

全国高等农业院校教材

# 茶学实验技术

黄意欢 主编

茶学专业用

中国农业出版社

## 前 言

茶学实验是茶学专业教学的重要内容。学生通过实验室的实验操作及田间、车间的实践教学,可以印证、巩固和丰富课堂理论教学,加强理论联系实际,掌握有关调查研究、观察分析、测试分析、科学试验方法和茶叶生产实践的基本技能,培养学生分析和解决实际问题的能力。

《茶学实验技术》是根据农业部教育司 [1993] 农(教)函字第 20 号《关于下达高等农业院校本科 1993—1995 年度教材编审出版计划及修订计划的通知》下达的、经“全国高等农业院校教材指导委员会”审批的,为全国高等农业院校茶学专业基本教材。

本书内容包括茶树栽培学、茶树育种学、茶树病虫害、茶叶生物化学、茶叶加工、茶叶审评、茶叶检验等学科的实验技术 142 项。本书是参照了全国 8 所高等农业院校茶学专业近十多年来的实验教学情况,同时考虑各级科技人员进行科学研究的需要而编写的。为适应教学和科研的需要及各地的具体条件,部分项目选编了两种以上的实验方法或介绍了一些较先进的分析技术,供教学中选择。

本书虽着眼于全国各校通用,但由于各地生态条件、茶树品种类型、茶类及生产条件的差异,可能不尽相宜,在使用本书时,可根据具体情况对其实验项目和内容进行增删。

在编写的过程中,得到四川农业大学、云南农业大学、福建农业大学、安徽农业大学、浙江农业大学、西南农业大学、华南农业大学、湖南农业大学等院校的支持,提供了大量资料。书中还引用了各院校及各省研究单位的很多资料,书稿还承杭州茶叶加工所钟萝及浙江农业大学、安徽农业大学、湖南农业大学有关老师审阅、提出修改意见,在此一并致以最诚挚的谢意。

由于我们水平有限,书中错误和缺点在所难免,期望各院校在使用时提出意见,以供今后修订时参考。

《茶学实验技术》编写组

1995 年 8 月

# 目 录

第一章 茶树栽培	1
实验 1 茶树树体及叶片形态观察	1
实验 2 茶树花果形态观察	3
实验 3 茶树根系观察	4
实验 4 茶树各器官内部解剖结构观察	5
实验 5 茶树分枝习性的观察	7
实验 6 茶树新梢生育动态观察	8
实验 7 茶树根系活力测定	10
实验 8 茶树树冠性状与产量分析	12
实验 9 茶子品质检验、包装与贮藏	14
^ 实验 10 茶树短穗扦插技术	16
^ 实验 11 茶树种植	19
* 实验 12 茶树水培技术	21
^ 实验 13 茶园杂草识别及除草剂的应用	22
* 实验 14 茶树根外施肥及植物生长调节剂的应用	23
实验 15 茶园灌溉指标的测定	24
实验 16 茶树修剪技术	27
实验 17 剪采技术与茶树芽叶性状分析	28
^ 实验 18 茶园土壤诊断及配方施肥方案制订	30
* 实验 19 茶园小气候测定	33
实验 20 茶园周年管理工作方案制订	34
* 实验 21 茶树新梢内源激素的高效液相色谱测定	34
^ 实验 22 茶叶中苯丙氨酸解氨酶活性测定	36
第二章 茶树育种技术	38
实验 23 茶树品种性状调查	38
实验 24 茶树品种资源调查方法	39
实验 25 茶树标本采集与制作	42
实验 26 茶树单株选择方法	43
实验 27 茶树单株选择品质鉴定法	47
实验 28 茶树抗性测定	48
实验 29 茶树花粉生活力的测定	53
实验 30 茶树有性杂交技术	54
* 实验 31 茶树组织培养技术	56

