至偏碱性。这种环境生产的叶片小，如果土层深厚，肥力高，持水能力强，生产的烟叶粗糙，叶片大，品质差。自下而上逐叶采收晒制。调制方法是：烟叶采摘后，

先晾制到萎蔫变黄，直至在太阳下晒干，即半晾半晒。叶片具有独特的香味和香气特性，烟碱含量低，氮化合物较烤烟高，含糖量也较低。种植密度高，达 8~25 万株/hm<sup>2</sup>左右，以顶叶质量最好。主要用于“烟斗烟、卷烟”。

4、熏烟：弗吉尼亚型，深色烤烟。调制后烟叶含氮物质含量较高，含糖量低。主要用于“烟斗烟、卷烟、鼻烟”。

这 4 种类型经不同的加工调制后，差异是很大的，各有各的特色。

#### 四、观察内容及方法

- 1、取各类型的叶片，对比观察以下项目（见表一）
- 2、观察项目为叶有无叶柄、叶形、叶长度、宽度及厚薄、光泽油分、弹性、叶色等。

#### 五、思考题：

- 1、简述烤烟、晾烟、晒烟、熏烟植物形态学的类型、特征及工业用途。
- 2、比较各类型叶片形态，并将结果填入表一。

表一 烤烟、香料烟、白肋烟烟叶商品类型调查记载

烟叶类型	叶形	有无 叶柄	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	叶尖 形态	叶色	叶片 光泽	叶片 油分	叶片 弹性
烤烟									
香料烟									
白肋烟									
熏烟									

## 实验 10 烟草农艺性状的调查记载

一、实验目的：学会并掌握烟草农艺性状的调查记载和叶面积的计算方法。

二、说明：此标准适合用于红花烟草和黄花烟草。

农艺性状（**agronomical character**）定义：指烟草具有的与生产有关的特征和特性。它是鉴别品种生产性能的重要指标。

三、实验材料和用具：

1、材料：大田生长的烟草植株

2、用具：钢卷尺、细绳、量角器、游标卡尺或螺旋测微器、记录本

四、调查方法：以株为单位。

1、选点：大区选取有代表性的田块，采用对角线选点。

2、取样：田间采用五点取样方法。每点不少于 10~20 株，小区试验少于 20~30 株应作普查。

五、农艺性状的调查及记载项目

1、苗色：一般在生根期调查，分深绿、绿、浅绿、黄绿四级。

2、苗期生长势：在生根期调查记载。分强、中、弱三级。

3、大田生长势：分别在团棵期和现蕾期调查记载。分强、中、弱三级。

4、整齐度：在现蕾期调查。分整齐、较齐、不整齐三级。以株高和叶数的变异系数 10%以下的为整齐；25%以上的为不整齐。

5、腋芽长势：打顶后首次抹芽前调查。分强、中、弱三级。

6、株形：植株的外部形态，开花期调查。分塔形、筒形、橄榄形三种。

（1）塔形：植株自下而上逐渐缩小，呈塔形。

（2）筒形：植株自上、中、下三部位大小相近，呈筒形。

（3）橄榄形：植株上下部位较小，中部较位大，呈橄榄形。

7、株高：

（1）打顶植株在打顶后茎顶端生长定型时测量。自地表茎基处至茎部顶端的高度。也称茎高（单位：cm）。

（2）不打顶的植株在第一青果期进行测量。自地表茎基处至第一蒴果基部的高度（单位：cm）。

（3）现蕾以前的株高，为自地表茎基处至生长点的高度（单位：cm）。

8、茎粗：第一青果期在株高约 1/3 处一节中部的茎的周长（单位：cm）。

9、节距：第一青果期在株高约 1/3 处测量上下各 5 个叶位，每个叶位测量 2 个节距（共测量 10 个节距）的平均长度（单位：cm）。

10、茎叶角度：在现蕾期上午 10 时前，在株高 1/3 处测量腰叶与茎的着生角度。分甚大（90 以上）、大（60 ~ 90 ）、中（30 ~ 60 ）、小（30 以内）四级。

