

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

# 植物栽培



## 植物栽培

## 第一编 粮食作物

# 第一章

## 水稻

### 第一节 概述

#### 一、水稻生产在国民经济中的地位

水稻是我国的主要粮食作物，全国水稻播种面积约占粮食作物总面积的1/4强，而稻谷产量却占粮食总产量的1/2。可见，水稻生产在粮食作物生产中具有举足轻重的地位。

稻米营养价值较高，含有淀粉77.6%、蛋白质7.3%（优质米可达15%）、粗纤维0.3%、灰分0.8%。与其他谷物相比较，稻米含粗纤维最少，容易消化，各种营养成分的可消化率和吸收率较高，最适合人体需要，稻米是我国人民的主要食粮。全国2/3的人口以稻米为主粮，广西则100%的人口以稻米为主粮。稻米也是我国的主要商品粮之一，据统计，在全国商品粮中，稻米约占一半。稻谷加工后的副产品米糠，含有14%左右的蛋白质、15%左右的脂肪、2%左右的磷化物以及相当数量的维生素，是家畜、家禽的精饲料，与城乡人民的肉、蛋、奶的供应密切相关。因此，发展水稻生产，增加稻谷产量，对改善人民生活，促进国民经济发展，加速四个现代化建设，都有十分重要的意义。

#### 二、水稻品种的改革

本世纪60年代以前，我国栽培的水稻均属高秆类型，因收获指数低（30%左右），易倒状，致使产量不高，每0.067ha产量在200—250kg的水平上徘徊了几十年。60年代水稻矮秆良种问世，使我国水稻生产达到一个新的水平，每0.067ha的产量提高到300—350kg，主要原因是提高了收获指数（50%左右），以及品种耐肥抗倒，适宜密植，所以产量高。由高秆改为矮秆仅是稻株形态的改良，增产幅度仍然受到限制，因此，每0.067ha又在350—400kg的水平上徘徊了20多年。70年代我国成功地培育出杂交水稻，并产生了强大的杂种优势，每0.067ha单产突破500kg关，与常规矮秆水稻相比，在同等栽培条件下，一般比常规稻增产20%—30%，使我国水稻生产获得第二次飞跃，它标志着我国水稻生产进入第三阶段。

#### 三、我国及广西水稻生产概况

##### （一）我国水稻生产概况

我国是世界上栽培水稻最古老的国家，也是世界稻谷主产国。但在解放前，由于受帝国主义、官僚资本主义、封建主义的三重压迫和剥削，水稻生产同整个农业生产一样，遭到严重的摧残，致使产量很低，稻米不能自给，依赖“洋米”进口。新中国成立以来，在党和政府的正确领导下，我国水稻生产得到了飞速的发展，栽培面积不断扩大，1956年全国水稻面积由1949年的2533万ha增加到3333万ha，1987年又增加到3600万ha，是历史上种植水稻最多的一年。党的十一届三中全会以来，我国认真贯彻“决不放松粮食生产，积极发展多种经营”的方针，并进行了种植业结构的调整，迄今水稻面积稳定在3000万ha左右。在技术改革方面，50年代实行单季稻改为

---

ha为国际面积单位公顷的符号，0.067ha=1亩，亩是非法定计量单位。（下同）

双季稻；60 年代实现高秆改矮秆；70 年代中后期开始了水稻杂种优势的利用，经过多点试种和逐步示范推广，1978 年杂交水稻种植面积增长 466 万 ha，1990 年扩大到 1566 万 ha，为我国粮食增产发挥了重大作用。

## （二）广西水稻生产概况

广西从南到北都可种植双季稻。但解放前是以单季稻为主，单产很低，平均每 0.067ha 产稻谷仅 100kg 左右。新中国成立后逐步改单季稻为双季稻，高秆改为矮秆，采用先进栽培技术，使水稻产量逐步提高。70 年代中期以来大力发展杂交水稻，至 1990 年，全区杂交水稻推广面积达 148 万 ha，对粮食增产起到重大作用。近年来开展以吨粮田为中心的综合技术开发，各地都获得较大幅度的增产，全区涌现出不少年产吨粮田的村和乡，甚至还涌现出 667ha 以上年产吨粮田的县。在提高粮食产量的同时，还侧重抓中、低产田的改良和进一步扩大杂交稻种植面积，要求在“九五”计划末扩大到 200 万 ha，争取“九五”计划水稻生产再上新台阶。

## 第二节 杂交稻的特点

### 一、形态生理特点

#### (一) 根系发达，吸肥能力强

杂交稻根多、根长、根粗、发根力强、根量大，与常规稻相比，根的数量比常规稻多 40%—50%，而且根系伸展速度快，分布广，入土深，功能旺盛，吸水、吸肥能力强。据辽宁省农科院的试验，不施肥小区的常规稻每 0.067ha 产稻谷 346kg，而杂交稻则有 409kg，比常规稻每 0.067ha 增产稻谷 63kg。

#### (二) 分蘖力强

杂交水稻分蘖发生早而多，分蘖初期比常规稻早 6—8 天，三叶期即开始出生分蘖，比常规稻早 1 个叶龄，五叶的秧已有 3 个分蘖。移栽到本田后返青较快，分蘖期比常规稻早 4 天左右。分蘖高峰期单株分蘖数比常规稻多 5—6 个。

#### (三) 吸收较少的营养元素，合成较多的有机物质

据全国第一次杂交稻科研协作会议资料汇编，每生产 500kg 稻谷，常规稻从土壤中吸走氮 12kg，磷以  $P_2O_5$  表示为 5.5kg，钾以  $K_2O$  表示为 9.5kg；而杂交稻吸走氮 10kg，磷以  $P_2O_5$  表示为 4.5kg，钾以  $K_2O$  表示为 17.5kg。相比之下，杂交稻对氮、磷的消耗量略少于常规稻，但对钾的消耗量较高。上述数据说明，杂交稻吸收较少的氮和磷，却比常规稻合成较多的有机物质，其原因有以下几点：

1. 叶片呼吸强度在生育后期比常规稻低 15%—28%，此时正值大量制造淀粉的时期。呼吸强度低，所消耗的养分少，积累的养分多。

2. 叶面积比常规稻大 30%—40%，光合作用在前期比常规稻高 35%，中期则比常规稻略低，后期又较高。前期光合作用高，有利于分蘖发生，后期高有利于多积累养分。

3. 齐穗后最上 3 片功能叶总干重比常规稻高 1 倍左右，单位面积的干重比常规稻高 30%，而且杂交稻的功能叶制造养分的时间长，故积累的养分较多。

#### (四) 穗大粒多、粒重

杂交稻穗大粒多，谷粒充实饱满。目前生产上推广的杂交水稻，一般每穗有 150 粒稻谷，多的可达 200—300 粒，而常规稻一般每穗只有 100 粒左右，杂交稻比常规稻多 50% 以上。千粒重 27—28g，也比常规稻重，米质比一般常规稻好。

#### (五) 抗逆性、适应性都较强

杂交稻耐旱、耐涝、耐碱、耐酸能力都较强，因此，只要生育期能满足它的要求，无论在山区、丘陵地区，肥田、瘦田都可种植，也都能获得较高产量。

#### (六) 两段灌浆现象明显

目前生产上推广应用的杂交籼稻大都是大穗型组合，其灌浆期有两个比较明显的灌浆高峰阶段，灌浆成熟的时间比常规品种要长。因此，杂交稻要在不影响后作的前提下，适当推迟收割期。

### 二、杂交稻的生产特点

### （一）种子生产特点

杂交稻种子生产与常规稻相比，其技术性要强，环节多，难度较大，要求也高，并需要一定的设备和技术条件。为保证种子纯度，必须建立相应的种子生产体系。

1. 三系法种子生产特点三系法杂交稻种子生产包括“三系”原种生产、不育系的繁殖和杂交制种三部分。需要专门的繁殖田和制种田。

2. 两系法种子生产特点两系法杂交稻种子生产包括“两系”原种生产，两用核不育系的繁殖和杂交制种三部分。两系法杂交稻种子生产与三系法相比，一是生产环节要简单些，不育系的繁殖不需要保持系，可在一定的温光条件下自交结实繁殖不育系种子；二是技术性更强，对外界环境条件的要求严格。

### （二）种子利用特点

由于杂种一代遗传性不稳定，杂种二代出现明显的性状分离，高的高、矮的矮、迟的迟、早的早，产量明显降低。因此，杂交稻种只能用第一代，第二代不能再用，这样必须年年制种，这与常规稻种可多代利用有着明显不同。

### （三）大田生产特点

杂交稻抗逆性、适应性都较强，只要生育期能满足它的要求，无论平原、山区、丘陵、湖区，还是肥田、瘦田、冷浸田、烂泥田都可种植，在相同条件下，产量均高于常规稻，一般与常规稻相比，每 0.067ha 增产稻谷 50—100kg，增产 20%—30%。

### 第三节杂交稻的栽培技术

#### 一、杂交早稻的栽培技术

##### (一) 浸种催芽

1. 种子处理催芽前的晒种、选种、消毒、浸种等四个环节，通常叫做种子处理。

(1) 晒种浸种前经过晒种，可减少种子内含水量，增强种皮通透性，有利于种子排出二氧化碳，吸进氧气，提高种子内酶的活性，加速养分分解，有利提高发芽率。方法是在浸种前选择晴天晒 1—2 天，注意不要在中午阳光过猛的时候放在水泥地上晒，以防晒伤种胚，影响发芽。

(2) 选种杂交稻种子成熟不一致，饱满程度不同，选种时用清水选即可。为提高种子的利用率，可将下沉饱满种子和半饱满种子分别浸种、催芽和播种，对半饱满种子发出的幼苗，只要加强肥水管理，仍可培育出分蘖壮秧。

(3) 种子消毒杂交稻有的种子颖壳闭合很不严密，感染黑粉病、稻曲病、恶苗病的机率较大，所以必须进行种子消毒。常用的消毒方法是先用清水预浸 24h，捞起滴干水后，再用 300—500 倍的强氯精药液浸泡 24h，可消灭稻谷上存在的各种病原菌。

(4) 浸种稻种萌发的第一步就是要吸足水分，种子只有吸足水分后才能萌发。一般干燥的种子含水量为 11%—14%，这时稻种的生命活动处于相对静止状态，不能萌发。当种子吸水量达到本身重量的 25% 就开始萌发，但发芽速度慢而且不整齐。当吸水量达本身重量的 40% 时，即达饱和吸水量时，最适宜种子萌发。可见，种子萌发需要较多的水分，而种子本身含水量不足，因而就发生了矛盾，解决矛盾的办法，就是通过浸种使种子吸足水分，促进萌发。种子吸水快慢与温度密切相关，温度高吸水快，温度低吸水慢。早稻浸种时，温度一般在 20℃ 以下，浸种时间为 3 天；晚稻浸种时气温高，浸 1—2 天即可。稻谷在浸种时，由于水中含氧量低，种子只能进行无氧呼吸，产生溶于水中的二氧化碳、酒精和酸类物质，对种子发芽不利，所以浸种过程中要勤换水，以保证氧气的供应。稻种吸足水的标准是：谷壳颜色变深，胚部膨大突起，折断米粒无响声和中心不现白色。但浸种时间不宜过长，以避免种子内养分溶解于水中而影响发芽质量。

2. 催芽水稻种子催芽主要是利用种子呼吸时释放出的热量，配合淋温水，加覆盖物等措施，以满足种子发芽时对温度、氧气和水分的需要，促进种子萌发快、齐、匀、壮。目前生产上常用的催芽方法主要有如下两种。

(1) 普通催芽法少量种子一般用箩筐进行催芽，大量种子可用谷桶或堆在地面进行大堆催芽。整个催芽过程可分为四个阶段，即破胸露白前、露白至齐根、齐根至齐芽，以及催芽后的炼芽。按各阶段的主要特点，大致可概括成：增温破胸、通气催根、保湿催芽、摊凉炼芽的原则。

增温破胸稻种在未破胸前，因谷壳闭合紧密，空气中的自由氧不能进入种子内，在缺氧条件下，稻种以无氧呼吸为主，释放的热量少，谷堆升温慢，故存在稻种萌发要求较高的温度（36—38℃）与谷堆温度低的矛盾。解决矛盾的办法是用 50℃ 的温水淘种 5min 或淋种，使谷堆温度达 38℃ 左右，不超过 40℃，然后用稻草和塑料薄膜覆盖保温。种子在较高温度条件下，种子内酶的活性增强，催化胚乳中贮藏的淀粉、蛋白质和脂肪转化成可溶性物质，从胚乳运输到胚部，供胚细胞呼吸及幼根、幼芽生长需要，经十几个小

时，胚根就可顶破谷壳出来，生产上称为露白或破胸。破胸率达90%以上就转入催根。

通气催根种子破胸后，不受谷壳和种皮的限制，氧气能畅通无阻地进入种子内，随着氧气的增加，呼吸作用转为有氧呼吸，产生大量的热，谷堆温度容易上升，要防止烧芽，一般以25—30℃为宜，不超过35℃。催根阶段主要是促进根的生长，根的生长方式是以根尖端分生组织细胞分裂为主，而细胞分裂是以新的蛋白质形成为基础，合成蛋白质必须要有氧呼吸的中间产物酮酸和烯酸参加才有可能合成。缺氧就会影响蛋白质的合成，影响细胞分裂和分化，不能形成新器官，所以氧气在长根阶段是保证能量转化、物质转化和新器官形成必不可少的条件。广大农民在实践中总结出来的“有氧长根”、“干长根”的经验就是这个道理。在催根过程中要特别注意调节水分和氧气的矛盾，使根芽比例适宜。调节的办法是从种子露白到齐根阶段，经常翻动谷堆，使谷堆内温度均匀和通气良好，同时适当淋30—35℃的温水，补充必要的水分，使氧气、温度、水分协调，促进幼根迅速生长，经十几个小时，胚根就可伸长到1粒谷长，达到播种标准。

保湿催芽幼芽的生长，主要依靠胚芽鞘细胞的伸长来实现。胚芽鞘是一个既成的器官，在胚内早已形成，细胞分裂也早已完成，其生长以细胞伸长为主，不需要新蛋白质的形成，而且需要的能量很少，只要有少量能量来吸收水分，细胞即可伸长，这就是种子在淹水缺氧条件下，胚芽鞘得以迅速伸长，而根、叶生长受阻的原因。广大农民在实践中总结出来的“无氧长芽”、“湿长芽”的经验是有科学道理的。为促进谷芽生长，这个阶段要多淋些温水（25℃），使谷堆内水分较多，空气不易流通，造成缺氧条件，堆放半天，种芽就可达半粒谷长，达到芽长标准。

摊凉炼芽将催好的谷芽摊开在室内地面上，厚度为3—5cm，使种温降至与外界气温相同时再播种。如果把热芽立即播到冷秧田，温度骤然剧变，幼芽会“感冒”，对芽的生长非常不利。

## （2）温室蒸气催芽法

温室蒸气催芽法是利用蒸气控制温度和水分，以满足种子发芽的需要。它的做法是选用一间密闭的小屋，屋内靠墙设一平地灶，灶门在墙外，烟囱引向室外。灶上放一口大锅装水。室内搭架2—3层，层间距离为一个箩筐高。架上铺谷垫、篾盘等盛装浸好的种子，约摊13.2—16.5cm厚。种子进温室前3—4h开始烧火。种子破胸阶段的温度约35℃左右。破胸后淋水催芽，催芽阶段温度保持在25—30℃之间。待根长达一粒谷长，芽长达半粒谷长时，抢好天气播种。

3. 催芽过程中出现的异常现象在催芽过程中由于温度、水分、氧气调节不当，不能满足种子发芽的需要，常会出现一些异常现象。

（1）高温“烧芽”稻种破胸后呼吸作用增强，释放大量热量，此时如不注意及时翻堆散热，谷堆温度超过40℃的时间过长，种子内酶的活性遭到破坏，失去催化能力而造成“烧芽”。受害轻的芽尖黄褐枯萎，或出现畸形芽，发现早及时松动谷芽散温，还可以挽救，但种子生活力已减弱；严重的则芽枯死，不能做种。

（2）谷种发粘这是由于催芽时水分多（伤水），温度不够，催芽时间拉得过长，种子内可溶性有机物质外渗引起的。发粘较轻的可用30—2%的石灰水洗种，然后再继续进行催芽。

(3) 酒精中毒原因是温度高, 透气不好, 种子被迫进行无氧呼吸, 形成酒精中毒。中毒轻的谷芽稍有酒精味, 但尚未死芽, 可用温水洗种后再行催芽。

(4) 根过长, 带黄色是水分不够, 温度较高所造成。

在催芽过程中, 要严格掌握技术措施, 防止出现上述不良现象。如果已发生, 则要积极采取措施, 予以补救。

## (二) 育秧

水稻的育秧方式, 以水分管理状况划分有水育秧、湿润育秧和旱育秧三种。以温度管理状况区分, 则有保温育秧和加温育秧两种方式。各地应根据当地的气候、土质、劳力、耕作习惯和耕作水平等具体情况, 选择适宜于本地的育秧方式。

1. 露地湿润育秧(又叫半水育秧)湿润育秧改善了土壤通气状况, 较好地解决了秧苗有氧呼吸过程对氧的需求, 胚乳物质的能量转化效率高, 抗逆性强, 扎根、立针快, 避免了浮芽、倒苗现象, 对防止烂秧和培育壮秧有较好的作用。广西各地均采用这种育秧方式, 具体做法如下:

(1) 精整秧田, 施足秧田肥秧田宜选择背风向阳、排灌方便、土质松软、肥力中上、无病虫害的田块做秧田。先灌水犁耙, 每 0.067ha 施农家肥 1000kg, 沤 10 天左右使土壤充分沤烂, 播种前 3—5 天再耙碎耙平, 待泥浆沉淀后排水开沟起畦, 作成畦宽 1.7m, 沟宽 30cm, 沟深 10—15cm 的秧畦畦型, 然后每 0.067ha 施尿素 5kg, 磷肥 20kg, 钾肥 5kg 作畦面肥, 耨匀耨平, 使土肥融合, 畦面光滑无渍水, 待泥浆沉淀后播种。

(2) 秧田播种量杂交稻以每 0.067ha 播 10—15kg 为宜, 做到稀播匀播, 以利培育带蘖壮秧。为提高播种质量, 要求分畦定量均匀撒播, 播后轻压种, 使种根接触泥土, 并用过筛的粪灰盖种。

### (3) 秧田追肥

追肥原则促在三叶前, 稳在四叶后, 施好起身肥。

促在三叶前, 关键施好两次肥。第一次在一叶一心期(播后 8 天左右), 这时种子中贮藏的蛋白质已耗尽, 出现“氮素断奶”, 应及时施用少量速效氮肥, 促使幼苗叶色变深, 长势加快, 有利于培育壮秧。一般每 0.067ha 施尿素 2—3kg 即可。第二次在二叶一心期(播后半个月)施用, 这时胚乳中的养分基本耗尽, 出现“碳素断奶”, 秧苗由异养转入自养, 养分处于青黄不接, 抗寒能力弱, 遇寒潮低温天气易造成烂秧。因此, 在二叶一心期应及时追施一次氮肥, 每 0.067ha 施尿素 2.5—3kg, 可促进分蘖芽萌动, 培育带蘖壮秧。第三次在拔秧前 5—6 天施一次起身肥, 每 0.067ha 施尿素 4—5kg, 提高秧苗体内碳氮比率, 使碳氮都保持较高水平, 以满足移栽后大量发根的需要, 有利插秧后早生快发。

### (4) 秧田管水

管水原则: 以水调温、调肥、调气, 达到温、气、水、肥互相协调, 促使秧苗健壮生长。

管水简法: “二湿一水, 遇寒潮灌深水。”所谓“二湿”, 是指幼芽期和幼苗期秧畦保持湿润。“一水”是指三叶期后秧畦面保持浅水层。在幼苗和成秧期遇寒潮需灌深水护秧, 防止烂秧。

幼芽期播种后至第一片完全叶展开之前为幼芽期。这阶段主攻方向是扎根立针, 而扎根的关键在于供应充足的氧气和适宜温度。氧气与发根快慢密

切相关，氧气供应充足，根生长快，有利于促进幼芽扎根。因此，这个阶段保持秧畦湿润，使谷芽处于有水、有气、土温较高的环境条件下，以利于促进幼芽扎根。幼芽阶段，米粒中的营养物质正处于转化中期，养分供应充足，细胞含糖量高，渗透压大，束缚水含量多，自由水少，原生质不易脱水，抗寒能力强，即使遇寒潮也不要灌水护谷芽，不会发生烂芽现象。

幼苗期从扎根立针至三叶期为幼苗期。这时苗体内的通气组织逐渐形成，但尚未健全，根系不发达，扎根尚未稳，根系生长还要求土壤供给充足氧气，只有保证氧气供给，才有利于根系生长。因此，幼苗期仍以湿润灌溉为主，做到以水调气、调温、调肥，以利幼苗根系生长。只有在根系生长良好的基础，才能获得壮苗。三叶期，胚乳中的养分基本耗尽，细胞中含糖量少，自由水多，原生质易脱水，抗寒能力弱，遇寒潮需灌深水护秧，但水深不能淹没苗顶。寒潮过后天气转暖时，不能将田水一次排干，应分次排干，使秧苗受到逐渐的锻炼，避免失水卷叶死苗，造成烂秧。

成苗期三叶期以后至拔秧移栽期为成苗期。这时秧苗体内的通气组织已发育健全，氧气通过叶片气孔进入秧苗体内，经通气组织运输到根部，供根呼吸需要，秧苗对土壤缺氧适应性增强。同时随着秧苗的长大，生理生态需水进一步增多，所以生产上在三叶期以后，秧畦上经常保持浅水层直至拔秧移栽。

2. 薄膜育秧 薄膜育秧的最大效果是较好地满足了秧苗对温度的要求，基本上消除了出苗前后的坏种和烂秧，同时为提早播种期、充分利用光热资源，争取高产早熟创造了条件。在广西薄膜覆盖育秧比露地湿润秧田一般可提早播期 15—20 天，秧田有效积温可增加 250—300 ，比露地秧提早 10—15 天移植，成熟期也比露地育秧提早 5—7 天。广西北部和中南部地区，早春寒潮频繁，采用塑料薄膜覆盖育秧可早播、早插，有利于季节安排。薄膜育秧按盖膜方法有两种。

(1) 农膜(也叫普膜)较厚，一般采用搭拱架覆盖薄膜，起保温防寒作用。按露地湿润育秧方法播种后，用小竹片弯成拱形横跨畦面插入秧畦两侧的土中，这样可以高拱或低拱，每隔 70—80cm 距离插一条横梁，横梁正中架一条直梁，畦头、畦尾交叉插双条横梁，这样既牢固，又不会刺破薄膜。支架插好后便覆盖薄膜，盖好农膜后用畦沟泥压紧农膜的周边，使之不漏气以利保温。播种盖膜后，在管理上应掌握三个时期：

密封保温期播种至一叶期以密封保温为主，促进早扎根出苗。此时如气温过高，膜内温度超过 40 时要及时揭开秧畦两头农膜散热，防止高温伤苗。

通风炼苗期进入 2—3 叶期，如外界气温稳定在 15 以上，晴天可在畦的两头进行昼揭夜盖，逐日加大揭膜面，以利于通风炼苗。如气温低于 15 仍可盖膜防寒。

揭膜期三叶期后，秧苗比较老健，抗逆性较强，气温又稳定在 15 以上，可选择阴天先灌水层后揭膜。以后可按一般露地育秧技术进行管理。

(2) 地膜平盖育秧地膜厚度约 0.015mm，比农膜薄数倍、重量轻、用量少、成本低、透光率也较高。可以不搭架直接平铺在畦面上而不影响幼苗生长，也起到保温防寒、防止烂秧和早熟增产的效果。近年来各地已普遍推广采用，但在实施中要注意几个问题：

盖膜时要防止“贴膏药”现象播种时畦面要软硬适度，播后畦面不可渍

水，最好在播后用过筛的干粪灰或草皮灰盖种，要盖得比一般露地育秧的厚一些作隔离层，待畦面稍干再盖地膜。如畦面过湿可晾干半天或一夜再盖膜，盖膜后四周用泥压实，这样就不会产生“贴膏药”现象，也不会造成闷气死苗现象。

要防止雨后膜面积水压苗首先在整秧田起畦时要做成龟背形的畦面；雨后如畦面有积水，要及时除去。

防止高温伤苗当气温达 36℃ 以上时，膜内温度可能超过 40℃ 以上，可揭半边膜透气散温，以防高温伤苗。当秧苗二叶一心时，选择阴天揭膜炼苗 1—2 天，昼揭夜盖，然后视天气情况（气温稳定在 15℃ 以上时）及时灌水揭膜，以后按露地育秧管理。

3. 生物热能育秧利用植物稿秆、厩肥、人粪尿等堆沤发酵产生的热量来提高苗床温度而进行保温防寒育秧，亦称为温床育秧。其技术要点如下：

(1) 选地挖坑选择地下水位低，阳光好的空闲荒地、土坡，按温床宽 140cm，深 50—60cm，长度视播种量而定。一般长度为 10m（苗床面积相当于 0.0013ha），可播杂交水稻种子 1.5—2.0kg，够插 0.067~0.1ha 本田。挖起的泥土可填高北面坑边，形成南低北高，以便于挡风和排水。坑底周边多挖深 8—10cm，中央略呈龟背形，底土稍锄松，以利水分下渗。

(2) 酿热物堆沤利用各种稿秆、杂草、树叶、猪、牛栏粪混合铺匀踩实，厚度 30—40cm，上面淋粪水使稿秆湿透，以利发酵生温。然后在酿热物上铺一层直径 2—3cm 的小土团，厚度为 5—7cm，以便热气通过小土团孔隙上升到播种层，并在小土团面上铺一层 6—7cm 厚的细碎营养土，铺匀刮平即可播种。

(3) 播种 种子破胸露白后即可播种。播种量可按每平方米播 112—150g（折每 0.067ha 播 75—100kg），播后用营养土盖种，并用 300 倍的强氯精药液喷淋床土消毒。坑面架竹木条后盖膜保温。

(4) 苗床管理 播后至一叶一心期以密封保温为主，促进扎根立苗。1.5 叶龄时揭膜淋一次稀粪水，三叶期再施一次断奶肥，140cm 宽、10m 长的苗床（即为 0.0013ha），可用 100g 尿素溶于 20—30kg 水淋施。在盖膜期间要注意温度变化，气温在 15℃ 以下盖膜保温，15℃ 以上可不盖。因苗床有酿热物升温，床土温度较高，不需长期盖膜，让秧苗在较低温度的条件下稳长。

(5) 适龄移栽 因温床密播，秧苗在苗床内一般不分蘖，应适当早栽。以 4—4.5 叶龄插秧为宜，这样不会影响大田分蘖成穗。

4. 酸土地膜育秧 酸土地膜育秧具有播种期早、成秧率高、早熟高产、成本低、经济效益好等特点。具体操作过程如下：

(1) 床上准备 冬季按每育 0.067ha 秧取不沙不粘、疏松肥沃、无草籽、无病菌土壤 200—300kg，晒白筛好，并堆放在干燥和不受雨淋的地方备用。

(2) 营养土的配制 将上述晒白的干土按每 50kg 土加清水 6.5kg 左右，过筛的猪牛栏细粪 20kg，过磷酸钙 0.5kg，尿素 50g 或花生麸粉 0.5kg，钾肥 100g，硫酸 0.25kg，敌克松 5g 备料，有条件的再加硫酸锌 5g。

(3) 具体配制方法

播前 3—7 天先将干土分成 300kg 一堆，按量将细粪、花生麸粉、过磷酸钙和干土拌匀。

用木桶装好所需水的数量，把每桶水应加的尿素、钾肥、硫酸锌倒入桶内，再把应加的敌克松放在木瓢内，用少量水调成糊状，然后倒入桶中，

边倒边拌（不能把清水倒入硫酸中，以免爆炸伤人），成混合液。

用木瓢将混合液泼入干土床中，拌匀后能抓成团、一触即散的状态，然后搬进室内堆盖好、备用。

（4）秧田选择和整理：选择排灌和运输方便的稻田或菜园地作秧田，肥力不拘，先除净秧田杂草，不要犁翻，锄高填低，平整好秧田。

（5）播种育秧 先将营养土按宽 1.4m 左右，长 10m 左右铺于畦面，厚度为 2.2cm 左右，铺好营养土后，将破胸露白整齐，稍露根尖的谷芽分畦定量播种。杂交水稻每平方米播 50—75g。播后用床土均匀盖种，然后灌水淹过全部床土，待全部床土湿透后排水，插起低拱竹片，盖上地膜。

#### （6）秧田管理

密封期 从播种到现青前，以密封保温保湿为主，膜内温度保持在 28—30℃，不超过 30℃ 不揭膜透气；保持秧田湿润，促使出苗整齐。

通风炼苗期 1—2 叶期是决定秧苗素质的重要时期，此期以控温为主，膜内白天温度为 20—25℃，夜间 10—12℃ 为宜，温度过高易于徒长。如果晴天膜内温度过高，要在上午 9—10 时，结合灌跑马水，揭开地膜两头通风降温，下午 4 时再盖回地膜。一叶一心期泼一次稀粪水，2—3 叶时把地膜两头打开通风炼苗。

揭膜期 经过炼苗后，当气温稳定上升，且最低温度不低于 10℃，选择阴天或晴天下午把地膜全部揭去，然后灌浅水护苗，以后看苗酌情施一次速效氮肥，叶色不褪绿的不施，以防徒长，3.5—4.5 叶移栽。

5. 小苗旱育秧 选择便于淋水的旱地作秧地，先作成 1.4—1.5m 宽，6—7cm 高的浅畦，把表土打碎整平。用筛过的细泥作床土，按培育 0.067ha 本田的秧苗计，约需 100kg 细土加入细碎的过磷酸钙 40g，尿素 20g，氯化钾 11g，将其拌匀后，平铺畦面 2cm 厚即可播种。育秧面积按 0.067ha 大田用杂交水稻种子 1.5kg 计，约需秧地 3.2m<sup>2</sup>，在日平均气温稳定在 12℃ 时播种。播后用剩余的苗床土盖种，并淋水，搭拱架盖地膜保温防寒。一叶一心时揭膜淋一次稀薄粪水或氮素化肥，施肥后继续盖膜保温，其他管理措施同一般农（地）膜拱式育秧。2.2 叶期即可移栽到本田。

#### （三）合理密植

水稻单位面积产量是由每 0.067ha 有效穗数、每穗实粒数和粒重三个因素构成的。实践证明，杂交早稻要获得高产，一般是在争取多穗的基础上攻大穗，做到穗粒兼顾。单位面积上穗数的多少和每穗粒数的多少同栽插密度及每 0.067ha 基本苗的多少密切相关。在一定范围内，栽插密度和基本苗增加，每 0.067ha 穗数和粒数也相应增加。杂交水稻具有强大的分蘖优势，但要充分让其发挥，必须要有较长的生长期和足够的养分，而杂交早稻生育前期，即有效分蘖期正处在温光资源不足，肥料分解释放慢，不能有效供给前期生长需要，因此，它的分蘖优势难以发挥，这就需要靠适当增加基本苗来获得高产。

插什么样的密度，每 0.067ha 插多少基本苗，因地区不同，田块肥力水平不同，组合不同而不同。据广西各地高产实践经验，大穗型的迟熟杂交组合，如汕优桂 33、汕优桂 99、汕优 63 等，采用 23cm × 13cm 的规格，每 0.067ha 插 6—7 万基本苗；多穗型生育期较短的组合，如汕优 63、汕优桂 8、汕优 64、汕优 41 等，采用 20cm × 13cm 的规格，每 0.067ha 插 7—8 万基本苗。分蘖能力较弱和每穗粒数较少的组合，如威优 35、威优 1126 等组合，要获得

高产，每 0.067ha 要播足 10 万基本苗。如果平均每株秧苗带 1 个分蘖，每蔸要插 2 粒谷子的秧苗。

#### （四）搞好田间管理夺高产

杂交早稻与常规早稻相比，在生产上的表现有两个特点：一是杂交早稻基本苗比常规早稻插得少；二是一般常规稻在开花后 30 天左右，灌浆基本结束，只有一个高峰，而杂交稻要在开花后 35—40 天才能灌浆结束，存在两个灌浆高峰期，分别出现在开花后 10 天和 25 天左右，这就是大家常说的“两段灌浆”现象。因此，在栽培措施上要针对上述两个特点，前期要想尽一切办法促早发，争多穗，后期采取有力措施防早衰，争取两段灌浆结实理想，夺取最后高产。

1. 返青分蘖期的田间管理 水稻从插秧至幼穗开始分化前的一段时间称为返青分蘖期。在广西，一般早稻早熟品种在本田的营养生长期为 15—20 天，中熟品种为 20—25 天，迟熟品种为 25—30 天。

##### （1）返青分蘖期的主攻方向和任务

主攻方向：早生快发。

早生 要求插后 3—5 天能返青。水稻移栽后，要经过一段恢复生长期，这段时间一般需要 5—7 天，若条件不良，可延迟 10 天以上。做到插后 3—5 天能返青，也就做到早生。

快发 意思是发生分蘖快，要求插后 10 天能发生分蘖。例如，威优 48，五叶期移栽，在第六叶抽出时，要求第三叶位的分蘖能产生，抓住第三叶位的分蘖，也就抓住了早发。

主要任务 创造有利于早生快发的环境条件，缩短返青期，增加有效分蘖期。

（2）分蘖期的生育特点 以长分蘖为中心的发根、长叶、长粗时期，不断扩大营养体，对氮素要求特别迫切，在稻株体内表现以氮代谢为主的生理特点。禾苗吸收和同化大量氮素后，用来合成蛋白质，促进细胞分裂，加快根、叶和分蘖的生长，特别是加速分蘖的生长，为穗多、穗大奠定基础。若氮素供应不足，稻株老化、矮小，分蘖发生得少，就不可能获得高产。

##### （3）促进分蘖发生的措施

早施、重施分蘖肥 杂交水稻具有分蘖优势，要充分让其发挥，在施肥方法上必须抓好早施、重施分蘖肥。所谓早施，要求插后 7—8 天就要施第一次分蘖肥。为什么要提倡早施？因为早稻有效分蘖期短（约 9 天左右），而有效分蘖期正处在温光资源不足，土温水温低，肥料分解慢，不能有效供应分蘖生长的需要，因而杂交稻的分蘖优势难以发挥，这就必须靠早施、重施分蘖肥来促进分蘖的发生。第二次在播后半个月施下，促使分蘖生长健壮，提高成穗率。所谓重施，就是将总追肥量的 60%—70%在这两次肥施下，第一次多施，第二次少施。分蘖肥以氮肥为主，配合施钾肥。每 0.067ha 施尿素 10—16kg（两次施用量），氯化钾 4—5kg。通过两次施肥，就可促进禾苗早生快发，争取在插后 18—20 天，每 0.067ha 达 20 万苗左右，为高产打下基础。

浅水分蘖 早稻生育前期，气温低，肥料分解慢，为提高土温，加快肥料分解，要坚持浅水湿润灌溉、露田通气的原则，达到以水调气、以水调温、以水调肥，促进禾苗早生快发，为穗多打好基础。特别是冷浸田、深脚泥田、赤枯病严重的田更要坚持露田。

## 2. 稻穗发育期的田间管理

### (1) 稻穗发育期的主攻方向和任务

主攻方向 抑制无效分蘖，提高成穗率，促壮秆攻大穗。

主要任务 协调营养生长与生殖生长的矛盾，巩固有效分蘖，争取壮秆大穗。

(2) 稻穗发育期的生育特点 稻穗发育时期约在插秧后 25—60 天这段时间，经历时间一般为 25—30 天左右。这段时期以幼穗分化发育为中心，继续进行根、茎叶的生长，是营养生长和生殖生长同时并进的时期。在生理代谢上，由前期的氮代谢为主，转变为氮、碳代谢两旺，并过渡到以碳代谢为主的阶段。这时伴随着茎秆的伸长，新叶的出生，根系的扩大，除需要氮素外，还需要相当数量的纤维素使茎叶变得坚实、健壮，这是一方面；另一方面，幼穗正在分化发育，需要充足的碳水化合物，作为幼穗形成发育的物质基础，所以，这时氮代谢随之减弱，碳代谢逐步加强，碳代谢由原来的从属地位逐步上升为支配地位。因此，在栽培管理上要协调营养生长与生殖生长的矛盾，巩固有效分蘖，争取壮秆大穗。

### (3) 田间管理措施

及时适度晒田 晒田或露田主要是通过土壤、水、肥、气、热等方面来影响水稻生长，达到促根、控蘖、保穗的目的。晒田的好处：第一，增加土壤通气性，氧化土壤中有毒物质，促进根的生长。第二，抑制土壤中的氨化作用及肥料分解，减少土壤供氮、供磷水平，削弱氮代谢，相应地加强碳代谢，促进禾苗由营养生长转入生殖生长。晒田的时间和轻重程度应根据生育进程和分蘖苗数的情况而定。一般早熟品种在插秧后 18—24 天左右，中、迟熟品种在插秧后 25—30 天左右，够苗晒田。所谓够苗，即在进入幼穗分化前，包括主茎及具有三片叶以上的分蘖苗超过计划有效穗（杂交稻每 0.067ha 产稻谷 400—500kg，每 0.067ha 有效穗为 20—22 万左右）数的 10%—20% 左右，即可晒田，这叫够苗晒田。如到了幼穗分化期，未达到计划苗数，也应晒田，这叫到时晒田。因为进入幼穗分化期，主茎的营养物质主要输送到顶部供幼穗发育，而不再供应分蘖生长，这时已有三片真叶的分蘖已能发根营独立生活，可发育成穗。不到三片叶的幼小分蘖则不能独立生活，便停止生长，成为无效分蘖。故到幼穗分化期，即使不够苗也应晒田，通过晒田控制无效分蘖发生，促进主茎及具有三片叶以上的分蘖健壮生长成大穗。晒田程度有轻、中、重之分。一般早、中熟品种，以及土层浅，基肥少，长势不旺，叶色较淡，封行较迟的，只能轻晒；反之，迟熟品种或施肥较多，叶色浓，分蘖多，长势旺，封行早的可以重晒或中晒。所谓轻晒是晒到田面结硬皮，用手按田面不粘泥，距田边 1m 左右的田面出现微裂；中晒是人踩进田内略有脚印而不下陷，田面出现鸡爪状裂缝；重晒是田中央较硬实，人踩入田中无脚印，田边出现大裂缝。需重晒的田，不能一次晒得过重，应由轻到重，分次晒够，使禾苗逐步适应。总的来说，晒田并不是水稻正常生长的需要，而是对生长过旺田块的一种补助控制措施。一般不宜重晒。农谚说“禾怕胎里旱”，意思是指水稻进入孕穗期（花粉母细胞减数分裂期）需要水分，对水分很敏感，因此，晒田到花粉母细胞减数分裂期即应终止，应及时灌水养胎，否则部分花粉和颖花败育，增多空秕粒。

慎施穗肥从幼穗分化开始至抽穗前所施的追肥称为穗肥。穗肥的作用因施用时间不同而产生不同的作用。在幼穗开始分化时施用，可使每穗的枝

梗数和颖花数增多，具有促花增粒作用。在孕穗期施用，可减少颖花退化，具有保花增粒作用。但必须指出，单位面积产量是各项产量因素的乘积，虽然穗肥有增粒作用，但施用不当，就会使空秕粒增多，粒重降低，最终产量反而不高。因此，穗肥的增产效果，往往是随条件的变化而变化。所以，必须按实际情况决定是否施用。早稻生育期短，前期气温低，肥料分解慢，而后期气温高，肥料分解快，在基肥和分蘖肥施用较充足的情况下，一般中、后期不会缺肥，因而通常不施用穗肥。但较瘦瘠的田块，或前期施肥不足，长势较差，或晒田后叶色过淡的田块，则需补施少量穗肥，一般每 0.067ha 施 2—3kg 尿素，可防止颖花退化。

### 3. 抽穗结实期的田间管理

#### (1) 抽穗结实期的主攻方向和任务

主攻方向：增粒、增重。

田间管理任务：养根保叶防早衰。

(2) 抽穗结实期的生育特点这个时期经历抽穗、开花、灌浆结实、成熟等生育阶段。从抽穗到成熟，早稻一般为 30 天左右。这时叶片已停止生长，生长中心以穗粒发育为主。根系吸收的水分和养料，光合作用的产物及贮藏茎秆叶鞘内的养分，都向谷粒中输送，以供灌浆结实需要。据试验，米粒中 2/3 的营养物质，依靠抽穗后叶片进行光合作用供给，可见，抽穗后水稻光合作用强度与谷粒饱满密切相关。这 2/3 的碳水化合物依靠哪些叶片制造的呢？湖南农业大学用早籼南特号进行剪叶试验，证明最后三张叶对结实率的提高起着决定作用。在最后三张叶中，倒一叶（即剑叶）同化和供应能力最大，其次是倒二叶和倒三叶。因此，高产田块要求蜡熟期保持 3—4 片绿叶，黄熟期保持 1—2 张绿叶，防止早衰或贪青，减少空秕粒，达到青枝蜡秆，丰产丰收。

#### (3) 抽穗结实期的田间管理

科学管水抽穗结实期的灌溉原则应是：浅水抽穗，湿润灌浆，干湿黄熟。水稻抽穗开花期，对水分反应敏感，要求田中保持一定的水层，如这时缺水，则会造成抽穗困难，形成“包颈”或花粉、柱头因缺水枯萎，不能完成授粉，形成空壳。杂交稻谷粒灌浆因有两个高峰期，即一个稻穗上的强势花与弱势花开花时间相差不大，但受精的弱势花要等到强势花灌浆充实后才开始灌浆，两者相差 10 天以上，如果脱水过早，弱势花就会因水分不足而不能充实，并成为秕粒。因此，杂交早稻一般要到收割前 5 天左右才能干水。水稻灌浆结实期需要水，但不宜深灌，以湿润为宜。湿润可增强土壤通气性，增加氧气供应量，满足根系呼吸需要。这是因为最后 3 片叶没有通气组织，光合作用释放的氧气和从气孔吸收的氧气不能输送到根部，根呼吸需要的氧气还得靠土壤供给，而湿润灌溉可增加土壤供氧量，有利于提高根系活力，达到养根保叶，增粒增重的目的。

巧施壮尾肥早稻后期气温高，田中养分易分解，一般不必施壮尾肥。如在中期晒田叶色落黄不转青，剑叶短小，长势差，可在抽穗前后追一次壮尾肥，促进抽穗整齐，防止早衰，提高结实率和增加粒重。

## 二、杂交中稻的栽培技术要点

中稻的生长季节比早稻稍迟，但比晚稻稍早，介于早、晚稻之间。中稻的全生育期较长，一般适用于一年只栽培一造的稻作制。广西的中稻主要分布在桂林、柳州、河池、百色四个地区。据统计，广西近年来中稻种植面积

为 153—166 万 ha。杂交中稻栽培技术与常规品种栽培技术大同小异，但要获得杂交中稻的高产，在栽培技术上要抓好以下环节。

#### （一）因地制宜选择优良组合

不同地区的自然、生态条件不同，要使杂交中稻高产、稳产，就必须根据不同地区的不同条件，选择相应的杂交组合来种植。所选的组合不仅要高产，抗性较强，米质较好，而且生育期要适宜，要能在最佳的气候条件下抽穗扬花，才有可能获得高产。桂北、桂中平原地区，应选择生育期较长的中、迟熟组合，如汕优 2 号、威优 64、汕优桂 33、汕优 63、汕优桂 99 等杂交组合合作中稻栽培。高寒山区要选用生育期较短的早、中熟组合，如威优 35、威优 64、协优 64、汕优 2 号、汕优桂 33、汕优 10 号等。

#### （二）适时适量播种

中稻的播种期因前后作情况不同，有早有迟，不能强求一致。生育期较长的杂交组合可适当早播，秧龄也可长些；生育期较短的杂交组合可稍迟些，秧龄也可短些。冬闲田、绿肥田一般可在谷雨前后播种；小麦田和油菜田可延迟到 4 月下旬至 5 月上旬播种，秧龄一般为 30 天左右。可在 5 月下旬至 6 月上旬移栽。中稻播种时气温高，秧苗生长快，要适当疏播才能培育壮秧。杂交稻每 0.067ha 播 10—13kg 左右为宜。播种时要求按 0.067ha 定量，分厢过秤，播种均匀，才有利于培育分蘖壮秧。

#### （三）合理密植，建立高产群体结构

要获得杂交中稻高产，必须在充分利用杂交中稻分蘖优势的基础上，合理密植，适当增加蔸数和基本苗，建立高产群体结构。

1. 采用适宜的插植规格为改善稻株的通风透光条件，宜采取宽行窄株的插秧方式。一般行距为 24cm 左右，株距为 13cm 左右，每 0.067ha 插 1.5—2.2 万蔸。

2. 插足基本苗，为争足穗打好基础杂交中稻每 0.067ha 的基本苗数，要根据不同组合的分蘖能力、穗粒结构、不同地区的气候特点、肥力高低、施肥量及秧龄长短而定。早插田一般每 0.067ha 插 8 万基本苗左右，中插田 9 万左右，迟插田或长龄壮秧 11 万左右。

#### （四）合理施肥、科学排灌

1. 合理施肥杂交中稻从移栽到返青为 5—6 天，插后 10 天左右开始分蘖，有效分蘖期为 10 天左右，要求重施底肥，早施追肥，促分蘖争足穗。底肥的施用必须将有机肥与无机肥配合施用，一般每 0.067ha 施纯氮 3—6kg，过磷酸钙 20—25kg。若土壤缺锌易引起坐蔸的，则每 0.067ha 可施硫酸锌 1.5kg 左右。

分蘖肥的施用要做到早施适量。一般在移植后 7—10 天，每 0.067ha 施尿素 5—6kg，氯化钾 4—5kg，以促进禾苗多分蘖，争足穗。

稻株拔节时，每 0.067ha 施 2.5kg 氯化钾，孕穗期应根据苗情施用穗肥，每 0.067ha 施尿素 2kg 左右。抽穗前 4—5 天或齐穗后 2—3 天，叶面喷施磷酸二氢钾，每次每 0.067ha 用量为 150—200g 加水 50kg 喷施。对生长较差的禾苗，可在上述磷酸二氢钾溶液中加入尿素 0.6kg 混合喷施，这有利于提高结实率和千粒重。

2. 科学灌溉中稻生长在高温季节，蒸发和蒸腾量都较大，但前期雨水较多，宜采用浅湿交替灌溉的方式；后期雨水少，易受旱，要注意抗旱保水，或采取雨后适当深灌保水防旱的灌溉方式。后期气温低，灌浆成熟慢，不要

过早断水，以利谷粒充实饱满。

### 三、杂交晚稻的栽培技术要点

#### (一) 广西晚稻生产概况

广西晚稻播种面积历年为 114 万 ha，略大于早稻播种面积。而晚稻的单产一般比早稻低，其原因主要有如下几点：

1. 抢不上季节，抽穗扬花期受到“寒露风”低温影响，导致产量低而不稳。

2. 肥料不足，致使穗数、粒数达不到高产要求，造成产量低。

3. 田间管理不及时。

4. 病虫为害，造成减产，甚至失败。

为改变杂交晚稻产量低而不稳的状况，必须搞好组合选择和早、晚稻品种的合理搭配，培育适龄多蘖壮秧，合理密植，搞好本田肥水管理及病虫防治，才有可能获得高产。

#### (二) 晚稻栽培技术要点

1. 组合选择与搭配晚稻组合选择和组合搭配，必须考虑稳中求高，早晚稻衔接，根据当地季节情况，劳力是否充足以及前后季作物的收获期来统筹安排。劳力充足，能抢上季节的，可适当扩大中、迟熟组合比例，这样有利于高产。如劳力不足，早稻迟熟品种比例大，难于抢上季节，应适当多安排早、中熟组合，以利在安全齐穗期内齐穗，确保稳产，再在稳产中求高产。广西各地双季稻的安全生育期以及早、晚两造组合的搭配大致是：

(1) 桂南稻作区从早稻的适宜播种期到寒露风出现以前，双季稻的安全生育期大约为 230—240 天。晚稻要求在 9 月底至 10 月上旬齐穗，适宜双季稻生长的时间较长，早、晚两造均可采用中、迟熟品种，充分利用光、温资源来提高产量。因此，早、晚两造可采用迟配中或中配迟的方式。

(2) 桂中稻作区双季稻安全生育期为 210—230 天。晚稻要求在 9 月下旬至 10 月初齐穗才能避过寒露风。早稻应以中熟品种为主，晚稻也以中熟品种为主，适当搭配一些早熟品种。早晚两造的搭配方式可采用中配中或中配早。

(3) 桂北和高寒山区春寒结束晚，寒露风来得早，双季稻安全生育期约为 180—200 天。适宜双季稻生长的季节短，特别是高寒山区，应以中稻加冬种作物为主的一年两熟制为宜，部分地区可种双季稻，但要求晚稻在 9 月下旬齐穗才能避过寒露风。早稻应以早、中熟品种为主，晚稻也以早熟品种为主，采取早配早或中配早为宜。

目前，生产上作晚稻种植的杂交籼稻组合，主要有汕优系统、威优系统，除此之外还有协优系统。现将这几个系统中的早、中、迟熟组合简介如下：

特早熟和早熟组合作双季晚稻种植全生育期为 105—115 天左右，主要为感温性强的中、迟熟早籼组合和早、中熟的中籼组合，如威优 49、威优 35、威优 64、汕优 64、协优 64、汕优桂 8、博优 64、汕优 287 等，可在桂北稻作区作双季晚稻栽培。

中熟组合作双季晚稻种植，全生育期为 115—125 天左右。主要为迟熟早、中籼组合。如汕优 2 号、汕优 6 号、威优 6 号、威优 46、汕优桂 33、汕优桂 34、汕优 85 等，可在桂中稻作区作双季晚稻栽培。

迟熟组合作双季连作晚稻种植，全生育期在 130 天以上，一般感光性较强，后期耐低温。籼稻组合中有汕优 63、优 163、汕优 30 选、威优 30、

汕优桂 99、协优 78039 等。适宜在桂南稻作区作晚稻栽培。

2. 确定安全播种期确定晚稻播种适期，是关系到晚稻有收无收的大事，一定要掌握好，才有可能获得高产。可按下面步骤推算出各杂交组合的安全播种期。

(1) 了解当地晚稻安全齐穗期寒露风是指在寒露（10 月 8 日）前后，北方冷空气南下，使华南地区气温较明显下降，日平均气温低于 23℃，日最低温低于或等于 16℃，持续 2 天为轻寒露风；持续 3 天为中等寒露风；持续 4 天以上为重寒露风。寒露风对晚稻的影响，低温是主导因素。晚稻孕穗、抽穗和开花期遇上这种低温天气，将产生大量秕谷，并严重影响产量。广西各地寒露风出现日期及安全齐穗期大致如下：

高寒山区寒露风历年出现在 9 月下旬至 10 月初，安全齐穗期籼稻品种在 9 月 16 日至 20 日，粳稻在 9 月底以前。

桂北地区历年出现在 9 月底至 10 月上旬，籼稻安全齐穗期为 9 月 20 日至 25 日。

桂中地区历年出现期为 10 月上旬至中旬，籼稻安全齐穗期在 10 月 5 日前。

桂南地区历年出现在 10 月中旬，安全齐穗期在 10 月 11 日至 15 日，其中钦州沿海地区稍迟至 10 月 20 日左右。

(2) 了解杂交组合从播种到齐穗所需天数一般可从当地农技推广站和种子分公司了解到某一杂交组合的全生育期，即从播种到成熟的天数。并与生产上已应用的一些晚稻品种或组合进行比较，将其确定为早熟、中熟还是迟熟类型。

早熟类型，作为连作晚稻栽培，全生育期为 105—115 天，它的秧龄约为 25—30 天，齐穗到成熟为 35 天左右；中熟类型作连作晚稻栽培，全生育期为 115—125 天左右，它的秧龄约为 30—35 天，齐穗到成熟为 40 天；迟熟类型作连作晚稻栽培，全生育期为 130 天以上，它的秧龄为 35 天左右，齐穗到成熟为 40 天左右。用它们的全生育期减去它们从齐穗至成熟所需天数，即得到它们从播种到齐穗的天数。如威优 35 全生育期为 105 天，减去从齐穗至成熟 35 天，所得的差为 70 天，这 70 天就是威优 35 从播种到齐穗所需的天数。有了从播种至齐穗的天数，就可推算安全播种期。

3. 推算安全播种期晚稻安全播种期的推算是以安全齐穗期为起点进行推算的。方法是根据某一杂交组合，从播种到齐穗所需天数，往前倒推算出来的天数，即是这一杂交组合的播种日期。如威优 64 和汕优 64 这两个杂交组合，从播种到齐穗需要 75—78 天，以 9 月 25 日（桂北地区晚稻安全齐穗期）为起点，往前倒推 78 天，即 7 月 5 日为威优 64 和汕优 64 这两个杂交组合的适宜播种期。

4. 掌握高产插秧期俗话说：“早（稻）争日、晚（稻）争时”，这充分说明晚稻抢季节比早稻更重要。杂交晚稻在 7 月 20 日以后至 7 月底以前插秧为高产、稳产期。在此期间插适龄壮秧，插期每提早一天，每 0.067ha 平均增产 10kg 左右。在高产期后 5 天插秧，杂交稻与常规稻相比，就失去了产量优势。在生产实践中我们常常可以看到，同样的品种组合，上午插秧的就比下午插秧的明显高产。所以说晚稻插秧要争时就是这个道理。

5. 适当密植晚稻在本田的分蘖期较短，分蘖数量较少，而且晚稻的基肥比早稻少，中后期气温已逐渐降低，稻株生长不易过旺。因此，晚稻插秧密

度应比早稻稍密一些，基本苗应多插些，依靠主穗夺高产。广西各地晚稻插秧规格多采用 20cm×14cm 或 20cm×10cm，杂交稻带有分蘖的秧，每蔸插 1 粒谷，无分蘖秧插两粒谷为宜。

6. 合理施肥杂交晚稻在大田营养生长期短，所插苗数比常规稻少，因此，要求施足底肥，每 0.067ha 施过磷酸钙 20—25kg，氯化钾 5—10kg，用全田早稻稻草 40% 还田，最好铡成 16—19cm 一段，均匀撒到田里，配合施用 20—30kg 碳酸氢铵翻耙入泥作为面肥。追肥一般掌握“前攻、中控、后补”的原则。移栽后 4—5 天，当禾苗稳蔸后，每 0.067ha 追施尿素 10kg，氯化钾 5kg，施后耘田，将肥料压入土层，使土肥相融，有利于禾苗根系吸收。

晒田复水后，禾苗长势差，每 0.067ha 施尿素 2.5—4kg；禾苗生长正常，幼穗分化时适当施些磷、钾肥；破口抽穗时如叶色褪淡转黄，每 0.067ha 再施尿素 2—2.5kg，抽穗后禾苗叶色较淡时，每 0.067ha 可追施尿素 2—2.5kg，或叶面喷施磷酸二氢钾。

7. 科学管水杂交晚稻的管水简法——“三水二晒一湿润”。“三水”：插后灌活蔸水、孕穗灌保胎水、抽穗扬花灌浅水。这三次灌水，每次保持 10 天左右的浅水层。

“二晒”：插后 25 天左右，当总苗数超过计划成穗率（0.067ha 有效穗在 20—22 万）的 3—4 成时，排水晒田，以田面结皮，落脚不沾泥为宜。插后 35 天当分蘖达最高苗数时，进行第二次晒田，这次晒田要重晒，以禾苗出现“四来”为准（“四来”指叶片挺起来，白根露出来，叶色淡下来，稻株直起来）。采用第一次轻晒，第二次重晒的方法，可控制无效分蘖，有利根系生长，消除土壤中有毒物质。

“一湿润”：即从齐穗到黄熟以湿润为主，这样有利于增强土壤的通气性，达到养根保叶防止早衰，促使灌浆结实饱满，增加粒重。如断水过早，会影响杂交稻两段灌浆的顺利进行，从而造成减产。

#### 四、再生稻的利用

再生稻是指杂交稻收割后，利用稻茬上存活的休眠芽，在适宜的水分、养料、温度等条件下，使其萌发出再生蘖，进而生长发育成的一茬水稻，农民俗称“稻孙谷”。

再生稻具有早熟、省工、省种、省成本、不需秧田等优点，是增产稻谷的一条途径。

##### （一）再生稻利用的好处

1. 再生杂交稻产量较高再生稻一般每 0.067ha 产稻谷 100—200kg，高的可达 300kg 左右。培育再生稻是对杂种优势的再利用，可在同一块田里实现一年双收，扩大了杂交水稻的应用领域。

2. 在种植双季杂交稻季节紧和中稻收割后仍有一段时间适宜再生栽培的地区，具有推广应用价值。例如桂北山区，适宜水稻安全生育期多数地方在 190 天左右，种一季中稻一般只利用了 130—150 天，还有 60 多天的光、温自然资源被浪费掉。而再生杂交稻生育期短，一般只有 60 天左右。利用 60 多天的晚秋自然资源，在中稻收割后留再生稻，变一年一熟为一年两熟，这是提高复种指数，增加粮食产量的一条有效途径。

##### （二）组合的选择

选择的组合要求有较强的再生能力，才有可能获得较高的再生率，使再生稻有足够的穗数，保证一定产量。杂交稻组合间的再生力存在着明显差异。

据试验，汕优 63、威优 64、协优 64、威优 287、汕优 64、汕优桂 34 等组合的再生能力较强，可以选用。

### （三）掌握好高产栽培技术

#### 1. 搞好头季杂交稻的栽培管理

（1）适当浅插浅插不仅母茎腋芽易于萌发成蘖，而且再生蘖成穗率高，穗子较大，有利于再生稻高产。

（2）合理密植，采用宽行窄株栽培头季杂交稻采用宽行窄株的栽培方式，既有利于防止过早封行造成中期荫蔽，防止后期早衰或倒伏，维护母株腋芽应有的活力，又有利于再生稻争足穗，获得高产。一般迟熟组合或株型松散的杂交组合，株距宜为 10—13cm，行距宜为 26—30cm。早熟或株型紧凑的杂交组合，株距宜为 10cm，行距宜为 23—27cm。据湖北省荆州地区试验，威优 64 和汕优 64 采用宽行窄株的栽培方式，每 0.067ha 插 2.4 万蔸左右，头季每 0.067ha 有效穗 20 万—25 万，再生稻有效穗 30 万左右，平均每 0.067ha 可产稻谷 200kg 左右，最高可达 300kg 以上。

（3）及时施催芽肥催芽肥掌握在头季稻齐穗后半个月左右施用，每 0.067ha 施 5—7kg 尿素，不能施碳铵，以免烧芽。

（4）适当早收头季稻为保证再生稻腋芽的活力，应在头季稻成熟度达 90%—95% 时及时收割，这时中鞘鼓起，腋芽现青为最佳。过早收，影响头季稻产量；过迟收，再生苗偏长，叶龄偏高，会影响再生稻产量。

（5）留蔸高度适宜头季稻留蔸高度过高过低都不利于再生稻的稳产高产。留蔸高度太低不能保留母茎上再生能力强的节位，在灌水时水容易进入稻秆筒，使老蔸腐烂或淹死活芽，缺苗率高，有效穗少。留蔸太高则腋芽成活率较低，营养生长期短，穗子小，产量同样不高。早稻留蔸高度一般为 5—15cm，中稻留蔸高度一般为 15—40cm。总的留蔸高度原则是：生育期长的杂交组合留高些，生育期短的杂交组合留低些。

2. 再生稻的管理再生稻的营养生长期不明显，全生育期很短，约为头季稻的 1/2 左右，一般为 65—75 天。因此，应及时采取相应栽培管理措施，以确保再生稻的高产。

（1）合理施肥一般头季稻收割后 2—3 天，再生稻出齐芽后，每 0.067ha 施 5—7kg 尿素作促苗肥，并结合进行中耕除草。这样有利于促进再生苗的生长，争取穗多穗大，为高产打下基础。约在头季稻收割后的 7—10 天，再生稻开始进入颖花分化期，这时应进行第二次追肥。每 0.067ha 可施尿素 5—8kg，以增加粒数和千粒重。与此同时，还要进行分蔸补苗，以保证再生稻平衡健壮生长。在孕穗到齐穗期，每 0.067ha 可用磷酸二氢钾 100—150g，对水 75kg 均匀喷洒，这样可起到提高结实率，增加千粒重的作用。

（2）科学管水头季稻收割后 2—3 天，要及时灌水，但水层要浅，以促进腋芽萌发。如头季稻收割后连续高温干旱，最好给稻蔸喷水，每天喷 2—3 次，连喷 2—3 天，这样可防止田中水温过高而损伤再生苗。收割后 4 天至再生蘖长出灌浅水。以后根据苗情进行浅灌勤灌，不能深灌水，也不能过分干旱。深灌会淹没或烫伤低节位腋芽，长期淹水稻桩根系活力会降低；过分干旱则会使稻茬干枯，腋芽不能萌发。再生稻抽穗前后是需水量最大的时期，这时要保持 6—7cm 的浅水层，直至乳熟期，到散籽后逐渐排干。

## 第四节高产水稻栽培的基本条件及 田间诊断技术

### 一、高产水稻栽培的基本条件

#### (一) 高产田的土壤肥力特征

不同的高产田由于各种自然条件与生产条件的影响，它们各有其特殊性。但就各地的高产田来看，一般具有如下共同特点：

1. 耕层深厚熟化耕作层深约 15—21cm，结构良好，犁底层紧密适中，具有适当的保水性能和渗透性能，一般灌 9cm 左右的水层可维持 5—7 天；犁底层下有水分和空气协调的斑纹层。地下水位低，通常在 60cm 以下。

2. 土壤质地好土壤不过沙也不过粘，农民称为“三沙七泥”或“四沙六泥”，有团聚体，耕性良好，干耕湿耕均省力；土干时不成大块，容易耙碎，灌水后不淀浆板结，疏松而不稀烂；排水落干不开大裂缝，复水后裂缝易合拢。