注：^ 表示教学实习做 \* 表示选做 未标记的为必做项 （下同）

* 实验 32	秋水仙碱诱导茶树多倍体技术 .....	58
* 实验 33	茶树染色体观察 .....	59
^ 实验 34	茶树辐射育种技术 .....	61
<b>第三章 茶树病虫害 .....</b>		<b>62</b>
实验 35	昆虫外部形态基本构造 .....	62
实验 36	昆虫的发育及变态的基本类型 .....	66
实验 37	昆虫分目 .....	67
实验 38	茶园蚧类与吸汁性害虫识别 .....	74
实验 39	咀食茶树芽叶的鳞翅目昆虫形态特征观察 .....	77
实验 40	茶树卷叶类害虫与象甲的形态识别 .....	82
实验 41	钻蛀性害虫的识别 .....	84
实验 42	地下害虫识别 .....	87
实验 43	螨类的识别 .....	88
实验 44	茶园常见天敌昆虫识别与常用病原微生物观察 .....	90
实验 45	植物病害的症状观察 .....	91
实验 46	茶树主要病原真菌形态观察 .....	92
实验 47	病原细菌、线虫及寄生性种子植物形态观察 .....	94
实验 48	茶树叶部病害的识别 .....	95
实验 49	茶树枝干病害与根部病害的识别 .....	97
实验 50	昆虫标本的采集、制作及保存 .....	99
实验 51	植物病害标本的采集与制作 .....	103
实验 52	农药田间药效试验 .....	107
实验 53	茶树病虫害调查 .....	109
实验 54	茶树病虫害预测预报 .....	112
<b>第四章 茶叶生物化学 .....</b>		<b>114</b>
实验 55	茶叶生化分析的取样、样品制备及干物质测定 .....	114
实验 56	茶叶茶多酚类测定 I (酒石酸铁比色法) .....	115
* 实验 57	茶叶茶多酚类测定 II (硫酸铈法) .....	117
* 实验 58	茶叶茶多酚类测定 III (高锰酸钾滴定法) .....	118
实验 59	茶儿茶素总量的快速测定——香荚兰素比色法 .....	120
实验 60	茶儿茶素的组成测定——纸谱分析法 .....	121
实验 61	黄酮类化合物总量的测定——三氯化铝比色法 .....	124
* 实验 62	茶叶花青甙的测定——分光光度法 .....	125
实验 63	茶红素、茶黄素、茶褐素的测定 .....	126
实验 64	茶叶全氮量的测定——微量凯氏定氮法 .....	127
实验 65	茶叶氨基酸总量的测定——茚三酮比色法 .....	129
实验 66	茶叶氨基酸组成的测定——纸上层析法 .....	131
实验 67	茶叶咖啡碱的测定——紫外分光光度法 .....	134
* 实验 68	茶叶总水溶性碳水化合物的快速测定法——蒽酮比色法 .....	135
实验 69	茶叶叶绿素含量及组分系统分析法 .....	136
* 实验 70	茶叶维生素 C 的测定 .....	138

^ 实验 71	茶籽粗脂肪含量测定	139
实验 72	茶叶过氧化物酶活性测定	140
实验 73	茶叶多酚氧化酶活性测定	142
* 实验 74	茶叶过氧化氢酶活性测定	143
* 实验 75	茶叶及茶多酚对 $O_2^-$ 和 $-OH$ 自由基清除作用测定技术	144
* 实验 76	茶叶维生素 E 含量测定	146
* 实验 77	茶叶脂溶性色素薄层层析分离及测定	148
* 实验 78	红茶水溶性色素的分离	150
* 实验 79	茶叶多酚类物质的制备技术	151
* 实验 80	茶叶脂多糖的提取	152
* 实验 81	茶叶芳香物质的提取分离及测定	154
* 实验 82	茶儿茶素纯品提取、纯化技术	158
* 实验 83	茶黄素纯品提取纯化技术	159
* 实验 84	茶叶咖啡碱提取、纯化及鉴定技术	160
* 实验 85	茶氨酸提取、纯化及鉴定技术	161
第五章 茶叶加工		163
实验 86	茶类识别	163
实验 87	茶鲜叶机械组成分析及分级	164
实验 88	茶叶杀青程度与茶叶品质的关系	166
实验 89	茶叶杀青温度与酶活性的关系	167
实验 90	茶叶杀青方法与毛茶品质的关系	168
实验 91	茶叶揉捻工艺与品质的关系	169
实验 92	干燥方法与绿茶品质的关系	171
实验 93	红茶萎凋工艺与品质的关系	172
实验 94	红茶发酵工艺与品质的关系	177
* 实验 95	揉切机具与红碎茶品质的关系	179
实验 96	青茶做青工艺理化变化测定	179
实验 97	黄茶闷黄的湿热作用与品质的关系	182
实验 98	绿茶初制技术系统实验	184
实验 99	工夫红茶初制系统实验	186
^ 实验 100	红碎茶初制系统实验	188
^ 实验 101	黑茶初制系统实验	189
^ 实验 102	青茶初制系统实验	191
* 实验 103	黄茶制造工艺技术	193
实验 104	白茶制造工艺技术	194
实验 105	名茶制作	196
实验 106	花茶窰制技术	197
^ 实验 107	眉茶筛号茶识别	200
* 实验 108	包装材料及贮藏条件对茶叶品质的影响	200
^ 实验 109	茶叶小包装技术	202
第六章 茶叶审评		203