11、. 叶序：以分数表示。自脚叶向上计起，把茎上着生在同一方位的两个叶节之间的叶数作为分母；两叶节之间着生叶的顺时针或逆时针方向所绕圈数作为分子表示。在腰叶采收后记载，通常叶序有 2/5、3/8、5/13 等。

12、茸毛：现蕾期在上部叶片的背面调查，记载茸毛的多少。分多、少两级。

13、叶数：

（1）有效叶数：打顶的实际采收的叶数。

（2）着生叶数（或称总叶数）：不打顶的自下而上至第一花枝处顶叶的叶数。

（3）苗期和大田期调查叶数时，苗期长度 2 cm 以下的小叶、大田期长度 5cm 以下的小叶不计算在内。

14、叶片大小，叶片成熟前测量（分别测量脚叶、下二棚、腰叶、上二棚和顶叶各个部位的长度和宽度）（单位：cm）。

（1）叶长：自茎叶连接处至叶尖的直线长度（有柄叶应除去叶柄）（单位：cm）。（2）叶宽：以叶面最宽处与主脉的垂直长度（单位：cm）。

15、叶形：根据叶片的性状和长宽比例（或称叶形指数），以及叶片最宽处的位置确定。分椭圆形、卵圆形、心脏形和披针形。一般以成熟腰叶为准。

(1)椭圆形：叶片最宽处在中部。

a) 宽椭圆形：长宽比为 1.6 : 1.9;

b) 椭圆形：长宽比为 1.9 ~ 2.2 : 1;

c) 长椭圆形：长宽比为 2.2 ~ 3 : 1。

(2)卵圆形：叶片最宽处靠近基部（不在中部）。

a) 宽卵圆形：长宽比为 1.2 ~ 1.6 : 1

b) 宽卵圆形：长宽比为 1.6 ~ 2.0 : 1

c) 宽卵圆形：长宽比为 2.0 ~ 3.0 : 1

(3)心脏形：叶片最宽处靠近基部，叶基近主脉处呈凹陷状，长宽比为 1 ~ 1.5 : 1。(4)披针形：叶片披长，长宽比为 3.0 : 1

16、叶柄：分有、无两种。自茎至叶基部的长度为叶柄长度（单位：cm）

- 17、叶尖：分钝、渐尖、急尖、尾状四种。
- 18、叶耳：分大、中、小、无四种。
- 19、叶面：分皱折、较皱、较平、平四种。
- 20、叶缘：分皱折、波浪和较平三种。
- 21、叶色：分浓绿、深绿、绿、浅绿、黄绿五级。或以比色卡的实际读数表示。
- 22、叶片厚薄：分厚、较厚、中、较薄、薄五级
- 23、叶肉组织：分细密、中等、疏松三级。
- 24、叶脉形态：

(1) 主脉颜色：分绿、黄绿、黄白等，多数白肋烟为乳白色。

(2) 主脉粗细：分粗、中、细三种。

(3) 主侧脉角度：在叶片最宽处测量主脉和侧脉着生角度。

注：15~24以腰叶的调查结果为准。

25、茎色：分深绿、绿、浅绿和黄绿四种。多数白肋烟为乳白色。

26、花序：在盛花期记载花序的密集或松散程度。

27、花朵：在盛花期调查花冠、花萼的形状、长度、直径和颜色。分深红、红、淡红、白色、黄色、黄绿色等。

28、蒴果特征：青果期记载蒴果长度、直径及形状。

29、种子：记载种子的形状、颜色、大小、色泽和千粒重（克）。

30、根幅：根系的实际深度及扩展所及范围的直径（幅度）表示。

注：比色卡实际读数表示方法：比色卡读数9以上为浓绿，8~9为深绿、7~8为绿色，6~7为浅绿，以下为黄绿。

## 六、物理测定：

1、单叶重：取中部等级相同的干烟叶100片称其重量，以克表示，重复2~4次取平均值。

2、干烟率：干烟占鲜烟叶重量的百分率。在采收烟叶时随机取中部烟叶300片称重，经调制后达到定量水分时称重，计算出干烟率。

3、叶面积计算：

(1) 单叶叶面积 ( $m^2$ ) =  $0.6345 \times (\text{叶长} \times \text{叶宽})$

式中：0.6345—烤烟计算叶面积时的常数，品种间有差异。

(2) 叶面积系数：指单位面积（通常用  $666.67 m^2$ ）的绿叶面积与土地面积之比。即：

$$\text{叶面积系数} = \frac{\text{平均单叶面积} \times \text{单株叶数} \times \text{每亩株数}}{666.67}$$