3. 营养元素丰富一般有机质含量在 2% 以上，土壤全氮含量在 0.15% 以上，矿质养分丰富，每 0.067ha 有效磷在 5kg、速效钾在 15kg 以上。土壤酸碱度接近中性 (pH6.0—7.5)。保肥与供肥性能好，肥力稳而长，既不晚发，又不坐蔸。

上述这些特点都是相对的，不能理解为只有完全具备上述特点，才能获得水稻高产。随着科学的发展，人们认识水稻高产与土壤培肥的规律愈深刻，从而不断提高水稻产量与肥力水平，高产水稻土田的特性也将不断改变和发展。

#### (二) 高产水稻的需肥规律

1. 水稻吸收养分的一般情况水稻必需的营养元素有几十种，但从提高产量与土壤供给情况来看，主要是氮、磷、钾三要素。下面就这三种元素来讨论。

2. 杂交稻对氮、磷、钾的吸收量据湖南省的测定，南优二号每 0.067ha 产 500kg 稻谷需要氮 10.45kg、磷 ( $P_2O_5$ ) 4.01kg、钾 19.39kg；常规稻需要氮 12kg、磷 ( $P_2O_5$ ) 6.25kg、钾 ( $K_2O$ ) 15.5kg。氮、磷、钾比例约为 2 : 1

3. 这些数字在不同条件下，有时偏高，有时偏低，这可能与品种类型和土壤肥力的高低不同有关。近年来广西各地出现大面积双季稻每 0.067ha 产量超吨粮的区域，其本田施肥量，大致是每 0.067ha 两造共需施纯氮 20—25kg、磷酸 ( $P_2O_5$ ) 10—15kg、氧化钾 ( $K_2O$ ) 16—20kg。这个施肥量实际是超过了水稻的吸收量，这与肥料利用率不高有关。

3. 杂交稻不同生育期对养分的吸收量杂交水稻在不同生育期对养分的吸收是不同的，从早稻来看各时期对氮、磷、钾的吸收量也不同 (表 1-1)。

表 1-1 早稻各生育期养分的相对吸收量（%）

生育时期	各生育期吸收量占总量的%			各生育阶段干物质形 成量占总量%
	氮	磷	钾	
返青期	3.29	1.01	1.45	0.88
返青—分蘖期	35.81	24.69	25.80	12.32
分蘖—拔节期	14.40	23.40	28.60	12.70
拔节—孕穗期	35.60	11.60	26.70	20.30
孕穗—抽穗期	9.50	31.60	10.60	15.90
抽穗—成熟期	1.10	7.70	6.80	37.90

（中国科学院南京土壤研究所）

（1）自返青至拔节期各种养分都迅速吸收，各达吸收总量的 50% 左右，拔节后对各种养分的吸收速度则有所不同。

（2）氮素以返青后至分蘖期和拔节至孕穗期这两个阶段的吸收强度为最大，分别达总量的 35.81% 和 35.60%；磷酸则以孕穗至抽穗阶段吸收最多，其次是返青至分蘖和分蘖至拔节阶段；钾素在返青至分蘖、分蘖至拔节、拔节至孕穗的各阶段吸收量大致均匀，都在 25%—28% 之间。

（3）抽穗以后氮、磷、钾的积累达总量的 90% 以上，这表明水稻灌浆期所需的养分，特别是氮素，主要是在抽穗以前就吸收贮存在稻体内，到抽穗灌浆期才将贮存的养分运输到谷粒中去。

从水稻一生对氮、磷、钾的吸收量来看，总的趋势是每生产 50kg 稻谷，需从土壤中取走 1kg 左右的氮，磷酸（ $P_2O_5$ ）的吸收量约为氮的一半，而氧化钾的吸收数量则比氮多 40%—50%。可见，单产越高，从土壤中取走的养分就越多，如不补充，或只补充一、二种，则土壤养分将逐渐减少，或失去平衡，影响产量的提高。

4. 杂交水稻的施肥量杂交稻所吸收的肥料来源于两个部分：一部分由土壤本身提供，另一部分是当季施入的肥料。

（1）土壤养分的供给土壤的供肥能力即地力，它可以通过化验的方法来测定，也可以用不施肥的产量来表示。土壤本身供给养分的数量，主要决定于贮藏量与有效状态。江河冲积土或湖积区的稻田，其有机质含量高，土壤可耕性好，有效态养分较高，这类土壤可供给水稻吸收的养分数量则多；有些山区稻田潜在肥力虽高，但分解转化慢，有效养分较少，供给养分的能力不高；一些红壤丘陵区特别是新开稻田，潜在肥力与有效养分都较低，能供给的养分则更少。根据在生产实践中的观察和肥料对比试验情况，一般推算土壤本身约可供给水稻生产所需养分的 1/2—2/3，不过这种供应情况在不同地区与不同生产水平下差异颇大。在具体衡量某一地区土壤肥力状况时，要根据当地土壤性质、施肥水平与产量的关系，还要进行必要的土壤分析与试验，从而比较确切地掌握土壤肥力水平。

（2）肥料利用率当季施用的肥料并不完全为水稻吸收利用，有些流失了，有些残存在土壤中，当季利用多少就是“肥料的利用率”。一般来说，化学肥料比有机肥料利用率高；同是有机肥料，碳、氮比值较大的（即含碳素多的）利用率低，经沤制腐熟的有机肥比未腐熟的有机肥料利用率高；各

种农家肥单独施用肥效低，而将有机肥作基肥与化肥作追肥配合施用，就能显著提高有机肥的利用率。据湖南省农科院的试验，在每 0.067ha 施 6kg 纯氮的情况下，测得早稻对硫酸铵的利用率为 38.6%，绿肥为 38.2%，猪粪为 17.03%，牛粪为 10.6%。这就是说施了 6kg 纯氮的硫酸铵与绿肥，当季早稻吸收 2kg 多，牛粪只有 0.6kg。至于磷的利用率，据用同位素测定结果，过磷酸钙的利用率约在 20%—40% 之间。

(3) 施肥量的计算根据计划产量需要吸收的肥料，一般可按生产 50kg 稻谷需纯氮 1kg 折算，土壤供给的肥料和当季肥料利用率（据四川省农科院测定杂交水稻当季氮肥利用率约 30%—40% 的比率），按下面公式进行估算。

$$\text{施肥量} = \frac{\text{计划产量需吸收的肥料} - \text{土壤供给的肥料}}{\text{肥料利用率}}$$

例如，一块稻田计划生产 500kg 稻谷，地力产量（即不施肥的产量）为 350kg，扣除地力产量，施肥需要生产 150kg，就需要施 3kg 纯氮（按生产 50kg 稻谷需纯氮 1kg 折算），按氮肥的利用率 30%—40% 计算，大致需要施 7.5—10kg 纯氮。然后再根据各种氮肥的含氮量进行折算，确定各种氮肥的施用数量。磷酸（ $P_2O_5$ ）的施用量约为纯氮的一半，氧化钾（ $K_2O$ ）的数量则比纯氮多 40%—50%。

5. 基肥与追肥的配比从水稻吸收养分累积的趋势看，拔节期以前将吸收总量的 60%—80% 以上，从移栽到拔节早晚稻一般是一个月左右，这段时期水稻增长营养器官、发生分蘖，为水稻高产奠定基础的时期，所以在水稻生长的早期必须提供大量的营养元素。从土壤养分供应情况看，早稻生育前期气温低，肥料分解慢，在施用绿肥或农家肥作基肥的情况下，前期土壤养分较难满足早稻早生快发的要求；进入生育后期因气温较高，肥料分解快，如基肥与追肥用量充足和分配恰当，则后期不会发生缺肥现象。晚稻前期气温高，后期气温低，土壤肥料的供应是前多后少，因此，在一般情况下，晚稻生育后期往往容易发生脱肥现象。再从肥料性质来看，有机肥料大都是绿肥、猪牛栏粪、土杂肥，这些肥料的特点是分解慢，肥效长，营养元素种类多，而每种元素含量较低。为提高肥效，应在插秧前整地时施下，与土壤充分拌均，使肥土相融，以利于肥效的提高。

从上述分析情况来看，施足基肥是保证水稻高产的重要条件。因早、晚稻生育期间的气温不同，吸收养分的趋势也不一样，早稻在分蘖盛期前比晚稻吸收累积量要多，所以早稻基肥约占总用肥量的 80%，晚稻约为 70%—80%，追肥占总用肥量 30%—20%。基肥与追肥的比例并不是一成不变的，应根据选用的杂交组合、土壤肥力状况及气温的不同灵活掌握。如栽培早稻早熟品种，因生育期短，要求早发，而广西早春气温低，肥料分解慢，这就需要加大基肥用量，配合早施追肥；而栽培中稻，因生育期长，为防止后期脱肥，追肥比重要适当加大，基肥比重可适当减少，比例为 6：4，即基肥占 60%，追肥占 40%。总之，基肥与追肥是相互关联的，基肥施的多，追肥可少施；反之，基肥施的少，追肥可多施。

### (三) 杂交水稻高产的合理灌溉

水是水稻的“命”，又是水稻的“病”。合理灌溉既能满足水稻生理需水，又能满足水稻生态需水，使水稻的长势长相朝着高产方向发展。

1. 插秧至返青期因禾苗根系受到损伤，吸水能力弱，容易失水凋萎，这时以保持浅水层为宜，以利秧苗成活。

2. 返青至分蘖期实行浅水灌溉，可提高水温和泥温，增大昼夜温差变幅，增加土壤氧气和有效养分，为水稻分蘖创造良好的环境条件，促进分蘖早发。

3. 幼穗发育期为抑制无效分蘖，防止徒长，改善土壤环境条件，控制病虫害的发生，一般应进行排水晒田。晒田应掌握两个原则，一是时间，早熟品种插后 25 天左右，中熟品种插后 28 天左右，迟熟品种插后 32 天左右开始晒田；另一个是苗数，当田间苗数（含主茎和分蘖）达到计划要求的穗数时，如计划要求达到 18—20 万穗，苗数已达到 18—20 万时，即开始排水晒田。

晒田程度要根据苗情、土质和前期施肥多少因地制宜，区别对待。苗多而旺、土质粘、肥料足的可适当重晒；苗少而弱、土质沙、肥料少的可轻晒或不晒。一般晒到白根上翻，叶色褪淡，总苗数控制后即复水。晒田时间最长不宜超过幼穗的枝梗分化期，否则每穗着粒数将减少。

4. 抽穗结实期抽穗开花期，是水稻对水分反应敏感的时期，要求田间保持一定水层，以利抽穗开花。如这时稻田缺水干旱，则花粉和雌蕊柱头易受旱枯萎或抽穗困难，形成所谓“锁口旱”，穗子基部的颖花不能抽出，包在叶鞘内不能正常开花授粉，形成空壳。

谷粒灌浆时，为促进稻株的光合作用，并使茎秆和叶鞘中贮藏的有机养料能顺利地向谷粒中运输，这时还应供应水分，但宜采用干干湿湿的灌溉方法，这对提高根系活力和防止病虫害有利。杂交稻两个灌浆高峰期比较明显，一个稻穗上的强势花与弱势花开花时间相差不大，但受精的弱势花要等强势花灌浆充实后才开始灌浆，两者相差 10 天以上，如果脱水过早，弱势花就会因水分不足而不能充实，并成为秕粒。杂交早稻一般要到收割前 5 天左右才能排干水。

#### （四）高产水稻的群体结构与合理密植

1. 合理密植是创造高产群体结构的基础在杂交水稻高产栽培中，创造高产群体结构是一个极为重要的问题。什么是群体结构呢？通常讲的单株就是个体，单株集中成片种在田里就组成了群体。群体结构就是指组成群体的个体，以及它们的叶片、茎秆、根系在空间的排列状况。过密的田，株间荫蔽，脚叶早黄，单株细弱；过稀的田，对土地和光能的利用率低，群体结构不合理。群体与个体是互相作用的。个体发展（单株生长壮大和数目增多），会使群体变大；群体发展了又会反过来影响个体的生长。合理的群体结构就是协调这对矛盾，使个体与群体得到协调的发展。

从插秧到收割，水稻的群体结构在不断地发生变化，秧苗插到本田后群体就形成了。因此，合理密植是群体结构的基础，是变化的起点。随着分蘖的不断增多，个体数目增多，群体逐渐变大，到田间总苗数达到最高时，群体还不是最大，因为稻株还比较小。拔节后植株茎叶迅速生长，到齐穗时，群体最大。从拔节到抽穗群体与个体矛盾逐步加剧；抽穗后个体生长逐渐停止，群体与个体的矛盾逐步缓和。水稻要获得高产，就必须使每个生长阶段和群体结构比较合理，群体与个体协调发展，群体大小适合，个体生长健壮。

#### 2. 因地制宜地掌握杂交水稻种植密度

（1）总结各地多年来生产实践经验，杂交早稻组合，分蘖能力较强的，如威优 49、威优 98、威优 48 等，每 0.067ha 要插足 8 万基本苗；分蘖力弱的组合，如威优 35 等，每 0.067ha 要插足 10 万基本苗，一些每穗粒数较少

的组合，如威优 1126 等，每 0.067ha 基本苗应在 10 万以上。杂交中稻每 0.067ha 基本苗以 7—10 万为宜。杂交晚稻每 0.067ha 基本苗以 8—12 万为宜。早、中、晚稻在一定基本苗范围内，既能在单位面积上比较可靠的达到 25—30 万这个合适的最高苗数，获得高产所要求的 18—20 万有效穗，又有利于充分发挥分蘖优势，增加穗数组成中分蘖穗的比重，改善穗部经济性状，达到穗数与粒数的相对统一，保证每穗结实 120—130 粒，从而达到每 0.067ha 产稻谷 500kg 以上的高产水平。

(2) 密植方式密植方式是调节群体结构的一个有效手段。杂交水稻分蘖能力强，稻株较高大，采用少秧适当密植的插秧方式，能较好地协调群体与个体的矛盾，既有利于达到一定穗数的要求，又有利于发挥大穗的优势。当前杂交早稻一般以 20cm × 13cm，23cm × 13cm，20cm × 17cm 规格的较多，也有 23cm × 10cm、27cm × 10cm 的。杂交中稻一般每 0.067ha 插 1.5—2 万蔸，每蔸插 5—6 苗左右，株行距一般采用 17cm × 27cm。杂交晚稻每 0.067ha 插基本苗 8—10 万，株行距一般采用 13cm × 17cm、17cm × 20cm、17cm × 23cm 等的规格，各地都采用宽行窄株的栽插方式，这样有利于通风透光，协调个体与群体的发育，解决密植与高产的矛盾。

## 二、高产水稻栽培的田间诊断技术

### (一) 种子萌发期

种子发芽要求做到快、齐、匀、壮。“快”是指三天内催好芽；“齐”要求发芽率在 90% 以上；“匀”是指种芽整齐一致；“壮”是要求芽色白亮、味香、根芽比例适宜，根长约 1 粒谷，芽长半粒谷。

### (二) 秧苗期

秧苗大小均匀一致，个体间差异小；苗挺叶健，叶片宽厚不披垂，叶色青绿，叶枕距匀称；假茎宽大扁蒲，带分蘖；根系发达，白根多而短，没有黑根；碳/氮比适当，在 14 以下；秧龄适当，即移栽时叶龄指数（移植时秧苗叶片数除以主茎总叶数）在 40%—50% 之间。如威优 64，主茎总叶数为 13 叶，5.5 到 6 片叶时移植，此时的叶龄指数正好是 40%—50%，秧苗移植到大田后再长 7 片叶，使秧苗在大田里有足够的时间生长，并获得茎粗穗大，实现高产。壮秧插后的表现：

1. 发根力强由于壮秧碳氮含量较高，碳氮比在 14 以下，发根力强。因为发根所需的养分来自叶鞘内的养料，壮秧叶鞘发达，故发根力强，一般插后 3—5 天就可发出新根。

2. 抗逆性强壮秧叶片中束缚水含量较高，而自由水含量较低，所以秧苗抗逆性增强。

3. 返青成活快壮秧插后 2—3 天秧苗转青，心叶伸长，分蘖成活率也高。

4. 生产力高壮秧由于返青快，抗逆性强，分蘖早而多，秧龄适宜，插到本田有较长时间生长，茎叶蘖生长健壮，所以产量一般比弱秧高 5%—10%。

### (三) 返青分蘖期

要求插后 3 天能发新根，7 天能长新时，10 天见分蘖，20 天大分蘖，月内发足苗数，为高产搭好丰产架子。

返青分蘖期禾苗的长势和长相，能否符合高产要求，主要是根据以下内容进行诊断的：

1. 长势是指器官的生长速度。

(1) 叶片长度主茎各叶位叶片长度的变化具有一定的规律。在正常生长

条件下，一个稻茎上的各叶长度都是由下而上依次增长，至某一叶位（早稻大都是倒数第二叶）达到最长，以后又依次变短。叶片长度受环境条件的影响很大，在肥水足和高温条件下，就会使叶片增长；反之，在控制肥水和低温条件下，能使叶片长度相对地缩短。利用相邻两叶叶尖的距离，是田间测定各叶长度的简便方法。水稻在幼穗分化以前，各叶着生节位极为密接，相邻两叶定型叶片的叶尖距离，即为两叶长度（包括叶鞘和叶片）之差，当上下两叶等长，呈现“平头叶”时，表明生长落劲，而上叶比下叶显著增长，呈现“抢头叶”时，则表示生长有劲。

（2）株形水稻插秧以后，每蔸的株形，可以看到竖蔸—散蔸—竖蔸的变化过程。即禾苗插后随着稳蔸成活，株形渐趋直立，表示成活快，返青早。竖蔸后，随着新叶和分蘖的发生，株形逐渐散开，表示出叶快分蘖早，且长出的叶片较长。这时长势旺的禾苗，株形似“水仙花”；长势弱的禾苗，株形似“一柱香”、“笔杆子”，这是迟发和坐蔸的表现。但散蔸的程度也因品种而不相同，即株型紧凑的品种，虽已发生分蘖，但也不明显散蔸；株型疏散的品种，分蘖发生后，则散蔸较明显。当禾苗生长进入拔节阶段，分蘖停止发生，这时株形略呈直立，如果株形还过于散开，则群体通风透光变劣，对以后生长不利。

（3）分蘖杂交稻依靠分蘖成穗，分蘖穗占80%左右，主穗只占20%左右。分蘖能否成穗及其穗形的大小，与分蘖发生的时间密切相关。杂交早稻一般在插后10天左右开始分蘖，20天左右达到分蘖盛期，25—30天达到最高分蘖期，整个分蘖期约为20天左右。有效分蘖期的长短，因栽培条件而不同，一般只有7—10天。早发的分蘖，因分蘖节位低，总叶数多，营养生长期长，不但成穗率高，而且每穗粒数也多。据调查，插后20天内发生的分蘖，成穗率为73%，每穗实粒数123.7粒，千粒重27.2g；插后21—25天发生的分蘖，成穗率下降到22.5%，每穗实粒数只有73.5粒，千粒重25g；插后26—30天发生的分蘖，成穗率只有9.1%，每穗结实19粒，千粒重21.5g，而插后31天以上发生的分蘖基本不能成穗。可见，分蘖发生的迟早和有效分蘖期分蘖数发生的多少，不但是鉴定早生快发与否的重要指标，而且与产量构成因素的穗数和粒数有着密切关系。高产田要求在有效分蘖期内，其总茎数要达到高产所要求的计划穗数。不同杂交组合对计划穗数的要求不同，每0.067ha产稻谷500kg以上的高产田，要求达到18—20万有效穗。其中无效分蘖大约为10万左右，所以每0.067ha最高苗数应控制在30万左右较适宜。

2. 长相是指植株生长姿态和叶色，主要诊断内容是叶色。叶色是反映生长、代谢和营养状况的敏感指标，是一项重要的看苗诊断内容。水稻从移栽至返青期，秧苗因植伤关系，短时间内叶片叶绿素含量降低，叶色褪黄。叶色褪黄的程度和持续时间的长短，是成活快慢的标志。高产水稻要求插后叶色不显著褪黄，能“坐蔸转青”，最迟一周内达到返青，以利早生快发。返青以后，要求叶色迅速“上色”，叶色变深，至分蘖盛期出现第一“黑”，叶色显著加深。到分蘖末期进入拔节和幼穗分化阶段，体内氮素代谢减弱，碳素代谢增强，叶绿素含量减少，出现“一黄”。禾苗进入孕穗期，叶色又由淡转绿，出现第二次“黑”，比第一次“黑”为浅，直到谷粒灌浆。这种黑、黄变化规律，一方面反映了水稻内部生理代谢的转变，同时也反映出水稻不同生育期对肥水条件的要求，直接关系到器官的生长发育状况，从而影响到产量的形成。叶色“黑”的时期，叶片叶绿素和氮素含量较高，光合作

用强度也较大，对新生器官的生长有促进作用；但叶鞘和茎秆中贮蓄的碳水化合物则较少。“黄”的时期，叶片中叶绿素和氮化物含量下降，叶鞘和茎秆内碳水化合物含量较高，对新生器官的生长，虽有一定的抑制作用，但组织充实，生长健壮。

水稻返青分蘖期是决定有效穗数的关键时期。第一次“黑”的出现，标志着这时稻株体内氮素含量较高，叶、蘖生长迅速，有利于促蘖增穗；这时一“黑”不显或不足，则出叶慢，分蘖少，难以保证穗数；但是一“黑”过头，叶色过深，“黑”的时期持续过长，则以后无效分蘖多，且茎秆软弱，叶片下垂，造成封行过早，对以后生长不利。

#### （四）幼穗发育期

1. 叶色幼穗发育期是指从幼穗开始分化至抽穗的时期，经历时间一般为25—30天。生长正常的稻田，在分蘖末期（插后25天左右）出现第一次“黄”，标志着这时稻株碳代谢上升，氮代谢下降，有利于壮秆大穗，抑制顶端3片功能叶过度伸长，防止过早封行。如果一“黄”不显，则使后期无效分蘖增多，上面叶片生长过长，群体发展过大，封行过度，以致茎秆生长细弱，穗粒发育不良，严重影响产量。至孕穗期出现第二次“黑”，但色泽较第一次“黑”为淡。这时茎秆急剧伸长和颖花迅速长大，要求有足够的碳水化合物供应，同时也要维持适量的氮素水平。如果孕穗期二“黑”不显，氮代谢水平降低，则颖花退化数增多，每穗粒数减少；二“黑”过头，氮代谢过旺，碳水化合物含量降低，则颖花的生殖细胞发育不完全，花粉内容不充实，以后不能受精结实，使空秕粒增多。同时这一时期与抽穗后谷粒灌浆结实有关。抽穗后谷粒中营养物质的来源，其中1/3左右是抽穗前蓄积在茎秆叶鞘中，抽穗后再运输到穗部的，还有2/3是抽穗后叶片继续进行光合作用所供应的。这时“二黑”不足，抽穗后叶片早衰，光合作用强度减弱，则供应谷粒充足的营养物质来源减少，使空秕粒增多；但二“黑”过头，植株贪青，则不但使抽穗前叶鞘和茎内贮藏的碳水化合物减少，而且妨碍碳水化合物向谷粒顺利运转，同样也不利于粒饱粒重。

2. 叶长水稻进入孕穗阶段，全部叶片已经伸出，根据最后3张叶片的长度可以断定当前的生长情况，也可以估计抽穗后的长势。最后3张叶是在幼穗发育阶段中伸长的，其所受环境条件的影响与幼穗相同，因而在一般情况下，每穗粒数的多少与最后3张叶的长度呈正相关。最后3张叶长度不足，则表示当前长势不旺，不但每穗粒数减少，且抽穗后会使得叶片过早衰老，同化能力降低，对谷粒充实不利；与此相反，最后3张叶生长过长，表明长势过旺，每穗粒数虽多，但受光姿态不良，光合效率降低，且易造成贪青倒伏，使植株养分不能顺利输送到谷粒中去，这同样会使空壳率增多和谷粒充实度降低。根据各地的经验，高产水稻对最后3张叶所要求的长度指标：一般认为剑叶长度要求比下一叶为短，且在抽穗后剑叶叶尖与穗尖等高或略高于穗长，这样容易实现高产。

3. 最高苗数最高苗数的多少与最后穗数有着密切关系。即在一定的范围内，最高苗数愈多，则穗数愈多；反之，最高苗数少，则穗数也少。杂交水稻每0.067ha产稻谷500kg以上的高产田，要求有效穗数在18—20万，要实现这个穗数指标，其最高苗数应控制在25—30万。计算穗数与各生育期茎数的相关关系，以最高分蘖期为最高，在此以前或以后均较低，因而认为最高分蘖期是预测穗数的适期。最高分蘖期以后，原来发生的分蘖向两极发展，

株高差异很大，根据植株的高度，可以大致估计其有效或无效。无效分蘖这时显著生长落后，株高一般低于主茎高度  $1/2$ ，而有效分蘖则迅速成长，株高大都达到主茎高度  $2/3$  以上。全田株高由原来不整齐渐趋整齐，整齐度愈高，则意味着有效分蘖数愈多，有利于增穗增产。

4. 叶面积系数及封行程度 叶面积系数是指单位面积上全部绿叶面积与土地面积的比值。叶面积系数的大小，决定于单位面积上叶片数的多少与各叶的大小，前者又与苗数（包括主茎和分蘖）有关，而后者因稻株营养条件和叶位而有所不同，因而叶面积系数随着生育期而发生变化。即移栽后随着出叶和分蘖的增加，叶面积系数逐渐增大，至孕穗抽穗期达到最大，抽穗后因叶片枯黄而逐渐减少。叶面积系数过大，则通风透光不良，过小则表示群体发展不足，不能充分利用地力和空间。适宜的叶面积系数常因品种株型、叶片生长姿态和栽培管理水平而不相同。一般认为最大叶面积系数以 6—7 较为适合。

稻田封行程度是估量群体大小的简易指标。所谓封行程度，即指人站在田边，观察两行行间未被叶片完全遮蔽而能清楚看到田面的距离而言。一般所称的封行期，即指可见距离小于 1.5m 的时期。

若封行过早，则稻株根系发育不良，茎、鞘中积蓄物质减少，下部枯叶增多，上部叶片表现贪青，对于后期生长极为不利。故一般认为早稻以在幼穗分化后 10 天左右即最高分蘖期开始封行较为适合。

#### （五）抽穗结实期

抽穗以后，稻株叶色、茎秆和穗部的色泽，与此时稻株生长的健康程度有密切关系，并影响到结实率的高低和谷粒充实的程度。因谷粒中  $2/3$  的营养物质来源于抽穗后叶片进行光合作用所制造的碳水化合物供给的。如抽穗后叶片过早枯黄，产生早衰现象，则光合能力低，制造的碳水化合物减少，使谷粒的充实物质来源不足，因而空秕粒增多，产量降低；若这时叶色过浓，稻株贪青，则茎叶中贮存的碳水化合物不能顺利转运到谷粒中去，同样也会使空秕粒增多而降低产量。因此，健康生长的稻株在抽穗后到灌浆期间，单株还保持 3—4 片绿叶，以后随着谷粒的成熟，由下而上叶色逐渐褪淡转黄，成熟时上部叶片也不全部枯黄，而是绿中带黄，同时茎秆呈蜡黄色，无枯秆死秆现象，谷粒黄熟而穗枝梗还带青色，全田稻株呈现出鲜明而有光泽的鲜黄色泽。这就是“青枝蜡秆”的良好长相。

## 第五节水稻栽培新技术的应用

### 一、生长调节剂的应用

#### (一) 多效唑 (EMT) 培育壮秧技术

多效唑是美国 80 年代初期推出的高效植物生长延缓剂。1985 年中国农科院引进试验示范取得显著效果, 目前已有 20 多个省市在粮、棉、油、果、菜、桑等 20 多种作物试验示范, 其中在水稻育秧方面应用已达 666 万 ha 以上。它对水稻秧苗有如下作用:

1. 抑制水稻秧苗伸长多效唑能有效地使秧苗矮化  $1/3—1/4$ , 但对秧苗根系的发育却有促进作用。喷施多效唑以后, 能使根数、根重增加 20% 左右, 而且根系较集中地分布于土壤表层, 易于拔秧。

2. 增加分蘖数喷施多效唑以后, 分蘖发生早, 生长快, 成蘖率高, 能使单株增加分蘖 50%—80%, 由于秧苗分蘖增加, 以蘖代苗, 每 0.067ha 可节省杂交稻用种 0.5kg 左右。

3. 增强苗期抗逆性由于秧苗根系发达, 苗矮壮, 体内贮蓄的营养物质多, 所以抗逆性增强。

多效唑培育壮秧技术, 一是要掌握好最佳施用时期, 二是要掌握好最佳施用浓度与剂量。早稻在气温稳定在 15℃ 以上时, 秧苗在一叶一针至三叶一针期喷施; 晚稻在一叶一针期 (播种后 5 天左右) 喷施为好。喷施时要排干田水, 畦面湿润, 雾点要细, 全畦的秧苗都要喷到, 不能漏喷, 以免秧苗高矮不一; 喷后遇雨不必重喷。早稻每 0.067ha 秧田喷  $200 \times 10^{-6}$  的多效唑药液 100kg, 即用 15% 可湿性多效唑粉剂 133g, 对水 100kg, 晚稻每 0.067ha 秧田喷施  $300 \times 10^{-6}$  药液 100kg, 即用 200g 粉剂对水 100kg 喷施。

#### (二) 花信灵

花信灵, 是广西临桂综合化工厂以植物生长调节剂广增素 (802) 为主体, 配加微量元素及水稻灌浆结实必要的营养元素, 用科学方法配制而成的一种新型杂交水稻制种花时的调节剂。其主要功能是调节杂交水稻制种母本的花时, 促进母本提早开花, 增加午前花, 使父母本花时相遇良好, 提高母本异交结实率。据笔者试验, 花信灵也可用来喷施杂种第一代的稻株, 使其提高结实率, 增加千粒重, 提高产量。使用时间为杂交稻抽穗 5% 和 40% 时各喷一次, 每次每 0.067ha 用花信灵 30g 对水 30kg 喷施, 能提高结实率, 增加千粒重, 增产 10% 左右。

#### (三) 九二 的应用

大面积生产田和小面积试验田的使用结果指出, 在抽穗 5% 左右至灌浆期喷施  $10 \times 10^{-6}—20 \times 10^{-6}$  的九二 溶液, 增产幅度平均为 5%—10%。这段时间喷施九二 为什么会获得增产? 因为喷施九二 后, 能促进节间伸长, 减少“包颈穗”和“缩脚稻”(齐穗时群体下层未抽出或部分抽出的分蘖穗), 从而增加有效穗数, 提高 3%—4% 的成穗率; 同时还能延长功能叶的寿命, 增加绿叶和绿色面积, 延长了光合作用的时间, 有利于光合产物的累积, 使同化产物从叶片输送到谷粒的速度明显加快, 能提高根系对水分和无机盐的吸收能力, 能加速有机物质向穗部运输和积累。但是, 抽穗灌浆期喷施九二 的效果还得视以下条件而定: 第一, 水稻长势差的, 喷施后可促进迟穗抽齐, 提高成穗率; 还能加强光合强度, 提高结实率。但长势正常, 特别是群体茂密, 叶面积系数较高的水稻, 施用后一般不增产, 甚至减产。

第二，籼粳相比，籼稻要求施用的浓度低一些，同一品种，早稻要求低一些；分蘖力强的品种增产可能性大些。

#### （四）三十烷醇的应用

三十烷醇是一种生理活性较强的物质，它能在低浓度下促进许多作物生长，从而提高产量。使用  $0.1 \times 10^{-6}$ — $10 \times 10^{-6}$  浓度的三十烷醇处理水稻种子，对其发芽势和发芽率都有一定的促进作用，特别是发芽势的提高尤为明显。

经三十烷醇浸种处理后，对多酚氧化酶和过氧化物酶的活性有显著提高。同时对水稻种子胚根干重以及秧苗的高度和干重的增加都有促进作用。这对改善秧苗素质，增加有效分蘖等都能奏效。在后期使用能明显增加结实率和千粒重，从而提高产量和改善品质。

#### 二、化学除草剂的应用

1. 除草醚化学名称是 2,4-二氯苯基-4-硝基苯醚。该药对一年生杂草有效，一般在杂草出芽前和芽期使用；对已成长的杂草药效差；对多年生杂草只起抑制作用，不能杀死。除草醚主要用于稻田，防除稗草、牛毛草、鸭舌草、三棱草和节节草。

秧田露地湿润秧田，播后 3—5 天施药，塑料薄膜保温秧田可随播随施药。用药量：露地湿润秧田每 0.067ha 用 750g，塑料薄膜秧田每 0.067ha 用 500g。施药后至出苗期间只进行湿润灌溉，尽量不要灌深水层淹没秧畦，保持秧畦湿润能出苗即可，否则易引起药害。

本田插秧后 6 天左右，每 0.067ha 用 500—750g 与 15—30kg 细土（或化肥）混合均匀，保持在 4cm 左右浅水层下均匀撒施，施药后 7 天内要保持浅水层，并不能下田挠秧，以免破坏施药土层。用药量要根据温度与杂草种类而增减。如早期插秧温度低，用药量大些，后期插秧和晚稻田用量可小些；杂草种类以稗草为主，用量可小些，以三棱草为主，用药量大些，施药时间最迟不能迟到杂草长出水面。

2. 敌稗化学名称是 3,4-二氯苯基丙酰胺。对禾本科杂草有较好的防治效果。对莎草科杂草、牛毛草也有一定的效果。

水稻秧田和直播田，在谷芽扎根立针后，稗草一叶期至二叶一心期，每 0.067ha 用 20% 敌稗乳油 1kg，对水 35—50kg，喷雾作茎叶处理。喷药前一天要排干秧田水，喷药后 24h 灌大水，淹没稗心 48h，以后转入正常管理。半旱秧田稗草较老健，可适当增加用药量，每 0.067ha 用 1.25kg，分两次喷，两次之间间隔 1—3 天，其效果比一次喷药好。薄膜保温秧田，可在稗草一叶一心至二叶一心期，选无风晴天，在上午把薄膜揭开，待秧苗叶片上的水珠干后进行喷药，喷后盖上薄膜即可。每 0.067ha 用 20% 敌稗 750g 即可达到较好的防治效果。若秧田中稗草、三棱草同时并存，可与二甲四氯（每 0.067ha 用 15g）混用。

#### 三、杂交稻“双两大”栽培新技术

“双两大”栽培法即采用两段育秧、每蔸插两株、大蔸大行的一种新型栽培法。它的技术要点如下：

1. 选好场地，旱育小苗选择板田或菜园地作苗床。按秧厢宽 1.6m 整平厢面，铺一层细沙，再在上面铺一层 2cm 厚的泥浆，整平后播种， $1\text{m}^2$  秧床播种量为 0.4kg，分厢过秤播种，泥浆落谷，采用地膜低拱覆盖。当秧苗叶龄达到 1.5 叶以后，选晴天揭膜炼苗。一般 1.7—2.2 叶时铲秧寄插。

2. 准备秧田，及时寄插在寄秧前 2—3 天施肥将田整平，达到灌 1.65cm 深水层不现泥，排水划行寄插，按 7cm × 10cm 规格划行，带泥寄插，每蔸插两苗，以种谷压平田泥为度，不可深插，也不宜摆在泥面上。寄插后露田 1—2 天，再灌浅水，每 0.067ha 追施尿素 5—7kg，要使秧苗前发中稳后不徒长。

3. 适时移栽，合理留苗“双两大”两段育秧的秧龄可比常规育秧适当延长。杂交早稻绿肥田、冬闲田以 6—6.5 叶、油菜田以 8 叶左右移栽为宜。杂交晚稻早、中熟组合以 6.5—7.5 叶、迟熟组合以 8—9 叶移栽为宜。移栽前 4—5 天每 0.067ha 寄秧田追尿素 5—7kg 作起身肥，移栽大田的秧苗宜带泥浅插。

#### 四、水稻控蘖增粒的高产栽培新技术

水稻控蘖增粒的高产栽培技术，是水稻栽培技术上的一项重大革新，与传统栽培法相比，它具有两大基本特点：一是改秧田抓苗为抓根促蘖，二是改本田抓前期攻苗为后期增穗增粒。具体技术措施如下：

1. 培育根健蘖多壮秧培育根健蘖多的壮秧是实现控蘖增粒夺高产的基础。为此，必须掌握好如下技术要点：

##### (1) 严格稀播匀播

每 0.067ha 秧田的播种量：杂交早稻 10kg，杂交中稻 7.5kg，杂交晚稻 7kg。播种方法可采用撒播、两段秧、摆播等三种方式。撒播要求分畦过秤，分三次播完，扎根立针后及时抽密补稀。采用摆播或两段寄插，两者的规格相同，早、中稻为 7cm × 10cm，晚稻为 7cm × 13cm。要求每蔸都寄插两粒谷。最好是采用摆播法，这样有利于争取第一叶位分蘖。

(2) 调整施肥措施总的施肥原则是重施底肥，及时追肥，增施氮肥。底肥每 0.067ha 施人畜粪尿 1250kg，碳酸氢铵 25kg，过磷酸钙 25kg，氯化钾 5kg，麸饼 25kg。追肥三次，分别在 2.1 叶、4.1 叶、6.1 叶时，每 0.067ha 每次追施尿素 3—4kg，施尿素后再灌水，移栽前 3 天每 0.067ha 施尿素 3kg 作起身肥。

(3) 喷施多效唑在一叶一心期每 0.067ha 用 40—60g 多效唑对水 60kg 均匀喷洒，使秧苗生长矮壮，增加分蘖。

(4) 适当延长秧龄期移栽时每粒谷要保证带 3—5 个分蘖。秧龄期与移栽时叶龄要根据具体组合而定，一般来说，秧龄期占全生育期的比例，早稻为 40%，中稻为 35%，晚稻为 30%；移栽时的叶龄，早、中、晚稻分别为 7.5—8 叶、9—9.5 叶、8—8.5 叶。

(5) 水分管理秧田水分管理总的要求是：“干长根”，健根促蘖。二叶一心期以前以干为主，一般要求保持畦面无水，如果需要灌水，定要做到灌水后 1—2h 及时将水排干，以促根下扎，使根系健壮。二叶一心期以后也以湿润为主，干干湿湿灌溉。移栽时保持浅水层，以利扯秧带泥移栽。

2. 本田栽培管理本田栽培管理所采取的措施都应围绕增粒增重进行。关键要把握好肥水管理。

(1) 插足基本苗插足基本苗是夺取高产的基础。控蘖增粒高产栽培，杂交早稻插秧规格为 16cm × 27cm，每 0.067ha 插 1.8 万蔸，插足基本苗 16—17 万；杂交中稻插秧规格为 16cm × 30cm，每 0.067ha 插 1.7 万蔸，插足基本苗 15—16 万；杂交晚稻插秧规格为 16cm × 33cm，每 0.067ha 插 1.5 万蔸，插足基本苗 13 万左右。

(2) 改革施肥方法大田施肥必须掌握好两个关键，一是基肥要求全部施用有机氮肥，不能施用任何化学氮肥。一般每 0.067ha 施用绿肥 1500kg，人畜粪 750—1250kg，饼肥 30kg，过磷酸钙 25kg，鸡鸭粪 10—15kg 即可。二是插后不追施分蘖肥，让叶色较明显现黄。这时的返黄不会造成减产，所以要注意不要乱施肥。进入拔节幼穗分化期，如果叶色出现明显现黄，可用复合肥 0.1kg 或磷酸二氢钾 0.15kg，加尿素 0.5kg 对水 60kg 进行叶面喷施。此外，当倒数第三叶抽出 1/2 时，每 0.067ha 施氯化钾 5kg，倒数第二叶抽出 1/2 至全部抽出时，即幼穗分化的第 3—4 期，每 0.067ha 施尿素 4—5kg。如果叶色在施用尿素叶色转绿后再次褪淡，可在倒一叶（即剑叶）全展时，每 0.067ha 补施尿素 1—1.5kg。齐穗和灌浆期 0.067ha 分别用磷酸二氢钾 0.15kg 对水 60kg 叶面喷施，有利提高结实率，增加粒重。

(3) 水分管理分蘖期应以露田为主，干干湿湿，灌浅水让其自然落干。孕穗期则以湿为主，进行田间灌溉并露田 1—2 天，以协调地上部分和地下部分的生长。开始抽穗时，田间应保持浅水层，直到齐穗后再采用干干湿湿灌溉，以干为主，只要保持土壤湿润即

## 第六节 水稻主要病虫害防治

### 一、水稻主要病害

#### (一) 稻瘟病

稻瘟病是水稻的重要病害，广西各地都有不同程度的发生。以山区受害最重，早稻受害比晚稻严重。流行年份减产 10%—20%，严重的减产达 40%—50%，局部重病田块甚至颗粒无收，对水稻高产稳产威胁很大。

1. 症状根据受害时期和发病部位的不同，可分为苗瘟、叶瘟、穗颈瘟、节瘟和谷粒瘟数种（图 1-1），以穗颈瘟造成的损失最严重。

(1) 苗瘟在秧田期发生，病苗茎基部变黑褐色，整个秧苗卷缩枯死，湿度大时，病部长灰绿色霉状物。

(2) 叶瘟受害叶片因气候条件和品种的抗病性而异，主要有慢性型和急性型两种病斑。

慢性型病斑形状似梭形或纺锤形，病斑边缘呈红褐色，中间灰白色，两端有沿叶脉延伸入健部组织的褐色线条，称坏死线。天气潮湿时，病斑背面有灰绿色霉层。

急性型病斑病斑呈暗绿色，椭圆形或不规则形，小的如芝麻，大的如半边绿豆。病斑的正、反两面密生灰绿色霉层，这种病斑发展快，产生孢子多，如果气候条件适宜，病情继续发展，易引起病害大流行。

(3) 穗颈瘟发生在穗颈或穗轴或枝梗上。发病初期病斑呈水渍状黄褐色小点，围绕着穗颈、穗轴和枝梗逐渐扩展成灰色或黑色病斑。湿度大时，病斑上产生灰绿色霉层。穗颈部位发病通常称为“穗颈瘟”。穗颈瘟发病早的，形成“白穗”，似暝害状。发病迟的谷粒不饱满。

(4) 节瘟发生在稻茎节上，被害茎节凹陷缢缩，变黑褐色，容易折断。

(5) 谷粒瘟病斑发生在谷粒上，初期病斑为椭圆形，边缘呈褐色，中间灰白，后期扩展至整粒稻谷，呈暗灰色或白色秕谷。

#### 2. 病原

稻瘟病是由半知菌亚门梨形孢属的真菌引起的。病部灰绿色的霉层即是病菌的分生孢子梗和分生孢子。

3. 发病规律和条件病菌以菌丝和分生孢子在病稻草、病谷上越冬。第二年春暖降雨后，病菌开始活动，长出分生孢子，随风吹散，落到秧田、大田的秧苗上，使秧苗发生病害，成为发病中心。发病中心稻株上的病斑又产生分生孢子，借风雨向周围的稻田传播进行再侵染，引起大面积的稻田发生病害。

稻瘟病菌喜高温、高湿，菌丝发育温度为 8—37℃，以 26—28℃ 最适宜。分生孢子在 10—34℃ 之间都可形成，以 25—28℃ 为最适宜。分生孢子的萌发要求稻叶上有水滴存在，相对湿度在 90% 以上，日照不足，阴雨天气多，有利病菌的侵染。山区稻瘟病比平原地区严重，原因在于山区地势高，受山脉树林的影响，光照不足，昼夜温差大，水温低，云雾多，露水重，有利于稻瘟病的发生、传播和侵染，所以山区比平原地区发生严重。

在广西各地，早、晚稻整个生长季节里，温度都适宜稻瘟病的发生，只要遇到适宜的湿度都能引起病害流行。一般早稻苗瘟在 4 月上中旬开始发生，5 月中、下旬流行，穗颈瘟于 6 月中下旬至 7 月上旬流行。晚稻苗瘟发生在 7 月份，叶瘟发生在 8 月下旬到 9 月中旬，穗颈瘟发生在 9 月中下旬至

10月上旬。但不同年份、降雨迟早、雨量和雨日的多少等，都会影响病害发生的迟早和轻重。

病害的发生与品种抗病性有关，因不同品种对稻瘟病的抵抗力有差异。感病品种不仅在稻瘟病区难于推广，在流行年份，非病区也会造成严重损失。所以选用抗病性强、产量高、品质好的品种，是防治稻瘟病有效而又经济的措施。

在水稻一生中有三个感病高峰期，即幼苗3—5叶期、分蘖盛期和抽穗初期。这三个时期稻株组织幼嫩，有利于病原菌的侵入，只要有一定数量的病原菌，又遇上适宜的发病条件，病害就会流行。

长期深灌或冷水串灌，使土温和水温降低，土壤中氧气缺乏，根系生长不良，降低稻株的生活力和抗病力，加上田间湿度的增加，有利病菌生长繁殖，故容易发生病害。

氮肥施用过多，造成稻株猛长，叶色浓绿，组织柔软，叶片硅质化程度低，叶内可溶性氮化物含量增多，有利病菌侵入、扩大和蔓延。

#### 4. 防治

(1) 选用抗病品种水稻品种的抗病与感病能力差异很大，在大致相同的栽培管理和气候条件下，其发病情况有显著不同。因此，因地制宜的选用抗病品种是防治稻瘟病经济有效的措施。目前推广的杂交组合表现抗病性较强的有：汕优36、汕优6号、汕优2号、汕优3号。

(2) 减少菌源及时处理病稻草和病谷，控制病菌传播，即在收割水稻时，将病稻草、病谷另行堆存，病谷先吃，病稻草先用，不要用病稻草搭棚、捆秧及催芽时作盖种用。

(3) 种子消毒先将种子用清水预浸24h，捞起滴干水后，用300—500倍强氯精药液浸种24h，可有效地消灭稻种上的稻瘟病菌。

(4) 加强栽培管理，提高抗病力科学管水，采取前期浅灌，够苗晒田，孕穗抽穗期灌浅水，以后保持干干湿湿的管水办法，降低田间湿度，造成一个不利于病菌繁殖的环境条件。在施肥上做到基肥足，追肥早，多施有机肥，同时做好氮、磷、钾的合理搭配，促进稻株健壮生长，增强抗病能力，减少侵染。

#### (5) 药剂防治

20%三环唑1000倍液喷雾，对防治稻瘟病效果很好，特别是防治穗颈瘟，效果优于其他常用药剂。

春雷霉素1000倍稀释液喷雾。

40%富士一号可湿性粉剂1000倍稀释液喷雾。

40%灭病威，每0.067ha用200g，对穗颈瘟、纹枯病等有显著防治效果。

#### (二) 纹枯病

纹枯病(图1-2)是水稻三大病害之一，发生比较普遍，是一种丰产性病害。一般早稻发病比晚稻重。水稻受害后，轻则影响谷粒灌浆，重则引起稻株倒伏，对产量影响很大。

1. 症状水稻苗期到孕穗期均受为害，分蘖期开始发生，抽穗前后受害最重。主要侵害叶鞘成贴地倒伏，秕谷多，甚至整株稻死亡。

叶鞘发病，先在近水面部位出现暗绿色水渍状小病斑，以后逐渐扩展成椭圆形云纹状病斑。病斑边缘呈浅褐色，中央灰白色，周围水渍状。病斑常

互相连合成大块不规则的云纹大斑。叶鞘被害严重时常引起叶片枯死，如病菌继续侵入茎内，造成茎部软腐而倒伏。

叶片上的病斑与叶鞘上的病斑相似，但形状较不规则，病情发展严重时，病部呈污绿色，象开水烫过一样，叶片很快青枯或腐烂。

湿度大时，病部长出许多菌丝，然后这些丝状菌丝结成许多白色小绒球，最后变成深褐色如萝卜种子大小的颗粒，称为菌核。

2. 病原稻纹枯病菌的有性世代属真菌中的担子菌亚门。菌丝初无色，后变浅褐色；菌丝可集结形成菌核。菌丝生长的最适温度为 28—32℃；在 27—30℃ 和足够的湿度下，菌核在 1—2 天内即可萌发产生菌丝。

3. 发病规律病菌主要以菌核在土壤中越冬，也有以菌丝和菌核在感病稻草中越冬。菌核是在水稻收割前或收割过程中大量落入田中，当灌水犁耙田时，菌核飘浮水面，混杂在污浊的泡沫里。插秧后，随水飘流的菌核附着在稻丛基部的叶鞘上，在适温高湿条件下，萌发产生菌丝。这些菌丝沿着叶鞘的缝隙侵入叶鞘内，经 3—5 天后便出现病斑。部分沉下水底的菌核也可萌发菌丝而伸出水面，并侵染稻株为害。

病菌侵入稻株后，在叶鞘内不断扩展蔓延，并向外生出气生菌丝，在病部向周围蔓延为害，通过接触攀缘，侵入附近稻株，进行再侵染。

早稻病菌主要来自上年晚稻病田越冬的菌核，而早稻病田的菌核散落田中又成为当年晚稻发病的菌源。

#### 4. 发病条件

(1) 菌核数量上年或上季发病严重的田块，田间遗留菌核数量多，下年或下季侵染来源多，发病严重。

(2) 肥水条件多雨及长期深水灌溉，田间湿度大，有利病害发生。偏施或多施氮肥，稻株生长茂密，通风透光差，发病就严重。

(3) 不合理密植插秧过密，田间湿度大，稻株易接触，菌丝易传播，容易发病。

(4) 气候条件高温（28—32℃）、高湿（相对湿度达 90%），连续阴雨天气，发病严重。广西气温从 5—10 月中旬，都在病菌生长适温范围内，所以从早稻分蘖期至晚稻抽穗期都有纹枯病的发生。

#### 5. 防治方法

(1) 打捞菌核犁耙田时，将飘浮在水面像老鼠屎大小的菌核全部打捞干净，同时铲除田边杂草，消灭病菌的野生寄主。

(2) 加强肥水管理一般掌握在分蘖盛期前浅灌，分蘖末期开始搁田，孕穗以后干干湿湿，减小田间湿度，造成一个不利于病菌生长、繁殖的条件。在施肥方面，做到底肥足，早施追肥，增施磷钾肥，增强稻株抗病能力，减轻病害，确保一定产量。

(3) 药剂防治一般在水稻分蘖盛期至孕穗初期，发病率达 10%—15% 的田块，应及时喷药防治。

井冈霉素该药具有内吸、治疗和保护作用，是高效低毒，防治效果比较理想的药品。每 0.067ha 用 150g，对水 50kg 喷雾，连喷两次，第一次和第二次相隔 4—5 天，可收到良好的防治效果。

#### (三) 白叶枯病

白叶枯病（图 1-3）是水稻三大病害之一。广西各地都有发生，每年发生面积约为 66 万 ha 左右。为害早、中、晚稻，尤以中、晚稻受害最重。

1. 症状白叶枯病主要为害叶片，也可为害叶鞘。因发病条件、时期、侵染部位不同，其表现的症状也不一样。常见的有叶枯型和凋萎型两种。

(1) 叶枯型是最常见的白叶枯病的典型症状。发病部位是从叶尖或叶缘开始，病斑初为暗绿色或黄绿色小斑点，沿着叶脉迅速向下扩展，形成长条状病斑。病斑可达叶片基部，并逐渐从叶缘向内扩展，最后变成黄白色或灰白色。病部与健部界限明显，常呈不规则的波纹状，叶片最后枯死。

(2) 凋萎型病株心叶或心叶下第一、二片叶先呈现失水、卷筒、青枯，最后死亡。

2. 病原水稻白叶枯病是细菌性病害。病菌为黄单杆菌属。病菌很小，经染色后在高倍显微镜下才能观察到，菌体短杆状。

### 3. 发生规律

(1) 病原菌越冬场所在病谷和病稻草上越冬。

(2) 传播途径从伤口、自然孔口侵入。

(3) 影响白叶枯病发生发展的因素。

品种抗病性和生育期一般来说，籼稻较感病，粳稻较抗病。叶窄和直立型品种比宽叶和下垂叶品种抗病。苗期至分蘖期较抗病，分蘖末期抗病性逐渐降低，孕穗、抽穗期最易感病。

气候条件气温在 26—30℃，相对湿度在 90%，多雨，特别是暴雨和受水淹后，易引起病害发生和流行。

栽培条件一般偏施氮肥或绿肥用量过量，容易诱发病害。排水不良，特别是串灌、漫灌和稻株受淹，有利病菌传播和侵入。

4. 病害诊断将病叶插在红墨水里，如红墨水不沿导管上升，即为白叶枯病。

### 5. 防治

(1) 加强检疫在引种调种时要严格执行检疫制度，做到无病区不引进病种，控制病害的传播和蔓延。

(2) 选用抗病品种因地制宜的选用抗病品种是防治白叶枯病经济有效的措施。

(3) 杜绝和消灭病原

种子消毒用 10% 叶枯净 1—200 倍液，402 抗菌剂 500 倍液或 0.5% 的 702 浸种 24—48h，也可用福尔马林液 (1:50) 浸种。

及时处理有病稻草 (做法与稻瘟病相同)。

(4) 加强肥水管理施足基肥，早施追肥，增施磷、钾肥，后期严禁过量施用氮肥。浅灌、勤灌、适时晒田，降低田间湿度，抑制病害发生、蔓延。

(5) 药剂防治生产上常用的药剂有如下几种：50% 代森锌 1000 倍液；胶体硫 120—150 倍液；10% 叶枯净 300—500 倍液 (抽穗后不宜用)；任选其中一种，秧田每 0.067ha 喷药液 40—50kg，本田每 0.067ha 为 75—100kg。

### (四) 细菌性条斑病

水稻细菌性条斑病简称水稻细条病。近年来，细菌性条斑病发生面积逐年增加，范围不断扩大，值得注意和重视。水稻受害后产量一般损失 5%—10%。

1. 症状水稻细条病主要为害叶片，病斑发生在叶脉间，先是暗绿色半透明小点，扩展后受叶脉限制，成为黄褐色略带湿润的条状斑，长达 2cm 以上。在条斑上有大量菌脓溢出，初为乳白色，干燥后成为鱼卵状的黄色坚硬小菌

珠，菌丝不易脱落，叶背比叶面多。对光观察病叶，条斑透明。

2. 病原菌属黄单胞杆菌属，菌体短杆状。病菌在病谷和病稻草上越冬。

3. 发生规律

(1) 病菌来源初次侵染来源主要是带病种子，其次是病稻草。

(2) 侵入和传播途径病菌从自然孔口和伤口侵入，发病先从叶尖或叶缘开始，以后沿叶缘或中肋向上向下扩展成长条病斑。病斑溢出的菌脓，随灌溉水从一块田传到另一块田，从小溪或灌溉渠的上游流到下游的稻田。此外，风雨及人畜在田间活动也是病菌传播的另一途径。

(3) 品种抗病性与生育期水稻从分蘖盛期至始穗期最易感病，进入齐穗后，发病程度逐渐减轻。在广西，早稻发病轻，晚稻发病重；常规品种发病轻，杂交稻发病较重。

(4) 气候条件气温在 26—30℃，相对湿度在 80% 以上，多雨、日照不足、风速较大时，有利病害的发生和流行。晚稻 9—10 月上旬的平均气温一般在 26—29℃，田间露水大，是病害发生最适宜的气候条件，而此时正值水稻分蘖盛期至大胎期，稻株的抗病力较弱，所以病害容易发生流行。

(5) 栽培条件偏施氮肥，尤其是重施硫酸铵、硝酸铵，都有利病菌繁殖，发病就重。凡串灌和漫灌或长期深灌、稻株受淹的稻田，发病较重。

4. 防治

(1) 严格执行检疫制度在引种和调种时，切忌把病区种子调入无病区。发现病害应立即处理，消灭菌源。

(2) 种子消毒先用清水预浸 24h 后，捞起滴干水，用 500 倍强氯精稀释液浸种消毒。早稻浸 24h，晚稻浸 12h。

(3) 加强本田管理施足基肥，早追分蘖肥，适施穗肥，氮、磷、钾配合施用。实行排灌分家，防止串灌、漫灌和深水灌；浅水插秧，深水回青，薄水分蘖，够苗露晒田，孕穗至抽穗期灌浅水的科学用水方法，可增强稻株的抗病能力，减轻病害的为害。

(4) 药剂防治早稻在分蘖末期至幼穗分化期，晚稻在分蘖盛期至幼穗分化期，每 0.067ha 用 20% 叶青双或 25% 川化—018，0.1—0.15kg，对水 60—75kg，各喷 1 次，有良好的防治效果。

(五) 稻恶苗病

水稻恶苗病(图 1-4)又叫标茅、禾公或标公等。广西各地都有发生，重病田造成减产失收。

1. 症状 恶苗病在秧田和本田都有发生。水稻播种后不久就可发病，受害重的谷种往往不能发芽或出芽后不久就枯死。受害轻而没有枯死的病苗，颜色淡绿，植株细长，病苗比健苗高 1/3 左右，而且根系发育不良。

本田一般在插后 20—30 天内发病，病株纤细，呈淡黄色，节间显著伸长，节部弯曲，节上倒生许多气生根。一般都是单秆不分蘖或分蘖很少；发病重的稻株多在抽穗前死亡。枯死稻株的叶鞘上产生白色或淡红色的霉状物，即病菌分生孢子。轻病株可抽穗，但穗短谷粒少，有的变成白穗。一般病株比健株高，抽穗早。

2. 病原 恶苗病是真菌性病害。病株上产生的淡红色霉状物是病菌的分生孢子。大型孢子呈镰刀形或纺锤形，无色，群集时呈淡红色，一般有 3—5 个隔膜；小型分生孢子呈卵圆形，无色，单孢。有性世代的子囊壳球形或卵圆形，蓝黑色，表面粗糙。

3.发生规律 恶苗病由种子或病稻草带菌传播。越冬后的病菌在土温适宜、气候较干燥的条件下侵入稻株，从苗期到抽穗期都可为害。

病菌侵入稻株后，在稻株内蔓延，使稻株表现症状，最后在病株上产生分生孢子，借风雨传播，从健株伤口侵入引起发病。当水稻抽穗开花时，病株上的孢子又随风传播侵入花器，在颖壳表面产生孢子，并以菌丝潜入种子内。收获脱粒时，病谷上的分生孢子粘附在其它谷粒上，使更多的种子带病。

#### 4.防治

(1) 选用无病种子 不要在病田或病田附近的田留种，作种用的种子收获脱粒时，要避免损伤。

(2) 种子消毒 用2%福尔马林浸种或闷种效果很好。此外用500倍强氯精液浸种24h后，其防治效果可达98%。

(3) 不用病稻草催芽盖种或捆秧把。

(4) 经常到田间观察，发现秧田或本田有病株时，应及时拔除烧毁。

#### (六) 稻赤枯病

水稻赤枯病是一种生理性病害，群众称为“坐蔸”。在广西各地都有不同程度的发生，对水稻产量影响较大。

1.症状 在禾苗返青分蘖期开始发病，分蘖盛期最严重。受害稻株矮小，分蘖少；叶片最初为暗绿色，以后基部老叶尖端产生红色小斑，如铁锈一样，病斑逐渐增多，向叶片基部发展，最后叶片变红褐色枯死。远看稻田，重病田的禾苗似“火烧”状，病株根部变赤褐色或灰黑色，有臭味。

2.病原 由多种因素的影响而引起的生理性缺钾症。

3.发生规律 除稻田土壤缺钾是导致赤枯病发生的主要因素外，还由于施肥不当，过量施用氮肥，造成稻株吸收的氮素过多而钾素却不足，稻体内氮、磷、钾的比例失调或排水不良，长期深灌、土壤缺乏氧气及大量施用未充分腐熟的有机肥等，都会使土壤中产生大量有机酸和有毒物质，使稻根中毒，并影响对营养物质的吸收，尤其是影响钾素的吸收，所以容易发生赤枯病。

#### 4.防治方法

(1) 对排水不良、长期积水的稻田，应开深沟排水，以降低地下水位，实行排灌分家。施用充分腐熟的有机肥作基肥；施用绿肥要提早翻耕，每0.067ha施石灰50kg左右，以加速绿肥的分解，中和有机酸。基肥和追肥要注意氮、磷、钾的合理配比，实行浅水灌溉，适时晒田。老病田应在第一次耘田时施钾肥5—7.5kg。

(2) 对症下药 发病初期应及时排水，中耕耘田，以利根系的生长，并施黑白灰（草木灰3份，石灰1份混合而成），或单用石灰，每0.067ha用30—50kg，或过磷酸钙每0.067ha10—15kg。然后轻度晒田，促进新根生长，必要时可追施人粪尿，以促进分蘖。

## 二、水稻主要虫害

水稻的害虫种类有很多，估计有200多种。但较常见的害虫有30多种。对水稻威胁性较大的有稻螟、稻纵卷叶螟、稻飞虱、稻瘿蚊等。

### (一) 稻纵卷叶螟

稻纵卷叶螟(图1-5)又名“稻纵卷叶虫”，土名叫“白叶虫”、“刮青虫”，广西各地均有发生。主要为害早、中稻，以丘陵稻区发生较严重。

1.为害症状 水稻从分蘖至灌浆期均受为害。幼虫纵卷叶片，咬食叶肉，留下下表皮成为白条斑，严重时全苞枯白，影响水稻正常生长，造成减产。

2. 虫源及世代数 稻纵卷叶螟属迁飞性害虫，广西的虫源主要来自东南亚。一年发生六代，第一代为迁入代，第二、三代为害早稻，第四代既为害早稻，也为害中稻，第五、六代为害晚稻。桂南地区上半年以第二、三代为主害代，下半年以第六代为主害代；桂北地区上半年以第三代为主害代，下半年为害较轻，第三代幼虫有两个高峰期，第一个高峰期出现在5月下旬至6月上旬，第二个高峰期出现在6月中下旬，为害较大的是第二高峰期，成为全年主害代，也是防治的重点。

### 3. 发生条件

(1) 温湿度 日平均温度在25—28℃，雨多、闷热，有利于卷叶虫的大发生。在桂北稻区第三代的第二个高峰期正值6月中下旬至7月初，这时降雨多，天气闷热，气温在25℃左右，所以稻纵卷叶虫发生严重。