实验 110	茶叶感官审评基本操作训练 .....	203
实验 111	长炒青茶审评 .....	205
实验 112	眉茶审评 .....	206
实验 113	烘青毛茶及烘青茶坯审评 .....	207
实验 114	圆炒青、珠茶审评 .....	209
实验 115	条红毛茶及工夫红茶审评 .....	211
实验 116	碎红毛茶及红碎茶审评 .....	213
实验 117	青毛茶及青茶审评 .....	215
实验 118	黄茶、白茶审评 .....	218
实验 119	黑毛茶审评 .....	220
实验 120	压制茶审评 .....	222
实验 121	花茶审评 .....	224
实验 122	名茶审评 .....	225
* 实验 123	速溶茶审评 .....	226
* 实验 124	次品、劣变毛茶审评 .....	227
实验 125	红、绿毛茶对样评茶 .....	229
<b>第七章</b>	<b>茶叶检验</b> .....	<b>231</b>
实验 126	茶叶水分含量检验 .....	231
实验 127	碎茶和粉末茶含量检验 .....	232
实验 128	茶叶水浸出物含量检验 .....	233
实验 129	茶叶灰分含量检验 .....	235
实验 130	茶叶粗纤维含量检验 .....	238
实验 131	绿茶滋味化学鉴定法 .....	240
实验 132	红碎茶色素成分及内质化学计分测定 .....	241
实验 133	磁性、泥沙等非茶类杂质检验 .....	244
实验 134	成品茶含梗量与容重检验 .....	245
* 实验 135	茶叶中重金属铅含量检验 .....	246
* 实验 136	茶叶中金属铜含量检验 .....	250
* 实验 137	茶叶中金属铝含量检验 .....	252
* 实验 138	茶叶中硒含量检验 .....	253
* 实验 139	茶叶中氟含量检验 .....	255
* 实验 140	茶叶中砷含量检测 .....	256
* 实验 141	茶叶中有机氯农药残留量气相色谱分析法 .....	259
实验 142	茶叶小包装检验 .....	261
<b>附录</b>	.....	<b>263</b>
1.	本书引用标准目录 .....	263
2.	食品包装用原纸卫生标准 .....	264
3.	茶叶卫生标准 .....	264
4.	绿茶初制茶理化指标 .....	264
5.	绿茶精制茶理化指标 .....	264
6.	第二套红碎茶理化指标 .....	265

7. 第四套红碎茶理化指标 .....	265
8. 我国出口成品茶商品名称中英对照表 .....	265

# 第一章 茶树栽培

## 实验1 茶树树体及叶片形态观察

### 一、实验目的

观察茶树各器官植物学特征，比较各器官形态与茶树品种、年龄、环境等因素的关系。通过本实验要求对茶树树型、树姿、叶片等形态特征有较深刻认识，并根据其特征分类。

### 二、内容说明

#### (一) 茶树叶片

1. 叶片的基本特征 茶树的叶片与其它植物相比具有以下特征：一是叶缘有锯齿而叶基部无，嫩叶锯齿上有透明的腺细胞，随叶片老化而脱落，残留下棕褐色疤痕；二是叶脉网状，叶面主脉两侧稍有内凹，叶背主脉呈现凸起，由主脉分出的侧脉约伸展至叶缘2/3处向上弯曲，呈弧形与上一对侧脉相联合；三是叶背密生茸毛；四是叶尖略有凹陷；五是不完全叶，有叶柄、叶片、无托叶。

2. 叶片的种类 根据分化程度不同分鳞片、鱼叶和真叶。

鳞片：包裹在芽的外面，形状特小，色褐，多茸毛，叶面内折。叶脉、锯齿、叶柄不明显，随芽萌展，逐渐脱落。

鱼叶：发育不完全，形同鱼鳞，色较淡，叶柄宽短扁平，叶脉不明显，叶缘一般无锯齿，或前端略有锯齿，叶尖圆钝。每个新梢一般有1—3片鱼叶，少数没有。

真叶：为发育完全的叶片，具叶的基本特征。

3. 叶型 茶树叶片按叶面积大小分为特大叶型（面积 $>50\text{cm}^2$ ）、大叶型（面积 $28\text{--}50\text{cm}^2$ ）、中叶型（面积 $14\text{--}28\text{cm}^2$ ）和小叶型（面积 $<14\text{cm}^2$ ）。