(3) 单位叶面积重量 ( $\text{mg} \cdot \text{cm}^2$ ): 用  $2 \sim 10 \text{ cm}^2$  的圆形打孔器自中部干烟叶上取叶肉样品若干, 用千分之一天平称重, 计算每平方厘米的平均重量。

七、思考题:

将不同品种 (至少 2 个) 各取 5—10 株进行测定, 并将结果填入下表:

项目 品种	株高 (cm)	茎围 (cm)	节距 (cm)	茎叶 角度	叶序	叶形	叶面	单株 叶数	叶片 长×宽 ( $\text{m}^2$ )	单叶 叶面积 ( $\text{m}^2$ )	叶面积 系数
	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										

## 实验 11 烟草生育期的调查记载

一、实验目的：学会并掌握烟草生育期的调查记载和种子发芽势、发芽率的计算方法。

二、说明（有关定义见农艺性状调查记载）：

比色卡实际读数表示方法：比色卡读数 9 以上为浓绿，8~9 为深绿、7~8 为绿色，6~7 为浅绿，以下为黄绿。此标准适合用于红花烟草和黄花烟草。

三、实验材料和用具：

1、材料：苗床期的烟苗或大田生长的烟草植株；

2、用具：小镊子、滤纸、培养皿、记录本等。

四、生育期的调查项目记载：

生育期：烟草从出苗到子实成熟的总天数；栽培烟草从出苗到烟叶采收结束的总天数。

1、播种期：播种的日期。以月、日表示。

2、出苗期：全区 50% 幼苗的子叶达到平展程度的日期。

3、小十字期：全区 50% 的幼苗出现两片真叶，其大小与子叶相仿，且相互垂直平展的日期。

4、大十字期（生根前期，又称鼠耳期）：全区 50% 的幼苗出现相仿的四片真叶，且两片真叶与另两片真叶垂直，叶平展成“十字”的日期。

5、生根期（又称猫耳期）：全区 50% 的幼苗出现 6~7 片真叶，而第四、五片真叶在早晚显著向上竖立的日期。

6、假植期：将烟苗再次植入假植苗床或营养袋的日期。以月、日表示。

7、成苗期：全区 50% 的幼苗达到适宜移栽或壮苗标准可进行移栽的日期。一般夏烟是 10~12 片真叶，苗高 15~20cm，茎高 6~8cm。春烟 10 片左右真叶，苗高 12~15cm，茎高 3~4cm。