(2) 食料 6月中下旬，正值早稻孕穗抽穗期，稻株生长繁茂，为稻纵卷叶虫的繁殖提供丰富营养，所以卷叶虫发生的数量多。8—9月份，因气温增高，第五、六代发生的数量较少，为害轻，但某些年分，如雨水多，也可大发生。

4. 防治 当田间稻纵卷叶螟每百丛稻株有幼虫30—40头时，应喷撒农药进行防治。每0.067ha每次可选用下列农药之一：2.5%溴氰菊酯4—5g，50%杀螟松乳剂60—75g，50%辛硫磷60—75g，50%甲胺磷50g。使用时均对水60kg喷雾。由于稻纵卷叶螟主害代幼虫盛发期较长，一般用药2次，第一次在幼虫孵化盛期，相隔5—6天再喷第二次药。

### (二) 稻飞虱

稻飞虱是水稻的主要害虫之一。一般早稻比晚稻受害普遍和严重，某些年份晚稻受害也严重。

1. 种类 为害水稻的稻飞虱，目前已有8种，其中以褐飞虱(图1-6)和白背飞虱为害最为严重。褐飞虱食性专一，主要为害水稻；白背飞虱除为害水稻外，还能为害大麦、小麦、小米、甘蔗和茭白等。广西以褐飞虱为主，白背飞虱也普遍发生，特别是桂北稻区某些年份白背飞虱的为害相当严重。

2. 虫源及发生代数 在桂南少数县份稻飞虱可以成虫、若虫或卵在再生稻、野生稻上越冬，而在广西的其余地区仅在暖冬年份才可查到零星越冬虫体，早春主要虫源由东南亚随西南气流迁入，秋季随东北气流由北回迁。

褐飞虱和白背飞虱在广西一年可发生7—8代。第一代不明白，第二代发生在4—5月间，第三、四代发生在6月中旬至7月上旬，这时正值早稻孕穗、抽穗、灌浆期，第五、六代发生在8月下旬至9月中旬或10月上旬，此时正好是晚稻抽穗灌浆期，如平均气温在21—27℃，连续降水10天，雨量达100mm，就有可能引起褐飞虱大发生。

3. 为害 稻飞虱的若虫、成虫均以刺吸式口器刺入稻株吸取汁液，成虫用产卵管刺裂稻茎的表皮组织，将卵产于组织内。稻株被刺伤处常呈褐色条斑，严重时稻株基部茎秆腐烂，并影响稻株生长，甚至枯死，被害禾莖明显“落窝”，对水稻的生长和产量影响很大。

4. 发生与环境 稻飞虱的发生与气候、食料、天敌等因素关系密切。

(1) 气候因子 稻飞虱喜温暖高湿的气候。褐飞虱生长发育的适宜温度为20—30℃和湿度为80%以上的相对湿度。最适温度是26—28℃，若高于30℃或低于20℃，就不利于成虫产卵以及若虫的生长发育。白背飞虱对湿度要求同褐飞虱，但对温度适应范围稍广，15℃下尚能正常生长发育。故盛夏

不热、晚秋不凉，雨水多的年份适宜稻飞虱的大发生。在广西褐飞虱发生为害高峰期为上半年6—7月，下半年9—10月。白背飞虱的发生为害期较褐飞虱早。

(2) 食料 水稻孕穗至抽穗扬花期，稻株生长繁茂，体内营养物质多，最适于稻飞虱的生长发育，此时若温度和湿度适宜，就会出现短翅型成虫，预示着稻飞虱将大发生。

(3) 天敌 稻飞虱的天敌种类颇多，较常见的有稻虱缨小蜂、螫蜂、线虫、黑肩绿盲蝽和蜘蛛类等对稻飞虱的种群数量有明显控制作用。

## 5. 防治

(1) 加强肥水管理，避免田间小气候湿度过大。

(2) 药剂防治 防治指标一般在孕穗至抽穗期，每100丛禾有虫500头，天敌未能控制时，每0.067ha常用20%叶蝉散乳油150—200ml；或45%马拉硫磷1000—2000倍稀释液；或50%混灭威1000—2000倍稀释液，向稻株基部喷撒，一般可配成毒土撒施，并在田间需保持3—6cm水层，以提高杀虫效果。

### (三) 三化螟

三化螟(图1-7)又名钻心虫，是水稻的主要害虫之一。它以幼虫蛀食稻株心部，造成枯心苗和白穗。

1. 发生规律 三化螟在广西每年能发生4—5代。其中以第一代和第三代，为害水稻苗期和分蘖期，造成枯心苗；第二代和第四代，在水稻孕穗期出现，为害稻穗，造成“枯孕穗”或“白穗”。第四代幼虫有2—3个高峰期，从9月上旬至中旬，有些年份延迟到下旬，这时正值晚稻孕穗抽穗期，被害稻株造成“枯孕穗”或“白穗”，是为害水稻最重要的一代，故称为主害代。

### 2. 防治措施

(1) 消灭越冬虫源 三化螟以幼虫在禾蔸内越冬。第二年春季气温逐渐回升，雨水增多，越冬幼虫开始化蛹，在它接近化蛹时，应及时犁耙灌水返田，淹没禾蔸7—10天，可杀死在禾蔸内的越冬幼虫。

(2) 调节播种期和插秧期，使水稻容易受害的分蘖期、孕穗期和抽穗期与三化螟幼虫发生盛期错开，避免或减轻螟害。

### (3) 药剂防治

预防枯心苗在水稻分蘖期撒毒土或泼施药液。每0.067ha每次用50%杀螟松100—150g、或3%颗粒杀虫双1.7kg、或50%磷胺乳剂50g，任选一种加干湿适度的细土15—20kg，拌成毒土或对水200—300kg泼施。

预防白穗 在稻株破肚期施用，每0.067ha用90%敌百虫50—100g对水60kg喷洒，或用50%杀螟松100—150g对水50—60kg喷洒。

### (四) 稻瘿蚊(稻标葱)

稻瘿蚊(图1-8)只为害水稻，被害稻株不能正常生长而形成“标葱”，不能抽穗结实。在广西晚稻秧苗期和本田分蘖期受害较重，标葱率一般为20%—30%，重者达80%。

1. 主害代与水稻被害期 稻瘿蚊在广西每年发生8代，但对晚稻为害较大，造成损失严重的主要是第三、第四和第五代，这三代称为主害代。因为这三代发生时间正值晚稻秧苗期和移植到大田处于分蘖阶段，处于这两个阶段的水稻最易遭受稻瘿蚊的为害，是水稻一生中的被害危险期。

2. 主害代发生期与水稻被害期 稻瘿蚊第三、第四代和第五代的发生期与

早、中、晚稻的被害期见表 1-2。

3. 症状 稻瘿蚊以幼虫侵入水稻芽体内为害生长点,被害芽不能正常生长而形成“标葱”,不能抽穗结实。

表 1-2 稻瘿蚊主害代发生期与水稻被害期(桂林)

代别	发生时期	水稻被害期
第三代	6月下旬中(25日) 至7月上旬初	早播晚稻秧苗期和中稻分蘖期
第四代	7月中下旬到8月上旬	晚稻返青分蘖期及移栽期
第五代	8月中下旬	7月下旬迟播迟插的部分杂优,正值分蘖期

#### 4. 防治方法

(1) 减少虫源 游草是稻瘿蚊越冬的重要寄主。广西各地在每年的4月上旬以前,越冬代稻瘿蚊的成虫尚未羽化,这时铲除田边、沟边的游草,是一项减少虫源的有效方法。

(2) 改进栽培技术 选用抗虫品种,改变早、中、晚稻的混栽局面,尽量减少转移为害的桥梁田。

##### (3) 药剂防治

秧田期 当晚稻秧苗长至1.5—2片叶时,每0.067ha用3%味喃丹颗粒剂3kg或3%甲基异柳磷3.5—4kg拌细土撒施。

药液浸秧 用90%敌百虫800倍液或40%乐果800倍液浸秧10min,再堆放2h,能杀死秧苗中90%的稻瘿蚊幼虫。

晚稻插秧后5—7天,每0.067ha用5%钾拌磷2.5—3kg或3%甲基异柳磷4—5kg,拌细土撒施。

##### (五) 稻蓟马

稻蓟马(图1-9)的成虫和若虫均能以锉吸式锉破稻叶表皮,吸食汁液。被害稻叶出现枯白小斑或点状小孔,叶尖枯黄卷缩,为害严重时可使秧苗成片焦黄如火烧。孕穗期严重受害时,影响小穗发育。抽穗期受害,花器受损,不能授粉结实,造成空壳。

早稻播种出苗后,成虫迁入秧田为害;秧苗移栽时,成虫迁入本田,继续繁殖为害,因此,秧苗带虫和成虫直接迁入,是虫口向本田传播的主要途径。一般5—6月转移至中、晚稻秧田为害,7—8月晚稻分蘖盛期转移为害晚稻。

防治方法 结合冬季积肥,铲除田埂、沟边、塘边、路边杂草,集中沤肥,以消灭越冬虫口,减少秧田和早栽本田发生量。

抓好秧苗三叶至分蘖期的检查工作,掌握初龄若虫盛发,叶尖初卷期施药。一般在叶尖初卷期,秧苗被卷率达5%—10%时及时喷药防治。常用的农药有50%马拉硫磷乳剂或25%的亚胺硫磷或40%乐果乳剂或90%敌百虫的1000—1200倍稀释液喷洒,喷药时田面保持3cm左右的深水,以提高防治效果。

#### 复习思考题

1. 我国水稻类型的改革经历了哪几个阶段？各阶段获得的增产幅度是多少？
2. 杂交水稻吸收的氮、磷比常规稻略少，但合成的有机物质比常规稻多，原因何在？
3. 杂交水稻为什么要年年制种？
4. 杂交水稻种子处理包括哪几个环节？各个环节的作用如何？
5. 杂交早稻的整个催芽过程分为哪几个阶段？各阶段的生理特点如何？主要矛盾是什么？如何解决？
6. 怎样进行温室蒸气催芽？
7. 在催芽过程中发生酒精中毒的原因是什么？如何解决？
8. 早稻露地湿润育秧有哪些好处？怎样抓好秧田的肥水管理？
9. 为什么早稻秧苗在三叶期前后容易发生烂秧死苗？
10. 早稻薄膜育秧有哪些好处？在管理上应掌握哪几个时期？怎样进行管理？
11. 杂交早稻为什么不能充分发挥其分蘖优势？怎样进行弥补？每0.067ha 插多少基本苗为宜？
12. 早稻返青分蘖期的主攻方向是什么？怎样从栽培管理上达到主攻方向？
13. 早稻幼穗发育期的主攻方向是什么？采取什么措施才能实现主攻方向？
14. 中期排水晒田的作用和方法如何？
15. 为什么在水稻抽穗结实期要养根保叶？如何增强根系的活力？
16. 桂南、桂中、桂北及高寒山区，双季稻的安全生育期各有多长？上述地区寒露风历年在什么时候出现？各地晚稻安全齐穗期在什么时候？
17. 如何推算晚稻安全播种期？
18. 什么叫再生稻？再生稻有哪些优点？再生稻的栽培技术环节主要有哪些？
19. 高产水稻对稻田有哪些要求？创造高产水稻土的途径是什么？
20. 杂交水稻对氮磷钾的需要量和吸收规律怎样？
21. 水稻对各种肥料的吸收利用率如何？怎样根据土壤供肥和当季肥料利用率进行施肥量的计算？
22. 根据杂交水稻的两个灌浆高峰期，如何进行科学灌溉？
23. 怎样掌握杂交水稻的栽插密度和基本苗？
24. 壮秧的标准是什么？插后有哪些表现？
25. 高产水稻在分蘖期应该有什么样的长势长相？怎样才能达到理想的长势长相？
26. 高产水稻对最后3张叶要求的长度指标怎样？最后3张叶长度不足和过长对产量有何影响？
27. 抽穗灌浆期叶片过早枯黄和叶色过浓为什么会影响产量？
28. 多效唑对水稻秧苗有何作用？施用时要掌握好哪些原则？
29. 在水稻抽穗灌浆期喷施一定浓度的“九二〇”，为什么会获得增产？
30. 何谓“双两大”栽培法？它的栽培技术要点如何？
31. 水稻控蘖增粒的高产栽培技术要点是什么？
32. 在什么情况下最易发生稻瘟病？

33. 水稻纹枯病是怎样发生的？它对水稻有什么为害？怎样防治？
34. 水稻白叶枯病是怎样发生的？有哪些症状？如何防治？
35. 水稻恶苗病是怎样引起的？防治恶苗病应抓哪些措施？
36. 稻纵卷叶螟是怎样为害水稻的？它的主要为害时期在什么时候？防治稻纵卷叶螟的最佳喷药时间应在什么时候？
37. 稻飞虱是怎样为害水稻的？如何防治？
38. 稻瘿蚊是怎样为害水稻的？稻株被害后出现何症状？如何防治？
39. 怎样防治三化螟白穗？

## 第二章

### 玉米

#### 第一节概述

##### 一、发展玉米生产的重要意义

玉米又名玉蜀黍、包米、包谷等，是我国和广西的主要粮食作物之一，也是良好的牲畜饲料和工业原料。全国玉米播种面积仅次于水稻、小麦而居第三位。广西玉米生产仅次于水稻而居第二位，其播种面积和总产量分别占粮食作物的 13%和 9%。

玉米营养丰富，籽粒中含淀粉 72%、蛋白质 9.8%、脂肪 4.5%。此外，还含有大量的矿质元素和多种维生素等。玉米作为食用，具有发热量高的特点，用玉米掺合其他食品制作各种糕点，味美可口。

玉米不仅是重要的粮食作物，而且有“饲料之王”之称。每 100kg 玉米籽粒含有 270 饲料单位，其营养价值相当于 120kg 高粱、130kg 大麦。利用玉米饲养猪、牛等家畜，增重很快，一般育肥猪日喂玉米 1.5kg，再配合其他少量动、植物饲料，每天可增重 0.5kg 左右；玉米的茎、叶和穗轴含有丰富的粗蛋白和可消化蛋白，如玉米在乳熟期前后收获，切碎做成青贮饲料，营养素及维生素都十分丰富，是优质的饲料。

在工业上，玉米籽粒是制造淀粉、葡萄糖的主要原料，也可制成酒精、醋酸、丙酮等化工产品。玉米胚含脂肪 30%—40%，可榨油，玉米油可作肥皂、油漆涂料等。甜玉米可制罐头食品。在医药上，玉米淀粉是金霉素、链霉素和青霉素等抗菌素的原料，玉米的花丝可医治高血压、尿路结石、肝脏疾病等。

##### 二、玉米生产概况

玉米在世界上分布很广，从南纬 30—40°到北纬 58°的地区都有种植。据 1985 年统计，全世界播种面积约 13200 万 ha，总产量为 483 亿 t，每 0.067ha 平均产 243.8kg。玉米在我国分布也很广，全国 30 个省（市）、自治区都有种植。据统计，1986 年播种面积为 1913 万 ha，总产 708.55 亿 kg，每 0.067ha 平均产 247kg，略高于世界平均水平。玉米种植面积最大的是美国，我国居第二位。

玉米是广西重要的粮食作物之一，种植面积较广，主要分布于河池、百色、南宁、柳州 4 个地区的 42 个县（市），常年种植面积为 47—54 万 ha，有的年份可高达 67 万 ha，但平均单产低。据 1986 年统计，全区种植面积 47.8 万 ha，总产为 8.95 亿 kg，每 0.067ha 平均产量仅为 125kg，远低于全国平均水平。因此，只有采用玉米杂交良种，实行科学种植，提高单位面积产量，才能提高我区的玉米产量。

## 第二节 玉米的类型和杂交种

### 一、玉米的类型

(一) 按籽粒的形态和结构分类 1. 硬粒型 又称硬粒种, 果穗多为圆锥形, 籽粒方圆形, 顶部及四周的胚乳为角质淀粉, 中部为粉质淀粉。籽粒较坚硬, 多为黄色, 也有红、白、紫等颜色。适应性较强, 产量较稳定, 品质较好, 但籽粒出产率较低。

2. 马齿型 也称马牙种, 果穗圆柱形, 籽粒扁而长, 多为黄色。粒中央及顶部为粉质淀粉, 两侧为角质淀粉。由于粉质淀粉比角质淀粉干缩得快, 所以顶部有明显的凹陷, 形似马齿状。植株较高大, 较耐肥, 产量较高, 但品质不如硬粒型。

3. 半马齿型 也称半马齿种, 为马齿型与硬粒型的杂交种。籽粒较厚, 边缘较圆, 籽粒顶部的粉质淀粉较马齿型少, 下陷深度较浅, 一般不明显。产量较高, 品质较好。

此外, 还有糯质型、甜质型、粉质型、爆裂型、有稃型等。

### (二) 按生育期分类

根据玉米生育期的长短, 可分为早熟、中熟和晚熟三类。

1. 早熟种 生育期为 70—100 天, 有 12—16 片叶, 需积温 2000—2200 。

2. 中熟种 生育期为 100—120 天, 有 17—20 片叶, 需积温 2300—2500 。

3. 晚熟种 生育期在 120 天以上, 有 21 片叶以上, 需积温 2600—2800 。

### 二、玉米杂交种

#### (一) 玉米杂交种的优势

玉米的杂种优势是指遗传基础不同的两个亲本杂交后产生的杂种第一代 ( $F_1$ ), 在生长势、抗逆性、适应性以及产量等性状上均优于其亲本的现象。

玉米杂交种的优势主要表现在: 植株性状整齐一致 (株高、穗位高等), 果穗大, 籽粒多而饱满, 空秆少, 产量高, 一般比农家品种增产 20%—30%, 有的甚至成倍地增加; 根系发达, 吸收能力强, 生长势旺, 适应性和抗逆性强等。

#### (二) 玉米杂交种的类型

玉米杂交种是由两个或两个以上遗传性不同的亲本杂交而产生的, 按其亲本不同, 可分为品种间杂交种、品种与自交系间杂交种和自交系间杂交种。

1. 品种间杂交种 是利用不同的优良玉米品种作亲本杂交育成的。如靖西 2 号, 由其母本是金皇后和父本是荣芳, 经杂交而成。品种间杂交种一般比农家品种增产 15% 左右, 但其增产潜力比其他类型的杂交种低, 目前, 在生产上已逐渐被顶交、三交和单交种所代替。

2. 品种与自交系间杂交种 (又叫顶交种) 是用一个品种与一个自交系杂交育成的品种, 如桂顶 2 号是由母本墨黄 9 号与父本自交系  $MO_{17}$  杂配制而成的。也有的是以一个单交种作母本, 一个品种作父本杂交育成的品种, 如桂顶 1, 3, 4, 5 号等。一般来说, 顶交种的杂种优势比品种间杂交种强, 但比自交系间杂交种差。如广西玉米所育成的桂顶 1 号, 一般比靖西 2 号增产 20% 以上。目前, 在广西推广的玉米杂交种以顶交种为主, 如桂顶 1, 2, 3, 4 号等。

3. 自交系间杂交种 是用两个或两个以上遗传性不同的自交系杂交而成的杂交种。根据亲本组合形式的不同，可分为单交种、三交种和双交种。

单交种 是用两个性状不同的优良自交系作亲本杂交配制而成的。如桂单 16 号的母本是 7087 自交系，父本是桂 102 自交系。玉米单交种植株生长健壮、整齐，制种程序比三交种、双交种简便，杂种优势强，增产潜力大，一般比生育期相同的三交种、双交种增产 15%—20%。目前，在广西主要推广的玉米单交种有桂单 16 号和南校 8 号。

三交种 是用一个优良的单交种和一个优良自交系杂交育成的，如桂三 1 号是由母本为单交种桂花 1 号，父本为白 158 自交系杂交而成。三交种的杂种优势和整齐度低于单交种，而高于双交种，如广西玉米所育成的桂三 2 号三交种比桂玉 3 号双交种产量高，且植株整齐。

双交种 是用 4 个不同的优良自交系先分别配成 2 个单交种，再以单交种作亲本杂交配制而成。如跃 3 号的母本单交种是华 160 × 威 20，父本单交种是南 49 × 南 55。由于双交种的整齐度和产量比单交种和三交种低，因此，生产上双交种植面积逐渐减少，目前广西已不推广双交种。

### 第三节 玉米栽培技术

#### 一、春玉米栽培技术

##### (一) 深耕改土，精细整地，施足基肥

1. 深耕改土 玉米适应性强，对土壤条件的要求不很严格，但要获得高产稳产，则要求有深厚的土层，含有机质较多，土质疏松，通气透水性良好，土壤 pH 值在 6.5—7 之间，才能有利于玉米生长。

玉米植株高大，根系发达，耕作层过浅扎根不深，易倒伏，因此，要有计划地逐年加深耕作层，并结合增施有机肥，熟化土壤，改良土壤的物理性质，提高土壤的保肥保水能力，为玉米的根系生长发育创造良好的土壤环境。据河北农业大学的观察报道：玉米根系有 34%—88.3% 集中分布在 0—30cm 的土层内。广西玉米研究所的试验结果表明，深耕 30cm 的比 20cm 的增产 10%。根据广西土壤的实际，一般认为耕翻深度以 20—30cm 为宜。

2. 精细整地 播种前的整地要求做到地面平整，土壤细碎，以利种子发芽出苗和幼苗生长。土地不平整，苗期易受旱或涝害。尤其是杂交玉米种子粒小，顶土力弱，如果土团大块，会严重影响种子发芽出苗，造成缺苗量增加的现象，从而影响产量的提高。

3. 施足基肥 玉米是需肥较多的作物，要想获得高产，必须要施足基肥。基肥以迟效性有机肥（堆肥、猪牛粪等）和部分磷、钾肥为主。基肥的施用量一般占总施肥量的 50%—60%，一般每 0.067ha 施猪牛粪 150—250kg，水肥 1000—1500kg。广西玉米研究所 1978 年早玉米 0.067ha 产 612.7kg 的玉米高产试验地，每 0.067ha 施牛栏粪 2500kg，土杂肥 2500kg，磷肥 30kg，水粪 2000kg。

##### (二) 因地制宜，选用良种

选用良种必须根据当地的气候条件、耕作制度、土壤肥力、施肥水平等因素，因地制宜选用适合当地种植的优良品种，才能获得增产。选种的原则是：一年只种一造玉米的地区应选用生育期较长的中迟熟品种；一年两造的地区，则应选用早中熟品种，这样才能保证两造增产。土壤肥沃，土层深厚，施肥水平较高的，则选耐肥抗倒能力强的单交种或双交种，如桂单 16 号和南校 8 号；土壤肥力中等，施肥水平一般的，应选用顶交或品种间杂交种，如桂顶 1, 2, 3, 4 号，靖西 2 号等；土壤瘠薄的坡地、石山地区应选用抗逆性较强的群体改良杂交种，如墨白 1 号，墨白 94 号，桂集 1 号等。

##### (三) 适时早播，保证全苗

适时早播是夺取春玉米高产稳产的关键措施之一。适时早播的好处有：

可适当延长玉米的营养生长期，积累更多的营养物质，促进植株生长健壮，为穗大、粒多、粒重、早熟高产打下良好的基础；能显著地增强植株的抗旱抗倒能力，因为适时早播，使苗期处在低温干旱的天气条件，地上部分生长缓慢，茎节粗短，但有利于根系生长，根系发达，扎根深，分布广，吸收范围宽，从而能增强植株的抗旱性；可以减少地下害虫对幼苗的为害，保证全苗；可使玉米提早开花授粉，避过高温多雨天气的影响，有利授粉结实，减少空苞、缺粒、秃顶等。

春玉米的适宜播种期应根据各地的气候条件而定，不能一刀切，一般应在当地日平均气温稳定在 10—12℃ 以上就可播种。在正常情况下，广西各地春玉米的适宜播种期为：桂南及右江河谷以 1 月下旬至 2 月上、中旬为宜；

桂中则以 2 月上旬至下旬为宜；桂北及高寒山区以 3 月上旬至下旬为宜。

#### （四）合理密植

1. 合理密植能增产的原因 玉米合理密植能增产,主要是能较好地协调穗数、粒数和粒重的矛盾,达到最大限度地利用地力和光能。

（1）协调穗数、粒数及粒重三者间的关系。因为这三者之间既互相联系,又互相制约。种植过密,由于群体过大而削弱了个体的生长发育,提前封行遮阴严重,影响光合作用,干物质积累少,果穗变小,秃顶加重,粒数减少,粒重下降,单株生产力是随着密度的增加而递减。而种植过稀,虽个体能得到充分发育,单株生产力虽因粒数和粒重的增加而提高,但每 0.067ha 的穗粒数过少,单位面积产量也不会高。因此,只有合理密植才能较好地协调穗数、粒数和粒重三者之间的关系,使群体和个体都能得充分发展,从而达到最大限度地利用光能和地力,提高产量。

（2）叶面积较大,光能利用率高,积累光合产物多。种植密度适宜,叶面积相应增加,且叶面积达最大值后稳定的时间较长,一般为 20—30 天,直到收获时仍保持较大的叶面积指数。由于叶面积指数增大和维持强光合作用时间长,光能利用率高,合成和积累的光合产物多,穗大粒多,粒重增加,因而能增产。

2. 合理密植的原则 决定玉米的适宜密度,要根据当地的土壤肥力及施肥水平、品种特性和播种季节等因素来决定。一般来说,土壤较深厚,保肥保水力较强的粘壤土,可比保肥保水力差的砂壤土适当密植些。肥水充足的可以比肥水不足的密植些。生育期短、植株较矮的可比生育期较长、植株高大的密一些。秋播的可比春播的密一些。根据广西各地的经验,高秆晚熟品种,如南校 8 号、墨白 1 号、南顶等,每 0.067ha 种植 3 000—3 200 株为宜;中秆中熟品种,如桂单 16 号、桂顶 1 号和桂顶 3 号,每 0.067ha 种植 3 200—3 500 株为宜;矮秆早熟品种,如苏玉 1 号、科单 102、掖单等,每 0.067ha 种植 4 000—5 000 株为宜。

3. 种植方式合理密植还要配合适当的种植方式,才能充分发挥其增产效果。常用的种植方式有:

（1）单行单株一般行距 70—80cm,株距 30—35cm,每穴留苗 1 株。这种种植方式,每株获得的营养面积较多,生长前期光照较充分,植株生长较均匀。其不足之处是由于株距较小,生长盛期植株间互相遮阴较严重,一般在种植较稀的情况下采用。

（2）单行双株一般行距 85—100cm,株距 50—60cm,每穴 2 株。这种方式便于套种其他作物,田间管理较方便,省工省肥。但由于每穴 2 株,互相争夺养分和水分,大苗欺小苗,植株生长不均匀,常出现大小苗现象。生产上应改变这种不科学的种植方式。

（3）双行单株即大小行种植。大行距 80—90cm,小行距 35—40cm,株距 25—33cm。这种方式,既保证了单位面积株数,又便于田间管理,单株受光吸肥较均匀,植株生长一致,大小苗现象较少。在种植密度较高的情况下,是一种较为合理的方式,目前广西玉米产区大部分采用这种方式。

#### （五）玉米苗期的生育特点及管理

1. 苗期的生育特点玉米的苗期是指玉米出苗至拔节前的一段时间。苗期是以长根为中心,根系生长较快,地上部生长缓慢的营养生长期。是决定每 0.067ha 株数,并为穗大粒多打基础的关键时期。

管理的主攻目标保证苗全、苗齐和苗壮。

壮苗的长势长相根系发达，根深叶茂，叶色深绿，叶片宽短，苗基较扁，节间粗短，群体整齐一致，长势旺盛。

## 2. 管理措施

(1) 早查苗补苗，保证全苗出苗后应及时查苗补苗，缺苗较少时可采取移苗补种。移苗应选阴雨天或晴天下午进行，在幼苗 2—3 叶时选壮苗，带土移栽，移栽宜浅，种后淋定根水。移栽成活后要加强管理，偏施水肥 1—2 次，使其尽快赶上大苗，生长整齐。

(2) 间苗、定苗早间苗定苗可避免幼苗生长拥挤，互相遮光，争夺养分，有利壮苗。一般在 3—4 叶可间苗，5 叶定苗，拔除病苗、杂苗和弱苗，留生长一致的壮苗。

(3) 早施攻苗肥从种子萌发到三叶期，幼苗靠种子供给养料，3 叶后靠自身吸收和制造营养生长，即由异养转为自养。另一方面，由于玉米苗期气温低且干旱，所施下的基肥难于分解，满足不了苗期对养分的要求，因而玉米间苗定苗后应及时追施速效性肥料，以氮肥为主。第一次追肥在间苗后结合中耕除草进行，每 0.067ha 施腐熟粪水 1500—2000kg 或尿素 3—4kg 对水淋施，施后浅培土。第二次追肥定苗后进行，每 0.067ha 施尿素 5—6kg、钾肥 5—7kg 对水淋施，施后浅培土，对促进幼苗生长，提高产量起到很大的作用。

(4) 中耕松土，促根壮苗苗期中耕松土，能增加土壤通气性，提高土温，促进根系深扎，增强抗旱、抗倒能力。雨后中耕松土，能破除表土板结，增强土壤通气性，同时可以切断毛管孔隙的上下联系，减少土壤水分蒸发，起到保水作用。一般中耕 1—2 次，第一次在间苗的同时进行，可在行间浅中耕 3—5cm。第二次在定苗后进行，中耕深度 10cm 左右，促使根系向纵深发展，以增强抗旱、抗倒能力。尤其对土肥、土湿、基肥足，幼苗长势较旺，叶色浓绿的，应通过中耕深锄来控制地上部生长，促根深扎，植株粗壮不徒长。

## (六) 玉米穗期的生育特点及管理

1. 生育特点及主攻目标穗期是根、茎、叶营养器官旺盛生长，雌雄穗分化发育，营养生长与生殖生长同时并进，是玉米一生中生长最快，也是地上部干物质增长最快的时期，要求充足的养分和水分。本期是决定穗数和粒数的重要时期。主攻目标：控制植株营养生长，使其不过旺，促进茎秆粗壮和果穗发育，争取穗大粒多。

## 2. 管理措施

(1) 适施攻秆肥玉米长至 8—9 叶时，植株的营养生长和生殖生长加快，需肥、水量日益增多。及时追施攻秆肥，对促进植株生长、茎秆粗壮、叶片宽厚、叶面积扩大、光合效能提高、雌雄穗分化发育、保证穗大粒多有利。如缺肥，植株生长发育受阻，穗小粒少，产量低。根据各地经验，攻秆肥应以有机肥为主，适当配合磷、钾肥，少施或不施氮素化肥。每 0.067ha 施粪水 1000—1500kg 或农家肥 500—750kg。如生长不良，可加施尿素 4—5kg。氮肥不宜施用过量，以免植株徒长，提早封行遮阴，基部节间伸得过长而发生倒伏。每 0.067ha 增施 5—7kg 钾肥，对壮秆、增粒有显著作用。施肥应结合中耕培土。

(2) 重施攻苞肥抽穗前 7—10 天，进入大喇叭口期，正值雌穗小穗小花分化期，是决定果穗大小，每行粒数多少的关键时期，重施攻苞肥，增产显

著。以速效性氮素化肥为主，每 0.067ha 施尿素 8—10kg 或复合肥 10—15kg，在距玉米基部 7—10cm 处挖一个 6—10cm 深的洞施下，然后进行大培土。

(3) 中耕培土防倒伏拔节孕穗后，茎叶生长迅速，植株逐渐高大，遇到大风易倒伏。中耕培土，可促进支持根迅速入土，增强植株抗倒能力。中耕培土应结合清沟进行，以利排灌，防止渍水。一般中耕培土 2 次，第一次在拔节初期结合施攻秆肥进行，第二次结合施攻苞肥进行大培土。

(4) 注意防旱防渍穗期是玉米的生长旺盛期，随着植株的长大，生理生态需水量逐渐增加，到大喇叭口期，正是雄穗花粉母细胞减数分裂期和雌穗小穗小花分化期，对水分反应敏感。此时正值高温天气，蒸腾作用、光合作用增强，需要大量水分。如缺水，将会影响雌、雄穗分化发育，抽雄吐丝困难，授粉受精不良，形成缺粒秃顶，灌浆受阻，粒重下降，影响产量。因此，遇旱应及时灌水抗旱。如遇大雨，应及时排除田间渍水，增强土壤通气性，否则会削弱根系的吸收作用，导致雌、雄穗发育受阻。

#### (七) 玉米花粒期的生育特点及管理

1. 生育特点及主攻目标玉米从抽雄开花至果穗灌浆成熟称为花粒期。本期茎叶生长量达最大值，并停止生长，转入以开花授粉和结实成熟为中心的生殖生长阶段，是决定有效穗数、每穗粒数和粒重的关键时期。管理的主攻目标：防止茎叶早衰，促开花授粉、灌浆，提高结实粒数和粒重。

##### 2. 管理措施

(1) 看苗补施粒肥粒肥是指授粉前后施的肥。其作用是防止茎叶早衰，延长功能叶的寿命，维持一定的绿叶面积，增强光合作用，制造更多的有机物质，提高结实粒数和粒重。如植株茎秆粗壮，叶色浓绿，长势较旺，可少施或不施粒肥，以免其贪青晚熟；如植株长势一般，叶色褪淡变黄，应在抽雄始期补施粒肥，防止茎叶早衰，提高光合作用，使籽粒饱满，增加粒重。一般每 0.067ha 施尿素 4—5kg。也可以进行根外追肥，如用 0.4%—0.5% 的磷酸二氢钾水溶液，每 0.067ha 用 75—100kg 溶液喷叶面，对提高粒数，增加粒重效果好。

(2) 注意抗旱、防涝抽穗开花时，是玉米一生中需水最多的时期，此时叶面积达最大值，蒸腾作用和光合作用都很旺盛，需要大量水分。同时抽雄开花散粉和雌穗吐丝、灌浆，也需要有充足的水分。如遇旱要及时灌水，以满足开花授粉和灌浆的生理需水。广西春玉米开花结实期，正值多雨季节，要注意防涝，雨后要及时排除渍水，以免植株发生早衰，妨碍灌浆结实，造成减产。

(3) 去雄与人工辅助授粉这是一项行之有效的增产措施。去雄后雌穗生长所需要的养分和水分集中到雌穗的生长发育上，促进穗大粒多。据试验，玉米去雄的比不去雄的增产 8%—10% 左右。去雄的时间为全田抽雄 1/3，尚未散粉时进行，隔行或隔株拔去雄穗。

去雄后选择晴天上午 8—10 时进行人工辅助授粉，连续 2—3 天。方法是在两行玉米之间，用手摇动未去雄的植株，使花粉落到已去雄的植株的花丝上。

#### (八) 适时收获

1. 成熟期的形态特征玉米成熟时，植株茎叶变黄，果穗苞叶松散变白，籽粒变硬有光泽。玉米籽粒达到成熟时，其内部生理变化并未停止，要经过

后熟作用才能达到充分的生理成熟，发芽能力才能达到充分的生理成熟，发芽能力才最强。玉米籽粒着生在果穗上有苞叶包被，成熟后不易落粒，可以在植株上完成后熟作用。

2. 适时收获玉米的收获适期依其用途不同而异。食用的玉米，一般在完熟期收获。为了使籽粒充分成熟，收获期可适当推迟。收获过早，籽粒含水量多，晾晒干需要较长的时间，且影响产量。收获过迟，茎秆易折断，果穗触地易引起籽粒发芽、霉烂。广西春玉米收获期一般在6—7月间，这时正值高温多雨季节，要根据天气的变化情况，抓紧晴天及时收获，晒干后脱粒。籽粒要充分晒干，使含水量降到13%—14%时才可入仓贮藏。种子吸湿力强，在高温高湿情况下易发霉变质，降低发芽力，故要贮藏于阴凉干燥的地方。

## 二、秋玉米栽培技术

### （一）秋玉米的生育特点

秋玉米生长所处的气候条件与春玉米完全不同。秋玉米的生育前、中期都处于高温多雨、光照充足的季节，生长发育加快，营养生长期明显缩短，一般缩短15—20天；生育后期处于气温逐渐降低、天气较干燥、雨量偏少、日照逐渐变短的季节，影响抽雄开花、授粉结实，果穗小，粒数和粒重降低，产量不高。据广西玉米研究所对桂单16号的观察，春玉米从出苗到拔节和从出苗到抽雄分别需要30—35天和55—65天，而秋玉米则分别只需要15—22天和45—50天。由于生育期明显缩短，幼穗分化发育早，积累干物质的时间较短，植株比较矮小，果穗小，秃顶，缺粒较多，产量较低。因此，要提高秋玉米的产量，就必须掌握秋玉米的生育特点及采取相应的技术措施，才能获得增产。

### （二）秋玉米的栽培技术

1. 选用耐旱良种秋玉米的抽雄开花结实期常在9—10月，易遇上秋旱，影响正常的开花结实，秃顶缺粒的现象较严重，这是秋玉米产量不高的原因。因此，必须选用耐旱性较强的品种。一般来说，杂交玉米的根系发达，扎根深，分布广，吸收能力强，因而具有比普通品种较耐旱的特性，如桂顶4号、墨白1号和墨白94号、黄粒群体和桂集1号等品种耐旱性均较强。

2. 精细整地，施足基肥秋玉米的播种期正值夏收夏种的大忙季节，劳力、畜力都比较紧张，再加上烈日高温，雨水又多，一般整地都比较粗放，这对玉米生长不利。如果能抓住有利时机，及时抢晴犁耙，精细整地，使土壤疏松、细碎、平整，则可为种子发芽出苗创造良好的环境条件。播种前，应开好排水沟，起畦种植，以免土壤渍水、板结造成烂种缺苗。

秋玉米前期生长发育快，吸收养料比春玉米快而早，必须要施足基肥。但由于前期高温多雨，肥料分解转化快，基肥用量可稍比春玉米少些，占总施肥量的40%—50%。一般每0.067ha施农家肥为1500—2000kg，磷肥20—30kg，钾肥5—7.5kg作基肥。

3. 适时早播秋玉米适时早播，主要是使开花授粉和灌浆结实期能避开低温、干旱不良天气的影响，有利于正常开花授粉、灌浆结实，提高结实率，增加粒重。秋玉米的适宜播种期是，桂北地区宜在夏至至小暑播种，其余各地区均以小暑至大暑播种为宜。立秋以后播种，由于气温逐渐下降和秋旱，影响开花结实，穗小、粒少，产量递减，甚至不能成熟。

4. 适当增加种植密度秋玉米生育期较短，一般为85—100天，后期常遇

秋旱，植株比较矮小，种植密度应比春玉米密一些，以充分利用地力和光能，提高产量。一般高秆晚熟品种，每 0.067ha 种 3000—3500 株为宜，矮秆早熟品种，每 0.067ha 种 4000—5000 株为宜。

#### 5. 加强田间管理

(1) 及早追肥管理由于秋玉米生育前期处于高温多雨的季节，生长发育较快，吸收养分比春玉米快而早，吸肥高峰期是在拔节孕穗期。因此，必须要及早追肥管理，促进幼苗迅速生长，为壮秆大穗提供充足的养分。第一次追肥在 4—5 时期结合定苗进行。攻苗肥应以有机肥为主，每 0.067ha 施腐熟粪水 1000—1500kg，或尿素 3—4kg，结合中耕松土除草，浅培土。第二次追肥在拔节始期，6—7 叶展开时进行。每 0.067ha 施农家肥 500—1000kg，或尿素 4—5kg，钾肥 5—7.5kg，施肥后结合中耕培土。

(2) 重施攻苞肥秋玉米从抽雄到成熟这段时间，气温逐渐降低，植株易早衰，重施攻苞肥，对养根保叶，防止早衰，延长功能叶的寿命，提高光合作用，积累更多的光合产物，促进雌穗生长发育和受精结实有重要作用。因此，在抽雄前 7—10 天，有 11—12 片展开叶时重施攻苞肥。每 0.067ha 施尿素 7.5—10kg，或碳酸氢铵 15—20kg，施后结合大培土，增强植株抗倒、抗旱能力。

(3) 看苗情补施粒肥如施攻苞肥后，仍出现叶色褪淡变黄的现象，应在吐丝初期适当补施速效性氮肥，防止茎叶早衰。一般每 0.067ha 施尿素 3—3.5kg，但不宜多施，以免引起贪青晚熟，反而影响产量。

(4) 注意排灌秋玉米生育前期正值雨季，雨后要及时开沟排水，以防止因田间渍水、土壤板结和通气不良造成的根系生长受阻。秋玉米生育后期常遇秋旱，应及时灌水抗旱，以保证抽雄开花授粉和灌浆结实的正常进行。

## 第四节玉米栽培新技术的应用

### 一、玉米地膜覆盖栽培技术

#### (一) 我国及广西地膜覆盖栽培情况

我国地膜玉米栽培技术是于1978年从日本引进,并首先在我国北方开始试验示范的。在短短的几年时间里,通过各地适应性和可行性试验研究,确认这是一项大幅度提高玉米单产,经济效益显著的有效措施。由于地膜玉米栽培投资少,效益高,操作简便,增产增收,深受农民欢迎,因而能很快在全国各地推广应用。1984年全国地膜玉米栽培面积为1.7万ha,到1987年猛增到40.6万ha,1990年据不完全统计,全国玉米大田地膜覆盖栽培面积达167万ha,地膜覆盖育苗移栽面积100万ha,估计地膜玉米增产55亿kg,为我国粮食生产起了很大作用。

广西地膜玉米的试验、示范和推广应用开始较晚,但发展速度很快。1987年在全区12个县开始试验示范2ha,平均每0.067ha产364kg玉米,比露地玉米增产58kg,增产18.8%;1990年全区发展到37个县(市),面积近2.7万ha,每0.067ha平均产316.7kg,比露地玉米增产133.6kg,增产74.2%。目前,广西的地膜玉米正在稳步发展,预计到“九五”期末将发展到13—20万ha,占全区春玉米栽培总面积的1/3—1/2。

#### (二) 地膜覆盖栽培增产原因分析

1. 可以增温、保温防寒地膜覆盖可以提高表土层温度2—3℃,种子发芽快,提早4—6天出苗,延长了营养生长期;同时可提早播种7—10天,以便于抢上季节。

2. 可以提高土壤的保水保肥能力地膜覆盖可防止大气直接与土壤表土层接触,减少土壤水分蒸发损失,从而达到保水防旱的目的。同时又能阻止土壤养分随水分蒸发损失,并能防止雨水或灌溉冲刷,减少养分随水流失,使大部分养分保留在土壤中,从而增强了土壤的保肥能力,提高了肥料的利用率。

3. 可以保土,防止土壤板结覆盖膜以后,能阻挡雨水直接冲击,既能减少水土流失,又可避免土壤板结。所以覆膜的土质疏松,通气性好,肥料分解转化快,有效养分多,有利于根的生长发育,根系发达,扎根深,从而增强植株抗旱抗倒能力。

4. 叶面积大,光能利用率高据李毓椿等测定地膜玉米的叶面积比露地的有明显的增加。1989年4月15日和4月27日测定,覆膜的叶面积系数比露地的增加26.5%和59.7%;又据李毓椿等测定,玉米的生物产量在苗期地膜玉米平均单株鲜重比露地同期增加145.2%,拔节期增加141.43%,扬花期增加17.3%。由于叶面积增大,光能利用率高,光合产物积累多,有利玉米生长发育,茎秆粗壮,穗大粒多,粒重增加,单株生产力高,增产显著,一般增产幅度为30%—100%,最高的增产达3倍以上。

#### (三) 地膜覆盖技术

1. 要认真选地,精细整地地膜玉米根层密,根长而数量多,且主要分布在20—30cm的土层中。要使地膜玉米有个发育良好活力较强的根群,就必须认真选地,要选择那些地势平坦,土层深厚,土质疏松,有机质丰富,肥力中等以上,保水保肥能力较强,排灌方便的地块,这样才能有利于根系的生长。而不应选择那些陡坡地,土层瘠薄,有机质缺乏,排水不良的低洼易渍

水的地块。

地膜玉米如果整地粗放，畦面高低不平，土块过大，就很难使地膜紧贴地面、产生空隙、通风漏气，便失去地膜的保温、保湿、保肥、防雨水冲刷等作用。因此，播种前必须要进行精细整地，要求翻耕的深度为 18—20cm，深浅一致，耙松、耙碎、平整。可见，精细整地，是确保盖膜质量和全苗，获得较大增产的重要措施之一。

2.合理密植采用宽窄行单株植。广西一般的栽培密度每 0.067ha 为 3000—3500 株，宽行为 80—90cm，窄行为 40cm，株距为 30—33cm；紧凑型品种每 0.067ha 为 4500 株左右，宽行为 70—80cm，窄行为 35cm，株距为 25—30cm。

3.选用优良的玉米杂交种地膜玉米宜选用中迟熟的杂交种，该种比当地露地品种的生育期长 10—15 天，或所需积温多 250—300℃，叶片数多 1—2 叶，且穗部上面叶片上冲，下部叶片平展，这样能充分发挥地膜玉米的增产优势，提高经济效益。目前各地推广的优良杂交种主要有中单 2 号、鲁玉号、掖单 2 及 4 号、桂顶号和南顶号等。

4.施足基肥玉米种植覆盖地膜后，能显著提高土壤的保水保肥能力，但地膜玉米苗期不便于施肥管理，如果基肥不足，则直接影响幼苗生长发育，造成叶黄，植株矮小，扎根浅。因此，播种时应一次性施足全部农家肥和磷、钾肥及 60%—70%的氮肥作播种基肥，以达到前期攻苗，中期攻秆，为后期生殖生长打基础的目的。留 30%—40%的氮肥在玉米抽雄前 10 天施用作攻苞肥，以防后期早衰而造成空秆、穗小、秃顶增加和粒重下降。一般每 0.067ha 施土杂肥 1000—1500kg，水粪 750—1000kg，尿素 10—15kg，磷肥 20—25kg，钾肥 10—15kg。

5.适时早播地膜玉米的播种期可比露地玉米提早 7—10 天。土壤水分在田间持水量的 60%以上，有利于种子发芽出苗，因此，在适宜播种期内，抓住雨后有利时机及时播种，是保证地膜玉米全苗的关键。

6.提高播种质量，保证一次全苗地膜玉米的播种应开沟进行，播种深浅一致（3.5—4.5cm），防止盖土过厚过薄。盖土过薄，不利种子吸湿，并影响发芽；杂交玉米顶土能力较弱，盖土过厚，对幼苗出土不利，易造成缺苗。此外，地膜玉米的基肥用量大，化肥用量也较多，且集中施用，肥料浓度很大，播种时应避免种子与肥料直接接触，以免引起烧芽，造成缺苗。氮、磷、钾化肥混合施放在 2 穴种子中间，土杂肥盖在化肥上面，然后覆土。

播种后，把畦面刮平，除去大土块，喷洒除草剂，每 0.067ha 用拉索 100g，或西玛津 150g，对水 50kg 均匀喷洒于畦面，然后覆膜，膜要紧贴地面，膜边用土压紧、压严、压实，防止通风漏气。

7.加强田间管理（1）及时破膜接苗这是保证地膜玉米苗全的重要环节。播种后 7—10 天到田间检查，如发现玉米露尖出土，要及时用竹签（似铅笔大小，一头削尖）破膜，接苗出膜。膜开孔 1cm 左右，不要太大，然后把幼苗轻轻提出膜外，随之用细土封压破孔，以利保温。破膜宜在无风的晴天进行，如果气温低于 12℃，可待 1—2 叶期再破膜接苗。

（2）间苗、补苗和定苗玉米长至 2—3 叶期结合间苗，带土移栽补苗，并淋定根水。4—5 叶定苗，每穴留 1 苗。7—8 叶抹除分蘖。

（3）重施攻苞肥抽雄前后是玉米一生中需肥最多的时期。在抽雄前 10—15 天，每 0.067ha 施尿素 8—10kg，或碳酸氢铵 20kg，每隔 2 株玉米中间打洞深施，施后即盖土。

## 二、生长调节剂的应用

玉米应用生根粉效果好。据报道，云南宜良县对玉米应用 ABT 生根粉近 0.27 万 ha，共增产玉米 244 万 kg，平均每 0.067ha 增产玉米 62kg，每 0.067ha 的成本仅 0.70 元。方法是：用  $5 \times 10^{-6}$ - $7.5 \times 10^{-6}$ ABT 生根粉溶液浸种 8—10h，捞起晾干后播种，或用  $10 \times 10^{-6}$  的生根粉溶液拌种后播种。每 g 生根粉可处理 2ha 地的用种。

植株性状，用生根粉处理后，出苗快而整齐，幼苗生长健壮，叶色深绿，成熟期叶片落黄慢；株增高 9.8—16cm，茎粗增加 1—4mm，果穗增长，秃顶率下降，籽粒饱满。根系发达，扎根深，须很多，抗旱抗倒能力强，增产显著。

## 第五节玉米杂种优势的利用

### 一、玉米自交系的概念

玉米自交系是指从一个玉米单株，连续自交多代，最终选择出性状整齐一致，遗传性相对稳定的自交后代系统，称为自交系。利用育成的优良自交系相互间进行杂交，所得到的杂交种（ $F_1$ ）表现有强大的杂种优势，其生活力明显提高，比一般品种增产20%—30%。玉米自交系是培育优良杂交种的基础材料，选用自交系的好坏，直接影响到玉米杂交种的增产效果以及品质的改良。

### 二、自交系的选育

选育玉米自交系的单株，可来自玉米品种、或各类杂交种。做法是：第一年把用作选育自交系的材料种植于小区内，每一材料约种100株，开花时，选10—20株优良单株套袋自交，收获前选株，收获后选穗，把不合格的淘汰，把入选果穗分别处理、编号、保存备用。所得种子即为自交一代，用 $S_1$ 表示，供下年选育用。

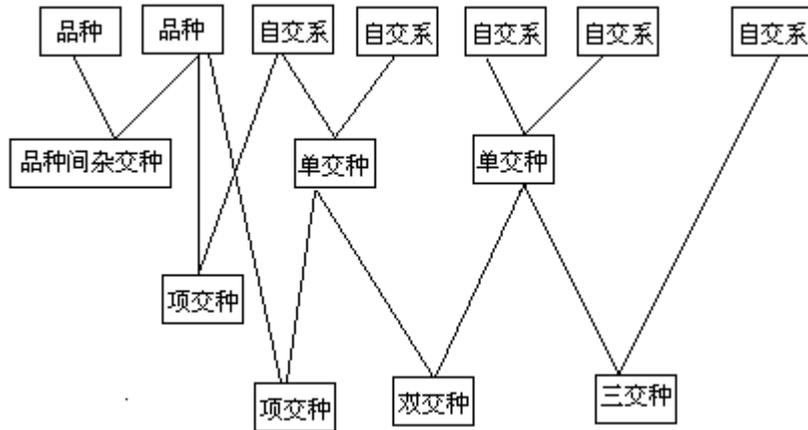
第二年，将上年选留的自交系果穗，在同一块地里播种，每个果穗种一行，每行30—50株。通常每一个果穗后代称为一个系，由 $S_1$ 种子长出的植株获得 $S_1$ 种子， $S_1$ 代会出现分离及生长衰退现象。在生育期间要进行鉴定，开花时在优系内选株再自交，收获前进行株选，收获后再穗选，当选的果穗分别编号保存，即为自交二代（ $S_2$ ）种子。如此反复进行，经过4—5代的自交选择，直到自交果穗的后代（系）在苗色、叶型、株高、穗位及开花期等性状已整齐一致时，便成为一个自交系。

### 三、自交系配合力测定

要获得一个优良而稳定的自交系，必须进行配合力的测定，因为配合力高的自交系是选配高产杂交组合的基础。测定的方法，一般先测定一般配合力，多用顶交法，即用一个品种或杂交种作测验种，以被测自交系作母本与测验种进行测交，在母本上所收种子即为测交种（杂种）。下一年进行测交种产量鉴定，最后决选出一般配合力高的自交系。再将一般配合力高的自交系进行特殊配合力测定，多采用轮交法，即将被测自交系彼此相互杂交，根据测交产比试验结果，选出特殊配合力的自交系。

### 四、自交系间杂交种的选配

经过配合力测定后，就可选用配合力高的自交系，配制各种类型的杂交种（图2-1）。



1. 顶交种是用一个优良自交系与品种组成的杂交种，或用一个单交种与品种组成的杂交种。如广西玉米研究所育成的桂顶 1, 2, 3 号。

2. 单交种是用两个自交系配成的杂交种。如桂单 16 号，是广西玉米研究所用 7087 和桂 102 两个自交系组配成的单交种。

3. 三交种是选用两个自交系配成单交种，再与第三个自交系杂交选育而成。如贵三一号，是 (525 × 桂 622) × 风城 118 选配而成的杂交种。

4. 双交种由四个不同的自交系，先分别组配成两个单交种，再用这两个单交种组成双交种。如新双一号是由 (矮 154 × 小金 131) × (威 59 × 威 153) 组配而成。

### 五、玉米杂交制种技术

杂交种的优势强弱，产量高低，除了与栽培管理措施有关外，还与杂交种本身的质量有关，如果所选配出的杂交种纯度不高，就会直接影响增产效果。因此，为获得高纯度的杂交种子，在制种过程中必须要采取如下措施。

#### (一) 隔离区的设置

玉米是异花授粉作物，易串粉混杂，为避免与其他玉米品种串粉混杂，保持亲本的纯度，提高杂交种的质量，自交系的繁殖和杂交种的配制，都必须在隔离区内进行。常用的隔离方法如下：

1. 空间隔离是指在隔离区四周一定距离内不种其他玉米品种。一般要求杂交制种区与其他玉米田相隔距离为 500m。

2. 时间隔离是指杂交制种区与周围栽培的玉米错开播种时间，使制种区玉米的吐丝和周围栽培的玉米散粉期错开。春播要求错开 30—40 天以上，秋播错开 20—30 天。

3. 高秆作物隔离是指在隔离区四周种植甘蔗、高粱等高秆作物，以阻挡其他玉米花粉传入。用高秆作物作屏障宽度必须在 50m 以上，并要早播，使高秆作物开花时间早于玉米开花时间，这样才能达到安全隔离的目的。

4. 自然屏障隔离利用山岭、树林、村庄、房屋等自然环境阻挡其他玉米花粉传入。

#### (二) 隔离区的数目

隔离区的数目应按所繁殖及配制杂种的种类及种子用途的不同而定。1. 配制单交种、顶交种、品种间杂交种至少要两个隔离区。即一个繁殖母本，一个制种和繁殖父本 (图 2-2)。

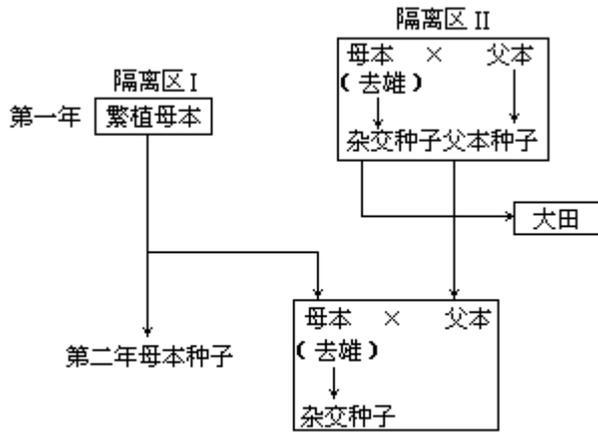


图2-2 杂交种隔离区制种示意图

2. 配制三交种，至少需要三个隔离区。如有自交系甲、乙、丙三个，制种及繁殖亲本自交系的三个隔离区是：自交系甲繁殖区、单交制种区兼乙自交系繁殖区和三交制种区兼丙自交系繁殖区（图 2 - 3）。

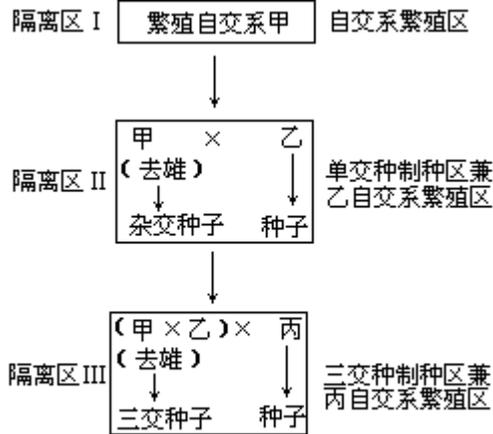


图2-3 三交种隔离区制种示意图

3. 配制双交种，至少需要五个隔离区。即两个自交系繁殖区，两个单交制种区，一个双交制种区（图 2-4）。

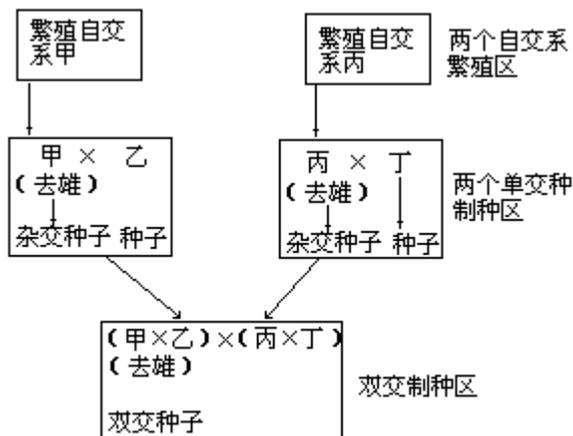


图2-4 双交种隔离区制种示意图

### (三) 规格播种

1. 调节父母本播种期制种成功与否最重要的是调节父、母本的播种期，

使它们的花期相遇，即在父本抽雄初期要求母本达到吐丝期，以母本吐丝比父本雄花散粉早 2—3 天，则是最佳花期相遇期。因为玉米花丝吐出后 7—10 天内接受新鲜花粉都能正常结实，而雄花散粉盛期只有 3—4 天，所以应根据各制种组合亲本的播种期调节，结合当地气候条件，本着“宁可母等父，不可父等母”的原则。

(1) 物候指标法根据不同亲本在一定条件下，表现在生长发育阶段的一致性和相关性，找出调节亲本的物候指标，这是比较可靠的办法。如早造制种桂顶 4 号，父本墨黄 9 号先播，待幼苗长出 2 片叶时，再播母本桂单 18 号，花期便能相遇。

(2) 迟熟亲本浸种催芽法两亲本花期相遇不超过 5 天时，可将其中较迟熟的亲本浸种催芽后与另一亲本同期播种；在生育期间，对生长快的亲本采取抑制生长的措施，对生长慢的亲本偏施水肥，花期便能相遇。如晚造配制桂顶 3 号，将父本墨黄 9 号先浸种催芽，后与母本桂单 16 号同期播种。

(3) 父母本错期播种法若父本散粉比母本吐丝早 5—6 天，可将父本推迟 8—12 天播种；反之，父本应提早 2—3 天播种。

(4) 同期播种法母本吐丝比父本散粉早 2—3 天，可将父、母本同期一次播种。

2. 规定父母本行比在保证母本授粉良好的情况下，应尽量增加母本行数，提高杂交制种的产量。一般配制单交种，父母本行比为 1 2，在父本花粉量充足的情况下也可按 1 3 播种。而双交种的制种区一般父母本行比为 2 4 或 2 6。

3. 父母本分行播种在杂交制种区内，父母本要分行播种，相邻种植。播种行向要平直不交叉，行行到头，不能重播、漏播。在父本行前播种标志作物，如种高粱、大豆等，以分清父、母本行，避免去雄、收获时发生错误。

#### (四) 严格去杂除劣

杂种优势的强弱和增产效果如何，将取决于亲本的纯度。为了获得高纯度杂交种子，制种区要严格去杂除劣，特别是在苗期、抽雄期和收获后要根据亲本的特征特性分别认真进行。

1. 苗期主要是结合定苗时进行，根据各亲本特有的叶鞘色、叶片宽窄长短、生长势等特征去杂。如制种桂顶 4 号，母本桂单 18 号叶鞘淡紫色，父本墨黄 9 号，叶鞘紫色。

2. 抽雄期此时期各亲本的典型特征特性均表现出来，这是一次最关键的除杂，主要从株高、株形等去识别，彻底去杂除劣。

3. 收获后在未脱粒前，可根据穗形、粒形、粒色、穗轴色等性状的差异，淘汰杂穗。

#### (五) 母本去雄

搞好母本去雄，是获得玉米优质杂交种的关键，及时彻底拔除母本雄穗，不仅能保证杂交种子的质量，同时还可保证父本自交系种子质量。去雄方法是：当母本雄穗露出 1/3 时，用左手捏住雄穗基部，右手握住雄穗整个分枝，用力向上全部拔除。去雄要及时、彻底，每日去雄 1 次，风雨无阻，注意保留顶叶，把拔除的雄穗带出制种区，以防串粉混杂。

#### (六) 加强人工辅助授粉

人工辅助授粉是提高结实率，减少秃顶缺粒，提高种子产量的行之有效措施。在父母本正常开花情况下，人工辅助授粉 2—3 次，一般可增产 8%—

10%。在花期相遇不够理想，或气候不利于授粉时，人工辅助授粉增产效果更显著。辅助授粉时间，一般在上午8—10时，露水干后进行，采取边采粉边授粉，以免采粉时间过长而影响花粉生活力，降低授粉质量。

#### （七）父母本种子分收、分藏

制种地玉米成熟后，要及时收获，父母本种子应分收、分运、分晒、分藏。先收父本果穗，待其全部运出田间后，再收母本果穗。父、母本分别脱粒，种子袋内外均要挂好标签，写明杂交组合和父本自交系种子名称，分别库存。存放期间要经常检查，防止种子霉烂及虫、鼠危害。

## 第六节玉米病虫害的防治

### 一、玉米病害

#### (一) 玉米大斑病和小斑病

1. 症状玉米的大斑病和小斑病(图 2-5 和图 2-6)均可发生在玉米叶片、叶鞘和苞叶上,但以叶片受害最为严重。大斑病的病斑大而少,长 5—20cm。发病初期,叶片上出现水渍状青灰色斑点,以后沿叶脉扩展,形成中央黄褐色的棱形大斑;天气潮湿时,病斑的两面长黑褐色霉层。小斑病的病斑多而小,长约 1cm,一叶片上有几十到上百个病斑。常见的病斑有椭圆形、近长方形和纺锤形。