叶面积计算公式：叶面积=叶长 $\times$ 叶宽 $\times 0.7$ （系数）

4. 叶形 茶树叶形是按叶形指数（叶形指数=长/宽）来确定，一般可分为圆形（叶形指数 $\leq 2.0$ ），椭圆形（ $2.1\text{--}2.5$ ），长椭圆形（ $2.6\text{--}2.9$ ）和披针形（ $\geq 3.0$ ）。

5. 叶脉 叶脉有主脉与侧脉之分。主脉自叶基部伸至叶尖，侧脉自主脉发出，向叶缘伸展，约伸至叶缘2/3处向上弯曲与上方侧脉相接。侧脉对数是分类上的主要依据之一。

6. 叶尖 叶尖分渐尖、急尖、钝尖等。

7. 叶缘 分平展、波浪、背转、内折等。

8. 叶面 分平滑、粗糙、光泽、暗晦、隆起等。

9. 叶质 分硬、脆、柔软等。

10. 叶色 有深绿、绿、浅绿、黄绿、紫绿等。

11. 锯齿 茶叶的锯齿变异很大，不同品种其形状、大小、排列均不同，是辨别品种的



特征之一。记载是以大小、疏密、深浅描述，并可在叶片中部测量10个锯齿的宽度作比较。

(二) 茶树的整株形态 根据茶树分枝部位、树冠大小及分枝角度可将整株茶树分为树型、树姿来识别。

1. 树型 根据主干主轴是否明显，分枝部位高低及植株高矮来区分。

乔木型：主干、主轴明显，分枝部位较高，植株高大，如云南大叶种。

半乔木型（小乔木型）：主干、主轴均较明显、分枝部位较高，植株较乔木型矮小，如福鼎大白茶。

灌木型：无明显主干，主轴、分枝部位较低，植株矮小，如紫阳种。

2. 树姿 根据分枝角度及伸展姿态不同来区分。

直立型：分枝角度小于 $35^\circ$ ，枝条向上伸展，近似直立，树冠较紧凑。

披张形（开展形）：分枝角度大于 $45^\circ$ ，枝条向侧伸展，树冠松散。

半披张形（半开展形）：分枝角度为 $35-45^\circ$ ，树冠形状呈椭圆形。

### 三、材料与设备

(一) 材料 标本照片或幻灯片（各种鳞片、鱼叶、真叶及变态叶标本、不同树形茶树等），每组两个茶树品种。

(二) 设备 直尺、卡尺、手持放大镜、解剖针。

### 四、步骤及方法

(一) 每二人为一组，调查两个品种茶树，依次观察其树型、树姿。

(二) 观察两个茶树品种的叶片性状，每个品种随机取10片叶测定其面积、叶形和叶型等，将结果填入记载表。

### 五、作业

1. 将调查结果填入表1-1。

表 1-1 不同品种叶片植物学特征记载表

品 种	品 种 1						品 种 2					
	1	2	3	.....	10	平均	1	2	3	.....	10	平均
叶长(cm)												
叶宽(cm)												
叶面积(cm <sup>2</sup> )												
叶 型												
叶脉对数												
叶形指数												
叶 色												
叶 缘												
叶尖形状												
叶基形状												
叶 质												
锯 齿												

2. 根据调查结果，比较两品种树冠和叶的形态特征差异。

## 实验2 茶树花果形态观察

### 一、实验目的

花果是茶树重要的生育器官，也是茶树分类学上的重要标志。了解茶树花果的外部形态及构造，并比较不同品种之间的差异。

### 二、内容说明

(一) 花的构造 茶花为两性花，由花柄、花萼、花冠、雄蕊、雌蕊五个部分组成。

1. 花柄 花柄短，呈绿色，不同品种长短不一，几mm至1mm左右。

2. 花萼 位于花的最外层，有5—7片，呈覆瓦状叠合，绿色或呈绿褐色近圆形，长约2.0—5.0mm，基部广阔肥厚，光滑带革质，少数有毛。花受精后，萼片闭合包裹子房越冬，一直到果实成熟也不脱落，称“萼片宿存”。

3. 花冠 呈白色、乳白色，少数粉红色，由5—9片组成，也有多至20余片的，花冠上部分离而基部联合，与雄蕊外轮合生在一起。

4. 雄蕊 数目很多，一般在200—300枝之间，由花丝和花药组成，3—5个花丝结合成一组，花丝白色或粉红色，排列成数圈，花药由两个花粉囊构成，内含无数花粉粒。

5. 雌蕊 由子房、花柱和柱头组成。花柱顶部为柱头，自花粉1/2或1/3处分裂，因品种而异，有2—6裂，花柱基部膨大部分为子房，分3—5室，每室4个胚珠，子房上大都着生茸毛，极少数无茸毛。