8、苗床期：以天数表示。

9、移栽期：实际移栽的日期。以月、日表示。

10、还苗期：移栽后全区 50% 以上烟苗成活的日期。

11、伸根期：以月、日表示。

12、团棵期（伸根期）：多数烟株生长到 1 尺多高，展平的叶有 13~16 片，株型近似球型。全区 50% 以上烟株达到团棵标准。

13、旺长期：全区 50% 以上烟株从团棵到现蕾称旺长期。

14、现蕾期：全区 10% 植株的花蕾完全伸出叶尖时为现蕾始期，达到 50% 时为现蕾盛期。

15、打顶期：全区 50% 以上烟株可以打顶的日期。

- 16、开花期：全区 10%植株开放第一朵花（中心花）时为开花始期。达到 50%时为盛花期。
- 17、第一青果期：全区 50%植株的第一个果实全长大，而尚呈青色的日期。
- 18、蒴果成熟期：全区 50%植株的花序上有半数以上果实变成褐色的日期。
- 19、收种期：以月、日表示。
- 20、烟叶成熟期：以工艺成熟期为准，分别记载脚叶成熟期（第一次采收）、腰叶成熟期和顶叶成熟（最后一次采收）的日期。
- 21、大田期生育期：自移栽期至烟叶末次采收的天数。以天数表示。
- 22、生育期天数：
  - （1）苗床期的天数：自出苗期至移栽的天数（以苗龄天表示）。
  - （2）大田期天数：自移栽期至烟叶末次采收的天数。以天数表示。
  - （3）烟叶采收天数：首次采收至末次采收的天数。
  - （4）现蕾天数：成苗至现蕾的天数、移栽至现蕾的天数分别记载。
  - （5）开花天数：出苗至开花的天数、移栽至开花的天数分别记载。
  - （6）蒴果成熟天数：开花盛期至蒴果成熟天数。
  - （7）打顶的天数：移栽至打顶的天数。
  - （8）全生育期的天数：出苗至烟叶采收结束的天数、出苗至种子采收结束的天数分别记载。

## 五、物理测定：

- 1、种子千粒重：种子千粒重：取晒干洁净种子 1000 粒（含水率 9%以下）用千分之一感量称，以克表示。重复两次取平均值。
- 2、发芽率测定：随机取 100 粒洁净种子，放入滤纸培养皿中作发芽试验，第七天测定发芽势（%），第十四天测定发芽率（%），以胚根伸出与种子等长时为发芽标准，取四次重复的平均值。
- 3、发芽势计算：

$$\text{发芽势}(\%) = \frac{\text{7天内发芽种子粒数}}{\text{受检种子数}} \times 100$$

- 4、发芽率的计算：

$$\text{发芽率}(\%) = \frac{\text{14天内发芽种子粒数}}{\text{受检种子数}} \times 100$$

- 六、思考题：简述烟草生育期调查项目及记载标准。

## 第二部分 综合性、设计性实验

综合性实验是指实验内容涉及本课程的综合知识或与本课程相关课程知识的实验；设计性实验是指给定实验目的要求和实验条件，由学生自行设计实验方案并加以实现的实验。

### I 综合性实验

本组合实验以技术为主线组织，使学生通过技术型综合实验能熟练掌握分光光度计技术、烤烟壮苗培育技术及不同烟草类型植物学形态特征的识别等实验基本技能。

#### 实验 12 分光光度技术及应用

##### 一、目的

通过 2 次实验使学生熟练掌握可见分光光度法测定烟草有关生理指标技术的基本实验步骤，并熟练使用 721 或 722 型分光光度计。

##### 二、实验方案和安排

###### 1、实验内容

- (1) 烤烟幼苗根系活力的测定（见第一部分实验 6）
- (2) 烟叶光合色素的测定（见第一部分实验 8）

###### 2、实验要求

掌握分光光度法测定烟苗根系活力和烟叶光合色素的基本实验步骤：

- (1) 配制标准溶液（正确使用移液管和容量瓶），绘制标准曲线或求出回归方程。
- (2) 样品的提取和测定（正确选取分析样品、称样、浸提、稀释和显色）。
- (3) 比色测定（正确选取比色皿、熟悉各型分光光度计各旋钮的使用），正确读取 A 值和 C 值。
- (4) 计算样品中的浓度。

###### 3、实验安排

6 学时，分 2 次进行，4 人一组，每组测定 2 个样品，2 人互为重复。

##### 三、考核标准

- (1) 考核内容：电子天平的称量、移液管和容量瓶的使用、721 或 722 分光光度计的使用、实验记录规范。
- (2) 考核方法：每人独立操作，教师现场评分。
- (3) 实验报告的撰写及结果计算。

##### 四、查阅的《参考资料或文献》

## 实验 13 烟草育苗操作技术

### 一、目的

通过实验使学生初步掌握烟草育苗床地的选择、母床、子床的整理、营养土的配制、漂浮池的建立以及培育壮苗的技术措施等基本实验步骤。

### 二、实验方案和安排

#### 1、实验内容

- (1) 烟草常规育苗技术（见第一部分实验 1）
- (2) 烟草两段式育苗技术（见第一部分实验 2）
- (3) 烟草营养袋假植育苗技术（见第一部分实验 3）
- (4) 烤烟漂浮育苗技术及操作规程（见第一部分实验 5）