2. 发病条件在高温多湿,时晴时雨的气候条件下最适合发病。山区的玉米叶面上的露水持续时间长,有利于病菌的入侵。在过于密植阴蔽、低洼渍水、连作地发病较重。

3. 防治措施 选用抗病良种;合理密植,增施有机肥和磷、钾肥;发病初期用 50%可湿性多菌灵 500 倍或用 50%退菌特 800—1000 倍,或用 80%甲基托布津 800—1000 倍液,每 0.067ha 用 60—75kg 喷雾。

#### (二) 玉米丝黑穗病和玉米黑粉病

##### 1. 症状

(1) 玉米丝黑穗病(图 2-7)是一种苗期感染,多在后期表现症状的系统性病害。雄穗受害,部分或全部花器变形,颖片增多,呈叶片状,不能形成雄蕊,雄花基部膨大,其内充满黑粉;果穗发病,除苞叶外,全部被病菌破坏,变成一大团黑色干粉。

(2) 黑粉病是局部侵染性病害。被害部分因病菌的刺激而肿大成瘤状,故又称瘤黑粉病(图 2-8)。病瘤表面包有白色或淡红色的薄膜,后期薄膜破裂,散出黑褐色的粉末。通常叶片和叶鞘上的病瘤较小,产生的黑粉也很小,而茎节和穗上的病瘤较大,产生的黑粉也较多。

##### 2. 发病条件

(1) 丝黑穗病 春玉米播种后遇上低温干旱天气,发芽出苗慢,病菌侵染的机会多,往往发病严重;此外,整地粗放,播种过深,出苗慢,易感染,且发病率高。

(2) 黑粉病(图 2-8)为喜高温多湿的病害,高温多湿有利于越冬孢子萌发。山区多云雾湿度大,发病率较平原地区高。

3. 防治措施 选用抗病品种,播种前晒种、选种;适时早播,促使种子早发芽出苗;收获后及时清除烧掉病株,并实行轮作;用 15%羟锈灵 0.15kg 拌种 50kg 或用 50%萎锈宁,或拌种子量 0.5%的多菌灵拌种消毒;发病初期用 20%萎锈宁 0.15—0.2kg,对水 50kg 喷雾。

#### (三) 玉米纹枯病

1. 症状 玉米纹枯病(图 2-9)主要发生在叶鞘和叶片上,严重时可扩展到苞叶。病斑最先在近地面的叶鞘发生,并逐渐向上部叶鞘和叶片蔓延。初期病斑呈椭圆形,后扩展呈云纹状不规则形大斑,病斑中央草绿或草黄色,边缘褐色。湿度大时,病斑上长白色菌丝体。

2. 发病条件 阴雨潮湿天气,发病严重;在低洼、排水不良及过度密植、偏施氮肥等条件下,都有利于病害的发生发展。

3. 防治措施 注意开沟排水,避免偏施氮肥和过度密植;每 0.067ha

用 5% 井岗霉素水剂 100—150ml，对水 50kg 喷施； 用 50% 纹枯利乳剂 500 倍液喷施； 50% 退菌特 50g，对水 50kg 喷施。

#### (四) 玉米霜霉病

1. 症状 玉米霜霉病(图 2-10)是一种毁灭性病害。幼苗受害，全株叶片淡绿色，随着病情的发展，逐渐变黄枯死。成株受害，多从植株中部的叶片基部产生淡绿色至黄绿色长条形病斑，不断向叶尖方向蔓延，并互相愈合，使叶片变黄绿色最后枯死。阴雨天气或露水未干时，病叶的正、反面可见白色霜霉状物。

2. 发病条件 玉米幼苗在 5—6 叶期最易感病。广西春玉米在 4—5 月，秋玉米在 8—9 月是霜霉病盛发期，如果这期间降雨量多，相对湿度高，露水重，则发病严重。在河边、沟边及低洼地受害较重。

3. 防治措施 加强检疫，选用抗病良种； 发病初期结合拔除病株，进行药剂防治，每隔 7—10 天喷一次，连续喷 2—3 次； 用 25% 甲霜灵 800—1000 倍液或 600 倍 65% 代森锌液，或 40% 乙磷铝 250 倍液喷雾。

## 二、玉米虫害

### (一) 玉米螟

1. 为害症状 玉米螟(图 2-11)又称玉米钻心虫，主要为害玉米、高粱、小米、甘蔗等作物，以玉米受害最普遍和最严重。以幼虫钻蛀为害，心叶受害后常出现花叶和排孔；蛀食茎秆造成折株；未抽出的雄穗被害，穗轴易折断，花粉发育不良；雌穗被害状为咬断花丝，蛀食穗端和籽粒。

2. 发生条件 广西桂北每年发生 4—5 代，桂中、桂南发生 6 代，世代重叠。玉米螟发育适温为 16—30℃，相对湿度为 60%—90%。春季湿度大，雨水多，有利越冬代的蛹化、成虫羽化和产卵，此期内气候温和，则有利于玉米螟大发生；反之，春夏天气干燥，则

3. 防治措施 将堆放的旧玉米秆烧掉或沤制肥料，可杀死羽化前的虫体； 用 25% 杀卫双 0.1—0.2kg，或 50% 甲胺磷 0.1kg，或敌杀死 20—40g，对水 75—100kg 喷心叶； 用 50% 巴丹粉 0.2—0.3kg，或 3% 呋喃丹 2.5kg 拌细土 30—40kg 撒喇叭口； 用 90% 晶体敌百虫 800—1000 倍液，每 0.067ha 用 50—60kg 药液喷施。

### (二) 玉米铁甲虫

1. 为害症状 玉米铁甲虫(图 2-12)主要为害玉米，也可为害甘蔗、高粱、谷子。成虫咬食叶肉后仅留下一层表皮，被害叶出现点线状枯斑。幼虫在叶片表皮内潜食叶肉，形成斑块状白斑，一般每张叶片有幼虫十几至几十条。被害叶片呈现一片枯白，从而影响玉米的生长和产量。

2. 发生条件 玉米铁甲虫在广西 1 年发生 1 代，很少发生 2 代。越冬成虫需在 16℃ 以上才能正常取食、交配产卵，故 16℃ 以上气温出现得早的年份，该虫害发生早，玉米被害严重。在越冬成虫交尾产卵期间，降雨量在 100mm 以下，且降雨天数比常年少时，有利于成虫活动、交配和产卵；而降雨天数在 24 天以上，且雨量大于 160mm 时，则不利于成虫的活动和繁殖，当年春玉米受害则较轻。

3. 防治措施 人工捕杀成虫； 在玉米铁甲虫产卵盛期，每株玉米产卵量达 20 粒和孵化率达 10% 左右时喷药，既可杀幼虫，又可抑制卵粒孵化，效果较好。每 0.067ha 用溴氰菊酯，或用戊氰菊酯 6ml，对水 30kg 喷雾；或用甲敌粉(1.5% 甲基 1605+3% 敌百虫) 1.5—2.5kg，拌细泥粉 15kg，在露

水未干时撒施在玉米叶片上。

### (三) 小地老虎

1. 为害症状 小地老虎(图 2-13) 又称地蚕或切根虫。主要咬食植株近土表的柔嫩组织, 玉米或蔬菜等苗期被为害时, 常出现大量断苗。

2. 发生条件 小地老虎在广西每年发生 5—7 代。该虫的发生量与气候、前作有着密切的关系, 在最低温度 9 以上, 最高温度 29 以下的地区和季节, 适于此虫的发生与繁殖; 若前作又是冬种绿肥或蔬菜等的早、中玉米, 则常受越冬幼虫和第一代幼虫的严重为害。

3. 防治措施 早晨撬开在新被害株根部附近的土壤, 人工捕捉幼虫或成虫; 用 90% 敌百虫 0.2kg 或 80% 敌敌畏乳油 0.1—0.2kg, 对水 75—100kg 灌虫穴。

### (四) 玉米黑毛虫

玉米黑毛虫(图 2-14) 是为害玉米、体表密披黑毛的几种蛾类幼虫的通称, 属鳞翅目毒蛾科、灯蛾科、夜蛾科、鹿子蛾科。其中以属于毒蛾科和灯蛾科的两种最为常见, 发生量较大, 为害较重。

1. 生活习性 黑毛虫类在广西多以幼虫在石缝、土块和落叶下越冬, 每年的 2 月下旬开始活动觅食, 石山地区或小面积的早、中玉米, 常受越冬幼虫的严重为害。幼虫畏光, 白天隐伏在石缝中、土块下或草丛间, 黄昏后爬出, 到玉米或其他有幼嫩作物地取食。幼虫老熟后则多在幼虫隐伏场所下吐丝结茧化蛹。成虫夜间活动, 有趋光性。

2. 防治措施 晚上用灯光诱杀成虫; 于傍晚在地边堆放玉米秆或枯草诱幼虫入躲, 第二天早上翻草捕杀; 用 90% 的敌百虫 0.1—0.15kg, 对水 50—75kg 喷雾, 或用 500—700 倍敌百虫药液浸泡切碎的鲜草, 每 0.067ha 铺施 15—20kg。

## 复习思考题

1. 什么叫玉米杂种优势? 杂种优势主要表现有哪些?
2. 种植玉米为什么要进行深耕改土? 耕翻的深度多少为宜?
3. 玉米合理密植的增产原因? 不同熟期品种合理密植的幅度如何?
4. 常用的玉米种植方式有哪几种?
5. 春玉米苗期的生育特点如何? 应采取哪些管理措施?
6. 春玉米穗期的生育特点如何? 应采取哪些管理措施?
7. 秋玉米的生育特点如何? 其主要栽培要点有哪些?
8. 为什么玉米地膜覆盖栽培能增产?
9. 地膜玉米栽培应掌握哪几项关键技术?
10. 玉米杂交制种应掌握哪几项关键技术?

## 第二编 经济作物

## 第三章

### 甘蔗

#### 第一节 概述

##### 一、甘蔗生产在国民经济中的地位

甘蔗是一种重要的经济作物,是制糖工业的主要原料之一。据报道,1992—1993年榨季,全国共产食糖772.75万t,其中蔗糖628.16万t,占81.3%,甜菜糖144.59万t,占18.7%,可见甘蔗生产对食糖供应的重要性。

糖是人类生活必需品之一,蔗糖经胃消化后,转变为葡萄糖和果糖,是生命活动热能来源之一,据研究:1kg食糖在人体内产生的热量,约与0.5kg牛油或1.8kg牛肉,或106kg的麦面,或46kg水果,或62kg蔬菜所产生的热能相等。糖的有效热能高达98%,而鱼肉仅为81%。随着人民生活水平的提高,对糖的需要日渐提高,目前我国食糖产量较少,与人口众多的需要差距很大,每年要耗费大量外汇进口食糖。现在我国人均食糖消费量约6kg,世界人均年消费量为25kg,发达国家40多kg,亚洲11.7kg,台湾24kg,我国人均食糖消费量仅占世界人均消费水平的1/4。因此,多种甘蔗,努力提高甘蔗产量和产糖量,是我国国民经济发展中一项迫切而又重要的任务。

糖不仅是人类生活的必需品,而且在食品工业、医药工业、国防工业都有很多的用途,如食品工业,有很多产品都需要糖参与制造,医药工业上有很多药品都需要糖。甘蔗除了压榨制糖外,还可以提炼酒精,作为工业原料和能源用,蔗叶和蔗梢可作饲料和肥料,此外甘蔗制糖后的副产品,如蔗渣、糖蜜、蔗髓、滤泥等都有广泛用途,如可用于制纸、纤维板、糖醛等。

此外,发展甘蔗生产还可以增加国家的财政收入、糖厂利润收入和蔗区人民群众收入。甘蔗单产较高,一般管理好每0.067ha可产5—6t,成熟蔗茎含糖分为11%—14%,即8—9t甘蔗可产白糖1t,产值较其他作物高,如广西1992/1993年榨季,进厂原料蔗2145万t,产糖226万t,食糖产量首次跃居全国第一位。为振兴广西经济和农民脱贫致富做出了重大贡献。

##### 二、甘蔗的化学成分及综合利用

###### (一) 甘蔗的化学成分

甘蔗植株各部分的化学组成十分复杂。新鲜的组织,除含有大量水分外(约占70%),还含有各种有机物和矿物质。据分析:甘蔗的根、茎、叶和籽实中以纤维和糖分所占的比重最大(表3-1)。

甘蔗植株中的主要化学成分含量不是固定不变的,常随着不同品种、环境条件及栽培技术的不同而变化。生产实践证明,如偏施氮肥,忽视磷、钾肥的配合施放,不但绵蚜虫为害多等,还常使蔗汁质量降低,纯度下降,纤维脆弱,致使糖厂加工困难。因此,研究甘蔗的选育种以及栽培技术,必须了解甘蔗的化学成分及其变化规律,提出合理栽培措施,才能达到高产优质的目的。

表 3-1 蔗株各部分主要化学成分（占鲜重%）

部 位 成分	茎	根	叶	籽实
纤维	15.04	20.87	18.85	73.27
糖分	18.40	6.89	2.20	—
脂肪及蜡	0.88	0.54	0.69	2.01
氮素化合物	0.58	1.59	1.90	3.47
灰分	0.64	1.87	2.28	5.22

## （二）甘蔗的综合利用

人们在发展甘蔗生产的时候，只注意产糖方面，而忽视甘蔗的综合利用。其实，蔗糖只是甘蔗在压榨过程中的一种产品，它还有很多产品可供利用与开发，这就是甘蔗的综合利用。

经削去蔗叶和蔗梢后的蔗茎，送到糖厂经过压榨、澄清、蒸发、浓缩、煮炼等工序。除制糖外，还可获蔗渣、糖蜜、滤泥等三种主要副产品，每 1t 甘蔗大致可得到蔗糖 120kg、湿蔗渣 270kg、糖蜜 36kg、湿滤泥 36kg。此外，除原料蔗外尚可获得蔗梢 100kg，蔗叶 60kg，这都是很好的青饲料。

甘蔗的综合利用，主要是糖厂对蔗渣、糖蜜、湿滤泥等三种产品的利用。从广义来说还应包括蔗叶和蔗梢，以及蔗糖的利用，这是一项庞大的资源，能增加糖厂的产值。如广东江门甘蔗化工厂综合利用副产品的产值已占全厂产值的 70%，而蔗糖产值仅占 30%，可见综合利用的重要意义。广西蔗区糖厂综合利用发展较慢，产值较低，因此，甘蔗综合利用的发展前途广阔。

甘蔗的三大副产品：

1. 蔗渣含纤维 45%—55%，水分 46%—52%，固溶物 1.5%—5%，主要可制造：纸、人造板、纤维板等。根据有关资料，10000t 蔗渣可生产书写纸 4255t、碎粒板 7142cm<sup>3</sup>、糠醛 1316t。

2. 糖蜜 浓度为 80—95 锤度，50%—60% 为全糖分，其他成分为有机酸、胶体、灰分等。它可以加工作为饲料、肥料、酒精。在制作酒精时生成的 CO<sub>2</sub>，可以制成液体的 CO<sub>2</sub> 和固体的 CO<sub>2</sub>（干冰），其他还可以制成杂醇油、酵母、丁醇、丙醇、柠檬酸、甘油等。

3. 滤泥 含有甘蔗纤维、蔗糖、带有蔗蜡的凝结胶体、蛋白质、磷酸钙等，可直接用作肥料。另外，滤泥中含有甘蔗蜡质的 60%，蔗蜡可制造电气绝缘材料、火漆、复写纸、地板蜡等多种产品。

## 第二节 甘蔗栽培的基础知识

### 一、甘蔗的形态特征

#### (一) 根

甘蔗在生产上用种茎繁殖，按照蔗根发生的部位，分为种根和苗根（图 3-1）。种根由种茎节部的根点发生，一般纤细，入土力弱，寿命较短，一般为 6—8 周，故称临时根。在苗根发生以前，幼苗生长所需要的水分和养分主要靠种根吸收供应。苗根由幼苗基部节上根点产生，苗根发生后，种根渐趋死亡。苗根一般较粗壮，色白富肉质，分枝少，生势旺盛，入土能力较强，寿命也较长，又称永久根或株根。据苗根在土壤中的分布可分为表根、支持根和深根群三种。

#### (二) 茎

蔗茎由节和节间组成（图 3-2），一般近基部的节间较短而小，往上渐次增粗增长，主茎中段最长最大，上部又逐渐短小。节间数目 10 数节至 30 多节不等，节间长短一般为 6—25cm，节间形状一般分为圆筒形、腰鼓形、细腰形、圆锥形、倒圆锥形等，以腰鼓形、圆筒形为多。节间下起生长带、上至叶痕，表面光滑，常披有蜡粉，有些品种表皮上有木栓条纹和生长裂缝，芽的一侧有芽沟。

节下起叶痕上至生长带，叶痕是叶鞘脱离节部所留下的痕迹，在叶痕上方为根带，其上有数列根点，是根发生的地方。生长带位于根带的上方，是节与节间的分界处，颜色较淡，无蜡粉。节间的伸长或弯曲，是由于生长带的作用所致。

蔗茎上每节一芽，着生于叶痕上方的根带上，芽的形状大致可分为卵圆形、倒卵形、椭圆形、圆形、三角形、棱形、五角形、鸟嘴形和长方形等。其中最常见的是卵圆形和五角形。芽为鉴别甘蔗品种的重要特征之一。

#### (三) 叶

甘蔗叶为互生，每节着生一叶，叶由叶片和叶鞘两部分组成。

叶片是进行光合作用最多的器官，叶片中脉把叶片分为对称的两半，一般叶中脉发达的品种叶片挺直，中脉不发达的叶片披散下垂。因甘蔗品种不同，其叶片大小、长短、厚薄、颜色、叶缘锯齿及毛群都有差异。

叶鞘自叶痕处长出，两边缘相互重叠，紧抱蔗茎成管状。叶鞘的颜色、背部毛群多少或光滑无毛，是紧抱蔗茎或易脱落，都是鉴别品种的特征。

此外，叶鞘的上部与叶片接合处还有肥厚带、叶舌、叶耳和外叶耳。

#### (四) 花和果实（种子）

甘蔗花和果实（种子）只有进行有性杂交育种时才有作用，在甘蔗大田栽培中意义不大，故在此不作介绍。

### 二、甘蔗各发育期对环境条件的要求

#### (一) 甘蔗的萌芽

1. 种苗萌发过程 种苗萌芽的实际标准是芽鳞开始张开，已萌动的芽从芽孔伸出呈“鸢哥嘴”状，部分根点显出“鸡皮突起伏”，就算是萌芽。自甘蔗下种后至萌发出土的芽数占总发芽数的 80% 以上时，称为萌芽期。萌芽数占 10% 以上时称为萌芽初期，占 50% 以上称为盛期，占 80% 称萌芽后期。萌芽期的任务是促进萌芽迅速、整齐，提高发芽率。

在种苗萌发过程中，其内部发生一系列生理变化，在适宜的水分、温度

和氧气的条件下，种苗内的各种酶（如转化酶、淀粉酶、蛋白质、分解酶、氧化酶等）的活性增强，呼吸作用逐渐旺盛，种苗内部贮藏的养分在酶的作用下进行水解而变成简单的物质，从种苗的节间运送到节供新生苗生长发育需要。种苗的养分主要以蔗糖、淀粉、蛋白质的形式出现，蔗糖经转化酶水解产生果糖和葡萄糖；淀粉经淀粉酶水解产生可溶性糖类；蛋白质经蛋白质分解酶水解产生氨基酸和酰胺。在养分转化过程中要消耗大量的能量，这些能量主要从葡萄糖在氧化酶的氧化作用下变成二氧化碳和水的反应过程中释放出来的，并用来构成新细胞、新组织和新器官。

## 2. 影响种苗萌发的因素

（1）种苗内含物状况与种苗萌发的关系 种苗萌发的快慢，发芽率的高低以及芽苗生长的壮弱，与种苗内的水分、还原糖、可溶性氮化物的含量、酶的活动及其生长素的分布有关。总的来说，种苗内的单糖、可溶性氮化物和水分含量越高，就越能为种苗萌发和芽苗生长提供更多的营养物质。种苗内酶的活性越强就越有利于蔗糖、淀粉、蛋白质等复杂物质的转化，有利于呼吸作用的增强，亦能加速种苗的萌发和芽苗生长。至于生长素的情况，一般来说，种苗内生长促进物质的含量较高，则萌发较快；反之，生长抑制物质的含量较高，则萌发较慢。

据研究，蔗茎不同节位其内含物的状况是不同的，蔗茎中的水分、还原糖可溶性氮化物的含量大致是沿蔗茎自上而下递减，尤其是在梢部（生长点至其下 49.5—66cm 范围内）水分、还原糖和可溶性氮化物含量较高；酶的活性亦沿蔗茎自上而下逐渐变弱；生长促进物质的分布，以蔗茎上部含量较高，越向基部其含量越低，而生长抑制物质则是基部的含量高于梢部。因此，利用蔗梢作种苗，其发芽情况优于中、下部的节段，在生产上一般多采用蔗梢作种苗。

### （2）环境条件与种苗萌发的关系

萌发与温度 环境条件中以温度对萌发的影响较大，蔗芽萌发的温度需在 13℃ 以上至 20℃ 以上萌发较快，30—32℃ 最适宜，超过 40℃ 则气温太高，对萌发反而不利。但种苗根带上的根点在 10℃ 时即可萌发，但最适温度仍然是 30℃ 左右。广西的春植蔗和冬植蔗，由于是在较低的温度下萌发，所以在一般情况下常先发根后发芽。

萌发与水分 种苗萌发需要一定的水分，虽然种苗本身含水量一般都在 70% 以上，但在萌发过程中水分不断地被消耗，所以需要不断地从外界吸收水分，以维持种苗内有一定的水分含量，促进蔗芽萌发。为此，下种后应保持土壤水分在最大持水量的 65% 左右，即湿润状态为宜。若遇旱，根芽发育均受影响。萌芽比发根要求的水分较低，水多长根，水少长芽，若适当控制催芽时的水分，则芽仍能萌发，而根稍受抑制，使芽萌动而根短，宜于种植。

下种后如土壤积水板结，通气不良，氧气缺乏，种苗则难于萌发，时间长则丧失发芽力，以致腐烂。在天旱季节，蔗沟内铺有绿肥或堆肥，因干旱而干枯，干枯的肥层把地下毛细管与种苗隔断，使种苗吸收不到水分而枯死。同样在长期干旱的情况下，采用带壳种苗作种，也会因种苗壳变干而把地下毛细管水与种苗隔断而产生干死。春旱严重的旱坡蔗区，实行白露前后下种的秋植蔗和春育苗夏季移植的春植蔗，是解决春旱的有效途径。

萌发与空气 蔗芽萌发，是一个消耗能量的过程，必须吸入氧气，进行正常有氧呼吸，才能保证发芽的代谢过程顺利进行。在高温、高湿、缺氧的

条件下，蔗种被迫进行无氧呼吸，产生酒精、变酸以致腐烂；甘蔗全茎下种或一段多芽种蔗下种，中间的芽不易萌发，就是氧气不足。在田间生长的甘蔗，若擦去某个节间表面的蜡粉，可以促进这个节上的芽萌芽，这是因为氧气供应改善所致。夏威夷曾做过试验，盖 3cm、10cm 和 16cm 土层的种苗，其发芽率顺次为 96%、93% 和 51%。这些事实都证明了氧气对发芽十分重要，所以种苗在疏松而空气流通的土壤中萌发较好，在水分过多或土壤板结的情况下，氧气供应不足，则萌发力较弱，抑制萌发，严重者丧失发芽力。

## （二）幼苗生长与分蘖

种苗萌发出土以后，从有 10% 发生第一片真叶起，到有 50% 以上的苗发生 5 片真叶止，均属幼苗期。幼苗期主要是长根、长叶和发生分蘖。它的任务是要保证苗全、苗齐、苗壮，为以后的分蘖和伸长打好基础。

1. 幼苗根系的生长 包括种根的继续生长和苗根的产生。从种苗根点上直接发育成的种根，在苗根发生之前，种苗萌发和幼苗生长所需的水分和养分，除由种苗本身供给外，也靠种根从土壤中吸收。因此，在栽培上促进和保护种根的生长有利于蔗芽的萌发出土，也有利于幼苗的生长。当种苗萌发三、四周后，幼苗长出 3 片真叶时，从幼苗基部地下茎节根带里的根点萌发出的根系，即是苗根。苗根随着蔗株的生长而不断生长。苗根的根毛多，吸收能力强，是甘蔗的主要根系。

2. 幼苗地上部的生长 幼苗地上部分的生长，集中表现在叶片的生长，即叶片不断出现，叶片数不断增加，叶面积不断扩大。幼苗在 10—13cm 高时，明显地出现幼小的绿叶，新生叶片数不断增加，叶面积逐渐扩大，因而逐渐过渡到行独立生活，即全靠叶片制造营养供蔗株生长的需要。这时地上部分的生长很慢，这是由于叶片所制造的营养，主要供苗根生长，以扩大根系吸收面积，同时也供叶片生长。

苗期根系生长与叶片生长是相互依赖、相互促进的。苗期根系生长，扩大了吸收面积，从土壤中吸收更多的养分和水分供叶片生长，使叶片展开快，叶片数多，叶面积大，光合作用旺盛，它所制造的营养物质也较多，这样反过来就有更多的养分供根系生长。因此，在甘蔗苗期的栽培上要促进根系生长，使其迅速形成一个比较强大的根系，为分蘖和伸长打好基础。

3. 甘蔗的分蘖 甘蔗是禾本科植物，具有分蘖特性。甘蔗的分蘖，实际上是地下蔗茎侧芽的萌发，并长成新的植株。

（1）分蘖发生的规律 同一甘蔗植株可以产生多次分蘖，从母茎基部侧芽长出的分蘖称为第一次分蘖，从第一次分蘖基部侧芽发出的分蘖称为第二次分蘖，从第二次分蘖茎基部侧芽长出的分蘖称为第三次分蘖，依次类推。甘蔗不仅能产生多次分蘖，而且各次分蘖都有可能发生 1 至多个。蔗株分蘖的出现是：一般当幼苗具有 3—4 片叶时，侧芽便开始萌动，待长出 7—8 片叶时，第一个分蘖出土，8—9 片叶时第二个分蘖出土，10—13 片叶时第三个分蘖出土。自有 10% 的幼苗开始分蘖，至幼苗开始拔节，蔗株每旬伸长达 3cm 时，称为分蘖期。当有分蘖的苗达 10% 以上时称为分蘖初期，达 30% 以上称为分蘖盛期，达 50% 以上称为分蘖后期。从蔗田的分蘖期来看，分蘖始期约在 7—8 片叶时，盛期则在 10—12 片叶时，后期一般在 13—15 片叶时。在广西一般 2 月中旬下种的春植蔗，4 月下旬至 5 月上旬即可进入分蘖始期，5 月中、下旬达分蘖盛期，6 月中、下旬达分蘖后期。此外，在 8—9 月后还有一种称为“秋笋”的分蘖发生。

甘蔗不同期的分蘖，其有效茎率是不同的，一般地说，早期的分蘖有效茎率高，其中以接近分蘖盛期发生的分蘖有效率最高。迟出的分蘖，成茎率和有效茎率低。因此，在栽培技术上要采取措施，促进早期有效分蘖的生长，抑制后期无效分蘖的发生。所谓有效分蘖是指在其生长到收获时可达 100cm 以上蔗茎，可作原料茎用的分蘖，100cm 以下的为无效分蘖，不宜作原料茎，否则，未成熟的蔗茎与成熟蔗茎混在一起，就会降低蔗汁的品质。

8—9 月间出现的早期秋笋，虽然数量不多，但死亡率较少，成茎率较高，栽培上可以作为一项增产措施来抓。如果在栽培上要用秋笋时，就应及时采取相应的措施，改善蔗田的通风透光条件，注意水肥管理，促进秋笋早发生，快生长，使之成为有效茎。

## （2）影响甘蔗分蘖的因素

品种不同品种其分蘖力差异很大，一般细茎品种的分蘖能力较强，分蘖比较多。大茎品种分蘖力较差。在种植密度上，分蘖能力强的品种可适当稀植，分蘖能力弱的品种可适当密植；对于水肥条件差的旱坡地，一般宜种分蘖力强的中细茎品种，以争取更多的有效茎，从而保证一定的产量。

阳光 阳光对分蘖的影响很大。阳光强，分蘖多，分蘖成茎率高；受阴蔽，阳光少，分蘖发生迟，发生的数量少，成茎率也低。如种植过密，或中耕除草不及时被遮阴，都会严重抑制甘蔗的分蘖。

阳光对分蘖发生的效应，首先是由于蔗株体的生长素分布情况的影响。蔗株生长时，生长点产生的生长素通过韧皮部向基部运动，一方面促进蔗茎的生长，同时又对侧芽的萌发施加抑制作用。在阳光强的情况下，生长点所产生的生长素向基部流动过程中，有一部分受阳光的影响而破坏、分解，这样，生长素对蔗株基部侧芽的抑制作用就减弱或解除，因而分蘖发生快，发生的数量多；在阴蔽条件下，由于光照少，生长素受阳光影响的破坏分解就少，生长素的浓度较高，对基部侧芽的抑制作用就大，因而分蘖迟，分蘖少，且由于较高浓度的生长素促进母茎的伸长，所以阳光条件差的蔗田，蔗株分蘖少，蔗茎生长纤弱，茎高而细。

阳光对分蘖的影响，除了生长素的作用外，还与光合作用有关。阳光不足，光合作用弱，制造的营养物质就少，因此，供应分蘖芽发育和生长的营养也就少；而且在一丛甘蔗中，营养物质又总是优先供应生长最旺盛的部分，因此，那些迟发生的分蘖和生长弱的分蘖，所得到的营养物质就更少，往往中途夭折或成为无效分蘖。所以，阳光条件差的蔗田，蔗株分蘖差，分蘖成茎率不高。

温度甘蔗分蘖与温度有关，20 以上的分蘖发生快，而以 30 为最适宜，高于 30 分蘖的发生反而受到抑制。因此，秋植甘蔗比冬植甘蔗的分蘖发生快，分蘖发生多，与温度密切相关。温度之所以对分蘖能产生明显的效应，一方面是因为较高的土温有利于根系对氮素和其他无机盐类的吸收，而且根温较高时有利于光合产物向植株基部转运；其次是较高温度能提高光合作用的强度，使之制造出更多的光合产物以供应分蘖的需要；此外，较高的温度还有利于侧芽生长锥细胞的分化和伸长，因而也就有利于分蘖的出土和成长。秋植甘蔗有利于发挥高温对分蘖的促进作用，特别是喜温性强分蘖较少的品种更适合于秋植；对于冬植甘蔗要注意增施有机肥，提高土温，促进萌芽和分蘖。

水分水分供应充足，光合作用增强，有利于芽生长锥细胞分生和伸长，

有利于蔗株体内各种生理活动和营养的运输，因而也就有利于分蘖的发生。如果排水不良，蔗田积水，就会降低土温，土壤透气性差，氧气缺少，影响根系吸收，对分蘖的发生和生长不利。一般以土壤最大持水量的70%左右最适宜。

肥料氮、磷、钾三要素对分蘖均有明显的促进作用，特别是氮和磷对促进分蘖更为明显，缺氮和磷的一个明显的特征就是分蘖明显减少。

### （三）甘蔗的伸长

蔗株从开始拔节到蔗茎无明显拔节伸长为止，称为甘蔗的伸长期。广西春植甘蔗的伸长期约从5月到10月，历时6个月左右。早、中秋植甘蔗有两个伸长期，一个是当年的秋季，另一个是次年春暖以后。伸长期是决定甘蔗产量的关键时期。每年6—9月份是太阳辐射能量大，光照时间最长，光强最大和相对湿度也最高的季节，极有利于甘蔗的迅速伸长。春、夏、冬和晚秋植甘蔗，只有一个高温高湿期，所以只有一个最大伸长期。早、中秋植蔗有两个高温高湿期，所以有两个伸长期，其中以第二个伸长期的伸长量较大。以一造来计算，秋植蔗的总伸长量最大，夏植蔗的总伸长量最少，冬、春植蔗的总伸长量居中，因此，秋植蔗的一造单产最多，夏植蔗最少，春、冬植蔗居中。如果以月来计算，夏植蔗月伸长量较大，秋植蔗次之，冬春植蔗又次之。甘蔗的生长主要是蔗茎的伸长和增粗，茎的伸长主要是节数的增加和节间的伸长，蔗茎节数的增加是茎梢生长点分化的结果，节间的伸长是节间分生组织生长带细胞分裂的结果，增粗是节间细胞体积的扩大。节间伸长和增粗，只限于未成熟的节间，即在还有青叶包被时进行，当节间已外露时，其伸长和增粗基本停止。如果节间在有青叶包被时，遇不良的环境条件或水肥不足，或受病虫害，则该节间的伸长和增粗受到抑制，结果受抑制的节间就短小，这将影响单茎重量，致使产量下降。无叶鞘包被的节间不受环境的影响，因为节间的长度和粗度已不再发生变化，因此，从一茎上各个节间的长度和粗度可以了解蔗茎在生长过程中各个时期条件的好坏。

### （四）甘蔗的工艺成熟

甘蔗的生理成熟是指开花结实，工艺成熟是指蔗茎糖分的积累。当蔗株生长到一定的株龄，在一定的环境条件下迅速积累糖分，当蔗茎糖分达到该品种的最高含量或一定标准时，就是甘蔗的工艺成熟。一般可在田间采取蔗茎上下部汁液锤度的比数作为确定工艺成熟的简单指标，即当茎上、下部锤度比数达0.9—1为工艺成熟期，上下锤度比数达0.9—0.95为工艺成熟初期，达0.95—1为全熟期，比数大于1为过熟期。所谓过熟，即蔗茎下部的蔗糖开始转化，俗称“回糖”。

蔗茎中糖分的积累是自下而上逐节段进行的，而不是全茎均匀提高，其原因是蔗茎的生长是由下而上逐节进行，下部的节龄老，所以蔗糖的积累早，没有成熟的甘蔗通常是蔗茎基部的节段糖分高，中部次之，梢部低。随着成熟过程，各节段的糖分都在增加，愈近成熟期增加越快，到后期梢部增加比基部更快，所以到成熟时，除绿叶包被的嫩茎外，各节段的糖分接近一致，这是收获适期。

贮藏在蔗茎薄壁细胞中的蔗糖，不是永久不变的，在一定的条件下，蔗糖又会重新转化为葡萄糖和果糖，使糖分含量下降，出糖率降低，这一现象称为“回糖”。例如，到了成熟期不及时收获，在一定温度和水分条件下就会出现回糖现象；或成熟期不合理灌溉和增施氮肥以及收获后原料茎贮运时

间长，或在田间砍掉梢部等都会促进蔗糖的转化，而转化过程也是自下而上逐节进行，首先是基部节段糖分降低。

甘蔗糖分的积累、转化受很多因素影响，但其中主要是通过酶的活性来控制。试验证明，凡是甘蔗茎叶中酸性转化酶多的，蔗糖易被氧化成还原糖，蔗糖积累少；反之，酸性转化酶少，蔗糖积累就多，糖分较高。在未成熟的蔗茎薄壁细胞的液泡中，含有较多的酸性转化酶，使蔗糖易转化为还原糖供甘蔗生长所用，因此，蔗茎中还原糖多，蔗糖少，多余的蔗糖才贮藏在液泡里，不足时液泡里的蔗糖又转化为还原糖供生长需要。成熟蔗茎薄壁细胞的情况不同，液泡中的中性转化酶占优势，酸性转化酶不是游离状态，而且紧紧地被束缚在细胞壁上。这样在成熟的蔗茎节间中，蔗糖从输导组织运送到液泡的过程中，绝大部分被中性转化酶所包围，因此，蔗糖大部分在液泡中贮藏起来。因而中性转化酶的活性与蔗糖分成正相关，中性转化酶活性强，蔗糖的积累就多。

不同生长时期的甘蔗，由于酸性转化酶和中性转化酶的情况不同，因而蔗糖的积累情况也就不同。在生长旺盛时，酸性转化酶的活性强，因而蔗糖主要转变为还原糖以供生长需要；当株龄转老和低温干旱，中性转化酶活性增强，因而蔗茎中蔗糖不断积累，并逐步达到工艺成熟。对不同品种来说，一般含糖量高的品种，酸性转化酶的含量均较低；反之，含糖量低的品种茎叶中含酸性转化酶较多，蔗糖易转化为还原性糖以供生长利用。当抑制水肥、降低土温时，茎中酸性转化酶相对减少，从而有利于蔗糖分的增加。由此可见，外界环境条件实际上是通过影响茎叶中的酸性转化酶而影响蔗糖的积累。因此，人们便考虑设法控制茎、叶中酸性转化酶含量的多少来促进成熟，提高蔗糖含量。如对甘蔗喷洒化学促熟剂“增甘磷”，它可抑制酸性转化酶的活性，从而提高蔗茎中糖分的积累；或虽不能提高其最高糖分，但可提高早期糖分，提早成熟，或两者均能提高。凡达到上述其中一个目的，都算是促进了早熟。

### 三、甘蔗品种类型及主栽品种

#### （一）甘蔗的品种类型

甘蔗的品种很多，其类型常按茎的大小或熟期的迟早来划分。

1.按茎的大小划分 可分为小茎种、中茎种和大茎种。中小茎种分蘖性和宿根性都比较好，一般较早熟，耐旱耐瘠能力较强，适合旱地或高旱地栽培；而大茎种一般分蘖比较少，宿根性比较差，多数较迟熟，适合于水肥条件比较好的蔗田栽培。

2.按甘蔗品种的熟期划分 可分为早熟种、中熟种和迟熟种三个类型。早熟种早期含糖分较高，可供糖厂提早开榨；迟熟种早期含糖分低而到后期含糖分高；中熟种介于两者之间。

#### （二）广西目前栽培的主要甘蔗优良品种

1.台糖 134 属中、晚熟的中大茎品种。生长直立，茎粗大，遮光部分淡黄绿色，曝光部分黄绿色至紫红色。蜡粉厚，节间腰鼓形。无芽沟，芽五角形。叶鞘背面刚毛多。萌芽较快，分蘖力强，宿根性好，适应性广。但易染凤梨病和黑穗病。

2.桂糖 1 号 早熟高糖品种。植株直立，节间圆筒形、芽圆形，无芽沟，叶大，老叶易折。发芽快而整齐，分蘖早，分蘖中等。前期生长快而旺盛。后期生长慢，成茎率较低，宿根性中等。宜在水肥条件较好和管理水平较高

的蔗区种植。

3. 桂糖 2 号 属中大茎品种。早熟含糖量较高。植株直立，生长旺盛，蔗茎实心，节间腰鼓形或圆筒形。芽长卵形。发芽较快，分蘖较多。苗期长势一般，中期生长旺盛，宿根性较差，宜在砂壤土和水肥条件较好的地方种植。

4. 桂糖 3 号 属早熟种。中小茎，紫红色。节间圆筒形，蜡粉多，芽圆形，叶鞘紫色，易脱落。萌芽快，分蘖力强。前期生长快，有效茎多，宿根性好，较耐瘦耐旱耐寒。宜在旱坡地和比较寒冷的桂中或桂北种植。但易倒伏，注意培土防倒。

5. 桂糖 7 号 植株高大，大茎，早熟高糖，节间圆筒形，阴蔽部分红褐色，曝光部分紫红色。芽近圆形突起，无芽沟。发芽快，分蘖力和宿根性中等。缺点易孕穗开花。宜在中等肥力的土地种植。

6. 桂糖 10 号 早熟高糖。中茎，节间圆筒形，蔗茎遮光部分浅紫色，露光部分深紫色。芽长卵形，螟害节少，风折率低。但有气根，蔗茎基部细小，栽培上注意剥除枯叶。

7. 桂糖 11 号 早熟高糖，中至中大茎，茎黄绿色，露光后变紫色或紫红色。节间圆筒形或圆锥形。芽偏圆形，微有后枕。芽沟浅，萌发快，萌发率高，早生快发，宿根性好，分蘖较好。

8. 粤蔗 7 号 生长直立，蔗茎特别粗大、均匀、实心。遮光部分淡黄绿色，曝光部分紫褐色。节间腰鼓形，芽较小、圆形，属中晚熟种。分蘖力中等，前期生长慢，中后期生长快。抗倒力强。

9. 粤糖 63/237 中早熟种，糖分较高，植株直立，中大茎种。茎色褐红色，节间圆筒形，无芽沟。芽偏圆形，萌芽较好，分蘖中等，成茎率高，有效茎多，较耐旱耐瘦，宿根性好，宜在旱地和排水良好的水田种植。

10. 选三 中熟品种。中至中大茎。遮光部分青黄色带红，露光部分黄绿色。节间较长，圆筒形，芽椭圆形。萌发快，分蘖力强，有效茎多，较耐旱耐瘠，宿根性好。缺点是气根较多。

11. 台糖 172 中熟，中小茎品种，茎色青绿，蜡粉多，节间似细腰形或近圆筒形，芽沟不明显，芽卵形。植株生长快，生势强。蔗茎纤维多，硬度大，抗风抗倒，耐瘦粗生，糖分较高。早生快发，萌芽期生长快，发芽率高，分蘖性强，有效茎多，宿根性强。栽培上适当提早追肥，培土，防虫。种植密度不宜过密，宜栽培于旱、瘦、丘陵地区。

### 第三节甘蔗栽培技术

#### 一、春植蔗栽培技术

广西的甘蔗生产，按其下种时间可分为春植、夏植、秋植和冬植，其中春植在各蔗区所占的比例较大。因此，种好春植蔗，对提高单产和总产，具有重要意义。

##### （一）蔗田整地

春植蔗地最好是经过犁冬晒白，深耕 25—30cm。临种前再犁再耙，使耕作层土壤松碎，土面平整，保水保肥，并开好植蔗沟和排水沟。水田种蔗以采用“三级植沟”种植为宜。方法是：蔗地经犁耙后，用拖拉机或牛按一定的行距开行，犁出植沟雏形，后用锄铲把碎土放在畦顶，造成畦面宽 33—40cm，沟深 18—27cm，沟底宽 18—21cm，放蔗种后，再将蔗沟的一边松土挖深 4—7cm，覆盖在蔗种上，以作辅助排水沟用（图 3-3）。一行之中要求平整。不做成两头高中间低的“马鞍形”，以免行内积水，影响甘蔗萌芽和分蘖，同时蔗田开设环沟，以利排水。旱地植蔗沟宜用“深沟平植松底土”法，因为旱地可不用开设辅助排水沟（图 3-4）。

##### （二）施足基肥

广西种蔗 80% 为旱坡地，土壤大多较瘠薄，有机质含量低，一般为 1% 左右。因此，增施有机肥料作基肥，对提高产量和改良土壤的效果十分良好。

基肥应以堆肥、灰粪肥和土杂肥等有机肥为主，配合磷肥和适量速效氮钾肥。基肥的施用量，一般占总施肥量的 60%—70%，有机肥一般每 0.067ha 施 1500—2500kg，钙每 0.067ha 施 30kg 左右，钾肥 10—15kg，肥料充足的还可以多施。

基肥的施用方法，肥多的用一半于播种前施在种植沟内与土壤拌匀后下种，一半覆盖蔗种。肥少的则应在下种后作盖种用。为了更好地发挥基肥的作用，有机肥在施用前与磷肥拌匀，并淋泼大粪水进行堆沤腐熟，临用时再加钾肥拌匀。磷、钾肥主要作基肥施用，因为在土壤中移动性小，需靠近根部才易吸收，磷肥对蔗苗分蘖影响很大，蔗株前期吸收的钾素可转给中后期生长，所以磷钾肥要强调早施。

##### （三）精选蔗种

蔗种质量的好坏，不仅影响全苗和壮苗，而且影响产量的高低，因为经过精选的蔗种，具有发芽势强、发芽率高、发芽整齐健壮、分蘖早、生长速度快、抗逆性强等优点。

精选蔗种方法：主要通过大田片选，收获株选，斩种时段选及芽选等几个程序进行。即选不倒伏，生长健壮，无病虫害，无受旱蒲心的短小蔗茎作种。在一茎中，要选中、上部蔗芽饱满的梢头苗作种，不要下部蔗茎及盲芽或蔗芽生长不好的蔗茎作种。

##### （四）蔗种处理

1. 晒种 晒种只是对含水量较高新鲜的梢头苗适用。目的是提高蔗种温度，加速蔗种内酶的活性，并加强蔗种的吸水能力。方法：将老叶鞘剥去，留下嫩叶鞘，然后平铺地面，晒半天即可。

2. 砍种 用利刀把蔗砍为两芽一段，要砍平直，不破裂。蔗芽的萌发力，以梢部发育完全的蔗芽最强，中部次之，基部最弱。目前生产上多采用梢部作种。蔗段的芽数，以双芽种为好，因双芽苗具有一个完整的节间，种植时

两头与土壤接触，吸水能力强，易于萌发，发芽整齐，顶端过嫩或节密的部分，可用3—5芽为一段。下种时常遇干旱的地区可用3芽段，这样中间芽或顶芽可以发育成苗。单芽苗因切口大，易染凤梨病，在生产上一般不采用，只有加速良种繁殖时才采用。

3. 浸种 清水浸种，将蔗种浸入流动的清水中2—3天（如没有流动水，可浸在清水中，但要经常换水），浸种比不浸种一般可快萌发3—5天。

石灰水浸种：采用2%新鲜石灰水（清水100kg对优质石灰2kg）浸种，时间随蔗种的老嫩程度及气温高低而定，梢部苗浸12—20h，较老的中下部蔗茎浸24—48h，气温高（超过25℃）浸的时间可短一些，气温低，浸的时间可长一些。石灰水浸种比清水浸种效果好。

4. 消毒 蔗种斩种后切口，易为凤梨病和赤腐病菌侵入，造成烂芽、烂种，故需要进行消毒。

消毒方法：采用50%多菌灵或苯来特或托布津，100g对水100kg，浸种10min，或50%代森铵50g对水200kg，浸种5min，防治效果都很显著。

5. 催芽 因为早春气温低，蔗种萌发时间长，采用催芽方法可以加快蔗芽的萌发，发芽整齐，发芽率高。对萌发率较低的品种，效果尤为显著。催芽以催至芽微胀而根不萌发或很少萌发为原则。目前，生产上一般采用堆积保温催芽和堆肥酿热催芽两种方法。

堆积保温催芽：把经过浸种消毒的蔗种堆成宽和高各1m左右，长度视播种量而定，淋水保湿，上面盖一些稻草，再盖薄膜封严保温。此法简单易行，但因没有酿热材料，催芽时间长些，发芽率低，适于春季温暖的地区采用。

堆肥酿热催芽：用半腐熟的堆肥或厩肥先铺垫10cm左右，然后放一层经浸种的蔗种20—25cm厚，又放一层堆肥，再放一层蔗种，这样堆4—5层，最后在堆上覆盖堆肥，加盖尼龙薄膜，保温保湿。每天检查温、湿度1—2次，温度最高不宜超过40℃，最低不低过25℃，以30℃左右为宜，经过5—6天后达堆芽要求即可下种。切勿催芽过长，以免下种时碰断芽，并影响出苗。

### （五）种植

下种期的确定：甘蔗10℃开始发根，13℃开始发芽，因此，土温稳定在10℃以上时便可下种。一般适时早种，延长生长期，产量较高。桂南在2月上中旬即可下种。桂中可在2月下旬至3月，桂北在3月下旬至4月上旬。

下种方法：下种时种苗要贴泥平放，芽向两侧，不能出现“架桥”和“天地芽”的现象。双行品字形排列，小行距为15cm左右，两段种苗顶端的距离根据种苗节间的长短和播种多少而定。广西高旱坡地的行距为0.9—1.0m左右，水田蔗或河岸冲积土行距为1.1—1.2m为宜。下种量桂南地区每0.067ha 3000—35000段双芽苗；桂中、桂北地区每0.067ha 3500—4000段双芽苗。下种后施基肥、农药，然后盖土，一般盖土约3—4cm。

### （六）田间管理

甘蔗出苗好，这是高产的基础。在好苗壮苗的基础上，加强田间管理，为甘蔗创造更加良好的生长条件，才能夺取高产高糖。甘蔗从种到收，必须抓好下面几个时期的田间管理工作。

1. 苗期田间管理 本期的生育特点是地下根系生长较快，地上部叶片生长缓慢的营养生长期。苗期管理的主攻方向：保证苗全、苗齐、苗壮，为能早分蘖争取足够的有效茎数打下良好基础。苗期壮株的长势长相：出苗快、齐，

且出苗率高，每 0.067ha 苗数要求有 4000—4500 株，要分布均匀。幼苗生长旺盛，整齐粗壮，不缺苗，病虫少，杂草少。

苗期的管理措施有以下几项：

(1) 查苗、补苗 凡是缺苗断行有 40cm 以上的地方都要补苗，补种的蔗苗来源，可采用育预备苗的方法：即在下种的同时，于地边育苗补植，或用薄膜、袋钵育苗补植。育预备苗一般占下种量的 5% 左右，补苗在蔗苗具有 3—4 片叶时进行为宜，选择在雨后或土壤湿度较好时移补，并淋定根水。

(2) 施攻苗肥：蔗苗两叶一心时，每 0.067ha 施尿素 5—8kg，最好施腐熟人粪尿每 0.067ha 1 500—2 000kg，注意弱苗多施，以达到苗匀、苗壮。如基肥中缺磷、钾肥时，则宜在这个时候补施，施后薄培土。

(3) 中耕除草 苗期地上部生长慢，加上行距宽，容易滋长杂草，应及时中耕除草 1—2 次，掌握在杂草 3—4 片叶时进行为好。为了减轻工作量，有条件的地方可施用化学除草剂。

(4) 防旱防渍 苗期遇干旱，有条件的应及时灌跑马水或淋水抗旱。雨后中耕松土也是保水抗旱的有效方法。蔗田积水，出苗前种茎易感染凤梨病，引起烂种烂芽。出苗后则根系发育不良，蔗苗转黄，甚至烂根死亡。因此，必须排水防渍。

(5) 间种绿肥 甘蔗行间宽，封行迟，可及早间种绿肥，用于伸长期压青，这不但可改良土壤，培肥地力，而且能抑制杂草生长，防旱保水，有利于甘蔗增产。间种要选择适宜的绿肥作物，减少与甘蔗争阳光。因为甘蔗对阳光比较敏感，若前期受阴蔽则苗弱，分蘖显著减少。一般以短生、直立、生长期短，压青后易腐烂，含养分较多，茎叶产量高的绿肥为好，其中以豆科绿肥较好，如绿豆、黄豆。

2. 分蘖期田间管理 本期是以分蘖为中心，根、叶、蘖营养生长较旺盛的时期，是决定有效茎数的重要时期。分蘖期管理的主攻方向：促进分蘖早、分蘖壮，抑制后期无效分蘖，为达到预期的有效茎数打好基础。分蘖期茁壮的长势长相：生长旺盛，一叶比一叶长大，叶色浓绿，不徒长，分蘖粗壮，每 0.067ha 有壮苗 6 000—7000 苗。分蘖期的田间管理措施如下所述：

(1) 追施攻蘖肥 如基肥和攻苗肥比较充足，幼苗生长比较旺盛的，可在分蘖盛期施一次，称为壮蘖肥。若基肥不足，攻苗肥又不多，蔗苗生长不良的，攻蘖肥可分两次施用。第一次在分蘖初期，即主苗具有 6—7 片真叶时进行，每 0.067ha 施尿素 5—7kg 或淋粪水；第二次在分蘖盛期，即主苗有 10—11 片真叶时施，每 0.067ha 施尿素 7—8kg 或腐熟农家肥 1000kg，淋粪水更好，然后覆土盖过肥料。

(2) 间苗和定苗 在分蘖盛期以后，生长较好的蔗田，一般苗数都大于收获时的有效茎数，为了有效控制苗数，减少养分消耗和后期植株互相阴蔽，提高蔗田群体整齐度，要合理留苗和间除过多的无效分蘖苗。间苗的标准是“四去四留”：即去弱留强，去密留疏，去病留健，去迟留早。根据这个标准进行间苗，一般比计划有效茎数多留 10%—15%，间苗分两次进行：分蘖盛期一次，到伸长初期再间苗一次。间苗要结合剥除枯叶时进行，多以手拔或刀割方式来间苗。

(3) 中耕除草培土 分蘖期的中耕除草，一般结合追肥和培土进行。第一次中耕除草，小培土 5cm 左右，以促进苗根发育和加强吸收能力；第二次中耕中培土 10cm 左右，一般培至填平植沟为度，畦面或平地下种的培高 15cm

左右。

(4) 排灌与防治虫害 甘蔗分蘖期需水比苗期稍多一些，一般保持土壤持水量 70% 左右为宜。土壤湿润、养分充足，有利于甘蔗的分蘖，而过旱或水分过多，会影响甘蔗的分蘖和生长，因此，分蘖期应注意雨后排除渍水。虫害主要是蔗螟、蔗龟、蓟马和绵蚜虫等为害。可结合分蘖盛期追肥培土时，每 0.067ha 施呋喃丹 4—5kg。对防治绵蚜虫，要及时消灭早期发虫中心，可用 40% 乐果乳剂冲水 800—1000 倍药液喷雾可兼治蓟马等害虫。

3. 伸长期田间管理 本期是以长茎为中心的营养生长旺盛期，是决定有效茎数和茎重的关键时期。伸长期管理的主攻方向：在保证有效茎数的基础上，促进蔗茎迅速长高增粗，提高单茎重，争取高产。伸长期壮株的长势长相：蔗株生长旺盛，开大叶，拔大节、长大茎，叶片宽长略下垂，叶色深绿至浓绿色，蔗茎长高快，节间粗而长，病虫害少。伸长期管理措施如下：

(1) 重施攻茎肥 伸长期是甘蔗一生中需肥最多的时期，占全生育期吸收量的 60%—70%。伸长期施肥可分作两次进行。第一次是在伸长初期，即在株高 70—80cm 时施放，此时应重施，可施尿素 15—30kg。如间种绿肥应在此时压下，结合施用石灰 10—15kg，以加速绿肥分解，然后中培土 10cm 左右，以抑制后期无效分蘖和防止肥料流失。第二次施肥是在伸长盛期，株高 1m 以上可施尿素 10kg 左右，施肥尽可能与土杂肥相结合，因为土杂肥有利于第二年宿根发株。结合大培土 15cm 左右。

(2) 大培土 大培土的作用是压青、保肥、促进根群生长、抑制后期分蘖、增强抗倒伏能力和方便排灌等。大培土具体做法：先剥除蔗株基部枯叶及间去无效分蘖，接着施攻茎肥，然后把行间畦沟加深，把碎土覆盖蔗株基部，填满蔗株基部的丛间，促进蔗株发株。旱坡地甘蔗大培土时要结合筑埂封沟贮水，保水防旱。

(3) 灌溉与排水 甘蔗伸长期是一生中需水最多的时期，如遇干旱，则植株矮小，节间缩短而减产。因此，在伸长期时必须保持土壤湿润，一般保持土壤持水量 80% 为宜。广西 6—8 月间，正值高温多雨季节，水田蔗区要注意及时排水，以免蔗畦泥土松溶，引起甘蔗倒伏。9—10 月中旬，天气干旱，有水利条件的，要进行适当灌溉。无水利条件的旱坡地，要注意防旱抗旱，以免影响甘蔗的伸长增粗。

(4) 剥枯叶 8—9 月间甘蔗伸长快，叶片更新也快，要把下部枯黄老叶剥除，改善田间通风透光条件，减少粉介壳虫为害，同时使蔗茎纤维含量增加，蔗皮变硬，增强抗倒伏能力。凡水肥条件好，甘蔗生长茂盛，田间阴蔽和湿度大的田块，应剥除枯叶 2—3 次，每次可剥除 3—4 片叶。高旱地甘蔗易受秋旱威胁，为了防旱保水，一般不剥除枯叶，或剥叶后留在蔗地，复盖蔗畦。如为加速良种繁殖，准备全茎作种的蔗田，只去掉叶片保留叶鞘护芽。剥叶时，不要剥去青叶。每株甘蔗要保持 9—11 片绿叶，否则，会影响产量。

(5) 防治病虫害 此期各种蔗螟继续发生为害，造成螟害节、死尾，既影响生长，又易引起风折。此时绵蚜虫繁殖也很快，有的蔗区，发生黄斑病、褐条病和眼点病，致使叶片早衰，这都会影响甘蔗生长，故要加强检查，及时防治。

4. 后期的田间管理 从蔗茎伸长基本停止至收获这段时期为甘蔗生长后期。本期茎叶生长缓慢，是以蔗茎积累糖分为中心的营养生长期，是进一步提高蔗茎糖分和提高茎重的重要时期。后期管理的主攻方向是：保证蔗株仍

有一定的生长量，又能正常地进入工艺成熟期，达到高产高糖。后期壮株的长势长相是：蔗株长势稳健，蔗茎伸长缓慢，保持9—10片绿叶，但绿色较淡。后期的管理措施如下：

(1) 灌溉和抗旱 甘蔗生长后期，应保持土壤湿润，有利于蔗茎的稳长和糖分的合成。因此，有灌溉条件的蔗区，如土壤干旱水分不足时应进行灌溉，但在收获前一个月应停止灌溉，以促进甘蔗成熟。

(2) 剥除枯叶 生长后期到成熟期剥除枯叶，继续改善蔗田的通风透光条件，促进成熟和减少病虫害，便于收获。

(3) 防倒伏防霜冻 后期应做好防倒伏和防霜冻工作，特别是桂中、桂北地区，要选用早熟高糖品种，尽可能在严重霜冻来临之前，大部分原料蔗入榨，以达到高产高糖的目的。

#### (七) 收获与蔗种贮藏

1. 收获 甘蔗的砍收一定要和糖厂生产计划、运输计划结合起来，有计划地砍收，做到砍、运、榨互相衔接，这样才能保证原料蔗新鲜，避免甘蔗因贮藏过程引起蔗糖转化为果糖和葡萄糖，降低出糖率。同时也要按甘蔗品种和植期的不同、熟期的不同，合理安排砍收。做到秋植蔗、宿根蔗先收，冬、春植蔗后收；不留宿根蔗先收，留宿根蔗的后收；旱地先收，河坝地、水田后收。

收获方法，应推广小锄低砍。如系高培土又准备留宿根蔗的要求适当削低厚土层，低砍留蔗桩约为10—15cm；不留宿根蔗的可把整个蔗蔸挖起，然后削去蔗根和泥土及蔗叶，于蔗梢生长点下约10cm处砍断，堆放整齐，用竹蔑捆扎成把。小锄低砍不但工效高，且不砍破蔗头，有利宿根发株，每0.067ha还可多收原料蔗150—200kg。

2. 蔗种贮藏 收获时，应留足蔗种，以备明年生产需要。桂南蔗区冬季温暖无霜或霜期短，霜冻轻，蔗种可边收边种。如砍收后不能及时下种的，可将蔗种捆成扎，贮藏到次年开春后才下种。一般用梢头苗作种，要削去生长点，留梢头苗长度约70cm，去叶留鞘护芽，然后按头尾捆扎成束，下端理整齐，选择背北向阳阴凉湿润的地方，铲平锄松表土，将蔗种竖放紧密排放整齐，每堆约1000—1500kg，下部接触地面湿润松土，四周用碎土掩盖蔗种高度的1/3左右，并将碎土撒于蔗丛的空隙内，上面盖蔗叶，压上泥块防风吹散，可保持一两个月，这种方法叫露地贮藏法；在桂中和桂北蔗区，常有霜冻，而且霜冻时间较长，蔗种贮藏可采用“沟藏法”。选背北风向阳，排水良好而又较为湿润的地方，挖沟宽约80cm，沟深20—30cm，长度不限，锄松沟底土约10cm，然后把捆扎好的蔗种竖放在沟中，蔗种切口要接触泥土，放满沟后，每隔3m左右留一个通气孔，撒上一些湿泥沙以保湿防止干燥，再在上面铺一层蔗叶，并盖上碎土5cm左右，在堆顶培成龟背状，再盖上尼龙薄膜防雨。最后在藏沟周围开排水沟。贮藏期间，要注意检查温、湿度及防鼠、蚁害情况。天旱时适当浇水保湿，气温高时打开气孔或揭开地膜，寒潮来时封闭气孔及盖好地膜防冻。

#### 二、秋植蔗栽培技术要点

从立秋至霜降前(8—10月)下种，到翌年11—12月收获这样一种栽培制度种植的甘蔗叫秋植甘蔗。其生长期一般长达13—15个月。

##### (一) 发展秋植蔗在蔗糖生产中的意义

1. 高产稳产 秋植蔗的生长期比春植蔗长3—5个月，而且经历两个高

温、多湿期，且下种时高温多湿，故萌芽快，萌芽率高，分蘖多，有效茎数多。秋植蔗的伸长期长，生长量大，节多，株高，茎粗，茎重，一般产量比春、冬植蔗高 30%—50%。

2. 早熟、高糖分 秋植蔗由于提早种植，生长期长，糖分积累较早，故在糖厂榨季初期(11—12月)，秋植蔗的蔗糖分比同期春植蔗高 1%—2%左右。因此，种秋植蔗有利于糖厂提高榨季的早期蔗糖出糖率，延长糖厂制糖期，提高糖厂设备利用率，增产食糖。

3. 可错开农时，调节劳动力 春植蔗下种时与春种春插在劳动力安排一致，而秋植蔗下种期间正是晚稻田间管理基本结束和收获大忙之前的空隙时间，有利于错开农时，调节劳动力。

## (二) 秋植蔗栽培技术要点

1. 因地制宜选用良种 粤糖 7 号在春植的条件下，萌芽分蘖缓慢，萌芽率低，分蘖也少，未能发挥其丰产性，但在秋植高温、高湿的条件下，萌芽、分蘖快，水田蔗区可以采用。而高旱地蔗区应选抗旱耐瘠瘠能力强的粤糖 63/237，印度 419，选三、桂 7、桂 10、桂 11 号。

2. 适时下种 早秋植(8月下种)的甘蔗易形成“蜂腰”，形或“茶杯脚”现象，容易倒伏；晚秋植(10月下旬种)由于气温逐渐下降，对甘蔗发芽出苗不利。根据各地蔗区的生产经验证明，中秋植(9月)最适宜，因为在此时期种蔗，气温高，降雨量较多，有利于下种后蔗芽生长。当年就有了足够的分蘖，蔗基未露出地面伸长。次年春暖，即能迅速拔节伸长，充分利用第二个高温高湿生长期，蔗茎也不会形成“蜂腰”或“茶杯脚”，茎粗大均匀、不易倒伏，所以 9 月下种的秋植蔗能获得高产稳产。