### (二) 茶果的形态

1. 茶果 未成熟茶果，果皮为绿色，成熟时为棕绿色或绿褐色。茶果形状多样。与果内种子粒数有关，有球形（1粒）、肾形（2粒）、三角形（3粒）、方形（4粒）、梅花形（5粒）。

2. 种子 为棕褐色或黑褐色，有近球形、半球形和肾形，由种皮和种胚组成。种皮分内外种皮。种胚由胚根、胚轴、胚芽和子叶四部分组成，子叶两片，胚夹于子叶基部与子叶柄相连。

### 三、材料与设备

(一) 材料 不同品种的花、果实。

(二) 设备 显微镜、徒手切片用具、盖玻片、载玻片、放大镜。

### 四、步骤及方法

(一) 每组2人，采2个品种的正常花朵10朵。

(二) 描述花冠颜色、外形、重叠情况、花萼颜色等。

(三) 测量大小、花柄长短、花萼、花瓣、雄蕊数量、花柱长度、裂数等。

(四) 选取正常茶果10个，观察测定其形状，每果的种子数、种子的形状、颜色、大小等，将其结果填入表1-2中。

### 五、作业

1. 将调查观察结果填入表1-2中。

2. 简述不同品种茶树花果形态差异。

表 1-2 不同茶树品种花果形状调查表

品 种													
项 目	编 号	1	2	3	.....	10	平均	1	2	3	.....	10	平均
		花冠大小(cm)											
花 色													
花梗长度(cm)													
萼 片	片数(片)												
	颜 色												
	有否茸毛												
雌 蕊	花柱长(cm)												
	分叉数(个)												
	分叉部位												
雄蕊数(个)													
子房是否有茸毛													
♀/♂ 比值													
茶果形状													
种子形状													
种子颜色													
种子大小(cm)													

实验 3 茶树根系观察

一、实验目的

根系是茶树吸收水分和养分的重要器官，研究茶树根系的特征以及生育特性，是指导茶树栽培措施的重要依据。通过本实验，要求掌握茶树根系观察的基本方法。

二、内容说明

茶树的根系，据其功能不同，一般分为输导根（直径在 1mm 以上）和吸收根（直径在 1mm 以下）。吸收根呈乳白色，表面密生根毛，是吸收水分和养分的主要部分。因此，根系生育好坏一般均以吸收根在一定体积土壤内的干重或一定土壤剖面露出的吸收根数目分布情况来表示。

三、材料与设备

- (一) 材料 有成年茶树生长的茶园一块。
- (二) 设备 锄头、铁锹、钢卷尺、纱布、吸水纸、天平、铁筒、方格纸、喷雾器。

四、步骤及方法

- (一) 根系分布观察法 在一块茶园中，选择代表性的地段 3—5 点，于树冠外围与半

径垂直划一直线，沿此线挖沟，沟长以树幅大小为度，沟宽 50cm，深 50cm，靠树冠的沟墙用铲铲平，然后在此剖面上划出边长为 10cm 的方格，依次查出格中截断的根，标记于相应的方格纸部位上，按根的粗细不同，标出不同的“点号”，如此即成根系断面图，图边标记出不同层次土壤的分界处，以示不同性质土层中根系分布状况。根系类别，小于 1mm 的以“○”为标记，大于 1mm 的以“⊙”为标记。或在沟挖好后，用喷雾器冲洗根系，使根系和土壤脱离，然后进行观察绘图。

根系重量分布观察：每组取壮年茶树各一丛，在离茶丛中心 30cm 处自中心向左（或向右）划出 0—15cm、15—30cm 的线，宽 0—15cm、15—30cm，然后按深度分别为 0—15cm 和 15—30cm 取土，置于筛上拣出根系洗净，分出吸收根和输导根，称其重量填入表中。

（二）根系生育动态观察法 根系生育动态的观察方法很多，有用玻璃箱或壕沟挖掘作成根窖进行观察的，有用放射性同位素测定的，有用随机取土法进行观察的。因为随机取土法简单易行，所以定期了解根系生育状况，从吸收根在单位体积内相对增多或减少的情况了解根系在量上的动态，因而应用范围较广，缺点是根系在土壤中分布不均匀，取样不好时误差较大。具体操作时在离茶丛 20—30cm（依树龄而定）划一土带，土带长、宽、深各为 30cm，定期在此土带内取土，然后洗净土壤，计算吸收根与输导根的数量，分别称其重量或烘干恒重，以比较各期的生长量。