#### 2、实验要求

掌握烟草育苗操作技术的基本实验步骤及培育壮苗的技术措施。

- (1) 掌握烟草育苗床地的选择、母床、子床的整地；
- (2) 掌握常规育苗操作技术及其管理要点；
- (3) 掌握营养土的配制技术及其假植技术要点；
- (4) 掌握漂浮池的建立、漂浮育苗技术要点及操作规程。

#### 3、实验安排

6 学时，分 2 次进行，3~4 人一组。

### 三、考核标准

2 次实验都定为考核实验：

- (1) 考核内容：苗床地的整理、营养土的配制以及烟草育苗技术的基本实验步骤。
- (2) 考核方法：每人独立操作，教师现场评分。
- (3) 实验报告的撰写及实验记录的规范与否。

### 四、查阅的《参考资料或文献》

## 实验 14 不同烟草类型植物学形态特征的识别及 农艺性状的调查与记载

### 一、目的

通过实验,使学生掌握不同烟草类型(烤烟、白肋烟、香料烟、黄花烟等)植物学形态特征的识别方法;掌握烤烟、白肋烟、香料烟、黄花烟等的异同点;掌握株高、叶片长、宽测量方法、叶面积、叶面积系数的计算方法等,以便更好地为生产和科研服务。

### 二、实验内容和实验安排

#### 1、实验内容

(1)不同烟草类型植物学形态特征的识别(烤烟、香料烟、白肋烟、黄花烟)(见第一部分实验 7)

(2)烟草大田期农艺性状的调查与记载项目(见第一部分实验 10)

(3)烟草生育期的调查记载项目(见第一部分实验 11)

(4)烟草株高、叶片长、宽测量方法、叶面积、叶面积系数的计算方法等(见第一部分实验 10)

#### 2、主要实验用具

钢卷尺、量角器、螺旋测微器、游标卡尺、铅笔、记录本

#### 3、实验要求

(1)列表比较烤烟、香料烟、白肋烟、黄花烟等不同类型烟草植物学形态特征的异同点。

(2)列表比较烤烟不同品种的主要农艺性状及叶面积系数的大小。

#### 4、实验安排

2 学时, 2 人一组。 每组每个品种调查 5~10 株。

### 三、考核标准:

(1)考核内容:考察学生对大田烟株农艺性状如株高、叶面积、茎围、节距等的调查与记载等基本实验技能的掌握程度。

(2)考核方法:每人独立操作,教师现场评分;

(3)实验报告的撰写及实验记录的规范与否。

### 四、查阅的《参考资料或文献》

## 实验 15 不同烟草类型及其商品类型的形态特征比较

一、目的：通过 2 次实验使学生初步掌握不同烟草类型的植物学形态特征、不同烟草类型干烟叶的形态特征。

二、实验方案和安排

1、实验材料的准备：

- (1) 烤烟、晒烟（香料烟）、晾烟（白肋烟）的植株；
- (2) 调制后的烤烟、晒烟（香料烟）、晾烟（白肋烟）干烟叶；
- (3) 熏烟标本；

[4] 天平、米尺、放大镜、铅笔。

2、实验内容：

- (1) 烤烟、晒烟、晾烟的植物学形态特征观察与识别（见第一部分实验 7）；
- (2) 烤烟、晒烟（香料烟）、晾烟（白肋烟）、熏烟干叶的形态观察（见第一部分实验 9）；