3. 建立秋采苗圃 由于秋天种蔗不是在甘蔗的收获季节，因此，在发展秋植蔗的过程中，种苗来源便成为一个普遍突出的问题。建立秋采苗圃是解决秋植蔗种苗来源的有效措施，一般每 0.067ha 苗圃可种秋植蔗 0.66ha 以上。具体做法是：选择土肥条件较好的土地，以早春植为宜(春寒来时可用地膜覆盖)，行距为 60cm，每 0.067ha 下种双芽苗 7 000 段，每隔五行留第六行不种，作人行道，方便管理。苗圃要施足基肥，精细管理，提早追肥培土和加强虫害防治。到 9 月采苗，一般每 0.067ha 有效茎 6000—7 000 条左右，每条有 10—12 个可用节芽。采苗后留下的宿根要及时护理，开垅松蔸，促进蔗芽萌发，待蔗芽萌发出土后，如果是五行区苗圃，可把第二、四行的宿根蔗蔸挖起补苗或移植别处，单数行留宿根蔗。这样五行并作三行，行距由 60cm 变为 1.2m，继续护理，作为秋宿根原料蔗。

4. 下种密度 植前的种茎处理和下种方法与春植蔗基本相同，但因秋植蔗植株高大，生长期长，行距和种植密度可比春植蔗稍疏一点，一般旱坡地可采用 110cm 左右的行距；如土壤比较肥沃，排灌条件良好，施肥较多，精耕细作，管理水平又较高的可用 120—130cm 的行距。下种量一般每 0.067ha 为 2500—3 000 段双芽苗。遇干旱采用“三湿”(即蔗种湿、肥料湿、植蔗沟湿)抗旱下种法，下种后 10 天左右，蔗芽就可萌发出土。

5. 施足基肥 秋植蔗有效茎数多，生长期长，生长量大，需肥较多，吸肥总量比一般春植蔗约多 30%—40%，因此，必须施足基肥，才能充分发挥秋植蔗的丰产性能。实践证明，灰粪土杂肥拌磷肥作基肥施用，增产效果很好，特别是红、黄壤的旱坡地、开荒地、严重缺磷地，施磷效果更为显著。

6. 田间管理 秋植蔗与春植蔗的田间管理基本相同，但根据秋植蔗比春植

蔗早生快长的特点，各项田间管理工作应相应提早进行，具体措施如下：

(1) 及时追肥 一般当年施一两次肥，三叶期施第一次，第二次在七叶期正好分蘖刚出土时施下，以促分蘖粗壮。有条件的在入冬时(立冬至小雪)最好施一次灰粪土杂肥结合小培土，桂中蔗区培土高10cm左右，以防霜冻。三月春暖开始施攻茎肥，结合中培土和大培土分两次、三次追肥。各次追肥要比春植蔗提早25—30天，施肥量也要增加。

(2) 虫害防治 秋植蔗是蔗螟等害虫的越冬场所，春暖后要特别注意防治。除下种时每0.067ha施用呋喃丹4kg之外，三月春暖时要结合追肥和中培土再施一次呋喃丹防虫，用药量同前。

(3) 防倒伏 秋植蔗生长期长，植株高大，蔗茎基部又易出现细密的节段，在生长中后期，特别是遇到暴风雨的天气容易倒伏，因此，要采取综合措施，做好抗风防倒工作。

### 三、冬植蔗栽培技术要点

#### (一) 发展冬植蔗的意义

冬植甘蔗是11月至翌年2月(即立冬至立春之间)下种的甘蔗。它是春植蔗提早植期而逐渐发展起来的。冬植蔗比春植蔗早植2—3个月，下种时温度低，种根比芽先萌发，根系较发达，当春暖气温回升到20℃时即开始分蘖。因此分蘖早，分蘖苗较粗壮。伸长期比春植蔗提早一个月左右，伸长期长，生长量大，每0.067ha的产量比春植蔗一般高10%—20%。因提早一个月进入伸长期，蔗糖分积累早，相对提高了早期蔗糖分。糖厂开榨的初期比同期春植蔗高1%—1.5%，有利于糖厂提早开榨，以增产食糖。种植冬植蔗还有利于调节劳动力，种苗也好解决，不用贮藏蔗种，解决了早熟种砍种后留种难的问题，且宿根性也比较好。由于冬植蔗有上述优点，因而在甘蔗栽培上(尤其是桂南蔗区)占有重要意义。

#### (二) 冬植蔗栽培技术要点

1. 适时下种，抗旱抢种 桂南蔗区，如劳力、土地安排、种苗来源和土壤水分合适的情况下，以11月上中旬早冬植最好，因为这个时期气温还较高，广西玉林、南宁、钦州三地区平均气温在19℃左右，蔗芽当年可萌发出土，萌发率也较高；其次在次年1月下旬下种，此时气温虽然比较低，但气温逐渐回升和雨水逐渐增加，蔗种先发根后发芽，到天气转暖便萌芽出土，蔗苗生长正常；在11月下旬至次年1月中旬这段时间种植，因气温低，雨少，土壤干旱易引起蔗种干枯，萌芽率很低，不宜下种。蔗农在生产实践中，总结出冬植蔗的种植要“种两头，不种中间”的经验，这是很有道理的。下种时如土壤干旱，植沟宜先淋足水，可增强抗旱能力，提高发芽率。如能做到“三湿”下种，效果更好。近年来采用超薄膜覆盖冬植蔗，结合施药和喷除草剂，收到防虫、除草、保湿的良好效果。

2. 精细整地、施足基肥 由于冬植下种时，正是低温干旱季节，因此，要求精细整地和施足基肥。植蔗沟要适当加深一些，能增强保水作用，还有利于日后施肥培土防倒。但盖土不能太厚，以3—5cm为宜。水田蔗区要注意开好排水沟，以免在雨水多的条件下出现烂种。

3. 增加播种量，留足预备苗 冬植蔗由于低温干旱，萌芽率低，一般要比春植蔗增加播种量20%—30%，同时还要在行间预备补植苗5%—10%，以便就地取苗补植，减少缺苗。

4. 提早管理，及时补苗 冬植蔗田间的管理工作要比春植蔗提早进行，春

暖后，要早中耕、早除草、早防虫、早追肥。如发现蔗行有40cm以上缺苗的，要用预先育好的苗及时补缺，以保证全苗。如为粘土或粘壤土的蔗田，最好能在植蔗沟两边用犁松土，有保水防旱的作用。

#### 四、宿根甘蔗栽培

##### （一）宿根蔗在甘蔗生产中的意义

宿根甘蔗是在甘蔗收获后，利用留在地下蔗蔸上的芽长出蘖，加以培育而成的甘蔗。宿根蔗依其留宿根的年限，分为一年宿根、二年宿根、多年宿根等类型。

宿根甘蔗种植制度已有多年历史，广西宿根蔗面积约占50%，宿根蔗注意栽培管理是可以获得高产的，但是，目前宿根蔗产量较低，主要是栽培管理差，影响甘蔗单产的提高，因此，栽培好的宿根甘蔗，提高宿根甘蔗产量，对夺取大面积平衡增产有着重要意义。

生产实践证明，宿根甘蔗具有较多优点：节省种苗，有利于扩大种植面积；错开农事季节，有利于调节农村劳动力，缓和春耕大忙季节；宿根蔗成熟比春植蔗早，早期蔗糖分高。据测定，10月中旬宿根蔗蔗糖分为11.65%，比春植蔗同期蔗糖分9.38%高2.27%，对于提高糖厂榨季早期蔗糖分是非常有利的。

##### （二）宿根蔗栽培技术要点

1. 种好和管好上季蔗 宿根蔗是上年的蔗头芽重新长出来的，要想得到宿根蔗高产，首先要把上一年的甘蔗种好。因此，新植蔗要选用宿根性强的品种，多施有机肥，提高土壤肥力，后期施好壮尾肥，以增加蔗头养分的积累，培育健壮的地下芽，此外，还要做好除虫灭病与防旱防渍等工作。

2. 把好收获质量关 甘蔗的收获，宜大力推广小锄（或蔗锹）齐泥低砍，杜绝用刀砍蔗，以保证砍收质量。砍蔗时，对那些秋、冬笋可暂时不砍，因为秋、冬笋有养蔸护蔸作用，秋、冬笋的绿色叶子继续进行光合作用，使蔗芽处于营养充足的条件下，发育饱满，生机旺盛，芽龄短，萌发力强。到春暖宿根进行破垅松蔸后，即把秋笋和“霸王蔗”砍去，地下芽可迅速萌发出土。

3. 保护好蔗头 在比较寒冷的地区，收获后要及时做好防旱、防寒工作，有条件灌溉的蔗区，要适当灌溉，保持土壤湿润；有霜冻的地区或早收获而没有灌溉的旱坡地，斩蔗后将蔗叶覆盖蔗头，并盖上薄土层，有防旱防寒的作用，但当气温回暖或雨水较多时应即清除。桂南地区冬春季节较温暖的地方，砍收甘蔗后，要及时清理蔗田的枯株残叶，铲除田边四周的杂草，将其薄敷于畦面上，然后烧蔸，杀虫灭病和清洁田园，并有保护蔗头的作用。暖天最好是在近黄昏时烧蔸，因为夜间有露水，可使表土层（10cm左右）降温免伤蔗头芽。此外，还要严禁牲畜践踏蔗头。

4. 贯彻“五早”措施 宿根蔗生长和新植蔗相比，其最大特点是一个“早”字，即早萌芽出苗、早分蘖、早拔节封行、早伸长、早缩尾、早成熟等。因此，在管理上必须贯彻“五早”措施。

（1）早开垅松蔸促发新株 由于甘蔗是开沟种植的，后期又采取高培土，种植时间也较长，土壤板结，对宿根蔗萌发、生长都不利，要及时早开垅松蔸，这样可以改善土壤水、肥、气、热状况，加强蔗桩的呼吸强度，提高蔗糖酶活性，促进蔗芽萌发，提高发株数，增加有效茎。

开垅松蔸时间，一般在入春后，气温稳定在10℃以上，土温在15℃时即

可进行，在桂南地区霜害较少，收获后应及时犁垅松蔸。

开垅松蔸方法，用牛靠近蔗蔸两边各犁 1—2 犁，把蔗畦两边的土翻入沟中，使蔗蔸基部土壤翻松，犁第二次时应尽可能犁得深一些和靠近蔗蔸，但不要损坏蔗蔸，然后用两齿锄进行松蔸，使蔗头大部分外露，这样有利于蔗蔸基部芽的萌发，并长出新根群。

开垅松蔸后要适时覆垅，覆垅时间，要看土壤水分、天气、发株情况而定。天气干旱，土壤水分不足，覆垅宜早，一般应在开垅后 10—15 天进行，覆垅时应尽量结合施肥，最好能结合有机肥和速效化肥相结合，使新萌发的蔗芽得到充足的氧气和养分，在干旱的蔗区，以施液体农家肥效果较好。

(2) 早施肥，促进新株生长 根据宿根蔗早生快发，前期生长快，吸肥力强的特点，应及时早施追肥，使幼苗粗壮，有效茎多。

施肥的方法与新植蔗大致相同，但每个施肥时期应比新植蔗提早 15—30 天，特别要注意壮尾肥的施用，以防止缩尾早衰减产和提高下造留宿根蔗的蔗头芽质量。

(3) 早查苗补苗，保证苗数 开垅松蔸后，当宿根蔗头大部分发株时，选阴天进行查缺补苗，凡缺株断垅 60cm 左右的就要补苗。用品种相同的宿根蔗田的边行或不留宿根蔗田的蔗头来移补，这样才能赶上生长。方法是：先挖一深穴，锄松穴底土，施基肥并淋些粪水，然后补植、覆土，稍压实再盖些松土。

(4) 早除虫、防为害 宿根蔗是甘蔗害虫的越冬场所，它比新植蔗虫害发生早而重，所以必须及早抓紧防治。其防治方法可在开垅松蔸施基肥淋粪水后每 0.067ha 用呋喃丹 4kg 拌细沙几千克均匀撒施，然后覆盖回垅，药效可维持两个多月，对防治蔗螟和蔗龟幼虫有良好的效果。

(5) 早培土，防倒伏 宿根蔗的蔗头随年限的增加而逐步提高，根群入土浅，尤其是 7 月份以后老根开始迅速死亡更为突出，中后期根系的纵深分布也不如新植蔗，遇暴风雨常易造成翻蔸倒伏，故要抓好培土工作。一般在苗期薄培土 2—3 次，3 月下旬至 4 月上旬结合施壮蔸肥进行中培土，5 月上中旬结合施攻茎肥进行大培土，7 月中旬至 8 月上旬前后结合施壮尾肥进行高培土。

## 第四节 甘蔗栽培新技术的应用

### 一、地膜覆盖栽培技术

甘蔗地膜覆盖栽培是甘蔗现代生产中一种新的高产高效益的栽培技术。它适用于冬植、早春植甘蔗（围田蔗区稻后板田蔗除外）和冬、春宿根蔗。据广西 1982 年全区 20 个试验点的试验结果，春植甘蔗覆盖地膜比不覆盖增产 1.37t，增产 28.8%；冬植甘蔗盖膜比不盖膜增产 0.88t，增产 15.0%；宿根蔗覆盖地膜比不覆盖增产 1.11t，增产 19.9%，蔗糖分可增加 0.6%—0.8%。

地膜覆盖栽培能够获得高产高糖的主要原因是：该技术的应用在冬季、早春的较低温干旱的不良环境条件下，为促进甘蔗萌芽、发株生长创造了合适的人工环境。主要的效应有：提高膜内气温和地表温度（气温平均提高 6℃，10cm 土层土温提高 4.1℃）；增强了蔗种内部酶的活性，加快了蔗芽萌发和提高其成活率，使蔗株生长发育正常；保持膜内有适宜的水分，减少地表蒸发，使蔗株生长发育正常；保持膜内土壤有良好的物理性状，有利于甘蔗根系吸肥吸水，使幼苗生长快而壮旺；加速土壤养分分解，减少肥料损失；覆膜甘蔗能早生快发，延长了有效生长期，增加了单位面积的有效茎数和单茎重，提早成熟，达到了高产、高糖、高效益。

#### （一）宿根甘蔗地膜覆盖栽培

在宿根甘蔗完成一系列正常处理和早管措施，最后进行埋垄并喷除草剂后，便开始覆盖地膜。一般宿根采用的地膜以 0.008mm×50—60cm 为好，覆盖时要拉紧拉直，紧贴地面，地膜边缘用细碎泥土压实密封，地膜的见光面应有 35—40cm 宽，盖膜后一个月内，要每隔 5—7 天检查 1 次，如发现蔗苗拱起不能穿膜的，要助苗穿膜。盖膜时间长短，应根据当年天气和发株情况而定。若冬季气温偏高，蔗苗有 70% 长出 3 片叶时，就可揭膜；如气温偏低，须待气温稳定回升后才能揭膜。一般是冬季盖膜时间比春季长些。揭膜后要及时进行田间管理，如中耕除草；用预育苗或催长芽的苗补植；及时追分蘖肥和小培土等。

#### （二）新植（冬植、早春植）蔗地膜覆盖栽培

按要求完成新植蔗的整地、种苗处理、下种、施肥、薄覆土等系列措施后盖膜。覆盖 2 行甘蔗，用宽 160—180cm 的地膜（宽地膜盖双行）。新植蔗覆盖地膜后，还可间种豆类、瓜菜等，以增加收入。晚秋、迟春盖膜栽培的甘蔗，要注意掌握膜内温度，超过 40℃ 时会灼伤蔗叶，此时要人工破膜，帮助幼苗出膜。盖膜时间也要根据气候和蔗生长情况而定，一般盖膜 40—60 天，蔗苗长至三叶期以上，便可揭膜。盖膜质量要求同上。揭膜后应及时进行除草、施肥、培土等田间管理。

近年来，轻工业部甘蔗糖业科学研究所研制成功一种新型甘蔗专用除草地膜。它既有一般地膜的作用，同时还可杀死蔗田中的杂草。

### 二、生长调节剂的应用技术

#### （一）施用稀土微肥

近年国内稀土微肥应用于甘蔗生产中较多。1985 年广西甘蔗喷施稀土微肥 1.06 万 ha，1986 年增至 38 万 ha，获得增糖增产效果，是国内推广甘蔗稀土微肥面积最大的省（区）。1987 年贵县用飞机喷施稀土微肥 1.3 万 ha，是全国甘蔗“飞喷”最多的县，平均每 0.067ha 投资为 0.99 元，每 0.067ha

平均增产蔗茎 0.44t，增加蔗糖 0.48%（绝对值）。

施用稀土微肥的增产增糖的机理还在研究，初步认为稀土能提高植物体内多种酶的活性，促进植物根系生长，增加植株对土壤中氮、磷、钾等营养元素的吸收、转化和利用；提高植株叶绿素含量和叶绿体光还原性，从而增强了植株的光合性能，增加净同化率而显示增产和增糖作用。施用稀土的甘蔗，早生快发，分蘖率、根数、根重增加，植株增高和增粗，每 0.067ha 有效茎增多，单茎较重。

施用方法，主要用 0.03% 的氧化稀土水溶液，于幼苗期或分蘖期叶面喷施一次，或在幼苗期和分蘖期各喷一次。要讲究喷施质量，在阴天或晴天下午喷，以利于叶片吸收，如喷液后 8h 内下雨，必须补喷，每次装液时要注意搅动均匀，喷时要使植株叶面全部喷湿为度。稀土还可与一些农药、化肥混合喷施，但不要与碱性农药一起混施。稀土元素与氮、磷、钾元素在甘蔗生长中相互促进，但不能取代。为了充分发挥稀土的作用，应注意合理施用三要素肥料。

## （二）催熟剂的应用

在自然条件下，甘蔗工艺成熟有困难的地区可应用甘蔗催熟剂促进工艺成熟。广西有霜冻为害的桂林、柳州地区也可应用催熟剂提早收获。对那些迟熟而丰产性能好的甘蔗品种如粤糖 71/210、65/296 等可施用催熟剂催熟；对生产期短的夏植蔗和有特殊原因的需要提早收获的甘蔗也可施用催熟剂催熟。

甘蔗催熟剂主要是抑制和减少酸性转化酶的活性和数量，并促使蔗糖积累。喷洒催熟剂只能起到催熟作用，提高早期蔗糖分，但不能超过各品种遗传的蔗糖水平。催熟剂主要是提高蔗茎上部幼嫩节间的蔗糖分，对下部节间的蔗糖分影响极微。目前认为较好的催熟剂有以下几种：

1. 增甘磷 每 0.067ha 用药量为有效成分 0.2—0.3kg，冲水 50kg，于收获前 30—40 天喷洒，可增糖 0.6%—1%（绝对值）。增甘磷有增糖催熟作用，但使蔗茎产量下降较大，目前只限于在自然成熟条件不理想的情况下使用。

2. 草甘磷 每 0.067ha 用药 50ml，对水 50kg，于收获前 30 天喷洒，蔗汁糖分可增加 1.04%（绝对值），而甘蔗减产只有 0.55%。

3. 乙烯利 每 0.067ha 用药量为有效成分 70ml，对水 50kg，收获前 24—84 天喷洒。

4. 矮壮素 每 0.067ha 用药量为有效成分 125ml，对水 50—75kg，于收获前 3—5 周喷洒。

## 三、化学除草剂的使用方法

蔗田杂草直接与甘蔗争夺土壤中的水分、养分、阳光，并严重影响甘蔗生长，减少甘蔗产量，故必须及时除去杂草。防除蔗田杂草所采用的方法有农业措施、机械措施和覆盖专用除草药膜等方法。其中以化学除草最为有效。

化学除草的基本原理是，除草剂被杂草的根、茎、叶吸收后，干扰和破坏杂草某些生理、生化过程，抑制其生长发育，最后造成杂草死亡。不同的化学除草剂，对杂草具有不同的毒杀作用，如有的抑制其光合作用，有的影响其细胞分裂、伸长和分化，有的破坏其体内的代谢平衡，有的阻碍有机物质的输导，等等。

### （一）蔗田化学除草方法

蔗田化学除草最常用的方法有甘蔗萌芽前土壤处理和甘蔗生育期对杂草叶面喷洒两种。

1. 甘蔗萌芽前的土壤处理 此法是在甘蔗下种后发芽出土前或出土后杂草尚未萌动出土前进行处理的。药剂喷施于土表产生药剂层，萌动的杂草因接触到药剂层而死亡。因杂草种子的萌动与气温高低和土壤持水量的多少有极大关系，为了保持蔗田较长的净无草日期，应采用早期芽后土壤处理。

绝大多数的土壤残留性除草剂都可进行早期芽前处理，如阿特拉津、莠灭净、西马津、拉索和苯萘胺等除草剂。一般在田间杂草 2—3 叶期喷药，均可取得良好的效果。

土壤处理是甘蔗田化学除草使用的主要方法。由于田间杂草种子的萌芽层一般在表土层 0.3cm 处，正好位于药层内，故杂草种子萌发时因遇药害而中毒致死。而甘蔗种苗则位于药层之下，可避免药害。同时，杂草根系吸收药液的能力比叶片高 10 倍，故采用土壤残留性除草剂的效果比叶面喷洒的效果要好，但土壤处理的防除对象是从种子萌发出土的杂草幼苗，对多年生杂草一般没有防除作用，因此，要在整地时尽量除净多年生杂草的根茎。

2. 叶面喷洒 这种处理主要用于蔗田耕作粗放、田间存有大小土块，或田面不平整、不利于土壤处理的蔗田。

叶面喷洒处理是把药剂直接喷到杂草的叶面上，通过叶片吸收药液而起到杀死杂草的作用，它通常在甘蔗出苗后进行。这时的除草剂不单接触到杂草，同时亦喷洒到甘蔗的叶、茎上，因此，一般要选用选择性强的除草剂，并在杂草最敏感而甘蔗抗性最强时施药。

## （二）蔗田常用的化学除草剂

1. 西马津 适于蔗田作土壤处理，宜在杂草芽前施用。在水中 20 时的溶解度只有 3.5mg/L。土壤对它的吸收力很强，它在土壤中的残效期长，对甘蔗绝对安全。蔗田的甘蔗在芽前或芽后均可使用。该除草剂在长期阴雨天气及土壤含水分较高时，其效果更显著。

2. 阿特拉津 适于蔗田作土壤处理，它在水中的溶解度为 30mg/L，可作杂草早期芽后土壤处理。它在土壤中的残效也较长，宜在比较干旱的条件下施用。

3. 达拉朋（茅草枯）对一年生和多年生禾本科杂草有特效。适用于叶面喷洒处理，且须在杂草生长旺盛时喷施。如在低温、干旱、杂草生长缓慢时施用则效果不佳。本药剂用于防除一年生禾本科杂草只需喷洒一次 0.5% 有效浓度即可见效，但对较高大的多年生禾本科杂草，则需喷洒两次等量的药液方可奏效，间隔期为 10—14 天，喷药的雾点要均匀地覆盖在杂草叶片上。因本药对甘蔗幼苗易产生药害，故要定向喷洒，尽量避免药液与蔗苗梢头部的接触。

4. 扑草净 这是一种早期芽后处理剂，对一年生单、双子叶杂草有效。该药在土壤的残效期约为 50—60 天。在高剂量情况下，扑草净对花生会产生药害，因此，应用于蔗田间种花生的施药量每 0.067ha 不能超过 75g（有效成分）。

5. 拉索 这是一种适用于在蔗田间种花生、大豆或蔬菜的优良除草剂。对一年生禾本科杂草和其他双子叶杂草的防除有良好效果。对甘蔗、花生和豆类安全。适于在杂草芽前作土壤处理，在土壤中的残效期为 40—50 天。

## （三）除草剂 0.067ha 有效成分实际需要量的计算方法

所谓有效成分是指某一种化学药剂中直接起除草作用的成分。一般在除草剂商品的标签上都注明有效成分。如某一药物的纯度是 50%，那么，它的有效成分就是 50%。通常使用除草剂用量均以 g(有效成分)/0.067ha 表示。可根据下列公式将商品含量换算成有效成分的实际使用量：

$$\text{实际使用量} = \frac{\text{药剂使用的有效成分}}{\text{商品的百分有效成分}}$$

例：每 0.067ha 蔗田需用 150g (有效成分) 的西马津处理土壤，那么实际需要 50% 商品含量的西马津多少 g？

50% 含量的西马津用量 =  $\frac{150}{0.5} = 300\text{g}$ ，即每 0.067ha 实际需用 50% 商品含量的西马津 300g。常用除草剂的使用剂量见表 (表 3-2)。

表 3-2 蔗田常用除草剂的使用量

除草剂名称	0.067ha 使用量 (g) (有效成分)
西马津	100 — 150
阿特拉津	100 — 150
扑草净	< 75 (间作豆科作物，0.067ha 有效成分不得超过 75g，否则对花生易产生药害)
拉索	100 — 150

注：0.067ha 用药液量应按田间土壤含水多少而定，一般可用 60L/0.067ha 在干旱条件下可用 75 — 100L/0.067ha。

## 第五节 甘蔗病虫害

### 一、甘蔗病害

世界甘蔗糖业最大的威胁来自于甘蔗病害。病害一经发生，即使用药剂防治，收效亦不理想，因病原入侵组织内部，致使甘蔗首先在生理上、组织上和形态上发生病理变化，然后才表现各种病症，而大多数杀菌剂无法进入甘蔗组织内部发挥作用。因此，甘蔗病害的防治应坚持“预防为主，综合防治”的原则，旨在消除一切有利于病原生长、发育、繁殖、传播、致病等因素，用生物、物理、化学、机械的方法防治病害，使甘蔗病害受到最大限度的控制。其中选育抗病品种是防治甘蔗病害的重要手段之一。

#### （一）凤梨病

凤梨病属真菌性病害，主要侵染甘蔗种苗，使其不能萌发而造成严重损失。由留存在土壤中的病菌或感病种苗及其他感病寄主传播。经种苗两端切口侵入，之后在薄壁组织间迅速蔓延。感病初期种苗切口呈红色，并散发凤梨香味，继而中心薄壁组织被破坏，其内部变空，呈黑色。轻度感病，虽可萌发生长，但生长势弱，病情发展到一定程度，植株死亡（图 3-5）。

低温、高湿，长期阴雨天气或过于干旱等不利于蔗苗萌发的因素，均可诱使本病发生。

#### 防治方法

1. 选种抗病品种。抗病品种有粤糖 64—395、华南 56—12 等。
2. 种苗消毒。用 50% 多菌灵或托布津各 1000 倍液浸种 10min。种苗窖藏前也要消毒。
3. 将种苗剥荚后用 2% 石灰水浸种 12—24h，或用清水浸种 1—2 天。
4. 实行水旱轮作。

#### （二）赤腐病

赤腐病属于真菌性病害。主要为害蔗茎及叶片中脉。被害茎早期外表无任何症状，茎纵剖时，可见蔗肉红色，中部夹杂与蔗茎垂直的白色圆形或长形斑块，发出淀粉发酵的酸味，受害蔗叶中脉初期呈鲜红色小点，迅速扩展为纺锤形，叶中央枯死成灰白色或秆黄色，边缘呈暗红色。病菌适宜生长温度为 27℃。通过螟害孔、生长裂缝等入侵（图 3-6）。

#### 防治方法

1. 选种抗病品种，如粤糖 71—359 和粤糖 63—237 等，采无病及无螟害蔗种。
2. 在 52℃ 的温水中加入 50% 苯来特 1500 倍悬浮液浸种 20—30min，或用 52℃ 热水浸后再浸入 0.2%—0.3% 有机汞剂中 2—3min。
3. 及时消灭螟虫。
4. 甘蔗收获后，及时将病株、病叶烧毁。

#### （三）黑穗病

黑穗病（图 3-7）属真菌性病害。以蔗茎顶端部生长出一条黑色鞭状物（黑穗）为明显特征，其黑穗短者笔直，长者或卷曲或弯曲，无分枝。感病蔗种萌发较早，蔗株生长纤弱。叶片狭长，色淡绿，节间短。宿根蔗、分蘖蔗和干旱、瘦瘠而管理差的蔗田发病较多。高温高湿，雨季或蔗田积水，旱后较多雨等，为本病发生的有利条件。传播媒介主要是气流。

#### 防治方法

1. 选种抗病品种。粤糖 57—423、川蔗 10 号、华南 56—21、华南 56—12 等。

2. 种苗消毒。用 0.5% 甲氧乙氯汞浸种 5min，或用 50—52℃ 温水浸 20min。

3. 适当多施磷钾肥料以促使甘蔗早生快发。

4. 发现病株及时拔除并集中烧毁。

5. 实行轮作，发病区不留宿根。

6. 不在发病区采苗。

## 二、甘蔗虫害

甘蔗害虫种类繁多，甘蔗生长不同时期，受不同虫害威胁，对甘蔗产量及质量均有很大影响。甘蔗虫害的防治要因地制宜，以预防为主，根据害虫的生活习性、发生规律，进行农业、化学、生物等方法的综合防治，最终达到“经济、安全、有效、简便”地防治虫害的目的。

### (一) 甘蔗螟虫

甘蔗螟虫常称为甘蔗钻心虫(图 3-8)。是为害较普遍而严重的一类害虫，以幼虫蛀入甘蔗幼苗和蔗茎为害。在甘蔗苗期入侵生长点部位，造成枯心苗；在甘蔗生长中后期入侵蔗茎，造成虫孔节，破坏蔗茎组织，使甘蔗糖分降低，且易出现风折茎或枯梢，降低产量。苗期由蔗螟造成的枯心苗率一般在 10%—15%，低者 2%—5%，高者可达 20%—40%，减少甘蔗单位面积的有效茎。甘蔗拔节后，幼虫钻蛀蔗节，造成螟蛀节，一般为 5%—10%，高者达 20%—30%。甘蔗伸长期受虫害造成“死尾蔗”。甘蔗在整个生长过程中受多种螟虫为害，每 0.067ha 损失约 0.25—0.5t。为害甘蔗的螟虫主要有黄螟、条螟、二点螟、大螟和白螟等五种。

### 防治方法

1. 消灭越冬蔗螟、减少虫源；甘蔗收获时用小锄低砍，及时清除蔗田残茎、枯苗、枯叶，就地集中烧毁。蔗螟成虫羽化前，将秋、冬笋砍除。白螟发生为害的地区，榨季开始后，可集中人力把发生枯梢的蔗茎，先砍送交糖厂，以防治越冬白螟。不留宿根的蔗田，将蔗头犁起烧掉或将蔗田浸水 3 天，消除越冬虫源。除此之外，选择无螟害的健壮蔗苗作种苗，用石灰水浸种，可防止蔗种传播螟害。适当提早植期，或推行冬植施足基肥，使分蘖早生快发，减少螟害形成缺株。实行轮作，如甘蔗与水稻、番薯或蔬菜轮作，可减轻蔗螟为害。

2. 割除枯梢 可显著减轻为害。

3. 及时处理枯心苗 枯心苗发生后和成虫羽化前处理，先用小刀将枯心苗茎脚泥拨开，然后向虫口附近斜切下去，刺死幼虫。

4. 药剂防治 苗期以二点螟为主的蔗区，甘蔗下种后，盖上基肥，每 0.067ha 施用 2% 乐果粉 10kg 或 3% 呋喃丹颗粒剂 3—4kg，均匀撒施于植沟内，再覆土，整个苗期不再防治，螟害枯心显著减少，对天敌伤害也最小，同时还可防治蔗龟、白蚁等地下害虫及白螟。发现刚孵化的条螟幼虫集中于甘蔗心叶食害，造成“花叶”时，可用 50% 杀螟丹 1000 倍液，每 0.067ha 喷 100kg；或用 90% 敌百虫结晶 500 倍液喷雾，或用 25% 亚胺硫磷 500 倍液喷雾，或用 25% 杀螟腈 500 倍液喷雾。上述药剂重点喷雾蔗梢部三丫叶处，效果好。如果幼虫进入茎内，则效果不佳。苗期以黄螟为主的蔗区，在卵盛孵期每隔 10 天用 5% 杀螟松乳剂 500 倍液喷雾；或用 90% 敌百虫结晶 500

倍液喷雾1次，要喷在三丫叶处。

5. 生物防治 赤眼蜂是一种卵寄生蜂，能寄生于黄螟、二点螟、条螟等多种害虫的卵，使其不能变成幼虫，而孵化出的赤眼蜂，将蔗螟消灭于卵期。

6. 性诱剂迷向法防治 其作用机理就是在蔗田中散放出一定数量的性诱剂（仿生化合物，剂型为中空塑料管或线），气体弥漫于螟蛾交配活动层空间，干扰雄蛾，使其辨别不出雌蛾所在的方位，从而中断雌雄蛾性信息联系，中止交配活动，大大减少其繁殖量和虫口密度，是防治螟虫的一项新技术、一条新途径。

### （二）绵蚜虫

甘蔗绵蚜虫（图 3-9）群集于叶片背部中脉两旁，以刺吸式口器插于叶中吸食汁液，使蔗叶枯黄凋萎，并排泄蜜露于叶片上，导致煤烟病发生，降低甘蔗光合作用。

#### 防治方法

1. 消灭越冬虫源。消灭有翅蚜于迁飞扩散前（11月中下旬开始大量迁飞）。对越冬寄主（割手密、芦苇、杂草等）进行清除，同时对秋植蔗进行喷药，以消灭越冬虫源。

2. 及早检查和消灭蔗田中新生小蚜群，6—7月间绵蚜在大田呈点状发生，尚未大量扩散时，抓紧消灭。

3. 人工抹杀 用纤维织物制成扫把，抹杀蔗叶上的绵蚜，抹杀时如蘸些药液，效果更佳。最好选择上午绵蚜群集未分散时进行。

4. 春、秋、冬植蔗和宿根蔗避免互相靠近、邻接，以减少传播条件。

5. 保护天敌。蔗田中主要有十三星瓢虫、双星瓢虫、食蚜虻、草青岭等能捕食蚜虫，要加以保护。

6. 药剂防治：用40%乐果1000倍液喷雾；或用40%乐果和80%敌敌畏各250g加水750L喷杀；或用1200倍50%杀虫灵（乙酰甲胺磷）喷杀。也可用40%乐果5倍液或50%磷胺10倍液涂蔗茎，将有虫株的基部第二片青叶剥去，然后用毛笔或自制棉球沾上药剂于叶痕处环涂一圈，使其内吸杀虫。

### （三）粉介壳虫

蔗粉介（图 3-10）着生于蔗茎的节下部蜡粉带或幼苗基部，吸食甘蔗组织内汁液，排泄蜜露于蔗茎的表面，常引起煤烟病的发生。靠种苗传播，或在连作蔗地搬迁。在温暖少雨的冬、春季，可助长其发育繁殖，若温度与雨量都适宜时则大量发生。在水肥条件差、甘蔗生长不良的蔗田发生较多。

#### 防治方法

1. 严格选用无虫害健株作种苗，杜绝种苗传播。

2. 注意剥除蔗叶，特别是虫害盛发期间。

3. 下种前采用药剂处理种苗：用50%氯丹加80%敌敌畏（1 0.5）400倍液浸种消毒2min，收效好，并可兼治多种地下害虫，或用2%石灰水浸种24h，也有杀虫效果。

### （四）蔗龟

蔗龟（图 3-11）种类很多，其中以黑色蔗龟（突背蔗龟）和黄褐色蔗龟（齿缘鳃金龟子）二点褐金龟和绿色金龟等最为严重。

黑色蔗龟成虫及所有蔗龟幼虫都咬食蔗根及蔗茎地下部，在苗期形成枯心苗，造成缺株，减少有效茎；而后为害地下茎部，受害蔗株遇台风易倒伏，遇干旱蔗叶呈黄色，叶端干枯，影响甘蔗产量及蔗糖分。蔗龟咬食宿根蔗地

下部的蔗芽和蔗根，致使翌年宿根发株少，影响甘蔗产量。

#### 防治方法

1. 实行轮作与深耕：有条件的地方可实行水旱轮作，避免连作或长期旱—旱连作。由于几种蔗龟的幼虫一般分布在蔗头附近 10—20cm 深处，化蛹时可深达 20cm 以上，因此，不留宿根的蔗地要及早进行深耕，可致部分幼虫及蛹于死地。

2. 灌水驱杀 黑色蔗龟特别怕水淹，在 5 月份成虫盛发期，放水浸蔗地，让水漫过畦面 10min，驱使成虫浮出水面，立即组织人力捕杀，并及时排水，以免影响甘蔗生长。防治幼虫也可使用此法，于甘蔗收获前后，放水入蔗地，水浸过泥面，浸 6 天左右，地下幼虫可全部淹死。

3. 灯光诱杀 在成虫盛发期用黑光灯进行诱杀。

4. 药剂防治 蔗龟为害严重的蔗区，在新植蔗下种时，用 3% 呋喃丹颗粒剂 3—4kg/0.067ha 施放于蔗沟内种苗上，然后覆土；黑色蔗龟成虫为害初期，每 0.067ha 用 90% 敌百虫 500g 或 50% 辛硫磷 500—750g 对水 1000—1500kg 淋施于蔗行间。

#### (五) 蓟马

甘蔗蓟马在我国主产蔗区均有分布。其体型细小，成、若虫喜背光环境，常栖息于尚未展开的甘蔗心叶内以锉吸式口器锉破叶片表皮组织，吸吮叶汁，破坏叶绿素，影响光合作用。待叶片展开后，呈黄色或淡黄色斑块。蓟马为害严重时，叶尖卷缩，甚至缠绕打结，呈现黄褐色或紫赤色。

蓟马主要在甘蔗苗期和拔节伸长期发生为害，一般发生在干旱季节，并繁殖特别快。如蔗田因积水或缺肥等原因，造成甘蔗生长缓慢时，蓟马为害便会加重；高温和雨季来临后，蓟马的发生会受到抑制。苗期生长慢的甘蔗品种受害程度比生长快的严重。

#### 防治方法

1. 施足基肥，促进苗期甘蔗生长旺盛，加速心叶展开，以减少为害。

2. 药剂防治 40% 乐果乳剂或 50% 马拉硫磷乳剂 1 1000 倍液喷心叶；40% 敌敌畏 1 1200 倍液或杀螟松 1 1000 倍液喷心叶。

### 复习思考题

1. 发展甘蔗生产有何重要意义？
2. 试述甘蔗根、茎的形态特征及其机能。
3. 试述影响种苗萌发的内外因素。
4. 试述甘蔗分蘖特性以及影响分蘖的因素。
5. 试述甘蔗的伸长和糖分的积累。
6. 试述蔗种的选择及其利用。
7. 试述蔗种的处理方法。
8. 试述甘蔗合理密植与下种技术。
9. 试述甘蔗苗期、分蘖期和伸长期应如何进行田间管理。
10. 试述秋植蔗的意义及主要栽培技术。
11. 试述冬植蔗的意义及其生育特点。
12. 宿根蔗应如何管理？
13. 试述甘蔗地膜覆盖的栽培技术。

14. 试述在甘蔗栽培上应用效果较好的几种生长调节剂的功能、效果及施用方法。

15. 试述蔗田常用的化学除草剂的效果及使用方法。

16. 甘蔗常见的病害有哪些？如何防治？

17. 为害甘蔗的主要害虫有哪些？怎样防治？

## 第四章

### 花生

#### 第一节 概述

花生是我国的主要油料作物之一。花生种子含脂肪 50%—58%，出油率约 40%左右。榨出的油气味清香，富含不饱和脂肪酸，且酸值较低，是一种优质的食用油。

榨油后的花生饼含蛋白质 50%左右，脂肪约 7%，碳水化合物约 24%，是很好的饲料和肥料。

花生茎叶含蛋白质 13%—14%，脂肪 2%，碳水化合物 42%—46%，以及磷、钙等矿质元素，经粉碎后可作为牲畜的饲料。

花生是豆科作物，根部的根瘤菌能固定空气中的游离氮素。固氮量除 2/3 供应花生利用外，还有 1/3 留在土壤中，加上落叶的作用，可使种植花生的土地肥力不断提高。总之，发展花生生产，对解决人民的食油，促进畜牧业发展，提高土壤肥力，增加粮食产量等方面都具有重要的意义。

广西花生播种面积约占全国总播种面积的 5.3%，仅次于山东、广东、河南、河北四省，居全国第五位；而总产量占全国总产量的 2.92%，居全国第九位。全区除少数高寒山区外，大多数县（市）均有花生种植。主要产地为南宁、柳州、玉林、钦州四地区，播种面积占全区总播种面积的 80%以上，梧州、桂林两地区次之，百色、河池两地区栽培较少。主产花生的县（市）有合浦、来宾、桂平、贵港、扶绥、邕宁、武鸣、玉林、崇左、平南、北流、柳城、博白等。

## 第二节 花生栽培的基础知识

### 一、花生各器官的特征及特性

#### (一) 种子

花生的种子由种皮、子叶、胚三个部分组成。种皮有紫色、褐红、桃红及粉红等不同颜色，包在种子外面，具有保护胚和子叶的作用。两片乳白色肥厚的子叶，贮藏着脂肪、蛋白质和糖类等养分，种子萌发时供胚生长之用。胚又分为胚芽、胚轴、胚根三部分。胚根呈白色，突出于两片子叶之外，呈短喙状，是生长主根的部分。胚芽蜡黄色，由一个主芽和两个侧芽组成，是以后长成主茎和分枝的部分。胚根的上端和胚芽的下端为粗壮的胚轴。在种子发芽时，先是由胚根突破种皮向下生长，接着是胚轴向上伸长，将子叶推向地面。子叶在接近地面时，两片子叶向两边展开，主茎伸出土面，幼叶展开。

花生种子成熟后，即使给予最适宜的发芽条件，也不能萌发，必须经过一段时期的“后熟”才能发芽，这种特性称为休眠性。种子完成休眠过程所需的时间称为休眠期。休眠期的长短因品种类型的不同而有很大差异。普通型和龙生型花生的休眠期较长，常需 110—120 天甚至 150 天以上；而珍珠豆型和多粒型品种的休眠期很短，仅约 9—15 天，有的品种甚至没有休眠期。因此，广西普遍栽培的珍珠豆型品种，成熟后若不及时收获，常会在田间发芽。

#### (二) 根和根瘤

花生的根属圆锥根系，由主根、侧根及许多次生根组成。根上常形成一些大小不等的瘤状突起，这些瘤状物叫根瘤。

根瘤的形成是由于土壤中有一种叫根瘤菌的细菌侵入根部组织而引起的。根瘤菌首先从土壤侵入根毛，然后进入根的皮层，并在皮层内大量繁殖，皮层细胞受到刺激而进行细胞分裂，使皮层膨大，向外突出形成根瘤。

花生植株和根瘤生活在一起，互相有利，这种现象叫做共生。花生植株的根供给根瘤菌水、无机盐和糖类等养料；根瘤菌能固定空气中的游离氮，合成含氮化合物，除供本身需要外，还供给花生植株需要。花生整个生育期所需的氮素约有 4/5 是靠根瘤供给，而这个供氮值，只占根瘤菌固氮量的 2/3，在花生收获后，尚有 1/3 遗留在土壤中。所以栽培花生可增加土壤含氮量，提高土壤肥力。

#### (三) 茎与分枝

1. 茎的形态构造及功能 花生主茎直立，幼小时呈圆形，长大后中上部呈棱角状，全茎中空，具有 15—25 个节间。基部节间较短，中部节间较长，上部节间又趋短。主茎高度有很大的变化。矮壮苗有利于高产，在栽培上要适当控制主茎的高度。

花生茎部主要起着输导和支持的作用，同时在一定程度上起着临时贮藏器官的作用。到生长后期，茎部积累的氮、磷和其他营养物质有部分转运到荚果中去。

2. 分枝习性 由主茎生出的分枝，称为第一对分枝；在第一对分枝上生出的分枝，称为第二次分枝；在第二次分枝上再生出的分枝，称为第三次分枝，依次类推。

基部的第一、二两条第一次分枝从子叶的叶腋长出，对生，通常称为第

一对侧枝。从第三条第一次分枝起以上各分枝依次从主茎的真叶叶腋长出，为互生。第一对侧枝在主茎第三片真叶展开时出现（春花生约在出苗后 6—12 天，秋花生约在出苗后 3—6 天）；第三、四条侧枝分别在主茎第五、六片真叶展开时出现。幼苗期分枝生长缓慢，大约到始花期，第一对侧枝的长度才接近或超过主茎。基部四条第一次分枝长势很强，是花生植株的主体，是着生荚果的主要部位。

花生植株按侧枝生长的姿态以及侧枝与主茎长度比例的不同，通常划分为三种类型：

（1）蔓生型 侧枝匍匐生长，仅前端向上生长，其向上生长部分小于匍匐部分，侧枝长度为主茎长度的两倍或两倍以上。

（2）直生型 第一对侧枝与主茎成 30—40° 角，两者的长度接近。

（3）半蔓型 第一对侧枝基部与主茎约成 60° 角，侧枝中、上部向上生长，直立部分大于匍匐部分，侧枝长度约为主茎长的 1.5 倍。直立型与半蔓型一般合称为丛生型。

#### （四）叶

花生的真叶是由叶片、叶柄和托叶组成的。叶片互生，为四小叶羽状复叶，但有时也可见到多于或少于 4 片小叶的变态叶。小叶片为卵圆或椭圆形，具体可分为椭圆、长椭圆、倒卵、宽倒卵形四种，是鉴别品种的性状之一。叶柄细长，上面有一纵沟，基部膨大部分称为叶枕。小叶叶柄极短，基部也具有叶枕。叶枕薄壁细胞的膨压可随光线的强弱而变化。由于小叶叶枕上半部和下半部的薄壁细胞对光线强弱的反应不同，使小叶具有夜间（或阴天）闭合，白天张开的“感夜运动”或称为“睡眠运动”。托叶两片，着生在叶柄基部。托叶形状较固定，蔓生型品种多为披针形而且较大，丛生型品种多为鸟嘴形而较小，故可作为鉴别花生品种的依据。

主茎叶片的出生速度，以第 1—3 叶最快，大约每两天可出一叶。以后各叶的出叶速度减慢，如第 4—7 叶，每出现一片叶，春植花生约需 7—8 天，秋植花生约需 4 天。第 8—15 片叶，出叶速度又逐渐加快，每出一叶约需 4—6 天。第 16—20 片叶，出叶速度又明显减慢，每出一叶约需 8—10 天或 10 天以上。

花生叶片寿命的长短变化很大，长的可达 100 天以上，短的仅有 10 多天。栽培上应设法延长叶片寿命，以减少营养物质的消耗。

#### （五）花

1. 花的形态构造 花生的花序属总状花序，在花序轴的每节上的苞叶叶腋中着生一朵花，每一花序的花数一般为 2—7 朵。

花生的花为两性完全花，整朵花由苞片、花萼、花冠、雄蕊、雌蕊等五部分组成。

苞片 位于花萼管基部外侧，共两片，呈绿色，其中一片较短，长桃形，包在花萼管基部的最外层，称为外苞叶；另一片较长，先端分叉，称为内苞叶。

花萼 位于苞叶之内，下部联合成一细长花萼管，花萼管上部为 5 枚萼片，其中 4 枚连合，1 枚分离。

花冠 蝶形，由一片旗瓣，两片翼瓣和两片龙骨瓣组成。一般为橙黄色，也有深黄色或浅黄色。旗瓣最大，在最外层，具红色条纹；翼瓣位于旗瓣内；龙骨瓣两片连合在一起向上弯曲呈鸟嘴形，雌、雄蕊包在其内。

雄蕊 10 枚，2 个退化，8 个发育有花药。在花丝基部联成雄蕊管。8 个花药中，4 个较大，呈长圆形，成熟较早，先散粉；另外 4 个较小，呈圆形，发育较慢，散粉较晚。

雌蕊 位于花的中心，分为柱头、花柱、子房三部分。细长的花柱自花萼及雄蕊管内伸出，柱头稍弯曲，生有细毛，顶端略膨大。子房位于花萼管基部，子房上位，一室，内有一至数个胚珠。在子房基部有一分生组织，在开花受精后迅速伸长，把子房推入土中，这时称为下针。

2. 开花习性和规律 花生的开花习性可分为两种类型：一种是交替开花型（交替分枝型），花序与分枝互相交替出现，在分枝上第一、二节是营养节，只长分枝；第三、四节为生殖节，着生花序；第五、六节为营养节，照此类推。也有基部第一、二、三节着生分枝，第四、五、六节着生花序，相互交替。蔓生型花生一般属于这一类。交替开花型开花结荚分散，开花较晚，当主茎第 8—9 片叶展开时，第一朵花开放，故生育期较长。另一种是连续开花型（连续分枝型），花序与分枝连续出现，分枝上每一个节都着生花序，有时也可长分枝，直立型珍珠豆花生品种都属于这一类。连续开花型荚果主要集中于第一、二对侧枝基部几个节。开花早，当主茎第 7—8 叶展开时，第一朵花开放，因此，成熟早，生育期短。

花朵在开放前，幼蕾膨大，从叶腋及苞叶中长出，一般在开花前的一天傍晚，花瓣开始膨大，直至撑破萼片，微露花瓣。夜间花萼管迅速伸长，次日清晨花瓣开放。

花生植株各分枝、各节以及各花序的花，开放的顺序大体上是由下而上，由内向外依次开放。整个植株开花持续时间，珍珠豆型品种约为 50—70 天。如果条件有利开花，在收获时，还会零星开花。在花期内，开花数的变化很大，但总的趋势是由少到多，再由多到少。开花最多的一段时间，称为盛花期。珍珠豆型品种，在一般条件下，大约在始花后 5—7 天进入盛花期。单株开花数可达千朵以上，但在大田栽培条件下，单株开花数通常只有 40—60 朵。其中春花生花期较长，单株开花数较多，秋花生的花期较短，单株开花数较少。

花生植株上的花分布范围广，主要分枝上几乎都能开花。但在各次各对分枝上的分布比例不同，第一对侧枝各枝节的开花数占单株总花数的 50%—60%，第二对侧枝上各枝节的开花数占单株总花数的 20%—30%，第一、二对侧枝各节开花数之和，占全株总开花数的 90% 左右。因此，在栽培上促第一、二对侧枝早生快发和健壮生长是获得高产的重要途径之一。

#### （六）果针

1. 果针的形态特征 果针是由子房柄和子房两部分组成。子房位于子房柄的顶端，呈针状，入土后可结成荚果，所以叫做果针。果针在入土之前为暗绿略带微紫色，尖端的表皮木质化，形成帽状物，以保护子房入土。子房柄的分生区域一般在尖端后 1.5—3.0mm 处，其后为伸长区。果针的长度，侧枝基部低节位的短些，一般为 3—8cm，侧枝中上部高节位的长些，一般为 10cm 以上，个别的可达 20—30cm。

2. 果针的形成 花生开花受精后，子房基部伸长区的分生组织细胞加速分裂，逐渐形成针状，在开花后 3—6 天，即形成肉眼可见的果针。开始时略呈水平方向缓慢生长，每日平均伸长 2—3mm，以后逐渐弯曲，基本达垂直状态时，生长速度显著加快，在正常条件下，经 4—6 天便可接地入土。果针入土

深度，因花生类型的不同而有差异。珍珠豆型品种的果针入土较浅，约 3—5cm，普通型品种约 4—7cm，而龙生型中有些品种可深达 7—10cm。同一品种在土质疏松的土地上，果针入土较深，在粘性土入土较浅。果针入土达一定深度后，子房柄停止伸长，子房横卧发育成荚果。

### 3. 开花下针期对环境条件的要求

**温度** 花生是喜温作物，开花下针期对温度要求严格，反应敏感。据山东、广东等地观察，开花期间，适宜的日平均温度为 25—28℃，当平均气温低于 22℃ 时，开花数量显著减少；当日平均气温低于 16℃，花粉管伸长受阻；低于 12℃ 时则对花生各部器官的发育和受精极为不利。在适宜温度范围内，温度高，开花多。但温度超过 30℃ 时，开花数又会减少，达 40—41℃，果针入土结荚受阻。每天开花数与前 2—3 天的气温关系最大，短期低温后 2—3 天，开花数即减少。

广西春花生播种过早，秋花生播种过迟，开花期都可能遇到低温的影响，使开花数减少或降低受精率。因此，适期播种是保证花生花多果多的重要条件之一。

**水分** 花生花针期由于茎枝迅速生长，叶片数及叶面积迅速扩大，对水分要求较多，反应敏感。如土壤干旱，不但影响茎叶和根系的生长，而且会延缓花芽的分化过程，使开花数减少，甚至中断开花。干旱也会明显影响果针的形成和伸长入土，使果针数和结荚数减少。据报道，开花期间夜间相对湿度为 95% 时，成针数为相对湿度 50%—75% 时的 5 倍。日本湿谷常纪观察，在空气相对湿度为 100% 时，果针平均每天伸长 0.62cm；湿度为 77% 时，伸长速度为 0.32cm；湿度为 57% 时，伸长速度仅为 0.02cm，几乎停止。但土壤水分过多，则会使茎枝徒长，开花数也会减少。花生花针期一般以保持土壤湿润为宜。

**光照** 光照的长短和强弱对花生开花都有明显的影响。据中山大学试验结果，短日照处理能使始花、盛花期提前，但总花数略有减少。光照强弱对花生开花的影响表现在：光照弱，开花延迟，开花数减少；光照强，花芽分化良好，开花早而多。此外，氮、磷、钾、钙等营养元素的不足，也会阻碍花芽的分化和营养体的生长，使开花数减少。

### （七）荚果的发育

1. 荚果的形态 花生荚果的形状因品种而异，一般可分为普通形、斧头形、葫芦形、串珠形和曲棍形等 5 种（图 4-1）。

2. 荚果发育过程 珍珠豆型花生荚果从幼果开始形成至种仁充实饱满，其经历过程大体是这样的：果针入土后的 3 天内，外形没有显著变化，生长点向下（图 4-2，1）；至第 5—6 天，子房开始膨大，生长点开始向水平方向弯曲生长（图 4-2，2）；至第 9 天，子房膨大成鸡嘴状，基部种子开始膨大，幼果形成（图 4-2，3）；至第 20 天，荚果大小达到最大程度（图 4-2，4）；至第 25 天开始，荚壳逐渐变硬，水分逐渐减少。约在 25 天以后，种仁接近饱满程度；至第 45 天，荚果变硬，荚壳变薄，种仁达成熟时一样大小（图 4-2，5）。

果针入土后 6—20 天，荚果体积增长最快，20 天后荚果大小基本定型。果针入土后 10—35 天，种子增重最快，以后增重很缓慢。出土面见光，种仁也能适当发育，但荚壳大小没有增加，荚壳呈绿色，种仁变红。

**水分** 适宜的水分是荚果发育的重要条件。当结荚区干燥时，即使花生根

系能吸收充足水分，其荚果也不能正常发育。据报道，根部区域土壤水分适宜，而结荚区干燥时，荚果产量为结荚区湿度适宜的 23.5%。不同品种对结荚层干旱的反应有很大差异。一般认为，荚果发育期以保持土壤湿润为宜，过湿则会影响荚果的呼吸作用，从而造成烂果。

**氧气** 花生荚果发育过程中的代谢活动相当旺盛，它需要充足的氧气。据试验，浸在水中或完全营养液中的果针，荚果发育不良，特别是种子的发育受到严重的抑制。在排水不良的土壤中，由于氧气的不足，荚果发育缓慢，结荚少，荚果小，空果、秕果多，易烂果。

**结荚层的矿物营养** 结荚层的矿物营养状况对荚果发育有很大影响。现已证明，氮、磷、钙等矿物营养虽可以由根部或茎运向荚果，但结荚层缺乏这些元素，对荚果的发育仍有影响。特别是结荚层缺钙对荚果发育有严重的影响。结荚层缺氮、磷元素，只增加秕果而不产生空果，而缺钙不但秕果增多，而且还会产生空果。根系吸收的钙绝大部分保留在茎中，当结荚层缺钙时，根系吸收的钙尽管运向荚果的数量增加，但也满足不了荚果发育的需要。

**温度** 荚果发育要求结荚层的温度在 15℃ 以上，而以 18—30℃ 最有利于荚果发育。温度降至 12℃，荚果即停止发育。据山东花生研究所观察，珍珠豆型品种狮头企入土成熟需 15℃ 以上的有效积温为 475℃。

此外，试验证明，机械刺激也是荚果正常发育的条件之一。如使果针伸入一暗室中，并定时喷洒水或营养液，使果针处于黑暗、湿润、有空气和矿物营养的条件下，子房虽然膨大，但发育不正常；如果使果针伸入盛有蛭石的小管中，荚果即能正常发育。其原因是果针受到蛭石的机械压力，促使荚果正常发育。在花生地里，常见一些悬空的果针不能发育成荚果，是因为没有满足果针发育所需的黑暗、水分、矿物营养和机械刺激等条件，所以果针停止发育。一些伸入土壤中的果针，在黑暗、机械刺激的作用下，加上适宜的水分和矿物营养，促使果针正常发育成为荚果。为提高花生结荚数，增加产量，在花生下针结荚期进行培土，目的是缩短果针入土距离，使大部分果针能插入土壤中，以满足果针发育成为荚果所需要的条件，从而有利于提高结荚率，增加单产。

## 二、花生的生育时期及其特点

通常把花生的全生育过程划分为苗期、开花下针期、结荚期和成熟期等四个生育时期。

**1. 苗期** 花生从出苗到始花这段时间，称为幼苗期。田间调查记载标准，从 50% 种子出苗到 50% 的植株第一朵花开放为苗期。苗期的长短，因品种及环境条件而异。蔓生型品种苗期比珍珠豆型品种长。同一品种，温度低，苗期长，温度高，苗期短。如广西珍珠豆型花生春植的苗期约为 30—40 天，秋植的苗期仅 20—50 天。同样是春植花生，早播的苗期长，迟播的苗期短。

花生在苗期根系生长较快，出苗后 10 天，主根可达 40cm 左右，到了始花期，主根可深达 50—70cm，并长出 50—100 条侧根和二次支根。但在此期间，根的增重还较慢，根重只占最后根重的 26%—45%。苗期根部开始形成根瘤，但固氮能力尚弱，根瘤菌与花生之间的关系属寄生关系。

花生在苗期地上部分生长较缓慢，珍珠豆型品种苗期主茎高约 6—7cm 左右，大约到始花期第一对分枝的长度才接近或超过主茎。

花生花芽分化极早，苗期营养生长与生殖生长几乎同时进行，但以营养生长为主。植株的生长中心或养分分配中心在侧枝形成后，就转向侧枝。

2. 开花下针期 花生自始花至幼果开始膨大这段时间，称为开花下针期。田间调查记载标准，以 50%的植株开始开花到 50%的植株出现鸡嘴状的幼果，为开花下针期。开花下针期是花生植株大量开花、下针和营养体迅速生长的时期。

开花下针期内开花数通常可占总开花数的 50%—60%，形成的果针数可达总数的 30%—50%，并有相当多的果针入土。

开花下针期营养生长显著加快，主要表现为叶片数的迅速增长，并达到或接近增长盛期。这一段时间所增长的叶片数大约可占最高叶片数的 50%—60%，增长的叶面积和叶片干物质质量可达最高量的 40%—60%。在低肥、水的栽培条件下，可能达到 70%以上。

3. 结荚期 由幼果开始膨大至大部分荚果形成，这段时间称为结荚期。田间调查记载标准，以 50%植株出现鸡嘴状幼果到 50%植株出现饱果为结荚期。

结荚期大批入土果针发育成荚果，果重亦开始显著增长，其增长量可达最后果重的 30%—40%，有时甚至可达到 50%以上。同时，营养生长也达到最盛期。

结荚期干物质的积累量达一生最高值，所积累的干物质为总干物质的 50%—70%，其中大约 50%—70%分配在营养器官。而营养器官中，茎的生长占明显优势，干物质的增长量可占本期干物质增长量的 40%，叶的增长量仅为 20%左右。这一时期，在一般栽培条件下，叶面积增长渐趋缓慢，至结荚后期，由于落叶多，叶面积开始减少。

4. 饱果成熟期 自植株出现饱果至大部分荚果饱满成熟，这段时间称为饱果成熟期。田间调查记载标准，以 50%的植株出现饱果到荚果饱满成熟收获，称为饱果成熟期。

饱果成熟期，株高和新叶的增长接近停止，绿叶面积迅速减少，叶色逐渐变黄，净光合生产率下降，干物质积累量减少，根系吸收能力显著下降，根瘤不再固氮，茎叶中的氮、磷营养物质大量向荚果转运，荚果迅速增重，饱果数迅速增加，增加的果重可占总果重的 50%—70%，为荚果产量形成的主要时期。

在这期间，不同的栽培条件，对花生营养生长衰退和荚果增重的进展有很大影响。栽培上要求采取有效措施，使花生营养生长缓慢衰退，既保持较多的绿叶面积和较高的生理功能，又能有较多的干物质运向荚果。

### 第三节 花生栽培技术

#### 一、轮作与改良土壤

##### (一) 轮作

花生与其他作物合理轮作是提高花生产量的重要措施之一。合理轮作能提高土壤肥力，改良土壤的理化性状，减少病虫害及杂草的危害。特别是水旱轮作对防治花生枯萎病（包括青枯病、冠腐病）具有良好的效果。