### 五、作业

1. 茶树根系生长和分布受哪些因子影响？你对成年茶树的根系观察研究，有什么更简单、更正确的改进方法？
2. 将调查结果填入作业表 1-3 中。

表 1-3 茶树根系重量分布调查表

单位：g

水平分布 垂直分布		0—15cm	15—30cm
		0—15cm	吸收根
	输导根		
15—30cm	吸收根		
	输导根		

## 实验 4 茶树各器官内部解剖结构观察

### 一、实验目的

通过本实验，了解茶树芽、叶、茎的解剖结构，熟练地掌握徒手制片技术。

### 二、内容说明

#### （一）芽的结构

1. 芽的纵切面 自芽的中线处纵切，外有鳞片，覆盖于生长锥上，鳞片上有茸毛，中央有一圆锥状突起称为生长锥，其顶端细胞紧而小，具有分生能力。生长锥基部的突起叫

叶原基，幼叶的叶腋有腋芽原基。生长锥以下组织已开始分化为表皮层、原形成层、导管和髓等。

2. 芽的横切面 自芽的最宽处横切，观察芽横切面腋芽和叶原基分化情况。

## (二) 叶的结构

1. 叶的横切面 由上表皮、叶肉（栅栏组织和海绵组织）及下表皮构成。

叶上表皮覆盖有角质层，由一层密接的长方形细胞组成。

叶下表皮有气孔，每个气孔中间空隙两旁为近圆形的保卫细胞，是水分和气体进出的通道。

叶肉在上下表皮之间，由栅栏组织和海绵组织构成。栅栏组织为1—3层排列整齐而紧密的圆柱形细胞，与表皮垂直，内含叶绿体。海绵组织位于栅栏组织之下，是一些不规则的近圆形细胞，排列疏松，细胞间隙大。细胞内具有较大的液泡，是贮藏养分和代谢产物的部位。部分海绵组织内还含有星状草酸钙结晶体。叶肉内还含有一种细胞壁很厚，形状多样的硬化细胞，称石细胞或支持细胞。

2. 叶主脉横切面 由维管束组成，主脉维管束外有1—3层厚壁细胞，增加支持作用，维管束中的木质部靠近叶的上表皮，韧皮部靠下表皮。气孔的密度和大小与品种有关，大叶种稀而大，小叶种密而小。下表皮还有茸毛，是有些细胞向外突起而形成，基部有腺细胞，能分泌芳香物质。茸毛的多少是品质是否优良的标志。

(三) 茎的结构 茶茎由表皮、皮层、中柱鞘、韧皮部、形成层、木质部、髓组成。

(四) 根的结构 茶树的根由表皮、皮层、中柱部分、韧皮部、形成层、木质部组成。表皮细胞外壁突出成为根毛。

## (五) 花果结构

### 1. 花的解剖结构

(1) 花柄的结构 基本上与茎结构相似，由表皮、皮层、中柱鞘、韧皮部、木质部和髓组成。

(2) 萼片 萼片横切面与叶片结构近似，分上下表皮、皮层、薄壁组织、维管束、石细胞和草酸钙结晶、内含叶绿素，可行光合作用。

(3) 子房 子房壁内外各一层表皮，外壁由一层表皮细胞紧密排列而成，着生茸毛；内壁由一层角质化细胞排列而成，内外表皮间为维管束，子房的中心为花柱腔，三个子房室为品字形排列，胚珠包括珠心、珠被、珠柄。

(4) 花柱 有表皮、角质层、薄壁细胞、维管束、柱腔和拟柱头组织。

(5) 花丝 外为表皮，表皮上有一角质层，中间是两层薄壁细胞组成的中柱鞘，细胞排列紧密，中央有一维管束。

(6) 花药 含两个花粉囊，每囊两个药室，被药隔分开，药隔内有一维管束，花药壁有四层：表皮层、纤维层、中层、绒毡层。药室内着生花粉粒。

(7) 花瓣 与萼片相似，较薄，不含叶绿体。

2. 种子内部构造 解剖种子纵切面可见，外种皮、内种皮、种脉、胚膜、子叶细胞、子叶维管束、子叶柄、胚轴、种脐、合点、珠孔。外种皮坚硬，由6—7层石细胞组成。内种皮由长方形细胞和输导组织形成。内种皮下有一层由拟脂质形成的薄膜。种子内的输导组