3、实验安排

3 个学时，1 次实验，2 人一组。

三、综合实验报告的撰写

以每组观察的数据，按照自然科学期刊上的论文格式，每人写成一篇综合实验报告。

四、查阅的《参考资料或文献》

## II 设计性实验

设计性实验是为巩固综合实验的效果，在教师的指导下，启发学生进行实验设计，拟订实验方案，提交设计实验报告，作为课程考核内容。

### 实验 16 烤烟不同育苗技术及烟苗素质的测定

#### 一、目的

通过对具体实验方案的设计与实施，激发学生的学习兴趣，启发探索和开发精神，使学生能灵活运用所学知识，培养查阅文献、综合分析、实验设计和应用能力。

充分运用现代科技优势和多种育苗方式的特点，因地制宜，扬长避短，为烤烟幼苗创造良好的环境条件。同时使学生掌握烤烟育苗操作技术的基本步骤及培育壮苗的技术措施。即

- (1)掌握苗床地的选择、母床、子床的整地；
- (2)掌握常规育苗操作技术及其管理要点；
- (3)掌握营养土的配制技术及其假植技术要点；
- (4)掌握漂浮池的建立、漂浮育苗技术要点及操作规程；
- (5)掌握烟苗素质（生理生化指标）的测定技术；
- (6)配制标准溶液（正确使用移液管和容量瓶），绘制标准曲线或建立回归方程；
- (7)样品的提取和测定（正确选取分析样品、称样、浸提、稀释和显色）；
- (8)比色测定（正确校正比色皿、熟悉各型分光光度计的使用），正确读取A值和C值。

#### 二、实验内容及实验安排

- 1、烤烟常规育苗技术（见第一部分实验1）
- 2、烤烟营养袋假植育苗技术（见第一部分实验2、实验3）
- 3、烤烟漂浮育苗技术及操作规程（见第一部分实验5）
- 4、烤烟幼苗根系活力及光合色素等生理指标的测定（见第一部分实验6及实验8）
- 5、数据处理：照实验的计算公式计算，列表或作图比较。（见第一部分实验6及实验8）
- 6、实验安排：

10个学时，分3次完成，4人一组，每2人互为重复。

#### 三、主要仪器、实验材料及用具

主要仪器：722-2000型分光光度计、电子天平

实验材料及用具：

1. 烤烟包衣种子;
2. 开畦、施足基肥的苗床地;
3. 进入猫耳期的烤烟幼苗;
4. 准备好的假植苗床地;
5. 制作营养袋的材料 (如旧报纸);
6. 锄头、铁铲、腐熟过筛的农家肥、过筛疏松肥沃的表土、洒水壶、起苗运苗工具、装营养土的工具。
7. 漂浮池、漂浮盘、拱棚支架、薄膜、遮阳网、烤烟漂浮育苗专用基质等。

#### 四、教学安排

##### (1) 时间:

在大学三年级上学期,烟草栽培学实验即将要结束时进行,提前两周由学生选题,并由教师布置查阅文献和其它有关事宜。

##### (2) 要求

每位学生在规定时间内写出设计实验报告;可组织讨论并相互交流;修改设计实验报告;交教师批阅;记入课程考核成绩。

#### 五、设计性实验要求及考核标准

要求掌握苗床的整理、营养土的配制、漂浮池的建立、播种、苗期管理、农艺性状的调查与记载、生理指标(根系活力、光合色素等)的测定(分光光度计的操作、标准曲线或回归方程的建立)等一系列实践操作和实验技能,最后根据实验结果,以每组的数据,按照自然科学期刊上的论文格式,每人写成一篇文章课程论文。实验课程论文一般包括以下几方面内容:

- (1) 题名 (5分);
- (2) 署名 (2分);
- (3) 摘要 (25分);
- (4) 关键词 (3分);
- (5) 前言 (10分);
- (6) 正文 (55分)

① 材料和方法 (10分); ② 结果与分析 (30分); ③ 结论或讨论 (10分); ④ 参考文献 (5分)。

### III 综合实验报告和实验课程论文写作基本格式和写作方法

综合实验报告和实验课程论文的记叙和总结,是把直接的感性认识提高到理性概念的必要步骤,也是向教师报告、与他人交流及储存备查的手段。因此撰写中必须注意科学性、规范性、真实性。综合实验报告和实验课程论文由实验记录整理而成,实验中必须及时、认真地做好记录。

#### 一、综合实验报告

综合实验报告在教师已核定过数据的基础上,侧重于综合分析并初步学习科技论文写作的方法。它一般包括以下几方面的内容:

##### (1)综合实验题名

(2)前言:介绍实验目的、意义或简单原理。

(3)正文:

##### ① 材料和方法:

材料指植物材料,应交代材料的来源、取样部位、干样或鲜样。

方法指测定方法,对公认方法可直接写方法名称,但必须注明方法来源。如对公认方法有改进应将改进内容写清楚。

##### ② 结果:

将比较型综合实验获得的结果直接列表或做图表示(不必列出原始数据计算或整理的过程)。表和图一定要有编号和名称。

##### ③ 分析与讨论:

主要运用叙述型文字,对结果显示的各种因素间的关系进行分析及讨论。应联系所学理论知识得出结论。如实验结果有异常或与理论相反,应予以解释。

##### ④ 参考文献:

文中引用了他人或前人的观点、方法、数据和材料等,都要在文中出现的地方予以标明(以<sup>[1]</sup>标注),并在文末列出参考文献。参考文献的排列顺序以文中出现的先后为序。

#### 二、实验课程论文

实验课程论文是研究型综合实验完成后应交的作业,它是训练性质的论文,需按论文格式行文。实验课程论文一般应包括以下几方面内容:

1、题名:题名是实验课程论文的“眉目”,是论文内容的高度概括。因研究型综合实验在取材、测定方法上有选择性,而个人在文章构思和资料取舍上有不同,题名也有可能不同。

但必须能准确、简要地表达论文的特定内容。切记题名空乏。

## 2、署名:

先署学生名(班级),再署指导教师名。

## 3、摘要:

摘要是论文的内容提要,对论文基本内容的浓缩。应注意简单、精粹、完整,忠于原文。

## 4、关键词:

也称主题词,每篇论文应列出3~5个。

## 5、前言:

旨在交代本研究的来龙去脉,起引出正文的作用。主要介绍研究背景、目的及意义。

## 6、正文:

### (1) 材料和方法:

材料指植物材料,应交代材料的来源、取样部位、干样或鲜样。

方法指测定方法,对公认方法可直接写方法名称,但必须注明方法来源。如对公认方法有改进应将改进内容写清楚。

### (2) 结果与分析:

结果与分析是实验课程论文的主题部分。它要把研究型综合实验获得的结果用简明的图、表准确表达出来并对其结果做出正确分析和评价。图比表能更直观、形象地表示变化规律。表或图一定要有编号和名称。

### (3) 结论或讨论:

结论又称结语或小结,主要应用叙述型文字,对结果进行分析并联系所学理论知识得出的总判断、总评价。如论文得不出明确的结论,也可不写结论而进行讨论,在讨论中提出建议、设想及尚待解决的问题。

一些简报类型的论文也可将结果与分析和结论或讨论两部分合并为结果与讨论。

## 7、参考文献:

文中引用了他人或前人的观点、方法、数据和材料等,都要在文中出现的地方予以标明(以<sup>[1]</sup>标注),并在文末列出参考文献。参考文献的排列顺序以文中出现的先后为序。

(1) 连续出版物 作者. 题名. 出版年, 卷(期): 起页码—止页码

(2) 专著 作者. 书名. 出版地: 出版社, 出版年, 起页码—止页码

### 参考文献

- [1]柴天镇, 郭月清主编. 烟草栽培[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996
- [2]刘国顺, 王彦亭, 汪耀富等编. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003. 7
- [3]邵岩. 优质烤烟生产手册[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1999. 11
- [4]王绍坤, 滕永忠, 顾华国等. 烤烟漂浮育苗实用技术[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2003
- [5]邵岩, 李永忠, 文国松编. 烤烟漂浮育苗理论与实践[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2003
- [6]D. Layten Davis 和 Mark T. Nielsen 编. 烟草生产, 化学和技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003. 1
- [7]白宝章, 汤学军主编. 植物生理学(II)测试技术[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1993. 8
- [8]张志良编. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996. 5
- [9]叶尚红主编. 植物生理生化实验教程[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2003. 1
- [10]雷丽萍, 崔国民编. 云南烤烟生产新技术[M]. 北京: 科学出版社, 2006. 3