广西花生轮作方法分为旱地轮作和水旱轮作两大类：

1. 水旱轮作 轮作的作物有水稻、甘蔗、小麦、黄麻、油菜、马铃薯、蚕豆、豌豆等，轮作周期多为2—3年。

##### (1) 2年5—6熟轮作方式

春花生—晚稻 绿肥（或油菜） 早稻—晚稻（或冬闲）；

早稻—秋花生—蚕豆（或马铃薯、蔬菜） 早稻—晚稻—小麦（或豌豆、蔬菜、冬闲）；

春花生—晚稻—油菜（或小麦） 早稻—晚稻—小麦（或马铃薯）。

##### (2) 3年水旱轮作方式

春花生—晚稻—油菜（或小麦） 早稻—晚稻—蚕豆（或豌豆） 早稻—晚稻—蔬菜（或冬闲）；

早稻—秋花生 甘蔗（第二、三年同）。

以上轮作方式，多分布在水利条件较好、人多地少的稻作区和水田蔗区。

2. 旱地轮作 轮作的作物有甘蔗、甘薯、大豆、红麻、粟、芝麻等，轮作方式主要有：

##### (1) 2年轮作

春花生—秋甘薯 芝麻（或粟）—秋甘薯；

春花生—秋甘薯 红麻（或玉米）—秋甘薯；

春花生—秋甘薯（或玉米）—秋甘薯；

玉米—早秋花生—小麦—大豆—秋甘薯。

##### (2) 3—4年轮作

玉米—秋花生 秋植甘蔗（第二、三年同）；

春花生—秋甘薯（或玉米） 甘蔗（2—3年）。

以上轮作方式，多分布在缺乏水源灌溉的滨海砂地、丘陵地和冲积平原的旱地区。

##### (二) 改良土壤

1. 高产花生对土壤条件的要求 花生是地上开花地下结荚的作物，而土壤条件对花生的产量影响很大。一般认为：良好的花生田，土壤必须具备耕作层深厚、结荚层疏松、肥力较高等基本条件。

耕作层深厚，花生根系发达；结荚层疏松，既有利于花生出苗、果针入土和荚果发育，又可以改善根瘤菌的活动条件，提高固氮能力；只有肥力较高，才能源源不断地供给花生整个生育过程对养分需要。

据山东省花生研究所对山区、丘陵区花生高产地块测定的结果：耕作层厚度一般为30cm。上部结荚层厚度一般为10cm的松软土层，有利果针入土结荚。另外，该所对山东省50个0.067ha产300kg的高产地块，作了养分含量综合分析，测定结果：在30cm的耕作层内，土壤有机质含量平均为0.656%，含氮量平均为0.05%，含磷量平均为0.127%，速效钾平均为 $107 \times 10^{-6}$ ，

代谢性钙平均为 0.226%。

广西花生多在丘陵、台地、河流沿岸冲积地、沿海沙地和水旱田种植，耕作层一般较浅薄，结构较差，自然肥力也较低。因此，改良土壤，创造适宜花生生育的环境条件，是夺取花生高产稳产的根本措施。

## 2. 改良土壤的方法

(1) 深耕和增施有机肥 深耕可加深活土层，改良土壤结构，提高土壤蓄水、保肥能力，促进土壤微生物的繁殖和活动，为花生根系的生长创造良好的环境条件。

深耕要掌握熟土在上，不乱土层，逐年加深，争取“晒白”和结合增施有机肥等技术要点。深耕的深度，应根据土层、花生根系分布和农具等因素综合考虑决定，而不是越深越好。一般以 21—26cm 为合适。

增施有机质肥料是培肥土壤的中心环节。增施有机肥料，不仅可直接供给花生所需的养分，而且也为土壤微生物提供良好的营养和生活条件，促进微生物的活动，加速土壤熟化，协调养分、水分和空气的供应，不断改善土壤肥力状况。有机肥料的施用，除在种花生前或种花生时作基肥施用外，于前作物大量施用有机肥料，对培肥花生田（地）土壤效果更好。

(2) 掺砂压泥，改良土壤 粘土透水透气性差，可采用掺沙进行改良，使土壤耕作由紧实变为疏松，易于耕耘，增强通透性，有利于透水透气，减少雨后板结，这对种子萌芽出苗、果针入土、荚果膨大和减少烂果均有显著作用。一般粘质田每 0.067ha 掺沙 1500kg 左右，可分年或一次掺入。

砂质土可利用塘泥、河泥、田泥、陈墙泥和沟泥等进行改良，一般每 0.067ha 掺砂 1500—2000kg，以增强土壤的保水、保肥能力。

(3) 施用石灰 广西大部分土壤属丘陵红壤土，这种土壤呈酸性至强酸性反应，pH 值 4.5—6，含有较多的游离高价铁、铝，影响花生对磷素的吸收利用。施用石灰，可中和土壤酸度，促进土壤微生物的活动，补充花生所需的钙素营养，提高对磷素营养的利用率；同时还可提高生理酸性肥料的效力，减少或消除增加土壤酸度的可能性。据广东省番禺县的试验，每 0.067ha 施用石灰 20kg 比不施石灰的花生荚果增产 17.7%。

## 二、整地与起畦

### (一) 整地

广西春雨来临早，早春低温阴雨期长，为了不误农时，春花生应提早在春耕大忙之前做好整地与起畦工作，以利适期早播。如用冬闲田种花生，应在前一年晚造作物收获后，随即犁冬，冬至前后再耙冬翻晒，使土壤熟化和提高土温，春节前耙平，复犁耙一次，再起畦，待播种。秋植花生播种期间，常因秋雨，田间积水，无法整地，而被迫推迟播种。所以，凡是安排种秋花生的田块，要预先挖通田外大排水沟，以利雨后及时排干田间积水，以利及时播种。前作如是早稻，要在收获前排干田水，以利收获后及时犁耙整地。

### (二) 起畦

花生种子含有大量的脂肪，在种子发芽出苗时，不仅呼吸作用需要氧，同时由含氧较少的脂肪酸转化为含氧较多的糖类也需要氧气，如果氧气不足，会影响花生种子正常发芽出苗。目前广西不少地区习惯采用平作栽培，因平作排水不良，遇大雨会形成地面径流，土壤冲刷严重，雨后土壤紧实，表土板结，通气性差，氧气供应不足，使种子的呼吸作用和物质转化不能正常进行，易造成烂种缺苗。一些地区虽然起了畦，但畦太宽，畦沟浅，排水

系统不良，致使暴雨季节田间积水，花生根系生长不良，引起苗期“发水黄”或中后期植株早衰，落叶早，烂果和发芽果多，致使产量下降。各地花生高产栽培经验，采用窄畦、高畦是确保花生高产、稳产的主要措施之一。水田花生畦宽一般在 132—165cm（含畦沟），地势低，地下水位高的田块可缩至 118.8—132cm（含畦沟）。畦高 16.5—26.4cm。畦沟以 33—39.6cm 为宜，过宽土地利用率下降。窄畦、高畦，有利排水，提高发芽率。旱坡地，宜采用畦宽 198—264cm（含畦沟），畦高 13.2—16.5cm 的规格，以利于提高土地利用率。

### 三、选用良种，秋植留种，精选种仁

#### （一）选用良种

选用良种是最经济最有效的增产措施。近年来，广西种植面积较大的优良品种主要有：粤油 551、粤油 116、桂油 28、汕油 27 等。

#### （二）翻秋留种

采用翻秋留种是确保春花生一播全苗的根本措施。试验和群众的经验都证明了翻秋留种的种子具有较强的生命力，播后在低温阴雨等恶劣环境条件下，仍能保持较高的出苗率。一般出苗率在 90% 以上，比春花生苗的种子高 30% 左右，有时甚至高达 50% 以上，产量一般可增产 20% 左右。

翻秋种子全苗增产的原因，主要有如下两个方面：

1. 种子吸水及发芽过程中物质转化快。翻秋种子含脂肪较春花生种子少，但含亲水性的淀粉和蛋白质较春花生种子多，播后比春花生种子吸水快，吸水多，因而发芽过程中生理活动和营养物质的转化比春花生种子强和快，故发芽较快（表 4-1）。

表 4-1 春、秋植种子的吸水率与种子成分

种子	种子吸水率（%）			种子成分（干重%）			
	8h	24h	48h	脂肪	可溶性糖	淀粉	蛋白质
春花生种子	42.4	48.4	48.0	54.2	1.5	2.3	27.5
秋花生种子	44.8	55.1	57.8	47.4	2.6	4.2	29.1

2. 种子成熟、贮藏期间低温干燥，贮藏时间短，种子带病率低。春植花生成熟期正值高温多湿季节，土壤水分高，有些种子在田间已萌动发芽，荚壳开裂，在晒种和贮藏过程中，易被病菌侵染，加上在高温多湿的条件下贮藏时间长，有利病菌重复侵染，因而种子带病率高。翻秋花生种子，是在低温干燥条件下成熟和贮藏，贮藏期短，因而种子带病率低。据广东省农科院的试验，春花生种子带病率高达 13%—42.5%，出苗后幼苗感病率也高。而翻秋花生种子带菌率只有 0.5%—3.5%，出苗后对曲霉等弱寄生病菌的抗病力也较强。

#### （三）精选种仁

花生剥壳后精选种仁，对提高种子质量和出苗率具有良好的效果。剥壳后应把杂种、秕粒、小粒、破碎粒、感染病虫害和有霉变特征的种子拣出，特别要拣出种皮有局部脱落或子叶轻度受损伤的种子。余下饱满的种子按大小分成两级，饱满大粒的作为一级，其余的作为二级。据山东省威海市种子站 1982 年花生分级粒选播种试验结果：一级种子（每 100 粒重 90g）作种的 4 处试验，平均每 0.067ha 产荚果 286.4kg，比二级种子（每 100 粒重 70g）

每0.067ha产荚果263kg,增产8.9%,比混合种子(每100粒重80g)每0.067ha产荚果258.75kg,增产10.7%;二级种子比混合种子作种也可增产1.6%。

#### 四、适时播种

据各地试验,在土壤水分适宜时,5—10cm土层日平均温度应稳定在15℃以上,花生才可顺利出苗。因此,春花生应掌握当地达到上述温度标准时为适宜播种期。秋花生主要考虑后期低温干旱时对荚果成熟的不利影响,应尽量使秋花生在18℃以上的温度条件下成熟,以利荚果充实饱满。

广西南、北地区气候条件有很大差异,南部二月份温度已回升到15℃,而北部地区三月中旬气温才回升到15℃以上。因此,春花生播种期,南部较早,北部较迟;秋花生则相反,北部较早,南部较迟。根据各地的经验和试验结果,北部地区以春分至清明为宜;中部地区以惊蛰到春分为宜;南部地区雨水到惊蛰为宜。秋花生的适宜播种期,北部地区以大暑前后为宜,中部地区以立秋前后为宜,南部地区以处暑前后为宜。秋花生季节性强,播种期又处于双夏大忙时期,应妥善安排劳力,做到适期播种。

#### 五、种植规格

##### (一)适宜的密植幅度

根据广西花生高产经验和试验研究结果,丛生型花生,春播以每0.067ha 1800—2300株,秋播以每0.067ha 2000—25000株比较好。蔓生型花生以每0.067ha播1200—1500株比较适合。在上述播种密度范围内,凡肥地和施肥水平高的宜偏稀。瘦地和施肥水平较低的宜偏密,目的在于使花生植株生长健壮,并能充分利用地力和光能。

##### (二)密植方式

广西目前花生的密植方式,主要有以下几种:

1.小畦窄行双粒式 畦宽140cm(含沟,下同),横行种植,畦面行株距23.3×20cm,相邻两畦边行距60cm,双粒穴播或条播,每0.067ha理论苗数为20408株。这种方式有较多的边行优势,畦边通风透光良好,便于排灌和松土除草,有利于种子萌发出苗,但窄行易封行,畦中间湿度大,易导致病害发生,培土也较困难。

2.宽窄行 其中又分为两种,一是由窄行小畦式改革而成,故也称为小畦改良式。畦宽相同,畦面纵向种4行花生,行距为20+40+20+60(相邻两畦边行距离)cm,株距8.3cm,单粒播种,每0.067ha理论苗数为23809株。二是小垄双行双粒式,垄宽80cm,垄上种2行花生,小行距23.3—26.7cm,大行距(相邻两垄边行距离)53.3—56.7cm,株距16.7cm,双粒播种,每0.067ha理论苗数为2000株。宽窄行式便于中耕除草,施肥、培土、防治病虫害等田间管理工作,减少田间作业对花生植株的损伤,且行行都是边行,通风透光好,可充分发挥边行优势,有利于高产。

3.单粒条播 行距采用23.3—33.3cm,株距10cm。这种方式的优点是单株分布均匀,有利于植株的生育,增强对养分的吸收和光能的利用,在密度不大的情况下,比上述两种方式产量较高。但单粒播种,萌芽顶土力弱,易造成缺苗。

#### 六、查苗补苗

目前,广西花生生产上一般缺苗10%—30%,严重的达40%—50%,导致产量大减。苗全、苗齐和苗壮的具体要求是:

苗全 出苗率在90%—95%以上;

苗齐 能发芽的种子在始苗 3—4 天全出齐；

苗壮 出苗时子叶露土或半露土，第一片展开叶的叶柄长，叶片大，叶色鲜绿。

为保证全苗，提高单产，当花生出苗后 3—4 天，宜及时查苗补苗，补种的种子宜先浸种催芽，以尽可能赶上早播的大苗生长速度。

### 七、清棵

花生清棵是为解决花生深播全苗及第一对侧枝被埋在土内而影响结荚所采取的技术措施，清棵比不清棵的有明显的增产效果，一般可增产 10% 以上。

清棵的时间应在基本齐苗时进行，不宜太早，否则花生植株太小，不耐晒和旱；也不宜过迟，过迟第一对侧枝埋在土里太久，收不到清棵的作用。青棵时结合第一次中耕除草，用小锄头将花生幼苗周围的土扒开，让两片子叶和侧芽露土见光，光线中的紫外线可破坏第一对侧枝基部节间中的生长素，并抑制节间的伸长，缩短第一对侧枝基部几节及其上的二次分枝的果针入土距离，有利于果针顺利入土，提高结荚率。清棵对栽培在土质疏松、透水性良好的砂土和砂壤土上的花生，有明显的增产作用；但在透水性不良的粘重土壤上，清棵后所扒开的小窝，雨后易渍水，影响根系发育，其吸收功能被削弱，致使幼苗变黄，造成得不偿失。因此，是否进行清棵，必须视土壤质地来决定。根据广西粘重红壤所占的面积大，春季雨水较多的自然特点，为使花生第一对侧枝能顺利出土，在技术措施上应侧重于气温和土温均适宜时进行浅播，使两片子叶能出土，这样可不必进行清棵；如播后遇土壤板结，可在幼芽顶破土表时进行一次浅锄，以松土增温，助苗出土。

### 八、科学施肥

花生耐瘠能力较强，施用少量肥料可获得相当产量。但靠剥削地力的生产是不对的。各地高产经验证明，要迅速提高花生单产，增施肥料，科学施肥是基本措施之一。

1. 花生对营养元素的要求及吸收动态 花生在整个生长发育过程中需要吸收大量的氮、磷、钾、钙和少量的镁、硼、硫、铁、铜、钼等营养元素，才能正常生长发育。

据广东省农科院的研究结果，每 0.067ha 产花生 266.5—290kg 的水平，需要吸收氮素 16.01—19.46kg，磷素 3.38—3.89kg，钾素 7.8—10.24kg。每生产 50kg 花生荚果，需要吸收氮素约 3—3.4kg，磷素 0.65—0.7kg，钾素 1.45—1.75kg。花生对主要营养元素的吸收量是氮 > 钾 > 磷 > 钙。

花生的整个生育过程中不同生育时期对养分的吸收动态是：苗期吸收量较少，花针期逐渐增加，结荚期最多，成熟期又下降。据中国农业科学院花生研究所的研究结果表明：花生苗期吸氮（占全生育期吸收总量的百分率，以下同）4.8%、磷 5.19%、钾 6.73%；花针期吸氮 17%、磷 22.64%、钾 22.25%；结荚期吸氮 48.5%、磷 49.53%、钾 66.35%；成熟期吸氮 29.7%、磷 22.64%、钾 4.67%。

#### 2. 肥料的增产效果

（1）有机肥料 优质的有机肥料，除含有花生所需的氮、磷、钾、钙等营养元素外，还含有大量有机质，能改良土壤的物理化学性状，提高土壤肥力，对根瘤菌等土壤有益微生物的活动和繁殖有很大的促进作用。因此，花生增施有机肥料可获显著的增产效果。据广东省恩平县农科所在丘陵坡地红

壤土试验结果表明,在每 0.067ha 施用有机肥料为主的完全肥料 250—2000kg 的范围内,花生产量随施肥量的增加而提高,增产率 55.5%—356.7%。

(2) 无机肥料 各地的实践和试验结果表明,花生在施用有机肥料的同时,配合适量的氮、磷、钾、钙等无机肥料的施用,增产效果更为显著。

氮肥 适宜作花生的化学氮肥种类 据广东惠阳地区农科所试验结果表明,在每 0.067ha 施纯氮 1.5kg 的水平上,以硝酸铵钙、硝酸铵的肥效较高,增产率较大,分别比不施化学氮肥的增产 22.2%和 18.4%,硫酸铵次之,增产率为 14.1%。但目前生产上使用尿素作追肥较普遍,每 0.067ha 施用 2.5—5kg。

磷肥 广西种植花生的土壤主要是生酸性红壤,土壤中含磷量低,速效磷更加缺乏。因此,花生施用磷肥增产效果显著。据广东省 18 个点的试验结果表明,花生在每 0.067ha 增施过磷酸钙 5—30kg 的范围内,比不施磷肥的增产荚果 9.5—75kg,平均为 36.7kg,增产率为 5.9%—83.4%,平均为 30.9%,每 0.5kg 过磷酸钙平均增产花生 1.04kg。

磷肥的施用量,应根据磷肥种类和土壤含磷水平来决定。目前,每 0.067ha 产 150—200kg 左右的花生,一般施用 15—20kg 过磷酸钙即可。历年施用磷肥的水旱田,其土壤含磷量较高,可酌量少施。

磷肥施入土壤后不易流失,而花生含磷量以苗期最高,且前期缺磷,对花生侧枝的发生、花芽分化和根系、根瘤的发育等都有不良的影响。因此,磷肥以集中作基肥施用,效果最大。但以少量过磷酸钙在结荚期作根外追肥也具有增产效果。

钾肥 广西种植花生的土壤含钾量低,不能满足花生正常生育的需要。因此,增施钾肥,增产效果极为显著。据广东省开平、惠阳、电白等县 28 个单位花生施用钾肥的结果表明,平均每 0.067ha 施用钾素(为  $K_2O$ ) 3kg,相当于氯化钾 6kg,增产花生 22kg,增产率为 16.8%,平均每 0.5kg 氧化钾增产花生 3.6kg。

花生早期吸钾较多,而且钾肥容易淋溶流失。因此,钾肥宜与有机肥混合合作基肥,即可减少流失。据广东省开平县农科所试验结果表明:每 0.067ha 施硫酸钾 7.5kg 作基肥比作追肥(始花期)的增产花生 26kg,增产率为 18.2%。广东省农科院在春花生上进行试验:花期施用钾肥也有增产效果。钾肥的施用效果受氮、磷施用水平的影响。一般在氮、磷养分充足时,施用钾肥才能获得良好的效果。

钙肥 花生需要大量的钙,缺钙则空荚多,饱果率低。适当施用石灰,对提高花生产量具有重要作用。广东省阳江县农科所试验结果表明,在施用有机肥料的基础上,每 0.067ha 施用石灰 25—100kg,花生产量随石灰施用量的增加而提高,增产幅度,春花生为 5%—20%,秋花生为 51%—84%。

钙肥以在播前整地和盛花期均匀施于结荚层土壤内的增产效果最大,同时,要配合有机肥和氮、磷、钾肥施用。施用量一般以每 0.067ha 25—50kg 为宜。

3. 施肥方法 花生施肥应掌握以有机肥料为主,化学肥料为辅;基肥为主,追肥为辅;追肥以苗肥为主,花肥、壮果肥为辅;氮、磷、钾、钙配合施用的基本原则。

(1) 基肥 花生基肥施用量一般应占施肥总量的 80%—90%,并以腐熟的有机质肥料为主,配合过磷酸钙、氯化钾、石灰等无机肥料。基肥的氮、

磷、钾可按 1 : 1 : 2 的比例施用。具体施用方法因施肥量和肥料的种类而异。基肥用量少的,宜集中作盖种肥,以利幼苗生长。基肥用量较多的,每 0.067ha 施肥量在 2000kg 以上的,可用 2/3 的肥料于整地时均匀撒施,耙匀后再起畦播种,其目的在于创造一个疏松而肥沃的结荚层。另 1/3 的肥料集中条施或穴施作为盖种肥。草木灰、硫酸钾、石灰等宜结合播前整地,均匀撒施,耙匀后起畦播种。过磷酸钙要提早 15—20 天以上与腐熟土杂肥堆沤,以利于提高磷肥的肥效。

(2) 追肥 广西用于种植花生的土壤多数是比较瘦瘠,加上基肥施用量也少,因此,及时追肥,其增产效果较显著。花生追肥应以幼苗期追肥为主,花期、结荚期追肥为辅。

幼苗期追肥 3—5 叶期施用速效性氮肥效果较好。这时施用氮肥,对促进分枝早发壮旺和增加花、荚数等方面都有良好的效果。据广东省茂名新坡乡黄塘村公所黄胜才 1981 年秋花生追肥试验的结果表明,于幼苗期 3—5 叶期每 0.067ha 施尿素 5kg (或粪水 2500kg),增产 12.88%—30.06%。广东省农科院 1962 年试验,苗期追肥平均单株开花 71.9 朵,结荚 17.9 个,比不施的单株开花数 64.9 朵增加 7 朵,增花率接近 11%。比不施肥的单株结荚数 16.8 个增加 1.1 个,增荚率为 6.5%。苗期追施氮肥数量,一般每 0.067ha 用尿素 5—6kg,或人畜粪水 1500—2000kg。

开花、结荚期追肥 花生始花后,株丛迅速增大,果针相继入土结荚,对养分吸收激增,但由于此时根瘤菌已开始源源不断地供应花生氮素营养,如追施氮肥过量,春花生易引起后期茎叶徒长和倒苗。因此,根据花生传统追肥经验,开花以后一般不进行根际追施氮肥,而主要是抓住花生始花期结合最后一次中耕除草,施用钙肥和钾肥。通常每 0.067ha 施用石灰和草木灰各 25—50kg。

### 九、中耕培土

通过中耕疏松表土除净杂草,并进行小培土,可缩短果针与地面的距离,为下针和结荚创造松软的土壤条件,以提高结荚率和饱果率。中耕培土一般进行 2—3 次,在封行前完成。第一次中耕应在基本齐苗后、清棵前进行,要求深锄;第二次中耕宜在清棵后 15—20 天进行,要求浅锄,刮净杂草,第三次中耕在群体接近封行,大批果针入土之前进行,要求深锄、细锄,不要松动入土果针和碰伤结果枝,紧接着进行培土,以利于果针顺利入土结荚。

### 十、收获与贮藏

1. 适时收获 成熟的特征:植株停止生长,下部叶片由绿变黄并开始脱落,多数荚果网纹明显,种仁饱满,种皮具有该品种的色泽时,即为成熟的标志,此时可进行收获。适时收获,及时晒干。花生成熟以后如不及时收获,种子会在地里萌动发芽。广西春花生成熟时,正是高温多雨季节。因此,宜选择雨后晴天进行抢收,并边脱粒边晾晒,及时把荚果晒干入库,以免掉粒发芽、霉坏变质而降低产量。花生的晒干标准是荚果含水量为 7%—9%;官能鉴定的方法是:手摇荚果响声清脆,咬食种仁感到硬脆,手搓种仁种衣即脱。

2. 安全贮藏 广西普遍采用的是室内贮藏法(包括瓦缸、箩筐及麻袋等器具贮藏)。花生贮藏过程中,为防止霉败、虫蛀、鼠咬,要定期检查。如发现种子水分、温度超过安全界限时,必须在晴天或空气干燥时打开门窗通气或晾晒。种用花生以存放荚果为好,果壳可以起到防湿保暖的作用,留种花

生剥壳时间距播种越近越好。

## 第四节 秋花生栽培技术

秋花生的种植，近年来由于在栽培技术上的改革，单产有了突破，广西和广东种植面积不断扩大，现已近 13 万 ha，每 0.067ha 的产量不仅在较大范围上能够实现 300kg，而且小范围已有突破 400kg 的例子。

### 一、产量因素结构指标

汕油 27 每 0.067ha 实收株数 1.9753 万株，单株结果 18 个，每 0.067ha 总果为 35.37 万个，双仁果指数 80%，饱果指数 70.1%，1kg 荚果 720 个，理论产量 491.25kg，实收产量 400.35kg；粤油 169 每 0.067ha 实收 2.105 万株，单株结果 17.4 个，总果 36.63 万个，双仁果指数 84.8%，饱果指数 75.86%，1kg 荚果 668 个，理论产量 548.4kg，实际产量 445.8kg。

### 二、高产栽培技术改革

1. 选用高产抗病品种 广西适宜选用的品种有：粤油 116 和汕优 27 等珍珠豆型良种。

2. 改施盖种肥为重施基肥和巧施追肥 秋花生施肥，多习惯在播种时施盖种肥，如果肥量大，肥质浓，容易烧种，影响全苗。因此，创造高产必须改为重施基肥和巧施追肥，并要掌握堆沤腐熟、质淡量多、全层施放、避免肥害的原则。每 0.067ha 施优质土杂肥 4000—4500kg，其中花生麸 50kg、磷肥 50kg、猪牛粪 100kg、混合肥 750kg、草木灰 60kg、塘泥或草皮泥 350kg，混合堆沤 20 天后，于早稻收获后均匀撒于地面，用手扶旋耕机耙 2—3 遍，再犁翻入 15—20cm 土层，播种前结合起畦每 0.067ha 施氮磷钾复合肥 10kg，或碳酸氢铵 7.6kg、磷肥 9.6kg 和草木灰 26kg。然后开沟播种，不再施盖种肥。追肥 3 次：主茎 3—4 叶期每 0.067ha 施氮磷钾复合肥 15kg，或碳酸氢铵 11.5kg、磷肥 14.5kg 和草木灰 40kg；主茎 9—10 叶期结合中耕施石灰 25—50kg；主茎 12—14 叶期，每隔 7—10 天叶面喷施 1%—2% 和 2%—3% 过磷酸钙液，共喷施 2—3 次。

3. 改小丛双粒植为起畦双行双粒植 广西多年的对比试验，起畦双行双粒植方式比当地旧式（等行单粒植）和小丛双粒植方式每 0.067ha 多 3000 多株苗，可增产 12.6%—13.4%。起畦双行双粒植具体方法见本节一、（三）、2。

4. 改早播为适期早播 秋花生秋种冬收，对播种适期要求很严格。播种过早由于高温多湿分枝少，茎枝细弱，不利于培育壮苗，而且病虫害多，特别容易诱发丛枝病，开花下针少，结实少，饱果更少，后期早衰，产量不高。广西适宜的播期是：桂南在立秋前到处暑；桂中在立秋前后约一周左右；桂北在大暑后到立秋前。

5. 改常规中耕为化学除草免中耕 这样可省工、防草害和减少病害感染，一举三得，还能显著增产。化学除草剂：每 0.067ha 用 25% 除草醚 0.5kg、65% 五氯酚钠 0.75—1kg、25% 敌草隆 0.1—0.2kg 等可湿性粉剂；或用 48% 甲草胺 0.1—0.15kg、25% 恶草灵 150—175ml 等乳剂，对水 50—75kg，充分搅拌均匀后喷于播种后 2—3 天的地面上，除草效果显著。但必须注意的是：喷药后不要再进田践踏，以免破坏药层而影响效果。

## 第五节 花生栽培新技术的应用

### 一、果播覆膜技术

花生果播（带壳播种）是我国北方花生产区的传统习惯，主要是为了解决墒情与温度不相适的矛盾而采用的办法。但由于双室或二室荚果的前室（先豆）发芽出苗快，常把中室和后室顶出土外影响全苗。70年代末，山东省烟台花生产区的农科员提出花生分室果播覆膜技术，使花生全苗壮苗获得成功。据试验，果播覆膜比仁播覆膜早播25—30天，提早出苗9—18天，出苗双株率和壮苗率分别增加5.2%—14.5%和8.6%—13.7%。同时果播覆膜还能自然蹲苗创高产，并有效地调节劳力和显著节省开支，成为当前常用的新技术。果播覆膜技术要点如下：

#### （一）严格选果

认真挑选籽仁充实饱满的荚果，标准是前室果皮呈黑褐色，果壳网纹深浅一致，无虫伤、烂芽和破碎的饱果。于播前晒果2—3天，后用两凉一开的混合温水（40℃）浸泡24h，待壳吸足水，籽仁吸水占总吸水2/3时，捞出把双仁果从果腰处掰开，单仁果嘴捏开口，随即播种。实行前、后室分播是苗全苗壮的关键。

#### （二）适时借墒早播

播前5日5cm深的地温稳定在10℃以上即可播种。在春雨后，土壤易耕时可借墒早播。但播种过早，幼苗易受冻害，过晚会因土壤失墒，这都不利于全苗壮苗。

#### （三）足墒播种

若遇冬旱年份，土壤墒情差，一定要打好底水，使土壤墒适易耕，播后覆膜。播后忌大水漫灌，以免造成积水烂种。

#### （四）增加密度

果播覆膜花生前期壮而不旺，中期稳长株健，后期矮化紧凑，一般不徒长倒伏和造成田间阴蔽。因此，密度指标比仁播覆膜增加5%—10%为宜。

#### （五）管理与收获

果播覆膜花生出苗早，结荚成熟早，常受老鼠、鸟兽及蛴螬等危害，要及时防治。苗期套在茎叶上的果壳结合开膜孔及时摘除。为了避免荚果过熟，以减少虫芽烂果数和因早枯衰落果多造成损失，收获期要比仁播覆膜提前7—10天。

### 二、微肥和根瘤菌

#### （一）微量元素

在花生的全生育过程中，除吸收足够数量的氮、磷、钾、钙、镁、硫等常量元素外，还必须吸收一定数量的硼、钼、锌、锰、铁等微量元素。这些微量元素虽仅占花生植体成分的百万分之几，但它们多数是酶和维生素组成成分，有特殊的生理功能，故不可缺少。

1. 硼 能促进碳水化合物的运转及生殖器官的正常发育。据测定，硼比较集中地分布在根尖、茎尖、叶片和花器官中。花生缺硼时根尖停长，叶片厚实呈褐色，茎生长点枯死或矮小，花少针少，荚果空心，籽仁不饱满。硼致毒时，叶片中铁、蛋白质和叶绿素含量减少。在广西酸性和有机质含量低的土壤施硼，花生可增产10.1%—15%。

#### 施用方法

(1) 基肥 每 0.067ha 以 0.5—1kg 硼砂为基肥，结合耕地与其他肥料一起撒施。

(2) 拌种 每 1kg 种子拌 2g 硼砂。拌种前先将硼砂用适量水溶解后再拌种。

(3) 喷施 最佳浓度为 0.2%—0.3%，于苗期、开花期、结荚期各喷一次。

2. 钼 是硝酸还原酶的组成成分之一，能促进豆科作物根瘤的固氮作用和增进叶片光合作用的强度。花生施用少量钼肥，幼苗健壮，叶色浓绿，根瘤菌增多、发育好，具有明显的增产效果，增产率为 20.1% 左右。

施用方法

(1) 拌种 每 0.067ha 种子用钼酸铵 15g，用水溶解后再与种子拌匀。

(2) 浸种 每 0.067ha 用钼酸铵 15g，稀释成 0.1% 浓度浸种 12h。

(3) 喷施 每 0.067ha 用钼酸铵 15g 稀释成 0.1% 浓度，在苗期、花针期各喷一次。

3. 锌 是植物体内许多酶的组成成分，能促进植物生长素和蛋白质的合成，能使碳水化合物转化及籽仁饱满。花生缺锌，茎节缩短，叶片小而簇生，或出现黄白小叶症。锌充足，茎壮叶茂，长势旺，一般可增产 22%—36%。

施用方法

(1) 主要浸种 以 0.15% 浓度的硫酸锌液浸种 12h 后可播。

(2) 喷施 用 0.2% 硫酸锌加 0.03% 硫酸亚铁混合液喷施叶片，可防止花生黄白叶症。

4. 铁 是叶绿素不可缺少的营养元素，同时在植物体内主要参与氧化—还原过程。花生缺铁，植株下部老叶保持绿色，而顶部新生叶出现黄白色失绿症。

施用方法

(1) 基肥 每 0.067ha 施 3—4kg 硫酸亚铁（黑矾），结合耕地与其他肥料混撒入即可。

(2) 喷施 0.3%—0.5% 硫酸亚铁液，或加其他微肥混合喷施两次，可增产 16%—25%。

(二) 花生根瘤菌剂

花生根瘤菌剂是一种生物制剂（又称细菌肥料），剂型有：草炭吸附菌剂、种子丸衣剂、颗粒剂、冷冰菌剂和斜面琼脂加液体石蜡剂等 5 种。花生接种根瘤菌剂，增产效果显著，增产率在 10%—12.4%。

施用方法 主要用于花生播前拌种，每 0.067ha 花生种用 25g，约含活菌 15 亿以上。先用 150—250ml 清水和匀，然后倒在花生种子上轻轻搅拌，使每粒种子都粘着黑粉即可播种。注意随拌随播，或湿布盖防晒，当天用完，以免降低根瘤菌的成活率。另外，不要与硫铵、杀菌剂、炉灰等混合拌种。若与磷肥同时施用效果更好，磷能促进根瘤生长，增进固氮能力。

三、生长调节剂的应用

植物生长调节剂种类繁多，而在花生栽培上应用效果较好的主要有赤霉素、三十烷醇等。

1. 赤霉素 花生施用，使主茎和侧枝明显增高，分枝数目增多，高节位果针显著延长，果针入土率、结实率和饱果率提高。因此，在中等偏下肥力和不发苗的花生田施用赤霉素，可显著提高产量，增产率为 10%—20%。

### 施用方法

(1) 浸种 将种子先入清水浸 2—3h，再转到  $30 \times 10^{-6}$ - $40 \times 10^{-6}$  赤霉素药液中浸 1—2h，晾干播种。

(2) 喷施 初花与盛花期各喷 1 次  $30 \times 10^{-6}$ - $40 \times 10^{-6}$  赤霉素液，增产明显。

注意： 高产田不宜施用； 应用浓度不宜超过  $50 \times 10^{-6}$ ； 浸种时间不宜过长，喷施次数不宜过多； 忌与碱性农药混用。

2. 三十烷醇 主要促进植株体碳氮代谢，提高光合强度，增加干物质积累而增加产量，增产率为 8%—13%。

### 施用方法

(1) 浸种 浓度为  $0.5 \times 10^{-6}$ ，直接将种子浸入泡 4h 后播种。

(2) 喷施 幼苗期  $1 \times 10^{-6}$ ，盛花期  $0.5 \times 10^{-6}$  为宜。

注意：叶面喷施不宜在上午有雾和露水或烈日当空时进行，喷施次数两次为宜。

3.  $B_9$  能防止茎枝徒长，使植株矮化；促进光合作用向果实转化；抑制后期无效花量；促进荚果发育和提高饱果率，可增产 5.5%—20%。

施用方法每 0.067ha 用量 25—50g，浓度以 0.05%—0.1% 为宜。在结荚初期植株生长过旺，或过早封行时喷施为宜。喷施一般不要超过两次。必须注意的是：本药只适于植株生长旺盛的高产田施用。

4. 多效唑 (P333) 具有阻碍植物体赤霉素生物合成的作用，它与  $B_9$  的功效相似。此外，多效唑还具有杀菌能力，对花生叶斑病和根腐病有一定的防治效果。

施用方法 与  $B_9$  一样，用于生长旺盛的高产田。喷施时期以盛花期至结荚初期为宜。浓度为  $100 \times 10^{-6}$ ，但以  $150 \times 10^{-6}$  最佳。喷施多效唑后，可增产 15%—24%。注意用药后 8h 如遇雨，待晴后重喷。

## 四、杂草和化学除草剂

花生田间的杂草虽然种类很多，但随着社会经济与科学技术的提高和发展，花生播后芽前使用化学除草剂除草，正日益普遍。

### (一) 花生田间主要杂草

广西花生地的杂草主要有马唐、稗草、马齿苋、野苋菜、罗汉草、莎草、白头翁、辣蓼、蟋蟀草和香附子等。在这些杂草中，靠种子传代的其种子量相当大，靠根茎传代的其繁殖力特别强。采用化学除草剂，比人工除草有更大的优势：一是节省劳力，二是效果较好。

### (二) 花生地化学除草剂的种类及效果

1. 五氯酚钠 是一种触杀型除草剂。杀草范围广，可杀死 1 年生单子叶和双子叶杂草，杀死部位主要是芽，药效一般为 5—9 天，防效为 92.4%。用药量为每 0.067ha 用 1kg，对水 200kg，用机动喷雾机喷洒，或加细沙土 50—60kg，混匀后撒毒土。

2. 敌草隆、除草醚 前者为内吸传导型除草剂，后者为触杀型除草剂。其药效在 20 天以上，防效为 88%—96%。两药混用比一种单用效果好。每 0.067ha 用敌草隆 150g 加除草醚 250g，对水 50—75kg，搅匀后喷洒。

3. 除草剂 1 号 是内吸传导型杀草剂，其药效可在土壤内持效 5 个月之

久，防效为 85%—96%。每 0.067ha 用量为 35g，对水 50kg 喷洒；或每 0.067ha 用除草剂 1 号 35g 加五氯酚钠 200—250g 对水 75—100kg 喷洒。

4. 甲草胺（拉索）是触杀性除草剂。药效在 40 天以上，防效对单子叶为 90% 以上、双子叶达 30%—40%。每 0.067ha 用药量为 150g，对水 50kg 喷洒。

5. 草甘膦是触杀型除草剂。它具有杀草范围广，除草活性高等优点。每 0.067ha 用药 1—1.5kg，加洗衣粉少量可增加粘附力，加水 200kg，用机动喷雾机喷洒。

### （三）使用除草剂应注意的事项

1. 严格掌握用药量及施药技术，无论喷洒还是撒毒土均要求喷撒均匀，以保证质量。

2. 宜在下午气温较低，无露水及土壤湿度过大的条件下施药。

3. 土面要平整细碎，以便形成封锁杂草滋生的严密药层。同时用药后不要下地破坏药层，以免影响效果。

4. 除草剂对眼睛、皮肤有刺激性，应注意防护。

## 五、地膜覆盖技术

### （一）地膜栽培的增产效果及原因

1. 增产效果 我国于 1979 年开始进行地膜栽培花生，到了 1980 年全国地膜栽培花生达 133.3ha。近年来，花生地膜栽培不论南北方，覆膜花生都高产稳产，每 0.067ha 产荚果 250—300kg，高产田超过 500kg，小面积有的达 740kg。覆膜比露地栽培一般每 0.067ha 增产 25%—36%。花生地膜栽培不仅能提高产量，而且还可改善品质。据测定，其亚油酸与油酸比值由 1.49 增大到 1.69，赖氨酸等 8 种人体必需氨基酸提高 27.87%，谷氨酸等 17 种氨基酸含量提高 24.46%。

2. 增产原因 增温、调温，促进花生生育进程；保湿防旱，增强花生的抗旱耐涝能力；保持土层疏松，促进根系发育和果针入土结实；促进微生物活动释放土壤养分，提高花生对养分的吸收利用率；改善地面小气候，提高花生群体光合总产量。

### （二）地膜栽培技术要点

在挑选好地膜（包括宽度、厚度、透光率、物理强度、展铺性好）、选良种、地块后，在安排好倒茬的基础上，主要把好如下几个技术关键：

1. 细整地，增施肥 精细整地是覆膜高产的基础（详见本章第三节整地部分）。增施肥料是确保花生地膜栽培大幅度增产和用地养地的重要措施。因为地膜改善了土壤的生态环境条件，可促进花生的生长发育，增加其对矿质营养的需要量，提高了肥料当年的吸收利用率。如果不增施肥料，会使土壤的理化性状变劣而降低土壤肥力。施肥量及施肥方法见本章第三节施肥部分。

#### 2. 做畦与密度

作畦标准 按膜的宽度作畦，若膜宽 80cm，则畦宽亦应为 80cm，其中畦沟为 30—33cm，畦面宽 47—50cm。起畦时要将畦面整细耙平，尽量使畦面无大土块和石头，以便有利于薄膜展铺和紧贴畦面。

密度 双行种植，行距为 25—30cm，穴距为 14—17cm，每 0.067ha 种植 1—1.25 万穴。

3. 覆膜与播种 覆膜质量的好坏，将直接影响着花生的增产效果，故应把

好覆膜质量关。覆膜方式：一种是先覆膜打孔播种，另一种是先起畦播种后覆膜。前者保湿保温自然，但出苗慢。后者保温好，出苗快，但开孔放苗时间掌握不好，幼苗会因膜内外气温不同而出现部分死苗。两种方式可因地制宜选用。

覆膜栽培可提高土温，比露栽花生全生育期的总活动积温增加 195.3—370.8 。因此，播种期因比当地露栽的提早 10 天左右。为达到一次播种保全苗，最好是采用翻秋种子，或有条件的全用一级种。为方便田间管理，最好的是分级按畦播种。播种完毕及时盖种，注意覆土深浅一致，然后喷除草剂即可覆膜，覆膜时务必使膜紧贴畦面，并用泥土将膜四周压紧，风大的地方，可隔 3—4m 做一土埂防风掀膜。亦可在整畦完毕、喷除草剂后立即覆盖事先打好孔的膜，然后再播种。

4. 田间管理 覆膜花生一般 10 天左右就能顶土出苗。对先播后覆膜的，在花生顶上（刚见绿叶）时，就要及时开孔（5—7cm）引放幼苗，要一次成功，切不可待幼苗全出土时才开孔，于上午 9 时前完成。对先覆膜后播种的，花生出苗后有两片真叶时，应及时清理膜孔上过多的土，以免影响第一对侧枝的早生快发。同时应注意盖严膜孔，以免影响增温保温效果。综合上述工作，可进行查苗补种，力争全苗壮苗。适时查看土壤墒情，注意排灌，保持土壤湿润。盛花期可用 3% 过磷酸钙澄清液或 0.2% 硼沙液作根外追肥。防虫治病与露栽相同。

5. 适时收获 覆膜花生一般比露地栽培的花生提早 7—10 天成熟，故应及时收获。

## 第六节 花生病虫害

### 一、花生病害及防治

#### (一) 花生青枯病

花生青枯病俗称死藤、死蔸和花生瘟,是广西花生的重要病害(图 4-3)。发病率一般在 5%—10%,严重地块达 50%以上。花生植株在结荚前发病的颗粒无收;结荚后发病的损失可达 60%—70%以上;收获前才发病的损失较轻。

1. 症状 此病多在花生开花期前后开始发生。植株感病初期,只在白天表现轻度萎蔫,晚上至早晨期间仍能恢复正常。病情进一步发展,则全株失水枯萎,不再恢复,但叶片仍保持青绿色,故称为青枯病。此时,拔起病株,可见主根尖端软腐,颜色变褐。纵剖病株根颈部可见到维管束变深褐色条纹状,横切根颈,可见环状排列的维管束呈黑色小点,用手挤压切口,有污白色细菌液流出。植株从发病至枯死需 7—15 天,少数可长达 20 天以上。

2. 发病规律 本病由细菌侵染引起。病原菌主要在各种感病寄主植物的残体、带病堆肥和土壤中越冬或越夏,第二年从花生根部伤口侵入,随即迅速繁殖,在根茎部的维管束中蔓延,破坏花生的输导系统,使花生植株凋萎。过去认为花生枯萎是由于输导组织里有大量细菌堵塞和破坏,经近年试验证实是由于细菌在输导组织中分泌一种毒素,使花生细胞中毒,丧失吸水机能所致。病原菌可借灌溉水、堆肥、农具等传播。一般花生在开花初期发病,结荚盛期达到发病高峰。瘦瘠沙土连年种植花生,在高温多湿天气(其中 27—32 最适发病)发病重。开花期如久旱之后多雨,雨后突然转晴,或时晴时雨,往往大量出现病株。不同品种的抗病程度有明显差异,一般蔓生型品种抗病力较直立型强;而直立型品种中,狮头企、越南豆等抗病力又比较强些。

#### 3. 防治方法

(1) 轮作。花生与水稻轮作(早造花生,晚造水稻或早造水稻,晚造花生)是防治核病较好的方法之一。旱地可与玉米等禾本科作物实行 2—3 年轮作。

(2) 选用抗病品种,增施有机肥料,提高花生抗病力。

(3) 清洁田园。发病期间拔除病株集中深埋,并在病穴撒石灰。收获后将田间病株集中烧毁。发病后进行药剂防治,效果不大。

#### (二) 锈病

锈病是一种暴发性病害,一般在高温多雨、偏施氮肥、种植过密过旺及田间郁闭情况下发病率较重。锈病从花期开始发生,由下部老叶先发病向上扩展。受害部位主要是叶片,且以叶背为重,而叶柄、托叶、茎、子房柄和荚果均可感病。发病初期在叶背长出针头状小白点,几天后,病斑变黄绿色,随着病斑扩大,表皮破裂,露出铁锈色病原菌的夏孢子堆和夏孢子。病斑呈圆形,直径约 1mm。长满夏孢子堆的叶片很快失绿变黄干枯,出现早衰现象,重者全株死亡,荚果不能成熟而烂掉,造成严重减产(图 4-4)。

#### 防治方法

(1) 选育抗(耐)病品种 目前耐病品种有粤油 551、粤油 22、恩花 1 号、战斗 2 号和汕油 3 号等。

(2) 加强栽培管理 开沟作畦,合理密植,降低田间湿度;重施土杂肥,

追施磷、钾、钙肥，增强植株的抗病性；适期早播，避过春花生后期病害流行季节。

(3) 药剂防治 刚开始发病时即喷药防治，以后每隔 10—15 天喷 1 次，连续喷数次，每 0.067ha 每次喷药液 60—75kg。常用的药剂有：

- 1 2 200 波尔多液；
- 50%胶体硫 150 倍稀释液；
- 95%敌锈钠 600 倍稀释液；
- 75%百菌清可湿性粉剂 500—600 倍稀释液。

### (三) 叶斑病

叶斑病包括褐斑病和黑斑病两种(图 4-5)。这两种病害能混合发生在同一植株甚至同一叶上。轮作地发病轻，连作地发病重。重茬年限越长，发病就越重。花生生长中后期易感病。

1. 褐斑病：多发生在叶正面，病斑为黄褐色或暗褐色，圆形或不规则形，直径约为 4—10mm，病斑周围有一清晰的黄色晕圈，似青蛙眼，叶背颜色变浅，无黄色晕圈。有时在病斑上产生灰白色的霉状物。在茎、叶柄和果针上形成椭圆形病斑、暗褐色稍凹陷。

2. 黑斑病：发生比褐斑病晚，病斑小而圆，暗褐色或黑褐色，直径为 1—6mm。病斑边缘较褐斑整齐，无黄色。

#### 防治方法

(1) 轮作及清洁田园：大面积实行水旱轮作，早造种花生，晚造种水稻；旱地可与禾本科作物轮作。花生收获脱粒后，清除病残株和落叶，烧毁或用作水田肥料。

(2) 药剂防治：发病初期喷第一次药，以后每隔 10—15 天喷 1 次，连续喷 2—3 次。常用药剂有 1 2 (150—200) 倍波尔多液；50%甲基托布津可湿性粉剂 1000 倍稀释液；50%胶体硫 150—200 倍稀释液；65%代森锌可湿性粉剂 400—500 倍稀释液；75%百菌清 600—800 倍液。

### (四) 花生冠腐病

花生冠腐病又叫黑霉病，广西各地均有发生。花生种子出土前感染，引起种子腐烂；苗期感染引起根冠或根颈部腐烂。花生感染冠腐病后常造成缺苗。

冠腐病发生在近地面的茎基部。幼苗根颈部感病后，初在表皮上呈现黄褐色斑，病斑迅速扩大，表皮纵裂，组织干腐，最后病部只剩下破碎的纤维组织，结果地上部茎叶因失水而使小叶片对合，并失去光泽，叶缘稍向内卷，植株枯萎。病株拔起易折断，断口在根颈部分，在断口及其附近病斑着生黑色霉状物。纵切病部可见髓部及维管束变暗褐色(图 4-6)。

#### 防治方法

(1) 选用健壮种子：该病主要是种子带病，为此，选择健壮种子，尤其是健壮的翻秋种子，是当前有效的防治措施。

(2) 播前晒种：播种前几天，先把花生种连壳曝晒 2—3 天，每天晒 4—5h，然后剥壳选种，这样可提早 1—2 天出土，并减少烂种。

(3) 加强田间管理，注意防涝及降低土壤湿度。

(4) 药剂防治：用 50%多菌灵或四氯苯醌可湿性粉剂拌种，用药量为种子重量的 0.2%，也可用 0.5%的 25%菲醌拌种，防治效果也很好。

## 二、花生虫害及防治

1.花生蚜虫 花生蚜虫除为害花生外，还为害豌豆、蚕豆、紫云英、苕子等豆科作物，寄主植物有200多种。成虫和若虫集中于花生嫩芽、嫩叶、花柄和果针上吸汁为害，使叶片卷缩变黄，生长停滞，植株矮小，同时还影响花芽形成及荚果的正常发育，造成花生减产（图4-7）。

（1）形态特征 无翅胎生雌蚜成虫，体长1.6mm，黑褐色或墨绿色，有光泽。触角暗黄，各节端部呈黑色，第三节上无感觉圈。尾片为圆锥形，腹管细长呈黑色，这是田间常见个体。有翅胎生雌蚜成虫，体长约2mm，翅展6mm，体黑色带有强光泽。触角暗绿色，第三节上有5—7个圆形感觉圈，排列成行。足黄色。尾片、腹管与无翅胎生雌蚜相似。田间密度大或条件不适为害时，出现有翅个体。

若虫的形态与成虫相似。无翅胎生若蚜体灰紫色，披有薄蜡粉。有翅胎生若蚜体黄褐色，翅芽基部呈淡褐色。

（2）生活习性 花生蚜虫在广西一年可繁殖30代以上，冬季可在紫云英、苕子、豌豆、蚕豆等豆科植物上继续繁殖为害，无越冬现象。每年5月上旬至6月上旬花生开花前后为害花生，开始点片发生，条件适宜时，5—6天繁殖一代，每头无翅胎生雌蚜能产85—120个仔蚜，所以蔓延很快，短期内可蔓延到全田。

（3）防治方法：目前以药剂防治为主，消灭蚜虫于点片发生阶段。一般在有翅蚜向花生地迁飞高峰出现后2—3天，既喷药防治，以控制其蔓延。常用药剂有：40%乐果乳油1000倍液，50%敌敌畏乳油1500倍液，90%乙酰胺磷结晶1500倍液，任选一种，均有良好的防治效果。

2.斜纹夜蛾 属多食性害虫，寄主植物达99科200余种，是花生、棉、麻、蔬菜和旱粮作物的主要害虫。斜纹夜蛾的低龄幼虫啃食叶肉，剩下表皮和叶脉；高龄幼虫吃叶成缺刻，严重时全叶可被吃光。大发生时常造成严重灾害（图4-8）。

（1）形态特征：

成虫 体长16—21mm，体灰褐色，前翅黄褐色至淡黑褐色，斑纹复杂，从翅前缘中部到后缘有一灰白色宽带状斜纹，后翅白色。

卵 馒头形，直径约0.5mm，表面有纵脊纹，前期黄白色，近孵化时暗灰色；卵粒常三、四层叠成块，卵块椭圆形，上覆盖黄褐色绒毛。

幼虫 成长幼虫体长38—51mm，多数为黑褐色，少数为灰绿色，体背各节两侧各有一个半月形黑斑，以腹部第一节和第八节上的黑斑最大。

蛹 体长18—20mm，圆筒形，赤褐色。腹部第四至第七节前缘密布圆形刻点，末端有臀棘一对。

（2）生活习性 斜纹夜蛾在华南一年发生7—8代。在广西桂南地区一年四季都可为害，其中以5、6月为害花生，10—12月为害蔬菜最为严重。

成虫白天隐藏于茂密植株下、草丛中或土隙内，晚间8—12时活动最盛，对黑光灯趋性强，喜食糖、酒、醋等发酵物。成虫产卵于叶背，每个雌成虫可产3—5个卵块，每块有卵粒100—200粒。初孵幼虫群聚叶背啃食叶肉，造成筛孔状小孔，二龄后分散为害。高龄幼虫白天多躲入土隙中和枯叶下，傍晚后出来取食，幼虫共六龄，四、五龄进入暴食。老熟幼虫入表土作土室化蛹，各虫态一般历期是：卵期3—6天，幼虫期14—27天，蛹期8—17天，成虫寿命7—15天。

（3）防治方法

诱杀成虫 各代成虫开始盛发时，可采用黑光灯或糖、酒、醋液诱杀成虫。具体配制方法是红糖 1 份，醋 3 份，酒 1 份，水 10 份混合，并加入 0.1 %的敌百虫晶体配成诱杀剂。

人工“两摘”灭虫 即在成虫产卵盛期，人工摘除叶上卵块和摘除群聚卵块周围初孵幼虫。

药剂防治：发现初孵幼虫即喷药防治，效果最好。常用药剂有：90%敌百虫晶体、50%敌敌畏乳油或马拉硫磷乳油 800—1000 倍液喷雾。

### 复习思考题

1. 花生种子由哪几部分组成？胚轴与出苗有什么关系？
2. 花生的根瘤是如何形成的？固氮特性如何？
3. 花生的分枝习性怎样？蔓生型、直立型和半蔓生型的主要特征是什么？
4. 花生的花由哪几部分组成？开花习性和规律如何？
5. 花生的果针是怎样形成的？下针习性怎样？下针期对环境条件的要求和反应怎样？
6. 花生荚果果形有哪几种？荚果发育对环境条件要求如何？
7. 花生为什么要起畦种植？花生整地和起畦应掌握哪些技术要点？
8. 为了提高花生种子的素质，应抓好哪些主要措施？理由何在？
9. 确定花生播种期的依据是什么？广西春、秋花生什么时候播种为适宜？过早过迟播种会出现什么问题？
10. 广西春、秋花生适宜的密度范围是多少？有哪几种播种方式？各种方式的优缺点和适用条件怎样？
11. 花生清棵有何作用？如何因地制宜地运用？
12. 花生对主要营养元素的吸收量和其吸收动态怎样？生产上宜施用什么肥料？施肥应掌握哪些基本原则？为什么？
13. 花生为什么要及时进行中耕培土？在技术上应如何掌握？
14. 试述秋花生的栽培技术？
15. 硼、钼、锌的生理作用如何？怎样施用？
16. 适用于花生的植物生长调节剂和生长激素有哪些？使用技术怎样？
17. 采用地膜覆盖栽培花生为什么能增产？要掌握哪些主要栽培技术？
18. 广西花生主要病害有哪几种？为害症状如何？怎样进行防治？
19. 为害花生的虫害主要有哪几种？为害状况如何？怎样进行防治？

### 第三编 果树

## 第五章

### 柑桔

#### 第一节 概述

柑桔是世界六大水果之一，也是我国南方最重要的水果之一。全世界有90多个国家和地区种有柑桔，年产量达6000万t以上，居世界水果产量之冠。我国柑桔种植面积为1333万ha，居世界之首，产量为500—600万t，仅次于巴西、美国，居世界第三位。广西柑桔栽培面积为131.3万ha，居全国之首，但产量却占第四位。主要原因是单产低，投产率不足。但广西柑桔生产有着极大的发展潜力，关键在于普及科学技术，提高单产，增加投产率。

柑桔果实含有丰富的碳水化合物、矿物质和维生素，其酸甜适度，味美色佳，是人们喜食的水果之一。同时还适宜加工制果汁、果酱、罐头、果酒、果醋、芳香油等，是食品工业的好原料。

柑桔鲜果供应期长，几乎周年都有供应，9—10月份可收获早熟温州蜜柑，11—12月份采收中迟熟温州蜜柑、椪柑和甜橙，次年3—4月采收夏橙，果子采收后可用药品处理保存，以延长鲜果供应期。

柑桔产量高，收成快，种后第三年挂果，初产一般每0.067ha产果500—1000kg，第五年进入盛果期，一般每0.067ha产果2000—3000kg，高产园可达4000—5000kg。

柑桔是重要的外销果品，出口国外，为国家争取外汇，给国家增加财富，使果农增加经济收入。

柑桔适应性广，山地、丘陵、平原、水田均可种植。广西地处亚热带，自然条件优越，丘陵坡地多，发展潜力大，是山区农民脱贫致富的新门路。有些地区的农民说，“若要富，种果树”、“大儿子、小儿子，不如柑儿子”，这说明种柑桔致富的门路，已经深入人心。

## 第二节 柑桔树的生长结果习性

种植柑桔首先要了解它的生长发育规律及其对外界环境条件的关系，并采取相应的栽培技术措施，这样才有可能实现高产优质的目的。

### 一、生长习性

柑桔树体由地上、地下和根颈三部分组成。地上部包括主干、枝、叶、花、果，地下部为根系。根颈是指砧木与接穗的结合部，实生树体无根颈，树体结构见图 5-1。

#### (一) 根系

柑桔的根系是由主根、侧根、须根组成。幼苗期，主根先发育，垂直向地下生长，然后从主根上发生许多侧根，向水平方向生长，并形成柑桔的根群。柑桔根系具有如下几个特点：

1. 柑桔属于内生菌根植物，一般都没有根毛，根的吸收功能主要靠菌根。菌根的菌丝体伸入到根的组织内，分枝形成丛状，但也有外生菌根。菌根的菌丝体能从土壤中吸收养分和水分，以供柑桔树体生长发育需要。而菌根又依靠根系中的有机养料来生存。因此，菌根与柑桔根系是一种互为有利的共生关系。柑桔菌根需要在有机质丰富的土壤中才能充分发挥对柑桔的有利作用，在广西，尤其是红壤丘陵果园，有机质含量低，这对菌根的生存不利，因此，必须增施有机质肥料，改良土壤。

2. 柑桔根系对土温要求严格，反应也较敏感。因土壤温度直接影响到根的生长和对养分的吸收。土温在 11℃ 左右时根系开始生长，23—31℃ 时根系生长和吸收最好，7℃ 以下时根系失去吸收能力，37℃ 以上时，根系生长微弱，甚至停止，40—45℃ 时，根系易死亡。广西的夏秋季节，高温对根系影响很大，对根群浅生，地表裸露的果园影响更为严重。

3. 根系对土壤空气和水分要求较高，如果土壤积水就会引起烂根。土壤水分和空气是互相矛盾的，水分过多就会将空气排出，使根系不能进行正常的呼吸作用而闷死，造成烂根。土壤中空气含氧量至少应在 3%—4%，如含氧量低于 2%，则根系生长逐渐减弱。在 1.5% 以下时根有死亡的危险。土壤通气不良，加上高温，会加快根系死亡。广西夏季高温多雨，要特别注意排除果园积水，改良土壤，增加土壤团粒结构，解决空气和水分的矛盾，以满足根系对土壤空气和水分的需要，促进树体健壮生长。

4. 柑桔根系对土壤酸碱度 (pH 值) 要求较严格，酸度过高，会引起烂根。虽然柑桔对土壤酸碱度的适应范围较广，土壤酸碱度在 pH4.8—8.5 范围内均能正常生长，但以 pH6—6.5 为适宜。土壤酸度过高，如达到 pH4.5 以下，土壤中的磷、钙、镁、硼、钼等不能吸收或溶解出来而流失，使柑桔患缺素症，也会使铝、铁、锰等溶解过多，造成根系中毒。广西丘陵山地柑桔园，多属红壤，酸性强，应施用石灰调整土壤酸碱度。

5. 柑桔根系在土壤中的分布，受种类品种、繁殖方法、环境条件和栽培技术的影响很大。柚、橙的根系较深，柠檬的根较浅；嫁接苗的根比圈枝苗的深；栽培在地下水位高的水田中的比栽培在经深翻改土的丘陵山地的根要浅得多。柑桔根系的分布，在一般条件下，以表土下 10—60cm 土层分布较多，约占全根量的 80% 以上，但经深翻改土 1m 深的土壤，根系分布可深达 1m。根系分布的深浅，将影响柑桔树的寿命和产量。要获得早结丰产，就必须培养良好的水平根，同时还要控制垂直根的旺长。据有经验的桔农反映，在柑

桔幼树发根高峰期，即每年的春季和秋季，用大量有机肥及磷钾肥铺面，可使幼树水平根发育良好，三年生结果树，平均每 0.067ha 产果可达 500kg。

根系与树冠的生长，有上下对称关系。树冠高大的，根系常较深；树冠较开张的，水平根的分布较宽广。根系分布的宽度一般大于树冠的宽度。以 3—5 年生的水平根扩展最快，如栽植后深翻扩穴跟不上，扩展的根群被迫浅生于穴外，将导致柑桔上山失败。

6. 柑桔根系一年中有三次发根高峰，与新梢生长交错进行，两者的生长高峰是互相消长的关系。一般来说，先长梢后发根。第一次在春梢转绿后至夏梢抽生之前；第二次在夏梢转绿后至秋梢抽生之前；第三次在秋梢停止生长至果实成熟期。总之，每次新梢生长停止以后，就有一次发根高峰。了解根系的活动规律，可以合理的制定施肥方案，并提高肥料利用率。

## （二）芽

柑桔的枝、干、叶、花都是由芽发育而成。芽是柑桔生长发育、开花结果及树冠更新复壮的基础。

1. 芽的类型 根据芽的着生部位、性质和生理状态的不同，可分为如下几种。

（1）裸芽 柑桔的芽是裸芽，芽的外面没有厚的鳞片保护，是由几片不发达的肉质先出叶（芽鳞）所遮盖。

（2）顶芽 着生在枝条顶端。柑桔新梢生长到一定时期先端停止生长，数日后在近顶端 1—4 节的地方发生断裂，顶芽自行脱落，这就是所谓的顶芽“自剪”，所以一般柑桔无真正的顶芽。

（3）侧芽 着生在枝条的叶腋，所以又叫腋芽。

（4）叶芽 萌发后仅能抽生枝叶的芽称为叶芽。

（5）花芽 萌发后能开花结果的芽称为花芽。如果花芽萌发后只开花而不长枝叶的芽称为纯花芽，如枳的花芽即属纯花芽。绝大多数柑桔类的花芽称为混合花芽。即萌发后先抽生枝叶，然后才开花结果。