织主要是一些螺纹导管。

### 三、材料与设备

(一) 材料 选用若干个品种的芽、叶、茎、根的永久制片。

(二) 设备 光学显微镜、徒手切片用具。

### 四、步骤及方法

(一) 取两个不同品种茶树的叶或嫩茎作徒手切片，并用显微测微尺测量各部分厚度，记于表 1-4 中。

(二) 撕取两个品种叶的下表皮观察气孔的数量(5 个视野平均数)和大小(10 个平均值)填入表 1-4 中。

### 五、作业

根据测定结果，比较两个品种叶片内部结构上的主要差异。

表 1-4 茶树叶片解剖结构观察表

品 种	
角质层厚度(mm)	
上表皮厚度(mm)	
栅状组织厚度(mm)	
栅状组织层次(层)	
海绵组织厚度(mm)	
下表皮厚度(mm)	
气孔数目(个/视野)	
气孔大小(mm)	

## 实验 5 茶树分枝习性的观察

### 一、实验目的

了解茶树枝条的特性和分枝规律，目的在于通过人为的修剪、采摘等措施来改变枝条间的关系，改变树冠的构成和形状。

通过本实验，要求了解茶树树冠形成的基本情况，为修剪、采摘提供依据。

### 二、内容说明

(一) 茶树分枝形成及其特点

1. 单轴分枝 顶芽生长势强，主干向上生长，侧枝生长比主干细小，缓慢。幼年期茶树及徒长枝属这种分枝方式。

2. 合轴分枝 主干顶端的生长点常生长缓慢，甚至停止生长，而侧芽则生育旺盛，形成了不断分枝的密集形式。

3. 鸡爪枝分枝 是合轴分枝的一种特殊形式。茶树经长期采摘，茶树顶端分枝细小，细节很多，节间很短，形似鸡爪。

(二) 自然生长下不同年龄的茶树分枝形式 不同年龄的茶树具有不同的分枝层次。一

般自然生长的茶树每年积累一层，到8年左右基本固定。茶树枝条的粗细、长短、数目随年龄而增长，颜色由青—红—棕色—灰褐，随年龄增长皮孔增大而形似裂纹。

(三) 修剪、采摘与分枝 茶树分枝的长度、粗度、密度和角度随剪采及管理水平的差别。一般未经修剪的茶树分枝稀疏而不壮，树冠零乱，采摘面小；经修剪的茶树分枝多而粗壮，枝条粗度随高度而逐渐变细，树冠大而浓密，采摘面大。

(四) 茶树品种与分枝 茶树品种与分枝关系密切，一般乔木型茶树有明显的主干，分枝部位较高；而灌木型茶树则无明显的主干，分枝部位较低。不同品种的分枝角度、节间长短、枝条色泽等都有相当的差异。

### 三、材料与设备

(一) 材料 不同品种的茶树，自然生长和栽培型的茶树各一块。

(二) 设备 钢卷尺、测微尺、量角器等。

### 四、步骤及方法

(一) 每二人为一组，在各类茶园中依次观察分枝方式，比较自然生长和剪采后茶树在分枝方式、粗度、长度及角度等方面的差异。

(二) 取乔木型、灌木型和小乔木型茶树品种各一个，比较各品种的分枝部位、数目、角度等分枝习性的差异，并将结果填入表 1-5 中。

### 五、作业

根据调查结果分析不同品种在分枝上的差异，并提出相应的剪采措施。

表 1-5 茶树分枝习性观察记载表

品 种	树 高 (cm)	树 幅 (cm)	分 枝 高 度 (cm)	各 级 分 枝 情 况									
				1			2			3			
				数 目 (个)	直 径 (mm)	角 度	数 目 (个)	直 径 (mm)	角 度	数 目 (个)	直 径 (mm)	角 度	

## 实验 6 茶树新梢生育动态观察

### 一、实验目的

茶树新梢生育动态的观察是了解茶树生长规律的重要方法，也是制定茶园栽培管理措施的主要依据之一。通过本实验，要求掌握茶树新梢生育动态的观察项目和方法，了解茶树生育活动的一般规律。

### 二、内容说明

茶树新梢在一年中的活动有着明显的生长与休止相交替的节奏性，在我国大多数茶区表现为三次生长，其中第一次生长最为整齐，存在明显的萌发高峰与生长高峰。茶芽在每

次生长中表现为“芽膨大—生长—驻芽”的过程，伸长和展叶呈现“慢—快—慢”的规律。

了解茶树新梢在一年中生长活动的节奏性和生长速度变化的规律，对制订茶园管理措施具有重要意义。

### 三、材料与设备

(一) 材料 在春季选择新梢正在萌芽的茶园。

(二) 设备 钢卷尺、铅笔、挂牌、记载板。

### 四、步骤及方法

#### (一) 营养芽的观察记载

1. 营养芽物候期 选取发芽早、中、迟不同的三个品种，每品种小区内选3—5点，在点上取长×宽×厚为33cm×33cm×10cm，用铁丝或竹木条制成方框罩在茶树上固定观察。每一小桩上由上至下观察两个营养芽，计算鳞片开展及其真叶开展的数目，平均结果填入表1-6，并折算成百分率决定处于何种物候期。各物候期的标准如下：

萌动期：20%以上越冬芽鳞片展开

展叶期：20%以上第一片真叶展开

开采期：20%或30%以上一芽三叶展

休止期：80%以上的新梢出现驻芽

2. 营养芽密度 营养芽的密度包括两个方面：一为同一面积上某一时期萌发芽叶的数目；另一为同一面积上整个年生育周期萌发芽叶的总数。观察时为每试验小区选取3—5点，在点上选取一定体积（长×宽×厚为33cm×33cm×10cm），及时采下固定体积内达到采摘标准的芽叶，统计全年各时期芽叶总数量。本实验只需每组观察统计一个方框内的芽叶数目，以练习测定方法。

3. 营养芽萌发轮次 茶树在年生长周期中具有多次萌发的特性，一个新梢经过采摘以后，由采摘后留下的腋芽，再次萌发伸长成为新的新梢，从同一生长点上每长一次称为一轮。观察时在每小区选10—20个正常的生产枝的新梢为对象，第一轮新梢萌发后做上标记，记载第一轮及以后各轮新梢萌发生长周期，统计全年萌发轮次。生长周期和各轮次萌发的百分率，将结果填入表1-7。

#### (二) 新梢伸育情况的观察记载

1. 新梢生长速度 选取不同的三个品种，并各选取20个新梢，系上已编好的纸牌。要求枝条之间相对一致，每隔3—5天观察一次，并分别测定其新梢长度（新梢基部至顶芽基部长度的芽长分别测定）和叶片数目，将结果填入表1-8，并计算有关新梢生长特征值：

(1) 新梢平均生长天数（自芽膨大至驻芽形成）；(2) 新梢平均展叶速度（片/天）；(3) 新梢平均展叶片数（片/梢，仅指真叶）；(4) 新梢平均长度（cm/梢）；(5) 新梢平均伸长速度（cm/天）。

2. 新梢节间长度 每试验小区随机取30—50个长至1芽3叶的新梢，采下测量新梢基部第1—2真叶节间长度。

3. 新梢叶面积测定 分别选取30个1芽3叶新梢，以新梢基部下第2个真叶为测定对象，分别测定其长幅度，用系数法求其平均叶面积。



## 五、作业

将实验结果分别填入表 1-6、表 1-7 和表 1-8 中，根据结果比较三个不同品种茶树新梢的生育特点。

表 1-6 营养芽物候期观察记载表

品 种	项 目	萌 动 芽数(%)	鳞 片 展 芽数(%)	鱼 叶 展 芽数(%)	2—3 叶 展芽数(%)	驻 芽(%)
	A					
B						
C						

表 1-7 营养芽萌发轮次观察记载分析表

日 期	项 目	全年萌发轮次	各 轮 营 养 芽 的 数 目 分 布			
			头 轮	二 轮	三 轮	四 轮

表 1-8 茶树新梢生长观察记载表

日 期	1 芽 1 叶		1 芽 2 叶		1 芽 3 叶		1 芽 4 叶		1 芽 5 叶		驻 芽	
	数 目 (个)	长 度 (cm)	数 目 (个)	长 度 (cm)	数 目 (个)	长 度 (cm)	数 目 (个)	长 度 (cm)	数 目 (个)	长 度 (cm)	数 目 (个)	长 度 (cm)

## 实验 7 茶树根系活力测定

### 一、实验目的

茶树根系活力的大小是反映茶树生理活动状态的一项重要指标，也是制定有关栽培技术措施的主要依据。通过本实验，要求了解茶树根系活力测定的原理、方法；并练习 TTC 法，测定茶树根系活力。

### 二、内容说明

用色素法测定根系活力，是选用具有氧化还原能力的色素或染料，当根系吸收后，被根中的氧化还原酶类（如脱氢酶、多酚氧化酶、过氧化物酶）氧化或还原成有色物质，然后将这些色素提取来进行化学测定。