（6）主芽与副芽 柑桔的芽是复芽，即每一个叶腋里有数个芽，其中最先萌发的一个芽称为主芽，还有 1—3 个后萌发或暂时不萌发的芽称为副芽。通常只有枝条先端的几个叶腋中各萌发一个芽，但营养充足时，可在同一叶腋里萌发 2—4 个芽，故在同一节上能抽生数条新梢。在发芽过程中，如早发的新梢伤亡或被摘除时，可刺激同一叶腋或邻近叶腋中未萌发的芽萌发。利用复芽这种特性，人工抹去先萌发的嫩梢，可促进萌发更多的新梢。

（7）潜伏芽 是侧芽的一种，着生在枝条下部，其萌发力很弱，寿命长，可长期潜伏不萌发，但当枝条遭到机械损伤和重剪，潜伏芽受到强度刺激即可随时萌发，故可用来更新枝条和树冠。

## 2. 芽的生长特性

（1）顶芽“自剪” 柑桔的芽在 10 以上开始萌发抽枝，新梢生长 30—40 天后，在顶端 1—4 节处产生离层而脱落，这种现象称为顶芽“自剪”。

（2）顶端优势 同一枝条上，上部芽生长势较强，自上而下芽的生长势依次递减，这种发芽能力的差异称为顶端优势。

（3）芽的异质性 同一枝条下，中上部的芽比较饱满，易于萌发，而中下部的芽比较细弱，往往成为隐芽，这种现象称为芽的异质性。

（4）芽的早熟性 当年抽生的新梢，其上的芽在当年能连续抽生两次梢或三次梢，故能迅速形成树冠。

### （三）枝、干

1. 树冠结构 柑桔的树冠是由主干、骨干枝和小枝群等三部分所组成。

（1）主干 从地面到第一主枝以下的节段叫主干。主干的高度叫干高。主干矮，树冠形成快，结果早。主干高，树冠易高大，结果晚，但后期较丰产。矮而粗大的主干，分枝多的树冠，是近代各国柑桔栽培的方向。

（2）骨干枝 包括构成树冠支架的各类大枝。

中心主枝 主干直接向上延伸的部分，位于树冠的中心，叫中心主枝。

主枝、副主枝 着生在主干或中心主枝上的大枝，经培育成为主枝。从下向上依次排列的分别叫第一主枝、第二主枝，以次类推。主枝上着生的大枝叫副主枝。主枝及副主枝构成树冠的骨架，其先端延伸生长的枝条，叫延长枝。

侧枝 着生在主枝或副主枝上暂时留用的大枝，叫侧枝。侧枝支撑着小枝和叶片，构成绿叶层。

（3）小枝群 着生在侧枝上5年生以内的各级小枝组成的枝群（又叫枝序），它是由营养枝和结果枝组成，是树冠绿叶层部分。

营养枝 只着生叶片而无花的枝梢，可以扩大树冠和形成新的枝组，也可以转化为结果母枝，抽生花枝结果。

结果枝 着生花蕾能开花结果的枝条叫结果枝。抽生结果枝的枝梢叫结果母枝。

综上所述，柑桔树冠由各级枝干组成。其中主干和中心主枝称为零级枝，其上抽生的主枝称为一级分枝，从主枝上抽生的副主枝称为二级分枝，依次类推为三级分枝、四级分枝，……。柑桔营养苗的枝梢进入第三级分枝时，便会转变为结果母枝，而在第四级枝上开花结果，达到第七级或第八级分枝时，就不会再有发生二次梢的趋势。分枝级数越高，发梢次数越少，最后完全没有二次梢发生。达到第十级至第十二级分枝时，春梢易于衰退枯死，在下部发生自然更新枝。适当调节分枝级数，可提早结果和延长盛果年限。例如，利用一年中多次发梢的特点，加强幼树肥水供应，结合抹芽摘心可加速枝条的分枝和多发枝梢，达到早结丰产；当分枝级数过高时，及早缩剪更新，可提高生长力，延长盛果年限。

（4）各季枝梢 在广西的气候条件下，柑桔一年有几次新梢生长，根据抽梢时间的不同可分为春梢、夏梢、秋梢和冬梢。

春梢 立春至谷雨抽生。一般每年一次，抽梢整齐、数量多，幼年树春梢可占全年抽梢总量的60%—70%，老年树可达95%以上。春梢的特点是枝梢节间较短，叶片小而窄，先端尖，从露芽到停止生长需要30—35天。

春梢可分为结果枝和营养枝。在春梢上开花结果的枝称为结果枝，不带花的枝称为营养枝。营养枝在当年可抽生夏梢或秋梢，幼年树有利于迅速形成树冠，促进树体早结丰产；成年结果树有了足够数量的春梢，可为次年丰产打下基础，避免发生大小年的现象。总之，春梢抽生的数量是衡量树体生长强弱或是否发生大小年结果的重要标志之一。在栽培管理上，于春季春梢萌发前及时追施速效性氮肥和适当修剪，对促进春梢生长十分重要。

夏梢 立夏至大暑抽生。抽梢不整齐，有早有迟。凡5—6月间抽生的叫早夏梢，7月份抽生的叫晚夏梢。夏梢抽生时正值高温多雨季节，生长迅速，枝条粗长，呈棱形，叶大呈椭圆形，先端钝。幼树、青壮年树夏梢多而旺盛，弱树、结果多的树、老树可能不抽夏梢或抽生的数量很少。幼年树可利用夏

梢加速形成树冠，结果树因夏梢大量抽生而引起落果，生产上采取控制夏梢的措施。老树可利用夏梢更新树冠。在部分秋季气温偏低的地区和易发生秋旱的山地果园，可利用晚夏梢代替秋梢成为次年结果母枝。

**秋梢** 立秋至霜降抽生，是柑桔树一年中最重要的一次枝梢。秋梢抽生季节正值少雨干旱，故枝梢生长适中，比春梢强，比夏梢弱，介于春夏梢之间，枝条长度和叶片大小中等。秋梢因抽生时间不同，分为早秋梢和晚秋梢。8—9月间抽生的为早秋梢，在广西，早秋梢是青壮年结果树的良好结果母枝，也是次年花量和产量的基础。10月份抽生的称为晚秋梢，因抽生时间晚，生长期短，枝条不充实，遇冬季低温就会发生冻害，因此，生产上一般在9月份后发生的晚秋梢要及时抹去，是保证丰产稳产的重要措施。

**冬梢** 立冬至冬至抽生的枝梢。由于发生在冬季低温干旱季节，枝梢细弱，叶小而黄，枝条不充实，一般不能成为结果母枝，在生产上无利用价值，故在栽培上要防止发生。

#### (5) 依一年抽生次数划分梢次

**一次梢** 一年只抽生一次，如春梢、夏梢或秋梢。其中以抽生一次春梢占绝大多数。

**二次梢** 以一次梢为母枝在其上又抽新梢称为二次梢。如春夏梢、春秋梢和夏秋梢。

**三次梢** 在二次梢上再抽新梢称为三次梢。如春夏秋梢。幼壮年树抽生二、三次梢较多，老年树多抽一次春梢。在一年生枝上，开花部位因抽生新梢而向顶端新梢移动。一次春梢营养枝，其上能分化花芽，若春梢上再抽夏梢或秋梢成为二次梢后，花芽分化部位移到二次梢的夏、秋梢上，而春梢段只抽少量营养枝，当全树花量很大时，春梢段才有少量花。春夏秋三次梢，则秋段抽生花枝，夏段抽生营养枝，春段多不萌发。

## 2. 枝条类型及特性

### (1) 枝条的类型

**生长枝** 凡是当年不开花结果或其上不形成混合花芽的枝梢都称为生长枝，但按其性质和形态的不同，可分为如下几种。

**普通生长枝** 长度在15—30cm，枝梢充实，先端芽饱满，幼树是构成树冠的重要枝条，可培养成为侧枝。如果全树这类枝条偏少，又无徒长枝发生，表示树体生长衰弱。这类枝条在幼年树上多，老年树上少。

**徒长枝** 多发自枝干的隐芽，直立向上伸展，如任其自然生长至少在30cm以上，有时可达1—1.5m。枝条虽粗，但组织不充实，节间长，叶大而薄，色淡，枝条横断面多呈三角形，枝上有刺。一般视为无用枝，如保留常会破坏树形。这类枝条需多次分枝生长后才能开花结果。生产上除利用补缺树冠空隙外，多剪除。

**辅养枝** 幼树整形时，暂时保留的非骨干枝，用以制造营养辅养根系和枝梢生长。树冠扩大后，辅养枝也能早期开花结果，故多保留利用。

**纤细枝** 多发生在树冠下部阳光不易照射处。枝细瘦短小，叶小且少，如任其生长多自行枯死，这类枝条如认为无用应随时疏除，如认为有用则应适当进行处理，使其转强生长。

### 结果母枝及结果枝

**结果母枝** 抽生结果枝的枝条称结果母枝。柑桔的春、夏、秋梢，只要生长健壮充实都可以分化花芽而成为结果母枝。广西幼龄结果树，均以秋梢为

主要结果母枝，但秋旱山地果园则以晚夏梢为主要结果母枝，盛果期的丰产树春梢、夏梢和秋梢都是主要结果母枝，老年树几乎完全以春梢为结果母枝。柚类的结果母枝以一年生以上的无叶春梢为主要结果母枝，大多数着生在树冠叶幕层的中内部。

结果枝 带有花蕾，并能开花结果的枝条称为结果枝。一般由结果母枝顶端一芽或附近数芽萌发而成。结果枝可分为：有叶单花枝、有叶花序枝、无叶单花枝、无叶花序枝 4 种（图 5-2）。

一般来说，有叶花枝花蕾发育较好，着果多，特别是有叶单花枝结果最可靠，无叶花枝着果率低。桔类没有花序枝，只有有叶单花枝和无叶单花枝两种；柑类虽然有叶果枝着果率高，但无叶果枝数量多，也成为重要结果枝；橙类以有叶单花枝结果最好；柚类以无叶花序枝或少叶多花枝结果较好；金柑以无叶单花枝结果。

结果枝结果后，因当年有果实负担，养分、水分用于果实生长，一般不再萌发分枝。生长良好的结果枝，第二年能自叶腋抽枝而成为结果母枝或生长枝，短小、叶少或全落的，往往枯死。少数有叶结果枝在果实发育的同时，还可供其下部的腋芽形成花芽而次年继续抽结果枝。

## （2）枝条生长特性

顶端优势 枝梢生长具有顶端优势，愈在枝梢顶端的芽，生长愈旺，愈易萌发抽梢。中部的芽生长较弱，而基部的芽更弱，常常不萌发，成为潜伏芽。

垂直优势 一般直立或斜生的枝梢，较水平及下垂枝生长好，这是由于养分向上运行，直立或斜生枝养分流转较多的原因。

合轴分枝 当枝条生长到一定时期后，前端停止生长，先端断裂脱落，称“自枯或自剪”，以后代替顶芽生长的是近顶端下面的侧芽，这种分枝方式，可使枝条生长呈“S”形。

### 分枝角度对枝梢生长结果的影响

直立枝 顶端优势强，含赤霉素、氮素和水分较多，生长旺盛，养分、水分运转快，营养物质积累少，不利于花芽分化。

水平枝与下垂枝 叶片进行光合作用制造的营养物质，通过韧皮部的筛管向下流动时，在转弯处受到阻碍，因而枝条内积累的营养物质多，有利于花芽的分化。

椪柑的枝条直立性很强，适当拉开分枝角度，可提早结果。

## （四）叶

柑桔的叶片除枳为三出复叶外，其余均为单身复叶。每张叶片由叶身与翼叶组成，叶身与翼叶之间有节，保留复叶的痕迹。

柑桔是常绿果树，除老叶片在冬季全部脱落外，其余均周年常绿。柑桔叶片的寿命通常为 17—24 个月。在一年中当新梢萌发后，有大量老叶脱落，特别是在开花末期落叶较多，这是正常落叶。据湖南农科院园艺所观察，温州蜜柑越冬期间落叶率在 10% 以下为正常，落叶率在 20% 以上就会影响次年的生长势和产量，落叶率达 80% 以上，则当年结果基本失败。柑桔叶片具有以下特点：

1. 柑桔叶片既是制造养分的器官，也是贮藏养分的器官。柑桔嫩叶在成长过程中需要消耗养分，但当它转绿老熟后，就成为制造养分的器官，8 个月龄以前的新叶制造养分的能力最强。天气干旱或土壤干旱，气温过高均会

降低叶片制造养分的能力。柑桔叶片又是贮藏养分的器官，叶片中贮藏全树氮素的40%以上，又贮藏有大量的碳水化合物。因此，过早落叶，对树体养分积累是个很大的损失。

2. 柑桔叶片数量与果实生长发育有很大关系。一个果实正常发育需要一定数量的叶片为它制造营养物质，叶果之间的比例，不同种类品种有差异，如温州蜜柑的叶果比大约是(25—30) : 1，甜橙是50 : 1，这是对结果过多的树进行疏果的理论依据。

3. 柑桔叶片着生在树冠的不同部位，它制造的养分其运输方向有所不同。一般来说，结果树叶片制造的养分主要输向附近的果实，而距离果实和新梢较远的叶片，它制造的养分主要运向根系。因此，树冠下部要尽量保留较多的绿叶，以利于根系的生长。

#### (五) 花

柑桔的花由花梗、花萼、花瓣、雌蕊、雄蕊、花盘等部分组成。花瓣白色，仅柠檬、香橼等为紫色。柑桔有正常花和畸形花两种。正常花各部分发育健全，能正常结果。畸形花是花器发育不全，或花形不正常的花，如露柱花、开裂花、扁苞花、小型含苞花、雌蕊退化花及雄蕊退化花。一般退化花是不能正常结果的(除雄蕊退化花能结成无性果外)。

柑桔开花期的迟早、长短，依种类、品种和气候条件而异。据观察，桂林市栽培的温州蜜柑3月中旬开始发春梢，3月下旬现蕾，4月上中旬初花(全树5%—15%的花已开放)，4月中旬盛花(全树50%—75%的花已开放)，4月下旬终花(全树90%—95%的花已凋落)。新会橙在2月中下旬萌发春梢，3月现蕾开花，花期长约30—40天，盛花期10—15天。开花期长短，与树势强弱和开花期的温度、水分条件有关。树势强，有叶结果枝多，或低温阴雨，则花期迟而长；高温晴朗或树势弱、无叶果枝多，则花期早而短。山地与平原花期也有差异，不同年份花期相差约7—15天。

#### (六) 果实

柑桔果实为柑果，由子房发育而成，是最具有种类、品种系统特征的器官。果实着生于枝条的地方叫果梗(果蒂)，相对的另一端叫果顶，果顶的顶端称为脐。

果实由果皮、果肉和种子几个主要部分组成。果皮分为外果皮、中果皮和内果皮三部分。外果皮由很薄的外层表皮及有色的油胞层组成，也称为油胞层，含芳香油。中果皮在外果皮的里面，内侧是白皮层，称为海绵层，一般桔类白皮层不发达，柑类和甜橙类较厚，柚类海绵层最厚。子房内壁为心室，发育成囊瓣，内含砂囊(即汁胞)和种子。砂囊是果肉食用的重要部分，砂囊的发育程度对果实品质关系很大。

柑桔果实自谢花后子房开始成长至果实成熟，随着果实的增大，内部也发生组织结构和生理的变化，表现出一定的序列性。最先是果皮的增厚，接着是果肉(汁胞)的增大，最后是果皮、果肉显现出品种果实固有的色泽、风味而成熟。

### 二、开花结果习性

#### (一) 花芽分化

1. 柑桔花芽是由叶芽转变而来的，形成花芽需较多的营养物质、激素及其合理的配比。营养物质按其性质分为碳素营养和氮素营养两类。当碳素营养和氮素营养水平都较高，而且碳素营养水平又高于氮素营养水平时，有利

于花芽分化。柑桔树体在合成营养物质的同时，也能合成激素。柑桔树体内的激素有生长素、赤霉素、细胞激动素、脱落酸、乙烯等五类。当生长素和赤霉素处于较低水平时，而脱落酸、乙烯、细胞激动素处于较高水平时，有利于花芽分化。因此，要获得生长与结果的平衡，就必须使促进花芽分化的物质脱落酸与抑制花芽分化的物质赤霉素的作用相互平衡。

2. 花芽分化阶段 花芽分化包括生理分化和形态分化两个阶段。

(1) 生理分化阶段 为形态分化准备充足的营养物质和调节物质（激素）。大约在形态分化前 20 天进行。

(2) 形态分化阶段 生理分化完成后，在外界条件和内部因素的影响下，使叶芽转变为花芽，从而进入形态分化期。形态分化分为 6 个时期。

未分化期：生长点突起，窄而长，鳞片紧包。

开始分化期：生长点开始变平而宽，鳞片开始松开。

花萼形成期。

花瓣形成期。

雄蕊形成期。

雌蕊形成期。

3. 花芽分化时期

一般出现在果实采收前后至第二年春梢萌发前。现将广西的几种柑桔花芽的生理形态分化时间列于表 5-1。

表 5-1 广西几种柑桔花芽的生理形态分化时期

品种	地点	生理分化阶段	形态分化阶段
椪柑	桂林	10 月下旬— 11 月下旬	12 月下旬—次年 1 月上旬
雪柑	灵山	9 月下旬— 10 月上旬	11 月上旬— 11 月中旬
甜橙	柳州	10 月上旬— 10 月中旬	12 月上旬— 12 月中旬
沙田柚	桂林	9 月下旬（历时 10—15 天）	10 月至次年 3 月（历时 5—6 个月）

一年多次开花的柠檬、金柑、四季桔等，则花芽分化的条件要求不严格，花芽分化过程也较快，各季枝条抽生后一个月内，即能完成花芽分化而开花结果。

4. 促进花芽分化的外界条件 低温和干旱是诱导柑桔形成花芽的主要条件。

(1) 温度 柑桔花芽分化的最适宜温度为 13℃ 以下，当冬季温度下降到 13℃ 以下，树体内的淀粉转化为糖，枝叶内可溶性碳水化合物或糖的浓度增高，同时低温抑制生长素的产生，因而抑制了新梢的生长，有利于树体内积累淀粉，同时较低温度有利于根系合成细胞激动素，促进花芽分化。因此，冬季低温期长的年份，则次年开花也就多。

(2) 水分 秋末冬初适当控制果园水分，使土壤处于暂时干旱，抑制根和枝梢生长，提高细胞液浓度，促进淀粉、蛋白质水解，增加树体内糖分和氨基酸含量，有利于花芽分化。

5. 促进花芽分化的技术措施

(1) 保持树势健壮，叶色正常，减少冬季落叶，增强光合作用，积累碳水化合物。

(2) 加强采果前后的养分供应，特别是增施磷钾肥，有利于恢复树势和积累碳水化合物。

(3) 适时采果或分期采果，以利于恢复树势，促进花芽分化。

(4) 冬季适当控水，增加细胞液浓度，提高叶片脱落酸含量，削弱赤霉素含量，有利于花芽的分化。

(5) 对生长过旺的树，在花芽生理分化阶段（国庆节前后），将部分主枝进行环割，提高绿枝和叶片含糖量，有利于花芽分化。

(6) 在花芽分化期，对健壮树，喷施磷钾液，对老弱树喷尿素溶液 2—3 次。

(7) 局部断根、晒根，有促进花芽分化效果。

## (二) 授粉受精及单性结实

柑桔大多数种类品种需经授粉受精才能结果。一般品种都是自花授粉，但沙田柚需异花授粉。授粉后一般约 30h 花粉管即可到达胚珠，2—4 周内受精即可完成。受精后胚珠发育形成种子，子房发育膨大为果实。但也有一些种类品种可不经授粉受精而能结成无核果实，这种现象称为单性结果，如温州蜜柑、华盛顿脐橙、南丰蜜桔等。单性结实的原因主要有以下几种情况：

1. 雄蕊不正常 如温州蜜柑、华盛顿脐橙一般表现为花粉母细胞退化，雄蕊的花粉干秕，缺少花粉。但气温在 15℃ 以上时，温州蜜柑也会形成较多的能育花粉，形成有核果实。此外，邻近果园种有有核品种，通过传粉也可能结成有核果。

2. 雌蕊不正常 如南丰蜜桔胚受精后退化消失。

3. 自花不亲和 如克里曼丁桔单品种栽植时，可结优质的无核果。

单性结实的原因，是由于这些品种的子房壁含有较多的生长素，或经花粉刺激后能产生较多的生长素，以满足果实成长的需要。

## (三) 落花落果

柑桔树开花多，着果率低，这一直是柑桔生产中存在的主要问题。如甜橙着果率为 1%—5%，温州蜜柑为 2%—3%；丰产树一般不超过 10%，衰老树为 1% 以下，甚至仅为 0.1%—0.2% 左右。

### 1. 落花落果时期

开花以前脱落的称为落蕾，开花时脱落的称为落花，谢花以后脱落的称为落果。柑桔一般在始花前 5 天开始落蕾，以盛花期落蕾最多，盛花后 3—6 天落花达高峰。落果在谢花后即陆续开始，第一次落果一般在授粉后 7—15 天最多，小果带果梗脱落；20—30 天后出现第二次落果，小果从蜜盘处脱落。这两次落果主要是由于授粉受精不良，营养不足等生理原因造成，故称为生理落果。第三次落果主要是由病虫害和自然灾害等原因造成的，这次落果称为后期落果或采前落果。在广西第一次生理落果一般发生在 4 月谢花至 5 月上旬，第二次生理落果发生在 5 月中旬至 6 月。落花落果的多少，与品种、树势、花量、花质有关。据统计，通常落花可占总花量的 20%—25%，第一次生理落果占总花量的 30—50%，第二次生理落果占总花量的 10%—20%，采前落果为 1%—2%。

2. 落花落果的原因 引起柑桔落花落果的原因有很多，归纳起来，大概有如下几方面的原因。

(1) 授粉受精不良 柑桔多数品种需经受精才能结果，但一些品种由于花粉或胚囊败育，或花期气候不良，导致授粉受精不良，使子房不能正常发

育，在第一次生理落果期大量脱落。

(2) 气候不良 春季干旱、低温、花器发育不良，花期连绵阴雨，光照不足，授粉不良，花器霉烂。花期出现异常高温，空气干燥，花期短，柱头迅速干枯，“焦花”多，影响授粉受精。

(3) 营养不足 柑桔开花结果期需要大量的营养物质，如这时营养不足，极易造成落花落果。营养不足的表现为：

树势衰弱，枝叶中贮藏的养分少，致使花蕾发育不良，畸形花多，开花前后即造成大量落蕾、落花。

还阳肥不足或施肥过迟，致使现蕾开花时得不到营养补充，造成大量落蕾、落花。

梢果彼此争夺养分 春梢营养枝生长过旺，消耗养分过多，造成落花落果。夏梢抽生过旺，与幼果争夺养分，也会加剧落果。

(4) 激素失调 果实膨大主要靠生长素。据测定，温州蜜柑的生长素含量在盛花后 5—10 天和 35 天前后各出现一次高峰，以后降低，则出现落果高峰；甜橙第二次生理落果高峰时生长素含量最低。幼果内源激素失调，造成果梗离层形成，增加了落果。单性结实的品种，对外用植物生长调节剂的反应尤为明显。谢花后使用细胞激动素、赤霉素处理幼果，能减少无核或少核品种的落果。

(5) 病虫为害 春、夏季正值螨类、花蕾蛆、卷叶蛾、炭疽病、流胶病等严重为害期，若防治不及时，也会造成严重落花落果。

### 3. 保花保果措施

(1) 增强树势 培养健壮充实的结果母枝，是保花保果的基础，有经验的果农从当年的树势，特别是秋梢结果母枝的数量和质量，可以预测来年是否能获得丰收。

(2) 合理施肥 施肥是保花保果的营养基础，柑桔根系和叶片中贮藏的氮素和碳水化合物，是来年萌芽、花器官发育和开花的重要营养来源，采果肥特别是采果前施好肥料，是提高树体贮藏营养水平的一项重要措施。此外，春季追施萌芽肥和谢花肥，及时补充因开花消耗的营养，对幼果的正常发育起重要作用。

(3) 保老叶，促进春梢新叶正常转绿 日本人在 70 年代初曾以温州蜜柑做过一个试验，即在春梢萌芽期全部摘除老叶，只保留新叶，结果花、子房的重量明显降低，花器官发育受到严重影响，退化花增多，开花后不久就大量落果；相反，全部老叶保留，摘除新叶，花器发育良好，结果率也高，小果也较大，但是经过一段时间后，落果却很多；另一种情况是新老叶全部保留，落果最少。这试验说明，老叶对花器发育、幼果增大、提高着果率是必要的，但老叶的机能到一定时期就会衰退，如无新叶接替，生理落果后期，落果会更多。保老叶，促进老叶机能，延长叶的寿命，以及培养好春梢，使叶片转绿正常，是保花保果的一项重要措施。引起柑桔不正常早落叶的原因是：土壤过干或过湿，浓肥伤根，强风，病虫害，喷药不当，结果过多，采果过迟，肥料不足或施肥不及时。防止过早落叶的措施有以下几点。

及时防治病虫害，注意喷药方法及浓度。

防风、防旱、防过湿。特别要注意冬季制水促花不要过早。

适期采收，分期采果。

适期施肥，特别要重施采果前后肥，并进行根外追肥，氮、磷、钾适

当配合。

冬季培土，保护根系。

冬季修剪，清除无效叶片。

冬季喷  $10 \times 10^{-6}$ - $15 \times 10^{-6}$  2, 4-D，即 1g 纯 2, 4-D 加水 67—100kg，或喷施  $100 \times 10^{-6}$  广增素 (802) 2—3 次。

(4) 合理解决梢果矛盾 一般来说，春梢生长不会引起落果，但如果春梢生长过旺，也会造成落花落果，因此，对过长的春梢要进行剪除或摘心。温州蜜柑的青壮年树营养生长较旺盛，因春梢生长引起落果是常见的，故要摘除一定的春梢，以利保果。但春梢处理不当，往往会引起树势的衰弱，故摘除春梢要根据不同情况进行。一般来说，树势壮旺、开花少的树应多摘，全部摘除或仅留 1/3，树势中等的少摘，衰弱树不摘。就一株树来讲，主要是摘除树冠外围、顶部或中上部的春梢，尤其是生势旺而直立的枝条要摘除。摘春梢时间应在开花前，即春梢长约 6—10cm 时，花蕾开始露白进行为宜。

青年结果树生长旺盛，发芽能力强，抽发大量夏梢，往往引起大量落果。这是因为夏梢大量萌发，消耗了较多的养分，致使幼果养分不足而大量脱落。因此，控制夏梢的发生是保花保果的重要措施之一，同时也使秋梢发生多而整齐，为培育次年结果母枝打下基础。据平乐县园艺场的观察，6 月份发生夏梢引起大量落果，同一果园摘除夏芽的比不摘除的增产一倍。

防止夏梢萌发的方法：在水田栽培的柑桔，可以采用控制水肥来抑制夏梢的萌发，同时结合抹夏梢。在山坡地栽培的柑桔，由于其根系生长较深，控水较困难，在适当控制施肥的基础上，仍要以人工摘除为主。也有一些果农，在花刚谢时就环割主枝或树干，只割 3/4，留下 1/4 不割，深度达木质部，但不伤木质部，并以此来抑制夏梢保果，试验收到很好的效果。其原理是由于环割抑制了叶片制造的养分，使其不能向下转运，致使根系呼吸作用减弱，降低吸收水肥的能力，而地上部分却积累了较多的有机养分，可以调节梢果争夺养分的矛盾，增强了糖分向果实的转运量，有利于提高着果率。

(5) 植物生长调节剂的应用 据实验研究，在柑桔生理落果期，激素的变化与落果关系很大，果实中激素含量减少的时候就会发生落果。据中国农科院柑桔研究所的试验表明，柑桔在第一次生理落果高峰后至第二次生理落果之前，赤霉素 (又称 920) 含量下降，此时应用赤霉素喷施幼果，可显著提高着果率，尤其是对无核品种效果更为显著。使用浓度为  $50 \times 10^{-6}$  (即 1g 九二 粉剂加水 20kg) 喷 1—2 次，隔 15 天喷 1 次。对温州蜜柑在第一次生理落果前 (即盛花后期) 喷第一次，隔 15 天喷第二次，效果显著。

广增素 802 对柑桔的控梢保果效果显著。笔者于 1991 年至 1992 年，应用广西桂林市临桂综合化工厂生产的广增素 802 在早熟温州蜜柑上进行初试和中试，均取得了控梢保果的明显效果。试验表明：在春梢萌发至初花期，喷施  $150 \times 10^{-6}$  的“802”溶液，每隔 5 天喷 1 次，连续喷 5 次，可控制春梢长度，促进提早成熟，缓解梢果争夺养分的矛盾，在不进行人工抹梢的情况下，取得了提高着果率，增加产量，提高果实品质的明显效果。

(6) 微量元素的应用 广西许多柑桔园都有花叶现象，这主要是由于缺锌所造成的。据灵川县调查，该县柑桔园最缺乏的微量元素是锌，在分析 20 个叶样中，有 15 个缺锌，7 个缺铜，6 个缺铁，2 个缺钙，4 个缺镁，缺锌占 75%。据桂北柑桔基地微肥应用研究协作组 1982 年至 1983 年的试验表明：

喷施锌肥（0.3%的硫酸锌），比对照提高着果率 54.3%；喷施硼肥（0.2%的硼砂），比对照提高着果率 6.7%；喷施钼肥（0.08%的钼酸铵），提高着果率 27.3%。同时喷施硼还能提高果实含糖量，喷钼可以使果实颜色鲜艳、光滑，并使果实提早成熟，果实中维生素 C、糖分、可溶性固形物的含量增加，所以除锌之外，还要加强硼、钼等微肥的使用。

1975 年广西柑桔所对酸桔砧的温州蜜柑用 0.5% 钼酸铵喷 2 次，第一次在盛花期（4 月 22 日），第二次在未花期（4 月 28 日），6 月 23 日调查，处理树着果率为 10.4%，对照树为 3.9%，处理树比对照树的着果率提高了一倍半。

鹿寨县四排乡四排村公所，在春梢萌发前用 0.15% 硼砂喷施，幼果期用 0.2% 硼砂喷 2 次，能有效地抑制温州蜜柑落果。

（7）沙田柚人工授粉 沙田柚用酸柚花授粉，能显著提高着果率 30%—45%，比沙田柚自花授粉着果率（0.5%—7%）提高几倍至几十倍。因此，在建立沙田柚果园时，要配植酸柚作为授粉树，如果已成片种植沙田柚的果园，则按照 7%—10% 的比例，在沙田柚树上高接酸柚，作为授粉树。

沙田柚人工授粉的操作方法：在沙田柚开花盛期，当花瓣开成“十”字形时，就要及时采集酸柚的花粉，先将酸柚花朵摘下，除去花瓣和雌蕊柱头，将花粉抖落在碗中，即可进行授粉，或用一竹竿，其顶端夹上除去花瓣和雌蕊柱头的酸柚花，用手高举酸柚花对准沙田柚花雌蕊柱头，在柱头上来回摩擦几次，酸柚雄蕊的花药即破裂散出花粉落在雌蕊柱头上，即完成人工授粉。一朵酸柚花大约可授 7—8 朵沙田柚的花。

### 第三节 柑桔种类及优良品种

#### 一、柑桔的种类

柑桔在植物分类上属芸香科。通常所说的柑桔包括柑、桔、橙、柚、金柑、柠檬、香橼、佛手等。由于在我国柑和桔栽培较多，历史悠久，因此，就以“柑桔”的名称代表全体。在我国供果树栽培和砧木用的有三个属和柑桔属的6大类。

##### (一) 枳属及其杂种

枳属只有一种，即枳，别名枸桔、枳壳。原产我国长江流域，以湖北、安徽、河南等地栽培最多。枳壳为落叶性灌木或小乔木，三出掌状复叶，枝多刺，花单生、白色，果实扁圆形，果面有茸毛，果肉富粘性，汁胞苦辣，不堪生食，9—10月成熟。

枳壳性耐寒，能忍耐-20℃的低温，喜酸性土，能耐pH4的土壤酸碱度，耐脚腐病，对衰退病有免疫性。但不耐旱和碱性土，对裂皮病敏感。

枳容易与柑桔、金柑属杂交。枳与甜橙杂交成枳橙，枳橙是半落叶性小乔木。一树具有三小叶、两小叶和单身复叶三种叶型。主要作甜橙砧木。

##### (二) 金柑属及其主要种类

金柑为灌木状小乔木，常绿，枝密而小，单身复叶，叶小而厚，叶背淡绿色，叶脉不明显，翼叶小，花小而白，一般6—8月开花，一年可开花结果三次，果小，卵形或球形，皮厚、肉质化，味香甜，囊瓣3—7瓣，汁胞小而少，种子卵形表面光滑，子叶绿色，多胚或单胚。金柑属有6个种和1个变种。6个种是金枣、园金柑、长叶金柑、山金柑、长寿金柑、金弹。其中金弹（又称金桔）是本属中果实品质最好，产量较高，果形较大，经济价值较高的一种。广西融安、阳朔所产的金桔，学名即为金弹。

##### (三) 柑桔属及其主要种类

本属是柑桔栽培中最重要一属，包括柑、桔、橙、柚四大类。柑桔属植物主要特征：常绿小乔木或乔木，幼枝通常具棱，叶腋具针刺。单身复叶，叶柄具大小不等的翼状叶（即翼叶），叶身与翼叶连接处具有关节（香橼、佛手例外）。花单生或丛状着生或具有短的总状花序；花瓣4—5片，雄蕊数为花瓣数4—5倍；子房8—14室或更多，每室胚珠4—8枚或更多。果实形状、大小、颜色均随种类而异，囊瓣数与子房室相同；汁胞发达，随品种不同，其果汁含量、酸甜度、风味浓淡、维生素C含量等各有差异。种子倒卵形，扁倒卵形，楔形或“D”形；子叶乳白色、淡绿色或绿色；胚一枚至数十枚。按施文格分类系统，本属共17种，我国有14种。可归为6个类群，即大翼橙、宜昌橙、柠檬枸橼、柚、橙和宽皮柑桔。

1. 大翼橙 乔木，叶翼发达，与叶身等长或过之，故名大翼橙。我国现有的红河橙、大翼橙两个种，及大翼厚皮橙一个变种。

2. 宜昌橙 乔木，翼叶与叶身等长或过之，果不能生食，可供药用，抗寒力强，可作砧木。我国现有的三个种，即宜昌橙、香橙、香园。

3. 柚类 本类有柚和葡萄柚两类。此类柑桔植株高大，枝条粗壮；花、叶、果均大，新梢、幼叶、幼果均被茸毛，且翼叶发达。多花序花，单花少。果实囊瓣多数。种子楔形，单胚（葡萄柚多胚）。

(1) 沙田柚 原产广西容县沙田村，是柚类中著名的优良品种。其特征是：树冠高大，开张或半开张；树梢较密，叶卵圆形，叶缘具波状锯齿，果

实梨形或葫芦形，重约 600—1500g，果蒂部呈短颈状，果顶平或微凹，常有不整齐印环和放射沟纹：果皮黄色，较光滑，中等厚；囊瓣长肾形，汁胞细长，脆嫩汁多，味甜无酸，微苦，品质上等。成熟期为 10 月下旬到 11 月上旬，耐贮藏，常可贮至次年 4 月，贮后汁胞柔软，风味仍佳。

(2) 砧板柚 原产广西容县，栽培历史悠久。树冠圆头形，树形开张。果扁圆形似砧板，故称为砧板柚。果皮橙黄色，单果平均重 2000g，最大可达 4000g。海绵层及果肉粉红色，果肉柔嫩，汁多，味中甜微带酸，品质优良。果实 11 月上旬成熟，不耐贮藏。该柚是沙田柚的优良授粉树。

(3) 晚白柚 又名台湾白柚。原产马来亚半岛，台湾省主产。福建、四川、广西现有栽培。晚白柚果实大，质优、丰产、早结果、早丰产，是著名的晚熟柚类良种。该树树冠圆头形，较矮小，紧凑，枝条粗壮具披垂性，叶片宽大，椭圆形。果实扁圆形或短圆柱形，单果重 1500—2000g，果皮光滑，黄色或绿黄色，海绵层白色囊瓣 12—16 瓣，汁胞细嫩，多汁，味甜酸爽口，富香气，品质上等。果实 12 月至次年 1 月成熟，耐贮藏，甚丰产。

4. 橙类 本类有两个种，即酸橙和甜橙。

(1) 酸橙 常绿乔木，树冠较开张，枝有刺。叶卵形或倒卵形，叶柄较长，叶翼较大，花较大，白色，单生或总状花序。果圆或扁圆形，萼片有毛，果皮粗，油胞凹生，橙黄至橙红，果肉酸苦，多作药用。能耐寒（可忍-9 低温），耐旱，多作砧木用。

(2) 甜橙 树体高大，树势中等，分枝较密，紧凑，呈圆头形。叶椭圆形，翼叶比酸橙小，叶柄较酸橙短。花白色，单生或总状花序，花萼 5 片。果为圆形或长圆形。果皮呈淡黄、橙黄、淡血红色，皮薄，光滑，紧皮，果肉紧密，无苦味，甜酸适度，有香气。种子多胚，子叶白色，种子无皱纹、光滑。成熟期为 11 月至次年 4—5 月。可鲜食及制果汁。甜橙类依成熟期和果实性质的不同，又可分为几大类。

按果实成熟季节不同 分为冬橙和夏橙两大类。冬橙是指春夏着果，当年冬季 11—12 月成熟采收供应市场，故名冬橙，如新会橙、柳橙及脐橙。夏橙是指春夏秋挂果，果实在树上越冬，次年 3—4 月成熟，采收后供应市场，故名夏橙。如桂夏橙、伏今夏橙。

按果实性质特点划分 分为普通甜橙、脐橙、血橙。

普通甜橙 果顶无脐，果肉不具红色素，如柳橙、新会橙。

脐橙 果顶有脐，如华盛顿脐橙。

血橙 果肉形成块状或彩斑状血红色素，如红玉血橙、脐血橙、马尔他斯血橙。

5. 宽皮柑桔类 宽皮柑桔类分为柑和桔两类。它们的共同特点是：果皮宽松易剥，囊瓣易分离，故称为宽皮柑桔类。是我国及广西果树中最重要的、产量最多的树种。

(1) 柑和桔的主要区别 依其性状差异分为柑和桔两类，其区别见表 5-2。

表 5-2 柑和桔的性状差别

柑	桔
1. 花大，花径 3cm 以上	花小，花径在 2.5cm 左右，或更小
2. 叶片先端（指春叶）凹口模糊	凹口明显
3. 果皮的海绵层厚	海绵层薄
4. 剥皮稍难	剥皮极易
5. 种子中胚为淡绿色	胚为深绿色

(2) 柑类 小乔木，圆头形，无刺或具短刺。叶椭圆，翼叶小，线状。花大，单生。果大小不一，皮橙黄，味甜酸适度。种子多胚。胚淡绿，子叶乳白色。在栽培上一般分为普通柑类与温州蜜柑类。前者果中等大，果形略高，果皮稍厚，如四会柑、沙柑、扁柑等；后者叶较大，叶柄较长，花瓣反卷，一般无核，果皮薄而光滑。

(3) 桔类 小乔木，圆头形，无刺或有刺。叶椭圆，翼叶小、线状。花小，单生。果大小不一，种子多胚，亦有单胚的、有尖尾，胚色深绿，子叶淡绿，味甜或酸。桔分为黄桔类和红桔类。前者果小而扁，皮薄，黄色和橙色，如本地早、乳桔等；后者一般性状与黄桔同，唯果皮红色，如朱桔、红桔等。

6. 枸橼类 有枸橼、柠檬、 檬、绿檬四种。

(1) 枸橼 灌木或小乔木，树冠开张，枝条稀疏交错。叶大、厚，长椭圆形，两端圆，几乎无叶翼。四季开花，嫩枝与花一般紫色，花大，有完全花与雄花。果大，长椭圆形，香气浓，果皮粗厚，油胞凹陷。果肉白色或浅灰绿色，味酸苦，不堪生食。果供药用，也可供提炼香精油、糖渍及观赏用。

佛手是枸橼的变种。果实先端开裂分散成指状或卷曲成拳状，多次开花。果作药用和观赏。

(2) 黎檬 灌木状小乔木，枝条乱生，有刺，叶椭圆形，两端钝圆，叶翼线状，不明显。嫩叶与花紫红色，多次开花，花小。果小，圆形，皮薄，浅黄或红色，果肉橙红至黄色，味酸，也有带甜的类型。种子小，8—10 粒，卵圆形，1—2 胚，胚浅绿色。其中红黎檬（果肉与果皮橙红色）和白黎檬两品种的果肉、果皮浅黄色。

(3) 柠檬 树开张，枝梢有刺，叶中等大，淡绿色，卵状椭圆形，先端尖长，叶缘有锯齿，叶翼不明显，嫩枝、叶及花紫红色。花序先端数花多为完全花，其下为雄花。果长圆或卵圆形，有乳状突起。果皮黄色，光滑芳香，果肉淡黄色，极酸，含柠檬酸 3%—7%，胚白色，种子少，1—2 胚。

(4) 绿檬 别名来檬，树冠矮小，分枝多，有针刺。叶椭圆形，两端钝圆。花小，白色，花序上花多。果小、球形，有个乳头状突起，皮薄，有绿色，肉浅绿。种子少，多胚，绿色。

## 二、生产上推广的柑桔类优良品种

### 1. 柑桔优良品种必须具备的条件

(1) 果实品质优良，包括肉质和外观两方面，肉质要求质地细嫩、多汁、化渣、风味浓、含糖高、含可溶性固形物高，无核或少核；外观要求果形端正，大小均匀、具有鲜艳色泽，如橙红色、橙色；果面光滑、油胞细密。

(2) 丰产稳产。早结早丰，大小年不明显或无大小年。

(3) 抗逆性强。对病虫害有一定的抵抗能力。

(4) 低消耗。在粗放管理条件下，仍能获得优质丰产，即成本低，效果较高。

## 2. 生产上推广的主要优良品种

(1) 广西推广的优良甜橙品种 适合广西栽培的主要优良品种有新会橙、暗柳橙、伏令夏橙、桂夏橙、哈姆林甜橙、化州橙、脐橙等 7 个品种。

新会橙 别名滑身仔，原产广东新会县，现为广西甜橙类主要良种之一。树冠半圆形，较开张，生长势中等，枝梢细长，叶片长，呈椭圆形，两端渐尖，浓绿有光泽，叶翼小。果实长圆或短椭圆形，单果重 95—130g，果顶有明显印圈，果皮橙黄色，薄而光滑。果肉品质好，味香而清甜。

暗柳橙 主产于广州市郊区，是广西的主要良种之一。树冠半圆形，较开张，树势强健，叶长、呈椭圆形，边缘多呈波状，叶色浓绿。果实长球形，中等大，单果重 100—120g。果皮有短浅沟纹，表皮稍粗，橙红色，果顶环圈大而不明显。果肉脆，味浓甜，汁中等，品质较佳。

哈姆林甜橙 原产美国佛罗里达州 1965 年从摩洛哥引入我国。树冠开张，树势强旺，枝叶茂密，小枝粗状，叶片长、呈椭圆形。果圆球形或略呈扁圆形，单果重 130—160g，果顶圆，蒂部微凹。果皮光滑较薄，深橙色，油胞细密突出。果肉细嫩，汁多，味香甜，无核或少核，品质上等。既宜鲜食，又是良好的加工制汁品种。

化州橙 原产广东化州，为广西钦州地区甜橙的主栽品种。该品种适于桂南地区种植。粗生，适应性强，树势强健，丰产，稳产，山地平地均适宜栽培。果实圆形略扁，果大，单果重 150—200g，汁多，味酸甜适度或偏酸核多，品质中等，可鲜食和制果汁。

桂夏橙 从普通甜橙选出的晚熟品种。树冠圆形，树势中等，枝条开张，披垂，叶片呈卵圆形，基部较宽。果实扁圆形或圆形，果大，果顶有不明显的印圈，果皮橙黄色，稍光滑。果肉浅橙色，品质佳，浓香多汁。在桂林地区成熟期 3 月下旬至 4 月上旬。

华盛顿脐橙 树冠扁圆形或圆头形，开张，树势强，大枝粗长，披垂；萌芽、开花较其他甜橙品种早，花器一般发育不完全，花药中几乎无花粉，所以一般为乳白色。果实大，单果重 180—200g，球形，基部较窄，先端膨大，果顶有脐，脐孔开张或闭合；近蒂部较厚，较易剥离；囊瓣中有次生心皮发育成小囊瓣，果心不规则，充实；肉质脆嫩多汁，化渣，风味酸甜适口，芳香、无核、品质上等。

脐橙极易产生芽变，现今栽培的许多脐橙品种几乎都是从华盛顿脐橙的芽变系或珠心系选育出来的。脐橙可分为早、中、晚熟三类品种。

早熟脐橙品种 11 月上旬成熟，主要品种有大三岛脐橙、清家脐橙、罗伯逊脐橙、朋娜脐橙、克拉斯特脐橙等。

中熟脐橙品种 11 月中下旬成熟，主要品种有华盛顿脐橙、纽荷尔脐橙、奉圆 72—1 脐橙、佛罗斯特脐橙等。

晚熟脐橙品种 12 月中下旬成熟，主要品种有奈维莱特、石棉脐橙等。

目前，在生产上表现出良好性状的品种有：大三岛脐橙、朋娜脐橙等。

大三岛脐橙 80 年代初期从日本引入我国，为日本推广的早熟、丰产、优质脐橙品种，经广西柑桔研究所试种，表现出生长良好，树势中等，树形矮小，进入结果期早，丰产，优质，是一个很有发展前途的脐橙品种。

朋娜脐橙 又称斯卡格斯脐橙，为美国新推广的早熟、丰产、优质脐橙品种。我国于 1978 年引进，在异地多点试验，表现良好，为极有发展前途的脐橙品种。

(2) 广西推广的宽皮柑桔类优良品种 目前在生产上推广的柑类品种主要有温州蜜柑和蕉柑两种。温州蜜柑可分为早、中、晚熟三个品系群。在生产上表现良好性状的品种有如下一些品系。

早熟温州蜜柑 9—10 月成熟，主要品系有宫川、兴津、龟井、立间、松山、北口、桥本、胁山等。此外尚有早温 988 及早温 8—1，这两个品系均是广西柑桔研究所近年新选育出来的优良新株系。早温 988 在 1989 年获农业部优质水果称号，可供各地发展。

中熟温州蜜柑 11 月成熟，主要品系有尾张、山田、南柑 20 号、南柑 4 号、米泽、林温州等 6 个品系。

晚熟温州蜜柑 12 月成熟，主要品系有石川、青岛、今村等品系。

椪柑（桔类）在生产上栽培的有：硬芦、有芦两个品系。作为商品性栽培的椪柑，不仅要考虑丰产性好，品质优良，种子少或无核，同时还要注意耐贮运性。因此，在选用椪柑品系时，应选择芦柑中的高壮扁圆形的类型。这类型的特点是：果大，皮薄而光滑，色泽美观，易剥离，风味浓甜，丰产、耐贮运。广西柑桔所选出的椪柑 564 号，就属于这种类型。

## 第四节 柑桔的栽培技术

### 一、柑桔的繁殖

柑桔繁殖方式主要有两种，一是通过种子播种直接育苗栽植的方式称为实生繁殖，多见于一些老果园；另一种是用枝条嫁接、扦插或压条培育苗木，称为营养繁殖，目前以嫁接繁殖最为普遍。它的培育过程包括砧木苗培育，接穗选择与处理，嫁接方法，嫁接苗的整形与出圃。

#### (一) 砧木的培育

1. 砧木品种的选择 柑桔嫁接常用的砧木有枳、酸桔、酸柚、枳橙、黎檬等5种。

**枳壳** 枳壳的主要特点是：能耐-20℃低温，幼苗生长快，适于山地、平地栽培，主根浅，侧根发达，嫁接口上小下大，树冠矮化，早结果，早丰产，抗逆性强，果实品质优，能抗脚腐病等。目前生产上广泛用于宽皮柑桔类砧木。嫁接温州蜜柑、椪柑、南丰蜜桔、大红柑、金柑、扁柑、哈姆林甜橙及夏橙等表现亲和力良好。嫁接蕉柑有不同程度的黄化现象，后期表现不亲和。

**酸桔** 主要特点是：根系发达，对土壤适应性强，耐肥水，耐劳，抗风力强，丰产性良好。在生产上广泛用于甜橙类砧木，嫁接新会橙、柳橙等生长势中等，亲和力良好，丰产稳产。嫁接蕉柑、椪柑果皮薄而光滑，品质优良。

**酸柚** 嫁接后生长迅速，粗根多，树冠高大，对土壤适应性广，丰产性好，能抗流胶病和根腐病等。目前是沙田柚及其他优质柚的良好砧木。

**黎檬** 主根发达、侧根少、分布浅，吸肥力强，幼苗生长快，是速生快长砧木。具有早结、早丰产的优点。但易早衰，不耐旱、不耐寒，在低洼处栽植易感染脚腐病。目前在生产上是甜橙、椪柑、大红柑、温州蜜柑的良好砧木。

**枳橙** 嫁接后生长快，早结果，早丰产，树势强，主根发达，耐旱、耐寒。广西用作椪柑、甜橙砧木，有矮化趋势。

2. 砧木种子采集 一般在果实成熟时采收，采收过早，种子未成熟，种胚发育不全，贮藏的营养不足，生活力弱，发芽率低。据广西柑桔所的观察记载，7月上旬枳壳出现第一次发芽高峰，发芽率在91%以上，8月21日至9月11日，种子养分积累较多，发芽率在90%—98%，因此，枳壳种子的采收应在谢花后90天左右，这时采收的种子有较高发芽率。嫩籽从果实中取出后立即播种，9—10月采收的果实，后熟到12月至1月取出种子，用温水清洗2—3次至种皮上无粘液为度（否则种子易发霉），然后将种子放到阴凉处经常翻动，待种皮发白即可贮藏运输。

3. 种子贮藏 不立即使用的种子，应阴干后放在冷凉处和空气流通的地方保存。贮藏期间应保持适宜的温度和湿度。一般用种子量的3—4倍的干净河沙混合贮藏。沙的湿度以干沙加水1%—1.5%，拌至手捏成团，轻放散开为宜。用缸装、篓装或堆放在地面，一层种子一层沙，厚度约15cm，顶端盖沙，沙上盖草或薄膜保湿。每隔10—15天将种子翻动，检查沙的含水量，沙过湿要摊开，让其吹风凉干，过干要喷水。种子过干会降低发芽率，且播种后易出现白化苗，太湿又容易出现烂种。

#### 4. 播种

(1) 播种期 柑桔种子要在气温达12.8℃以上才能发芽，土温达15—18℃才发芽，以23—30℃最为适宜。播种期分春播和秋播。春播桂南地区为1

月至2月上旬，桂北地区为2月至3月上旬；秋冬播桂南地区为10月至12月，桂北为10月至11月。

(2) 播种量 因砧木品种及播种方法不同而异。一般条播比撒播用种量少，不同的砧木品种及不同的播种方法，每0.067ha播种量亦有差异。枳壳条播，每0.067ha播30—40kg，撒播为50—60kg；酸桔条播，每0.067ha播25—30kg，撒播为40—55kg；酸柚条播，每0.067ha播35—40kg，撒播为45—50kg。

5. 砧木幼苗管理 为提高发芽率，促进砧木苗生长，以便及早移植，播后的管理要求：

- (1) 经常淋水，保持土壤湿润，但切忌过湿，以免种子霉烂。
- (2) 种子基本齐芽后，揭去覆盖稻草。
- (3) 发芽至5叶期间，分2—3次间除弱苗、病苗、弯苗和密生苗。
- (4) 幼苗有4片叶以上，开始施淡薄粪水，以后每月施3—4次。
- (5) 经常松上除草，排除积水，以减轻病害的发生。

6. 砧木苗移植 经过移植的砧木苗，主根短，须根生长量多，根系发达，有利于嫁接后苗木的生长。当砧木苗生长到10—15片叶(约半年)便可分级移植。头年秋天播，第二年春季移植，以春芽萌动时移植为宜。当年春播的，应在春梢老熟后进行移植。起苗前要淋透水，以便挖苗和保护根系，最好带土移植。起苗后按苗的大小，分大、中、小三级分开种植。在分级过程中剪去过长的主根，只留13.2—16.5cm长，以便移栽和促进侧根的生长，分级后用泥浆蘸根。移栽的行距为19.8—26.4cm，株距按品种而定。一般嫁接柚类为19.8cm，橙类为16.5cm，柑类为13.2cm，每0.067ha种8000—10000株。

#### 7. 移植苗的管理

- (1) 定植时根系不能弯曲，种至原来深度为宜，然后将土压实，使根与土密接。
- (2) 移植后淋定根水，以后经常淋水保持湿润，促使苗木成活。
- (3) 及时补种死株，扶正歪倒苗。
- (4) 半月后，开始中耕除草，施肥，做到薄施勤施，保持叶色浓绿。
- (5) 7—8个月后，苗木生长加快，除加强肥水外，还要控制向上生长，将苗木从26.4—33cm高处剪顶，促进分枝，增加叶片数。

#### (二) 嫁接

将植株的一部分，如枝条和芽，接在另一植株的枝条、茎干或根上，萌发长成的新个体，这种方法叫嫁接。用来嫁接的枝条或芽，叫接穗，承受接穗的枝条、茎干或根，叫砧木。接穗和砧木愈合后长成的新植株叫嫁接苗。

##### 1. 嫁接苗的优点

提早结果，提早进入丰产。柑桔嫁接苗，一般栽植后2—3年即可开始结果，5—6年进入丰产期。

保持母树优良性状。嫁接繁殖所采用的接穗都是采自己开花结果的优良品种植株树冠中上部外围的枝条，这些枝条都达到一定的发育阶段，具有比较稳定的遗传性；而砧木则是实生苗，在发育阶段上较为年幼，遗传性不稳定。以遗传性稳定的优良品种嫁接到遗传性不稳定的野生砧木上，其影响必定是极其微细，因此，一般栽培品种都采用嫁接繁殖，没有受到砧木的影响而发生显著变异，并且仍能保持品种的优良性状。

可利用砧木的优势，增强树体的抗逆性和适应性。

增进果实品质。选用恰当的砧木品种，可增强果实的品质。

矮化树形。选用矮化砧木嫁接，能使树体矮化，适合密植，便于喷药、修剪、采果等管理工作。

2. 嫁接成活的原理 嫁接能否成活，关键在于砧木与接穗二者之间形成层紧密结合，再通过一系列愈合过程，分生新的细胞，产生愈伤组织，成长为一个新的个体，共同进行同化物质和水分的代谢，嫁接便获得成功。

3. 影响嫁接成活的因素

(1) 外界因素

温度、水分条件 温度和水分条件适合与否，是影响嫁接成败的重要因素，在 20—30 的条件下保持接口湿润，嫁接可获成功，27 左右为适宜温度，一般可获得 80%—90% 的成活率。

嫁接技术 主要因素是砧木、接穗削面粗糙或不清洁使砧穗形成层不能紧密结合，削面深达木质部，形成层细胞太少而分生愈合组织困难或时间长，薄膜条带缚扎不严、解除过早或过迟，以及剪砧不当等都可影响到嫁接的成活。

(2) 砧木和接穗对嫁接成活的影响

砧穗间亲和力的强弱与嫁接成活有关。所谓亲和力，是指砧木与接穗嫁接后能成活，并能正常生长发育的能力。砧穗亲和力的强弱，取决于砧木和接穗两者的组织结构、生理和遗传特性的差异程度，差异大，亲和力弱，嫁接后不易成活；差异小，亲和力强，嫁接后易成活。一般来说，同品种、同属间亲缘关系较近，亲和力强，嫁接后易成活；不同属、不同品种之间，亲缘关系较远，亲和力弱，嫁接后不易成活。

接穗和砧木的生长状态 嫁接必须在砧、穗适宜的生理状态下进行，即细胞具有高度活动能力的时期。

不同砧木品种的影响 砧木品种不同，愈合能力各异，韧皮部组织发达的品种愈合组织细胞易发生，嫁接易成功。

内源或外用植物生长调节剂对嫁接成活的影响。

4. 嫁接前的准备

(1) 接穗的采集和处理 接穗应采自品种优良、纯正、无病虫害、生长健壮、丰产稳产、经鉴定注册的母树。采集树冠中、上部外围的一年生木质化的春梢或秋梢，采下树后应及时剪去叶片，保留叶柄，以 50—100 枝捆成一小捆，挂上品种及采集日期的标签。随采随接，成活率高，需要贮藏的，可用湿毛巾盖上，或用水绵、水网藻包扎放入尼龙袋里，也可用湿沙保存。

(2) 砧木及嫁接工具的准备 嫁接前，修剪砧木主干上的分枝，如遇干旱，应提前 3—4 天灌一次透水，使砧木水分充足。锋利的嫁接刀、修枝剪、磨刀石及包扎用薄膜条，切接的还要准备 5×7cm 的聚乙烯薄膜方块。

5. 嫁接时期 露地育苗一年除温度最低的 11 月份至次年 1 月份及气温最高的 7 月份不宜嫁接外，其他月份均可嫁接。其中以春、秋两季为主要嫁接时期。春季嫁接，桂南地区橙类以 1 月上旬至下旬进行为宜，最迟为 2 月上旬，柑和桔在 1 月下旬至 2 月中旬进行；秋季嫁接为 10 月中旬至 11 月中旬。桂北春季嫁接，橙类在 2 月下旬至 3 月上旬进行，柑和桔在 3 月上旬至下旬进行；秋季嫁接在 10 月中旬至 11 月中旬进行。

6. 嫁接方法 柑桔常用的嫁接方法有单芽切接法和单芽腹接法。切接法是指接口处以上的砧木全部剪除的嫁接方法。腹接法是指接口处距离地面有一

定的高度，嫁接时不剪除接口处以上的砧木的嫁接法。

### (1) 单芽切接法

**削接穗** 左手拿接穗，右手拿嫁接刀，将枝条平整的一面紧贴左手食指，在其反面离枝条芽眼下方 1—1.5cm 处以 45° 角削断接穗，其断面称为“短削面”，然后翻转枝条，从芽眼上方约一颗米长处下刀，刀口紧贴接穗，由浅至深往下削，削去皮层，露出黄白色的形成层，此削面称为“长削面”，长削面要求平、直、光滑、不带木质部，恰到好处。最后，将接穗侧转，芽点向上，在芽点上方 0.2cm 处削断接穗，即成为一个通头芽。如果第二刀从芽眼下方削起，则削成一个不通头芽。接穗削好后，立即放在盛有清水的盆（或碗）备用，注意在水中浸泡的时间不能超过 2h，以免影响嫁接成活。

**切砧木** 在砧木离地面 5—7cm 平直光滑处，以 45° 角斜削去砧木上部，暴露其形成层，然后在斜面下方沿皮层与木质部交界处向下纵切一刀。切面长短视接穗长短而定，用通头芽接的，切面与接芽等长为好，如用不通头芽，则砧木切面略短于接芽的平削面。

**放芽** 选用与砧木切面大小一致、长短适宜的接芽，如双方大小不一致，则须使砧、穗一侧的形成层对准，并使接芽基部（即短削面）和砧木切口底部紧贴。

**捆扎** 将尼龙薄膜剪成长 30cm，宽 0.9—1.3cm 的尼龙带，左手拿尼龙带的 1/4，右手拿尼龙带的 3/4，先用两只手的拇指和食指把尼龙带拉平扯紧，由放芽一边包扎过来，尼龙带交结在芽的对面，然后用短的一头覆盖接芽，留出芽眼不密封，用长的一头绕一圈，把短的一边压紧，再绕半圈，然后顺手将尼龙带扭成绳，压紧接芽与砧木的交界处，注意勿将芽眼封死，再绕一圈，把短的一头全部密封起来，即可上结。

### (2) 腹接 依据接芽的不同，分为单芽腹接和小芽腹接两种接法。

**单芽腹接** 削接穗同单芽切接法一样，削成通头芽。砧木切口部位在离地面 10—15cm 处，选择光滑部位，用刀紧贴砧木主干向下纵切二刀，深至形成层，长约 1.5cm，将削开的树皮切去 1/3—1/2，砧木切口要求平直、光滑而不伤木质部。然后嵌入削好的接芽，再用尼龙薄膜紧密包扎，秋季腹接应将接芽全部包扎在薄膜内，春季及 5—6 月腹接可作露芽包扎，仅露芽眼。

**小芽腹接** 左手持接穗，右手持嫁接刀，将刀放在芽点下方紧贴接穗，由下向上平削一刀，削至芽点上方 0.2cm 处，取出刀后用刀在芽眼上方 0.2cm 处切断接芽，即成为一个小芽。小芽长约 0.8—1.2cm，宽 0.3cm 左右，接芽削面带有少量木质部，以便增强芽片硬度，便于将芽片插入砧木切口。砧木切口方法与单芽腹接法相同，接芽插入砧木切口及包扎方法也与单芽腹接法相同。

(3) 植物生长调节剂在嫁接中的应用 应用植物生长调节剂处理接芽（砧木切口）可加速砧、穗愈伤组织的形成，以提高嫁接成活率。常用的有  $500 \times 10^{-6}$  吲哚丁酸， $10 \times 10^{-6}$  萘乙酸， $10 \times 10^{-6}$ — $20 \times 10^{-6}$  2, 4-D， $30 \times 10^{-6}$ — $100 \times 10^{-6}$  赤霉素， $0.5 \times 10^{-6}$ — $1.0 \times 10^{-6}$  三十烷醇等，浸泡接穗 1—4h，或涂抹接口，可提高成活率 5%—10%，其中以三十烷醇和赤霉素效果最佳。

### (三) 嫁接苗的管理

嫁接苗的管理包括检查成活、补接、解除薄膜、剪砧（腹接）、除萌、摘心、整形、除草施肥及病虫害防治等工作。

1. 检查成活、补接、解除薄膜 春接后 15—20 天，夏接后 10 天左右，检

查接穗的成活情况。嫁接成活的接芽呈新鲜状态，用手轻触接芽的叶柄易脱落。未成活的接芽，用手轻触叶柄不脱落。发现未成活的，需及时补接。在接芽第一次新梢转绿后，用利刀由下向上划一刀，将尼龙薄膜带割断，避免薄膜带妨碍砧穗生长。

2. 除萌、剪砧、疏芽 嫁接成活后，要经常除掉砧木上长出来的芽，以免消耗养分，大约每 15—20 天需除一次萌芽。接穗萌发时，往往从叶腋处同时抽发 2—3 个新梢，只保留一个强壮的新梢作为主干，其余的摘除。腹接的苗木应剪砧，一般分两次进行，第一次剪砧在接芽成活后于接口上方 10—15cm 处剪去上部砧木，待第一次梢停止生长后从接口处以 30°角剪除余下的砧桩，此次剪口必须光滑。

3. 摘心、整形 当嫁接苗长至 40—50cm 时应摘心、整形，摘心后促使在 30—40cm 处抽生分枝，摘心时间一般在 7 月上中旬，摘心高度因品种不同而有差异，摘心前应施足肥水促抽分枝。分枝抽生后留 3—5 条方向分布均匀的枝梢作为骨干枝，其余的剪除。

4. 肥水管理 从春季萌芽至 8 月底，每月应施肥一次，最后一次不超过 8 月底，以免冬梢抽生受冻，肥水管理应以勤施、薄施腐熟人粪尿为主，辅以化肥，以满足苗木生长的需要。

#### （四）苗木出圃

苗木出圃是育苗工作的最后阶段，出圃工作的好坏，将直接影响定植后的成活及幼树生长，必须认真做好这一工作。

##### 1. 优良苗木应具备的条件

（1）具有原品种固有的典型性状和特性。

（2）苗木生长发育正常，茎干具有一定的粗度和高度，组织充实和老熟，并有 3 个以上的分枝。

（3）根系发达，具有一定数量和长度的骨干根和须根。

（4）嫁接部位愈合良好，接口处的砧穗基本同大。

（5）无严重病虫害，特别是无检疫对象的病虫害。

2. 出圃时期 必须掌握苗木生长健壮，枝梢充分老熟充实，以及适合栽培季节时出圃。出圃时期分为春季（4—5 月）和秋季（10—11 月）两个时期出圃。露地育苗出圃时期主要在秋季，定植后成活率高，缓苗期短，管理较省工，次年生长较迅速。春季萌芽前及 5—6 月也可出圃，但必须加强管理，尤其是水分的供给。

##### 3. 起苗、包装、运输

（1）起苗应用起苗器挖起苗木，以减少伤根。苗木挖起后应修剪受伤根系，剪去分枝以下的小枝，然后分级，就地移栽的可带土定植。

（2）将分好级的苗木根系蘸以浓泥浆，以不见根的颜色为度，每 50—100 株一捆，在根颈、主干中部、分枝处用草绳捆紧，放入铺有湿稻草束中间，将苗木包住，然后捆紧。

（3）苗木在运输途中忌受热和日晒雨淋，勿堆压，有叶片出现萎蔫现象或根部水分不够，只能在根部浇水，勿浇叶片，以防落叶。

## 二、柑桔园的建立

### （一）园地选择

园地选择包括土壤、海拔高度、地形、坡度、坡向、水源和品种等内容。

1. 土壤 要求土层深厚、肥沃、疏松。丰产园的土壤经过改良，具有疏松、

透气、保水、保肥力强的优点，促使根群迅速生长。

2. 海拔高度 柑桔种植的相对高度不宜超过 350m，过高在冬季易遭冷空气或低温冻害为害。相对高度在 30m 以上，150m 以下山坡地上，冬季有逆温层出现，即冷空气下沉，热空气上升至半山腰无风或风小的逆温层。逆温层出现的高度多在距基准地面 20—50m 以上，而逆温极值高度出现在离基准地面 100—150m 处。逆温递增率为 2.4 /100m 的山腰种植柑桔最为理想。

3. 坡度 适宜种植柑桔的坡度应在 25° 以下。如坡度大，投资用工量大，水土也容易流失。

4. 坡向 无冻害地区，各种坡向都可以种植柑桔。纬度高的山区，以选择东、东南或南面山坡为宜；纬度低的山区，可选择东南、东北和北面坡地。不耐寒品种应选择南面和东南面山坡；耐寒品种可选择在北面和东北面的山坡种植。

5. 水源 山地种植柑桔应选择近水源的地方建园。

### (二) 园地规划

园地规划包括道路、排灌系统等的安排。

1. 道路 山地柑桔园道路可分为主干道、支路和小路。主干道宽 6—8m，支路宽 3—4m，小路与主干道和支路相连，也是各小区的分界线，宽 1—1.5m。

### 2. 排灌系统

(1) 防洪沟 在柑桔园与防护林带之间沿坡面方向挖 0.5m 深、1m 宽的防洪沟，使山水绕道弯曲流向山下。

(2) 排水沟 在主干道和支路的两侧，挖一条宽 0.5m，深 0.6m 的排水沟，排除园内积水。

(3) 蓄水池 一般要求每 0.33ha 柑桔园应修一个蓄水池，以便平时蓄水，干旱时用水。

(4) 机械引水工程 在水库和大蓄水池边，设置高压水泵，以便旱季向高处送水，供灌溉使用。

### (三) 修造等高梯田

如果柑桔园是个坡地，必须修造等高梯田，避免水土流失。具体修造方法列于下表（表 5-3）。

表 5-3 梯田台面宽度和梯壁高度表

坡度(度)	梯田台面宽度(m)	梯壁高度(m)
5—10	6—8	0.5—1.2
10—15	5—6	1.2—1.5
15—20	4—5	1.5—1.7
20—25	3.5—4	1.7—1.8
25—30	3.0—3.5	1.8—1.9

### (四) 苗木定植

挖定植穴 穴要求 1m 见方，即长、宽、深各 1m。挖定植穴时，表土和底土分开堆放。挖好穴后，将表土填于穴底，每穴放腐熟猪牛栏粪 15—25kg，土杂肥 200—250kg，另加石灰 1kg，过磷酸钙 0.5—1kg，与表土拌匀作基肥。然后把底土盖上，土堆高出地面 15cm，待土壤下沉后，恰与地表相平，这样苗木就不会下沉了。

### (五) 柑桔常规种植规格

每 0.067ha 栽种的株数，可以从下列几方面综合考虑：

1. 品种、砧木 柑桔品种、砧木不同，今后树冠大小，高矮也有差异。
2. 地势高低 山地各层梯田高度不一，行间树冠不会密闭，可缩小株距，增加株数；平地果园地势平坦，树冠高大，易密闭，则株行距要大些，每 0.067ha 株数要少些，所以，同一品种，山地种植株数要比平地多。
3. 土壤条件 土层深厚，疏松肥沃，则树势旺盛，树形高大，单位面积株数要少些；土层浅薄，贫瘠，地下水位高，常使树冠矮小，单位面积种植株数就应多些。
4. 管理水平 管理精细，机械化水平高，树势强盛，树形高大，每 0.067ha 株数宜少，反之，树冠矮小，每 0.067ha 株数宜多。
5. 植株排列形式。柑桔种植排列形式有长方形、品字形及宽窄行等形式。一般多采用长方式排列。品字形排列可以增加每 0.067ha 株数，但管理不便；宽窄行多用于密植园。如广西柑桔研究所早熟温州蜜柑早结丰产密植园，采用宽行窄株密植，每 0.067ha 种植 255 株。

现将柑桔常规栽培每 0.067ha 株数列表 5-4，供各地定植参考。

表 5-4 柑桔常规种植每 0.067ha 株数表

柑桔品种		每 0.067ha 株数 (株)	
		山地	平地
温州蜜柑	早熟品系	70—80	65—70
	中、晚熟品系	60—70	55—60
甜柑		55—60	50—55
椪柑		70—80	65—70
蕉柑		55—60	50—55
柚类			20—25
金柑		90—100	80—90

### (六) 柑桔计划密植

近年来在柑桔生产上不断推行计划密植。所谓计划密植就是采取缩短株距，增加株数进行栽植。即以正常距的一半，加密栽植。例如，普通温州蜜柑，平时每 0.067ha 栽 50 株，计划密植时可加密到 100 株，10 年后进行间伐或疏植，保留原来每 0.067ha 栽 50 株的数量。这种按计划先密后稀的栽植方式，叫计划密植。

计划密植可充分利用土地、空间和阳光，在一定面积的果园内，树冠有效容积大，枝梢多，叶片多，积累的养分多，有利于早结果早丰产，前期产量高。如定植后第三年开始结果，平均每株按 5kg 计，每 0.067ha 定植 100 株的密植园，第一年可收果 500kg，而每 0.067ha 定植 50 株的稀植园，头年只收果 250kg，以后进入第 4—6 年，情况也差不多，密植园比稀植园高产，产量多 1 倍。但进入第 8—10 年，密植园枝条交叉、封闭，产量再也上不去，而且要逐年下降，但稀植园每 0.067ha 种 50 株的果园，这时株高、株宽、结果层次增加，结果面增大，单株产量高，大约在定植后 15 年，每 0.067ha 产量大大超过密植园，因此，密植园要在第十年左右，每 0.067ha 间伐或移

出 50 株，恢复原来 50 株的安排。目前我国柑桔生产上计划密植大多采用二倍式定植法和四倍式定植法。

**二倍式定植法** 栽植株数为永久树的二倍，进行一次性间伐的称为二倍式定植法。如早熟温州蜜柑，常规种植法，行株距为  $3.5\text{m} \times 3\text{m}$ ，每  $0.067\text{ha}$  栽 50 株，计划密植法，行株距为  $3.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ ，即在株间加密 1 株，8—10 年后枝叶交叉封行郁闭，进行一

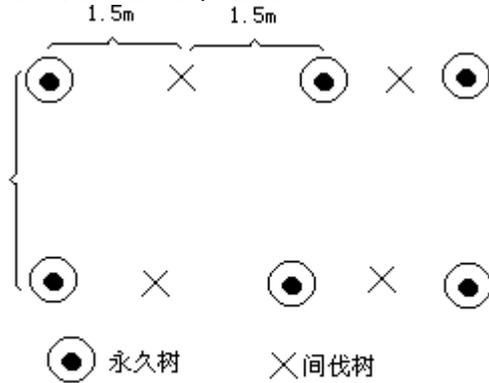


图5-3 柑桔密植示意图(二倍式定植法)

次性间伐，将株间密株砍掉，恢复原来稀植法每  $0.067\text{ha}$  50 株(图 5-3)。

**四倍式定植法** 栽植株数为永久树的 4 倍。即在株间、行间均加密 1 株，分两次间伐，10 年间伐一半，20 年再间伐一半，留下 50 株永久树(图 5-4)。

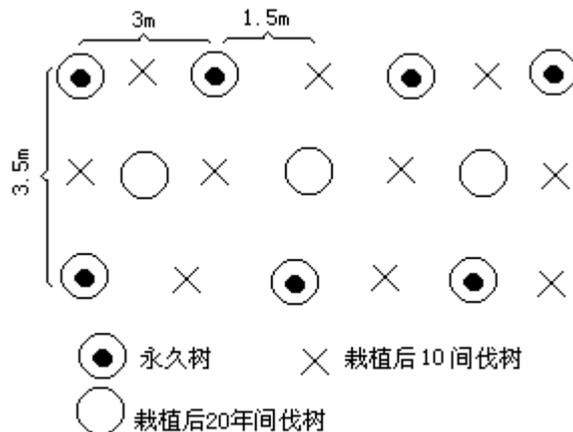


图5-4 柑桔密植示意图(四倍式定植法)

### 三、柑桔园的土肥水管理

#### (一) 土壤管理

1. 幼树 定植后的几年内，在定植穴外围挖沟扩穴，使土壤熟化，引根深生，提高抗旱力，扩大吸收面。扩穴方式一般在树冠外围挖宽  $0.5\text{m}$ ，深  $0.67\text{m}$  左右的环状沟，或在幼树外缘两侧挖长  $1\text{m}$ 、宽  $0.5\text{m}$ 、深  $0.5\text{—}0.67\text{m}$  的对称沟，隔年改变方向挖，逐步向外扩大。扩穴时期以夏秋季进行为好，因这时气温高多湿，根系受伤后愈合快，发根快。若冬季进行扩穴，应在摘果后，早春萌芽前进行，以免影响春梢生长。扩穴应结合施肥，把表层肥土、杂草、草皮、绿肥和农家肥施入穴底，每株施  $50\text{—}100\text{kg}$ ，并施石灰、磷肥、鼓肥各  $1\text{kg}$ ，与土拌匀后施在上层，然后盖上底土。

2. 结果树 在树盘内进行中耕培土，疏松土壤，加厚土层，防止根系裸露，防旱保湿，防寒保温。封行前，在株行间种绿肥，抑制杂草，防止土壤冲刷，

增加土壤肥力。

## （二）柑桔营养与施肥

1. 柑桔必需的营养元素 柑桔在生长发育过程中必须吸收碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫以及铁、锰、锌、铜、硼、钼等 15 种元素，才能维持正常的生命活动。在这 15 种元素中，碳、氢、氧来源于空气和水。氮、磷、钾、钙、镁、硫来自于土壤，柑桔需要量较大，约百分之几，故称为大量元素。铁、锰、锌、铜、硼也来源于土壤，但柑桔对它们需要量极少，只需万分之几或百万分之几，故称为微量元素。在上述 15 种营养元素中，任何一种营养元素的缺乏或过多，都会造成营养失调，产生缺素症，影响生长结果。

（1）氮 氮是柑桔生长发育需要量最大的一个元素，几乎在全年中都可吸收利用氮素，而且吸收利用非常迅速。中等程度缺氮，新梢叶片转绿缓慢，或不转绿，出现均匀的黄绿色。老叶褪绿变黄，枝梢短小、丛生，树势衰弱，极易形成“小老树”。严重缺氮，开花少，叶片的叶脉黄化，大量枯枝落叶。果皮淡黄、光滑，有时果小皮硬，糖和维生素 C 含量略低，酸度稍高。

（2）磷 磷是细胞分裂必要的物质，在柑桔的花、果实、种子和新根、新梢生长点等生长活跃部位有大量聚积。磷可促进花芽分化，提早开花结果，促进果实提早成熟。因此，适量的磷肥可使果皮薄而光滑，果实酸少味甜。缺磷使花量大大减少，根、枝、叶发育不良，特别是新根、新梢、枝条细弱，叶片狭小而无光泽，呈暗绿色，老叶古铜色。严重缺磷时，老叶变为橙黄色，叶片先端和边缘焦枯。果皮变厚、粗糙、果实空心，果汁少，糖含量减少，酸度增加，采前落果严重。

（3）钾 钾对细胞的分裂和伸长有促进作用，它能加强柑桔的同化作用，促进营养生长，使枝梢充实老健，增强树体抗逆性，果实显著增大，耐贮藏性增强。轻微缺钾，成熟叶片叶尖发黄，即“尖黄症”，而“尖黄症”是可逆的，一旦施用钾肥，“尖黄症”会很快消失。随着缺钾由轻到重，叶片沿主脉发生横向的折皱、卷曲、扭曲、畸形，叶面发黄或出现细小的黄色斑点，斑点密集在叶的中心和先端，叶缘枯焦。严重时新梢凋萎、枯死，枝条出现流胶现象。果实显著变小，早黄，皮薄光滑，易发生裂果，有时产生皱皮果，花量显著减少。

（4）钙 柑桔对钙的吸收量较多，在叶片中的含量较枝和果实为多。钙在细胞汁液中可以中和有机酸，使之成为无害状态。适量的钙素能提高果实的贮藏性。钙对树体内的糖分运转关系密切，缺钙会使树体中碳水化合物向果实运转受到阻碍。缺钙还会导致开花多，但落果严重。新梢短小，植株矮化、生长衰弱。新叶大块黄化，新梢生长点死亡，叶尖、叶缘枯焦，冬季叶脉肿突、黄化，大量落叶，枯枝增多。果小畸形，果实内囊瓣排列不整齐，汁胞皱缩，变形，味酸，可溶性固形物偏低，严重时造成根腐烂。

（5）镁 柑桔叶片、分生组织和种子中含有大量的镁，它是光合作用的主要物质——叶绿素的组成核心。镁在树体内还能促进磷的运转，从而促进生氏点细胞的分裂和树体发育旺盛。柑桔缺镁大多发生在结果期间，而且是在老叶片上，尤其是结果多的大年树。初期是从主脉两侧的中部出现不规则的黄化条斑，逐渐扩大，呈“八”字形的黄化带，即仅仅在叶片基部保持绿色的三角形。严重时树势衰弱，枯枝落叶，产量下降，并助长大小年结果现象。果小，果皮、果肉颜色较淡，固形物、酸度和维生素 C 都降低。

（6）铁 铁虽然不是构成叶绿素的成分，但与叶绿素的形成有着密切关

系。因此，缺铁时新梢发黄，光合作用减弱，同时蛋白质的合成也受到阻碍。柑桔缺铁首先表现在新梢上，叶片的叶脉绿色，叶肉淡绿、黄绿或黄色，形成黄绿相间的极细的网状花斑。严重时仅主脉和部分侧脉保持绿色。缺铁树的着果率低，产量下降，果小，果皮光滑，酸度较高，果实成熟期延迟。铁在树体内流动性极小，易被固定，不能被重复利用，故缺铁症的矫治也是困难的。

(7) 锰 锰与叶绿素的形成有密切关系，在光合作用过程中起着重要作用，缺锰使碳水化合物和蛋白质的合成受阻，叶片寿命缩短，冬季出现大量落叶。缺锰时叶片的脉间发生淡黄色斑纹，并逐渐扩大，仅主脉、侧脉及其附近留下绿色，呈肋骨状花纹，在树的阴面观察则十分明显。果皮色淡发黄，果汁颜色淡、风味淡。

(8) 锌 锌和某些生长素的形成有着密切关系，它能促进生长素、蛋白质和淀粉的合成。缺锌会使叶绿素的形成受阻，根系生长变细，影响对水分和养分的吸收，特别是引起树体内生长素缺乏，使树势生长衰弱，叶和果变小。缺锌影响花器官发育，落蕾多，退化花多，着果率低。叶片显著减小，直立，呈兔耳状，枝梢短小，枝叶丛生，严重时小枝枯死。症状在新梢转绿时表现出来，叶肉部位出现黄绿色的斑块，逐渐扩大，最后除主脉和大侧脉部分为绿色外，其余全部为黄绿色或黄色，严重时甚至白化。果实明显变小，产量下降，果汁减少，酸度和维生素C降低，淡而无味。果皮色淡，果实发僵，有时果肉枯水，木质化。

(9) 硼 硼与分生组织和生殖器官的生长发育有密切关系，它能促进花粉的发育和花粉管的伸长，有利于受精结实，提高着果率。硼在幼果发育期可抑制果柄离层纤维素酶的活性，防止果柄与果蒂部位形成离层，减少生理落果。缺硼时新生叶片上出现细小的、半透明的水浸状黄色斑点，叶片卷曲，叶脉发黄，主侧脉肿粗，木栓化，并产生一些裂口，叶片提前脱落。严重时根和茎的生长点死亡，花芽分化不良，输导组织受损伤，全树出现落叶枯梢秃顶症状。缺硼树落蕾、落花、落果严重。果小而畸形，皮厚而硬，厚薄不均，表面粗糙结瘤，出现木栓化褐色斑块。果皮、果心和白色层流胶，种子萎缩或无种子。

(10) 钼 钼能促进光合作用的进行和蛋白质的合成，此外，对维生素C的生成也有一定关系，钼供应不足，果实中维生素C的含量降低。缺钼时叶面出现长圆形大块黄斑，在叶背的黄斑呈棕褐色，幼叶向叶面卷曲。严重时黄斑的中心枯焦、穿孔，整张叶片黄化，大量落叶。果皮出现带黄色晕圈的不规则的褐斑。

2. 施肥时期 根据柑桔生长发育对养分的要求及生产上的施肥情况，分为基肥和追肥。

(1) 基肥 在采果前后施用，施用时间宜早不宜迟。早不能早到采果前一星期，因施得太早，会延迟果实成熟。迟不能迟于气温剧降前1—2周，因为太迟就不能发挥基肥的肥效。而基肥以有机肥为主，加适量的速效氮肥和磷肥，故不宜施得太迟。施用方法是采取挖对称沟或环状沟深施。施肥的目的是恢复树势，提高抗寒能力，促进花芽分化。

(2) 追肥 分幼树和结果树的追肥。

幼树追肥 目的在于加速幼树生长，扩大树冠，提早结果。施肥次数和时间，一般在每次发梢前后施用，全年施肥5—6次。发梢前施肥，促进发梢；

发梢后施肥，促进枝梢生长健壮和促进下次发梢。3—7月每月追肥一次，主要促进春、夏、秋梢的生长；8—10月一般不施肥，以防晚秋梢发生，遭受冻害。11月中旬施一次，增加树体营养积累，提高抗寒能力。

结果树的追肥 柑桔结果树全年施肥最少3次，各次施肥时期如下：

春季施发芽肥 这次肥主要供给抽梢、开花的营养。一般在2—3月施下。桂南可早些，桂北略迟些。

夏秋施壮果促梢肥 在第二次生理落果后立即施肥。具体施肥时期应在7月中旬至8月上旬。如果在第二次生理落果前施肥（6月上旬），会因抽新梢与幼果争夺肥水而造成大量落果。施肥太迟容易抽发晚秋梢，易引起冻害，影响次年产量。

冬季施采果肥 即10月下旬至11月上旬施肥。其中早熟温州蜜柑要在采果后1个星期或随采随施；中熟温州蜜柑应先施肥后采果，但不早于采果前1个星期。施肥太早，果实会延迟成熟；施肥太迟，不能及时发挥肥效。

3.施肥方式 柑桔园的施肥方式有：环状沟施、放射状沟施、条沟施、短沟施、撒施和根外追肥等。

（1）环状沟施肥 平地幼年果园多于树冠外缘滴水线处开环状沟，缓坡地果园，可开半环状沟。开沟施肥，可以引根深入土层，减少肥料流失。

（2）放射状沟施肥 依树冠大小，沿水平根生长方向，开放射状沟4—6条。适用于成年果园施肥。

（3）条沟施肥 在果树行间开沟（每行或隔行）施入肥料，也可结合果园深翻进行。在宽行密植果园常采用此种方法。

（4）短沟施肥：在树冠滴水线处开短沟，短沟数目随地势而定，平地、树冠周围都可开沟；倾斜地则应依地势在上方或两旁开沟。

（5）撒施 多在雨季进行，因土壤养分易流失，补施氮肥时，多采用撒施。采用撒施法，肥料要施得均匀，接触根系的面要大。先将肥料撒施在树冠下面，然后用锄头耙松土层。

（6）根外追肥 当柑桔树在某个时期、某种元素不足时，可采用根外追肥的办法来弥补肥料的不足。具体做法是：按照规定使用浓度用清水将所要补给的某种元素充分拌匀，用喷雾器将溶液均匀地喷在树冠的叶背面和幼果上。喷雾时最好选择阴天或晴天上午8—10时进行为宜。

#### 4.施肥量

（1）0.067ha产3000kg温州蜜柑的施肥 这类温州蜜柑丰产类型的果园，既要获得当年的优质高产，又要不断提高土壤肥力，为下年持续高产打下基础，这就要求要合理施用基肥和追肥。现将广西兴安县温州蜜柑丰产园的施肥量介绍如下：该用量中以降低氮素，提高磷钾的用量为原则，使氮、磷、钾三要素达到比较合理的比例。其中，每0.067ha施纯氮89.5kg、磷（以 $P_2O_5$ 表示）52.5kg、钾（以 $K_2O$ 表示）108.0kg。氮、磷、钾比例为1 0.6 1.2。

（2）丰产树和低产树的施肥 丰产树在春季施肥后，如果花蕾较多，树势弱，叶色较淡时，应及时补施一次氮肥。即用0.3%尿素加0.2%磷酸二氢钾混合液作根外追肥，可收到良好效果。如缺肥不严重，只要在每次喷药时，加入0.3%尿素或800倍液绿旺叶面肥进行喷洒即可。夏、秋季壮果期看树势而定，若结果较多，而叶色淡绿，可适当增加氮和磷，做到既壮果，又促秋梢。冬季收果后尽量早施采果肥，以利于恢复树势，增强花芽分化。

低产树，春秋施肥可提早在2月上中旬，以利于增强树势，促进春梢良好生长。秋季在秋梢抽发前，加喷0.3%尿素和0.2%磷酸二氢钾混合液，每隔7—10天喷1次，共喷2—3次，以促发健壮秋梢，为次年丰产打好基础。

#### 四、柑桔树的整形和修剪

##### (一) 柑桔常用的树形

柑桔常用的树形有自然圆头形、自然开心形、主干形、变则主干形、多主枝圆头形。

1. 自然圆头形 苗木定植后任其自然生长，常自基部分生多个同样大小的强枝作为树冠的骨架。然后由这些大枝上又分生中等大的分枝，再由中等大枝上分生许多丛状小枝，即成自然圆头形（图 5-5）。这种树形顺应柑桔的自然特性为主，修剪量轻，整枝容易。但这种树形主枝、副主枝、侧枝等上下级枝间的从属关系不明，枝多密生，阳光不易透入树冠内，易外围结果，虽然树冠大，但产量不高，而且树势弱，常有大小年结果现象，树冠下部多小果，顶部果大皮粗。甜橙、金桔、蕉柑等常采用此种树形。

2. 自然开心形 是由自然圆头形改进而来的。即将自然圆头形树冠的中心主枝去掉，保留下部三大主枝，使树冠开心，即成自然开心形（图 5-6）。主干上分生的三个主枝；将其先端不成熟部分剪掉，使其继续再分枝，在每条主枝上配置2—3条副主枝，构成树冠的骨干枝，在骨干枝上再配侧枝。这种树形的特点是主干矮，主枝3—4个，分枝角度30—45°，每个主枝上再配2—3条副主枝，树冠开张，外围枝多，立体结果，丰产稳产。大小年结果现象不明显。适宜于温州蜜柑和蕉柑。

3. 主干形（塔形）此种树形的特点是具有中心主枝（中央领导干），骨干枝（主枝）沿中心主枝疏散排列，多主枝，有明显层次，距离地面30—40cm以上留第一、二主枝，形成第一层树冠。当中央领导干继续延长，距离第一层主枝50cm处留第三、四个主枝。再在其上60cm处，留第五到第七个主枝，达到6—7个主枝和预定树冠高度后，短截中心主枝，不再让其向上生长。在各层主枝上留副主枝2—4条，副主枝间的距离30cm左右，各级主枝和副主枝上再配置侧枝，即成主干形（图 5-7）。此种树形适用于干性较强的实生甜橙和柚。

4. 变则主干形 由主干形改进而来。这种树形的特点是主干加中心主枝1.5—1.8m高，中心主枝上配置主枝5—6个，抽生角度为40°左右，每条主枝上以呈70°左右的角配置副主枝2—3条（图 5-8）。变则主干形适用于甜橙和柚类。

5. 多主枝圆头形 此种树形无中心主枝，主枝4—6条，主枝通过逐次分枝向前延伸，每条主枝上分生2—3条大枝，大枝上着生若干小枝，即成多主枝圆头形（图 5-9）。此种树冠形成快，前期产量较高，主枝不易遭日灼，但由于主枝偏多，要注意间隔，并注意抑制树冠上部生长，防止下部光秃，此类树形适宜枝条直立，丛生性强的椪柑、金桔等。

综上所述，虽然柑桔在生产上常用的树形有多种，但各种树形有其优点也有其缺点，总的来说，甜橙、柚生长势较强的品种，以采用变则主干形较为理想，温州蜜柑、华盛顿脐橙宜采用自然开心形，椪柑、金桔枝条直立丛生，可采用多主枝圆头形。

##### (二) 幼树整形

1. 目的 构成牢固的骨架，加速树冠形成，提早结果。

## 2. 整形方法

(1) 剪顶定干 嫁接苗抽生的春梢和夏梢老熟后在距离地面 25—40cm 的春梢或夏梢中部芽饱满处短剪定干(图 5-10)。干矮有利于早结果,饱满芽能抽生较多新梢,便于选育第一主枝。剪顶后如抽生的新梢不多,可抹芽 2—3 次,使每条苗能抽生 4—6 个新梢,老熟后,从中选留第一主枝,并将先端短剪 1/3,疏剪邻近的竞争枝,主干上萌发的枝梢抹除。中心主枝抽生的枝条,只要不影响造形,一律留作辅养枝。冬春即可出圃定植。

定干高度矮,有利于树体营养物质的运转,树冠骨架和绿叶层形成快;早投产,早丰产,适用于计划密植栽培。但主干太矮,树冠下部湿度大,容易感染流胶病,同时也不便于对土壤管理。

主干高度依品种生长习性而定。柚、中熟温州蜜柑、柠檬等品种,枝条生长旺易披垂,主干可高于 30cm,橙、桔类 25—30cm 以上、椪柑、金桔 20—30cm。稀植或零星边角地栽植的可略高。

(2) 主枝的配置 主枝数量不宜太多,自然圆头形配备 3—5 个,自然开心形选配 3 个主枝,矮干多主枝形,塔形可多些,配 5—7 个。主枝过多,养分分散,枝梢拥挤,光照不良,侧枝、小枝弱,只有树冠外围结果,产量低。但幼树期为辅育树冠尽快形成,早开花投产,可轻剪多留些主枝,待投产后,结合整形,逐步疏去多余的主枝。主枝要分布均匀,保持一定的间距和方位角,以增加树冠内膛和下部的光照。

定植后 2—4 年间,每年春梢或夏梢抽生后,继续选留第一、第三主枝。第一主枝与第二主枝距离 20—30cm,以上每条主枝距离 30—40cm。如果分布不均匀或夹角小于 40—45°,可在主枝抽发新梢时,以绳索捆扎主枝,另一端扎在木棍上插入土中,拉枝调节,2—3 个月后,即能定形。

(3) 配置副主枝和侧枝 主枝抽发新梢后,选留适宜部位的新梢,培育副主枝。副主枝的方向应左右错开,第一副主枝距中心主枝约 30cm,以后每条距离 20—25cm,每主枝逐年配置 4—5 个副主枝,副主枝两侧再配侧枝,侧枝两侧配置小枝。通过抹芽放梢,逐渐形成较多的小枝群。主枝、副主枝和侧枝的先端的延长枝,均要短剪 1/3—1/2,并疏除周围竞争养分的强枝,促使延长枝健壮延伸生长。

经过 3—5 年的整形,即可初步形成自然圆头形树冠。配置 5—6 个主枝的大树,树冠达到一定高度后,剪去 4—5 个大枝上部分的中心主枝,即成变则主干形树冠。幼树整形时,选留 3 个主枝后,剪去第三个主枝上部的中心主枝,拉枝整形,即成为主枝开张的自然开心形。

矮干多主枝形的树冠,主干高度为 15—25cm,主干上部选留 4—6 个主枝,主枝间距 10—15cm,下部主枝夹角较大,为 50—60°,上部夹角稍小,为 30—40°,每主枝上培育 3—4 个副主枝和侧枝,即成为矮干、多主枝的树冠。

塔形树冠中心主枝明显,需要逐年将中心主枝延长枝用竹棍捆缚扶直向上生长。主枝分 3 层配置,第一层留 3 个主枝,主枝间的距离为 10cm 左右,分枝角度较大,为 60—80°,第二层主枝留 2—3 个,第一层与第二层之间距离 30cm。中心主枝继续向上扶直生长,再留第三、第四层主枝各 1—2 个。全树共留主枝 7—9 个。每个主枝上培育 2—3 个副主枝,副主枝之间的距离为 30cm。在副主枝上再配侧枝和小枝群即成塔形树冠。

### (三) 修剪

1. 修剪时期 柑桔修剪时期分为冬剪和夏剪两种。

(1) 冬季修剪 冬季可从11月采果后至次年3月春梢抽发前进行。修剪越早，伤口愈合越快，节省养分多，效果越好。有冻害的地区，可在春季气温转暖后至春梢抽发前进行。此时树体进入半休眠状态，修剪对树势影响小。冬季修剪的主要目的是剪去无用的衰退枝梢，节省树体养分，恢复树势，协调生长与结果的比例，使明年的新梢生长健壮，花器发育充实；其次是更新复壮老、弱树，重剪促发新梢的树，也可在春梢萌动、抽发时缩剪，以促使新梢抽发多而壮，加速树冠的恢复，可收到良好的更新效果。

(2) 夏季修剪 自春梢抽生后至秋梢生长期内进行。这段时间柑桔生长旺盛，修剪后反应快，生长量大。对老弱树更新复壮，促发新梢有良好效果。夏季修剪的主要目的是减少生理落果，提高着果率，培育优良的结果母枝，促进花芽分化，为明年丰产创造条件。这时正值新梢和幼果发育期，可根据花果和各季新梢的数量进行复剪、抹芽或疏梢，以调节新梢、花蕾和幼果的数量和比例，防止新梢抽生过旺，增加落花落果量。对结果过多不易抽发秋梢的树，可在秋梢抽发前20天，对树冠外围中上部1—2年生、直径约为1cm落花落果的衰退枝群，或着生有少数果的枝群进行短剪，促进剪口以上的隐芽抽生一些秋梢，成为下年结果母枝。

修剪前，首先要了解树体的长势和产量，再决定修剪程度。修剪时以主枝为单位，从下到上，从内到外，先剪大枝，后剪小枝，先剪交叉、重叠、少叶大枝，后剪结果枝群和细枝，且剪口要平滑。剪后检查，如有遗漏，及时补剪。

2. 幼树的修剪 幼树以抽梢扩大树冠为主，结合培育秋梢结果母枝，使其提早结果。幼树生长旺盛，应结合整形轻剪。

(1) 疏剪无用枝梢 剪去病虫枝和徒长枝，适当疏剪少量密弱枝，以节省树体养分，减少病虫传播。

(2) 夏、秋长梢摘心 幼树结果前，可利用夏秋梢培育为骨干枝，加速扩大树冠。对生长过长的夏、秋梢，可留8—10片叶及早摘心，促使增粗生长，尽快分枝。但投产前一年的秋梢不能摘心，以免减少次年花量。已经长成的长夏梢，不易再抽秋梢，也不易分化花芽，可在7月下旬前后短剪 $1/3$ — $1/2$ ，8月中下旬，即可抽生数条秋梢，次年也可开花结果。

(3) 短剪延长枝 结合整形，对主枝、副主枝、侧枝的延长枝短剪 $1/3$ — $1/2$ ，使剪口1—2芽抽生健壮枝梢，延伸大枝、侧枝生长。其他枝梢短剪。

(4) 抹芽放梢 幼树定植后，可在夏季进行抹芽放梢，放1—2次梢，能促使多抽一、二批整齐的夏、秋梢，以加快树冠生长。特别是投产前一年，能增加作为优良结果母枝的秋梢数量，促使开花结果。抹芽时，如树冠上部生长过旺，可将上部、顶部的芽多抹1—2次，先放下部的梢，使其优先生长，待其健壮后再放上部梢，促使树冠下大上小，光照好，内外结果多。

(5) 疏除花蕾 树冠弱小，过早开花会抑制树体生长，使树体未老先衰。故对计划投产前抽生的花蕾，应早摘除，节约养分。

3. 丰产树的修剪 结果初期的柑桔树，树冠仍在缓慢发展，要促使尽快丰产，仍应继续轻剪。丰产后，随着产量增加，营养生长与生殖生长趋于相对平稳，达到丰产稳产，树势逐步转弱，这时夏季要采取抹芽、摘心，冬季要采用疏剪与短截相结合等措施，逐年增大修剪量。对丰产树应尽可能保持梢、果的生长平衡，防止形成大小年结果。

(1) 疏剪阴蔽大枝 结果初期，树冠上部抽生直立大枝较多，互相竞争，长势也强，应注意控制。树势强的要疏剪强枝，长势中等的，疏剪直立枝，以缓和树势，防止树冠出现上强下弱的现象。丰产后，树冠外围大枝较密，可适当疏剪部分 2—3 年生大枝，以改善内膛光照。树冠内部和下部纤弱枝多，应疏去部分弱枝，短切部分壮枝。

(2) 培育结果母枝 春、夏梢抽生较长的，留 8—10 叶尽早摘心，促抽秋梢。夏梢萌发时，采用抹芽放梢技术，反复抹去嫩芽，至 7 月中、下旬停止抹芽，放抽大量秋梢，疏去过密和位置不当的嫩梢，这批秋梢即可成为明年优良的结果母枝。夏季对着果过多的大年树，短剪一批结果枝组，也能刺激抽发秋梢结果母枝。

(3) 结果枝群的修剪 采果后，对一些分枝较多的结果枝群，应适当疏剪弱枝，并缩剪先端衰退部分，枝群较强壮的，只缩剪先端和下垂衰弱的分枝。衰弱无结果价值的枝组，可缩剪至有健壮分枝处。所有剪口枝的延长枝均应短剪，使其不开花，只抽营养枝，更新复壮枝群。

温州蜜柑、椪柑等夏秋长梢结果较多的母枝，采果后，母枝较弱时，冬季可从有健壮枝处短剪或全枝疏剪。如全树结果较多时，也可在夏季留 5—7cm 长桩短剪，隐芽能萌发 2—3 条秋梢，多数能转化为结果母枝，形成轮换交替结果。

结果枝衰弱，不能再抽枝的全部剪除。叶片健全，生长充实可以再抽梢的，只剪果把，促使继续抽生强枝复壮。

(4) 辅养枝和下垂枝的修剪 树冠扩大后，树冠内部、下部留下的辅养枝光照不足，结果后枝条衰弱，可逐年剪除。结果枝群中的下垂枝，结果后下垂部分长势更加衰弱，可逐年剪去先端下垂部分，抬高枝群位置，使其继续结果，直至整个大枝衰退无利用价值后，从基部剪除。

4. 成年树的改造修剪 包括长势强旺、适龄而不开花结果的旺长树，密植园后期树冠郁闭的低产树，病虫害为害后的纤弱树，树冠衰退尚有结果价值的老年树等。这些树，在找出低产原因后，给予改造，能促使树冠正常生长，抽发优良结果母枝，尽快恢复丰产。

(1) 旺长树的修剪 旺长树营养生长旺盛，消耗大量养分，因而不开花或开花结果极少。枝梢旺长的原因主要是砧木、品种不良和施肥不当所致。改造旺长树应从高接更换良种、改善肥水供应着手，并配合修剪，促使生长中心转向生殖生长，修剪时要防止刺激枝梢旺长。具体措施有如下几点：

疏剪部分强枝 生长较旺的树冠不宜短剪，也不要一次疏剪过重，以免抽发更多强枝。主要是逐年疏删部分强旺侧枝，改善树冠内部光照，使留树枝梢多次抽生分枝，削弱长势，以促进花芽分比。

抑制主根旺长 春季枝梢萌发期，将主根下部 20cm 土壤掏出，用木凿沿主根一圈刻伤韧皮部，削弱根系生长，相应也能减弱树冠枝梢强长。

促花保果 采用轻疏结果母枝、拉枝、大枝环割、断根、制水干旱等措施，促使花芽分化。开花后，抹梢保果，以多结果来抑制树势生长，逐步达到梢果平衡，转入丰产。

(2) 郁闭园的修剪 柑桔计划密植园，投产后树冠逐年扩大封行，内膛郁闭，光照减少，抽枝稀少，外围绿叶层减薄，顶部枝梢直立生长，形成“鸡蛋壳”树冠而低产。这种果园若树体尚好，应及早改造方能高产。对这类果园及时间伐，结合修剪，效果较好。

疏剪顶部密枝 将树冠中上部过密遮阴的大枝疏剪部分,或缩剪中央主枝顶部枝群,使光照能射入树冠中下部及内膛,改善内部光照,促发新梢。

冬剪时短切部分一年生枝,促使抽生营养枝,扩大树冠绿叶层。

逐年缩剪间伐树 树冠封行后,要逐步对间伐树下部大枝和与永久树交接的大枝进行压缩修剪,让出空间,以保证永久树正常扩展。

(3) 纤弱树的修剪 这类树由于病虫为害,土层浅薄,根际积水或施肥不足等原因,每年枝梢抽生细弱,叶片稀少,开花多而不稳果,树势逐年转弱。找出衰弱原因,针对低产原因进行改造。在增施肥水的基础上,于春梢萌动后,轻度疏删修剪,剪去病虫枝、干枯枝和纤弱枝,保留有叶枝梢,促进隐芽萌发新梢。对强枝摘心,培育分枝。待树势逐年恢复后,培育结果母枝,促花保果,提高产量。

(4) 衰老树的更新修剪 目前,各地尚有部分结果多年的老树,产量较高,但树势逐年衰退,老树若主干大枝完好,尚可继续结果,在增施肥水、更新根系的同时,于春梢萌动时,根据衰弱程度,进行不同程度的更新修剪,促发隐芽抽枝恢复树势,提高产量。

重度更新(主枝更新) 树势严重衰退的老树,可在3—4级骨干枝上缩剪,锯去全部枝叶,剪口要削平,涂接蜡保护(图5-11)。树干用石灰水刷白,防止日灼。新梢萌发后,抹芽1—2次,疏去过密和着生部位不当的枝条,每枝留2—3条新梢,长梢摘心,促使增粗生长,重新培育树冠骨架,第三年即可恢复结果。

中度更新(骨干枝更新)(图5-12) 树势较衰退的老树,结合整形,在4—5级分枝上缩剪,剪去全部侧枝和小枝群,仅保留主枝、副主枝,疏去多余的主枝、重叠枝、交叉枝干。这种更新方式,当年即能恢复树冠,第二年即可恢复生产。

局部更新(轮换更新)(图5-13) 部分枝群衰退,尚有部分能结果的老树,可在三年内每年缩剪1/3侧枝和小枝群,促发新的侧枝抽生强壮,更新树冠。在轮换更新期间,尚有一定产量,而且不易遭受日灼病害。三年全部更新完毕,即能获得高产。

## 第五节 植物生长调节剂在柑桔上的应用

植物生长调节剂是指一些具有植物激素活性的人工合成的物质。在柑桔栽培上常利用植物生长调节剂控制植株生长发育，并取得了显著效果。主要可归纳如下几方面的作用：种苗繁殖、营养生长、花芽分化、保花保果、果实发育、催熟作用、贮藏保鲜等作用。

### 一、植物生长调节剂的种类及生理作用

1. 生长素的种类及生理作用 生长素是一组物质的统称，到 1986 年这类物质已达 41 种之多，其中可分为三类，即吲哚类、萘化合物和萘酚化合物。生长素类的生理作用较广泛，主要是影响细胞分裂、细胞伸长及细胞分化，也影响营养器官和生殖器官的生长、成熟和衰老。在低浓度情况下，具有促进作用，促进细胞生长和形成层活动，影响细胞膜生理功能，酶的活性，促进细胞吸水，体积增大，嫩梢生长，防止衰老，保持各器官的青春活力。但浓度高于临界浓度后，则起抑制作用，如加速花果叶的脱落，抑制芽及侧枝生长，促进叶片早衰等。2, 4-D 是最典型的一种，低浓度促进，稍高浓度则抑制，更高浓度可杀死植株，故高浓度可用作除草剂。

2. 赤霉素 又称“九二”是一族化合物的总称，到 1987 年已查明此类激素达 73 种之多，根据赤霉素(GA)分离出来的先后顺序，编号为 GA<sub>1</sub>、GA<sub>2</sub>、GA<sub>3</sub>、GA<sub>4</sub>……GA<sub>7</sub>……等，能显著促进细胞伸长，也能促进细胞分裂。

3. 细胞分裂素 到 1986 年已发现 31 种，其中 16 种广泛存在于植物体内。激动素是最熟悉的细胞分裂素之一，但尚未在植物体内发现其天然产物。玉米素是鉴定出的第一种内源细胞分裂素，由于合成玉米素或天然材料中提取手续繁杂而困难，目前主要使用由化学合成的代替品——6BA(细胞激动素)，它能强烈的促进细胞分裂。

4. 脱落酸及其他抑制物质 到 1986 年已发现脱落酸及其类似物质达 12 种，并已人工合成在结构和性质上与脱落酸类似的一群杂样的化学抑制物质，其生理效应与赤霉素、细胞的分裂素和生长素相反，能减缓或抑制细胞的分裂和伸长。

5. 乙烯及乙烯释放剂 乙烯是植物体内产生的一种内源催熟激素，对果实成熟和叶片衰老起着主要作用，当植株处于不良情况下，乙烯的生成量会增多。由于乙烯是气体，仅限于在密闭的催熟室内使用，1969 年人工合成了乙烯释放剂，便于在田间应用，具有与乙烯相同的作用。

6. 其他活性物质 目前，世界各国对植物激素的研究极为重视，随着科学技术的发展，近年又陆续分离出一些新型激素，如表油菜素内酯、三十烷醇、玉米赤霉烯酮，以及具有生长调节效能的零星化合物，作为一种新的植物活性物质，其使用价值特别是在柑桔等多年生作物上的实际应用，有待扩大试验范围进一步予以肯定。

### 二、植物生长调节剂在柑桔生产上的应用

#### 1. 调控花芽分化

(1) 抑制花芽形成 在柑桔花芽分化期，应用赤霉素  $10 \times 10^{-6}$ — $20 \times 10^{-6}$  处理 1—3 次，能不同程度地抑制花芽分化，减少甚至阻止翌春开花。鉴于柑桔花芽分化时间较长，用较低浓度重复喷比用较高浓度喷 1 次的效果好。在实际应用中，多用来抑制幼树开花，促进技梢生长，加快树冠形成。而用在

成年树上需根据当年结果量的大小，预测下年的花量，宜在小年使用赤霉素，减少次年大年的花量，增加营养枝数目，为下一个小年提供更多的结果母枝，使花芽形成，提高单株产量，以缓和在小年结果现象。

(2) 促进开花 某些生长延缓剂，如多效唑、矮壮素与赤霉素的作用相反，通过抑制营养生长，在某种情况下能诱导柑桔开花，用于柠檬、金柑上已取得较好成效。以盆栽温州蜜柑作试验材料，在花芽分化前，用多效唑  $1000 \times 10^{-6}$  浇灌或  $1500 \times 10^{-6}$  涂梢处理，均增多花蕾数。

## 2. 器官脱落

### (1) 减少果实脱落

减少早期落果 为了抑制幼果离层形成，在谢花后 7 天左右，幼果横径 0.4—0.6cm 大小时，如遇气候反常，温度骤然升至 30℃ 左右，则需提前在花前或谢花后及时用细胞激动素、赤霉素处理 1 次，减少第一次幼果带果柄脱落。如第一次生理落果不严重，可在谢花后 20 天左右，用赤霉素着重减少第二次幼果不带果柄脱落。在实际应用中，可根据当地具体情况如树体大小、着果多少、药源及劳力等适当选择以下处理：第一，细胞激动素  $200 \times 10^{-6}$ — $400 \times 10^{-6}$  加赤霉素  $100 \times 10^{-6}$ — $250 \times 10^{-6}$  涂果。第二，赤霉素  $100 \times 10^{-6}$ — $250 \times 10^{-6}$  涂果。第三，赤霉素  $50 \times 10^{-6}$ — $100 \times 10^{-6}$  喷果。

防止采前落果 在采前落果开始前，中熟品种用  $2, 4-D 20 \times 10^{-6}$  喷 1 次，晚熟品种可用  $50 \times 10^{-6}$ — $100 \times 10^{-6}$  喷 1—2 次。如用在夏橙或留树保鲜的果实上，仅限于植株萌芽前使用。 $2, 4-D$  既能有效地防止采前落果，还能防止采后果蒂脱落。

减少异常落叶 为减少叶片的不正常脱落，用  $2, 4-D 10 \times 10^{-6}$ — $15 \times 10^{-6}$  可减少由风害、盐害等引起的落叶。在机油乳剂中加入  $2, 4-D$  混用，亦可减轻单用机油乳剂防虫引起的落叶。

(2) 促进幼果脱落 对存在明显大小年结果现象的树，大年时，当幼果基本稳住，用萘乙酸  $100 \times 10^{-6}$ — $150 \times 10^{-6}$  或吲唑酸  $100 \times 10^{-6}$ — $200 \times 10^{-6}$  疏掉部分幼果，促发新梢，使叶片和果实保持一定的比例，可提高大年树果实商品价值，有利于花芽分化，促进翌年结果。

3. 促进插条生根 用柑桔不同种类、品种的枝条进行扦插繁殖时，有的容易生根，有的则难生根。使用植物生长调节剂能加速柠檬、枳等插条生根，发出的根多而整齐，也有助于橙类、柚类、宽皮桔类插条生根。

(1) 处理方法 生产上常采用药液浸蘸法，一般使用药液浓度较低，处理时间较长，提高使用浓度，可缩短处理时间。将插条基部约 1.5cm 浸入较低浓度的药液中，即吲哚丁酸 ( $100 \times 10^{-6}$ — $200 \times 10^{-6}$ ) 或萘乙酸 ( $50 \times 10^{-6}$ — $100 \times 10^{-6}$ ) 处理 12—24h。为缩短处理时间，可用高浓度稀酒精药液进行处理，即先用少量 95% 酒精把原药溶化后，再用 50%—60% 的酒精稀释成  $500 \times 10^{-6}$ — $1000 \times 10^{-6}$  溶液，将插条基部 1.5cm 左右长度在药液中浸几秒钟，随即可进行扦插。此法较简便，适于处理大量枝条。

### (2) 影响促根效应的内外因素

插条的再生力 难生根和易生根的柑桔插条种类，对植物生长调节剂处理的反应不同。同是枳插条，采用年龄愈大的母株枝条愈难生根。生理上成熟的枝条，半木质化的比未木质化或木质化的再生力强，其插条容易生根。插条的营养状况亦与生根的快慢和数量有关，发育充实的枝条带叶扦插生根

率较高，但带叶过多易萎蔫，仅在插条上部留 2—3 片叶为宜。

外界环境条件 插条的愈合生根受外因的影响也较大，要求扦插床土通气保湿，可就地取材，一般常用粗沙加泥炭或草皮土与沙混制而成。扦插后，避免气温高于土温，需要搭棚遮阴，早晚浇水，有条件的可采用弥雾装置，维持较高的空气湿度，降低叶温，减少蒸发。春插后，也可覆盖地膜，保持水分，提高土温，有利于插条生根。

#### 4. 调节生长与休眠

(1) 打破休眠刺激萌发 将用作砧木的柑桔种子，于播种前，在  $500 \times 10^{-6}$ — $1000 \times 10^{-6}$  赤霉素溶液中浸 24h，能刺激萌芽，提高发芽率。用  $100 \times 10^{-6}$ — $200 \times 10^{-6}$  赤霉素喷布苗木，能加速主干、主枝的生长。但经赤霉素处理的种子或苗木，其根、茎较细长，叶小色淡，需相应地施用其他营养元素，促进加粗生长，叶色浓绿，生长壮实。对幼树或更新的老树也可用赤霉素来促进枝条生长，加快树冠形成。

(2) 延长休眠，抑制生长 为提早或延长植株休眠，避免早霜或晚霜为害，可使用矮壮素 ( $2000 \times 10^{-6}$ — $4000 \times 10^{-6}$ ) 等生长延缓剂，抑制萌发生长，推迟开花，提高植株耐寒性。近年来，用调节膦、多效唑抑制新梢抽生已取得较好效果，如浙江、上海等地在温州蜜柑夏梢萌发前后 3—4 天，喷布  $500 \times 10^{-6}$ — $700 \times 10^{-6}$  调节膦，抑制了夏梢抽发，枝条长度和节间变短，树冠紧凑，秋梢数增多，并促进果实着色，提高单株产量，但连续喷布 3 年以上，对生长有过度抑制现象。用多效唑  $500 \times 10^{-6}$ — $1000 \times 10^{-6}$  叶面喷布域施于树干附近的土壤表面，即每平方米土壤内施 0.4—0.8g，可抑制春梢、夏梢或晚秋梢抽生，对果实的理化性状无明显影响。

#### 5. 调节成熟期与保鲜

(1) 改善品质 果实过大过小均能降低商品价值，果实偏小的甜橙品种，当果径约为 1.5cm 时，喷布 2,4-D  $10 \times 10^{-6}$ — $20 \times 10^{-6}$ ，能使成熟果实体积增大。赤霉素增大果实的作用更明显，在同株树上经赤霉素处理的幼果比邻近相似的未处理幼果生长快得多。

在甜橙幼果期，用矮壮素  $250 \times 10^{-6}$  喷 1 次或  $1500 \times 10^{-6}$  喷 2 次，可使果皮变得较光滑。在温州蜜柑、椪柑盛花后 80 天左右，用吲唑酸  $100 \times 10^{-6}$ — $200 \times 10^{-6}$  喷 2 次，可提高果实固形物含量，促进着色，改善品质。

(2) 褪绿 对着色较差的果实，常用乙烯或乙烯释放剂进行褪绿处理，提高上市果品的商品价值。用乙烯催熟时，需将果实放在不漏气的室内，充进  $20 \times 10^{-6}$  的乙烯，温度保持在 20—24℃，相对湿度保持在 90% 左右，大约每小时通风 1 次，供以充足的氧气，经 2 天左右即可脱绿。乙烯利是常用的一种乙烯释放剂，可进行树冠喷布，对着色五成的温州蜜柑喷  $300 \times 10^{-6}$ ，两成色的喷  $500 \times 10^{-6}$ ，可促进着色，提早上市 5—10 天。用乙烯利  $100 \times 10^{-6}$ — $200 \times 10^{-6}$  喷椪柑或用  $3000 \times 10^{-6}$  喷着色不良的晚采金柑，均能促进着色。为避免采前喷乙烯利引起落果落叶现象，可与 2,4-D 配合使用，或进行采果后处理更为安全，即将采下的甜橙放在乙烯利  $1000 \times 10^{-6}$ 、宽皮柑桔  $250 \times 10^{-6}$ — $500 \times 10^{-6}$  溶液中浸 1—2min，可提早着色 10 天左右。

#### (3) 延长供应期

留树保鲜 果实成熟时可留在树上分期采收，陆续上市，但果实随着挂

树时间的延长而逐渐衰老，并出现许多生理失调症状，且品质下降、落果增多。为提高果实生理机能，当甜橙着色后，柠檬显色前，分别喷布  $10 \times 10^{-6}$  赤霉素加  $20 \times 10^{-6}$  2,4-D 混合液，可延长鲜果供应期，调节市场淡旺季。留树保鲜投资小，效益大，但限于最低温度在  $-3$  以上地区采用；留树果实易遭鸟兽为害；用于夏橙存在回青问题；果实挂树时间过长，会大量消耗树体养分，有碍花芽分化，必须加强肥水管理，减少对次年产量的影响。

采果保鲜采果后，随即用 2,4-D  $100 \times 10^{-6}$ - $250 \times 10^{-6}$  水溶液浸果，需打蜡的果实，将 2,4-D 加入蜡液中，可使果蒂保持新鲜状态，病菌不易侵入，在 2,4-D 溶液中加入杀菌剂，防腐保鲜效果更佳，可显著提高果实贮藏寿命。

## 第六节柑桔病虫害的防治

### 一、柑桔病害

#### (一) 病毒病害

1. 黄龙病柑桔黄龙病的症状(图 5-14)主要表现在新梢叶片上,其典型症状有下列两种:

(1) 黄梢开始发病时,个别或局部的绿色树冠上出现几枝黄梢,这些黄梢多在树冠顶部或外围发生。黄梢上的叶片在转绿之前停止转绿,出现色泽均匀或基本均匀的黄化。这是发生在幼树阶段开始黄化的类型。

(2) 斑驳型黄化在叶片转绿后表现出来,从主脉基部或侧脉附近或叶片边缘开始黄化,并逐步扩散形成黄绿相间的斑驳,最后也可全叶均匀黄化。这种病树的树势表现衰退状。

黄龙病还可以从如下几种情况加以识别:

黄化叶片变小、变厚,质地变硬,手摸有革质感,在枝梢上着生较直立,有的病叶可见到叶脉肿突,局部木栓化开裂。尤其是甜橙、柚、蕉柑、椪柑黄梢的黄化叶片更为明显。

病树上的病叶在晚秋梢上容易脱落,落叶枝易枯死。病树抽发的新梢往往较短小,树冠稀疏。

病树开花早而多,畸形花比例大。

病树果实小,有的畸形呈斜肩状,易早落,着色时黄绿不均。

病树新根少,老根容易腐烂。

(3) 病原和发病规律 该病为类立克次体或称类细菌引起的病害。病原通过带病苗木、接穗和木虱传播。温度对病害影响较大,高海拔和高纬度地区气温较低不适合木虱生存,黄龙病即使发生也不蔓延。蕉柑、椪桔和红桔最感病,甜橙、柚和柠檬次之,温州蜜柑较抗病。幼树较易感病,大树耐病力较强。夏、秋梢易发病,春梢很少发病。

#### (4) 防治

加强植物检疫,严禁带病苗木和接穗的引入传播。

建立无病苗圃,培育无病苗木,利用指示植物鉴定选出无病母树或用茎尖嫁接脱毒后的材料进行苗木繁殖,选离病区的隔离苗地区种植以防感染。

加强对木虱的防治。

及时挖除发病树。

对轻病树可用 1000 单位的盐酸四环素 1.5—2kg 注射树干,有一定的防治效果。

2. 柑桔裂皮病是一种发生在以枳、枳橙、黎檬、枸橼等为砧木的嫁接树上的类病毒病害。被害植株砧木部树皮纵裂和起翘,外皮出现纵向裂纹,树冠矮小,新梢弱而少,叶片较小,部分枝枯死,病树开花多而落花落果严重,产量明显下降。

#### 防治方法

(1) 严格执行检疫制度,防止传入无病区,以杜绝扩散蔓延。

(2) 通过指示植物鉴定,选择无毒母树和选用已脱毒的苗木进行栽植。

(3) 注意枝剪、芽接刀等工具的消毒和操作避毒。用 5%—10% 漂白粉液,或 25% 甲醛和 2% 氢氧化钠混合液进行工具消毒。

3. 柑桔衰退病又名速衰病，国内不少柑桔产区都有发现。主要为害酸橙砧嫁接树，病树新梢抽发少而弱，叶片变小，老叶失去光泽，叶片呈不同程度黄化，其主脉和侧脉附近往往明显黄化，叶片褪色后不久，老叶即逐渐脱落，病树枝条从顶部向下枯死，发病后 2—3 年许多小枝枯死，病树一般缓慢凋萎，明显矮化，有时叶片突然萎蔫干挂树上，因而这种病害称速衰病。在发病初期，病树开花结果都较多，地上部发病之前，细根先腐烂，随后大根逐渐腐烂，苗木在嫁接当年的 6—7 月，上部新叶主脉附近绿色，脉间叶肉黄化，类似缺锌症状，后有的叶片主、侧脉附近亦褪绿而均匀黄化。苗木下部的老叶失去光泽，主脉附近黄化，发病后第二年黄化不明显，但生长势弱。

柑桔衰退病原是苗黄型衰退病毒，为一种线状病毒，分为致病力强弱不同的毒系。苗黄型衰退病是强毒系，在尤力克柠檬和葡萄柚实生苗上引起黄化和植株严重矮化；弱毒系则不引起黄化和矮化，或轻度黄化、矮化。苗木、接穗带毒传播。寄主的感病性是病害流行的首要条件，病毒的致病力是影响发病的重要因素。兴山酸橙和代代酸橙砧的甜橙高度感病，酸橙砧的宽皮柑桔感病轻，柚砧甜橙和来檬砧柠檬均感病；酸桔、红桔、粗柠檬、甜橙和香橙作砧木的甜橙和宽皮柑桔较抗病，枳和枳橙基本免疫，除来檬、柠檬、酸橙、葡萄柚和尤力克柠檬外，实生苗较抗病。

#### 防治方法

- (1) 建立无病苗圃，培育无病苗木。
- (2) 用枳和枳橙等抗病砧木。
- (3) 加强对蚜虫等传播媒介的防治，防止田间传播。
- (4) 加强检疫，防止传入新的致病力强的株系。
- (5) 接穗和苗木可进行热处理脱毒，一般来檬用 35—43℃ 处理 40—107 天，北京柠檬经 52℃ 温热处理 7—22h。

#### (二) 细菌病害

柑桔溃疡病是柑桔主要病害之一，也是国内果树检疫的对象。溃疡病(图 5-15) 主要为害叶片，也为害枝条和果实，引起落叶、落果和枝条枯死，削弱树势，降低果实产量和品质。

叶片受害，开始于叶背面产生黄色或暗黄绿色针头大小的油渍状斑点，同时在叶的正、反两面均逐渐隆起，形成近圆形、米黄色病斑。病斑表皮破裂后呈海绵状，此时隆起更明显，木栓化，表面粗糙，灰白色或灰褐色。发病后期，病斑中心凹陷，并现微细轮纹，周围有黄色或黄绿色晕环。病斑大小因品种不同而异，后期病斑中央凹陷呈火山口状开裂，严重时病叶早期脱落。枝上病斑与叶片上的相似，但较叶片上的病斑更为突起，近圆形或椭圆形，无黄色晕环，有时数个病斑互相连成不规则形或环绕枝条一圈使枝条枯死。果实上的病斑与叶片上的相似，但木栓化突起和火山口开裂更显著，坚硬粗糙呈海绵状，一般周围有黄色晕环，但果实成熟时，晕环消失。病部仅限于果皮。早期病斑置于水滴中有细菌脓液溢出。

溃疡病是由一种杆状细菌引起的病害。病菌在病组织上越冬，靠风、雨、昆虫和枝叶交接而近距离传播。远距离传播主要靠带病苗木、接穗和果实。病菌从伤口、气孔和皮孔等处浸入。高温多雨，刮大风，易于病害流行。在 25—30℃ 的条件下，加上多雨高温，发病重。一般甜橙、酸橙、柠檬、柚和枳严重感病，宽皮柑桔类感病较轻，金柑抗病。一般苗木和幼树发病重，老年树发病轻。一般来说，本病只侵染幼嫩组织，老枝、叶很少发病，夏、秋

梢发病重，春梢较轻。潜叶蛾为害的枝、叶，造成伤口，为病菌的侵入提供了条件，故潜叶蛾为害会加重该病的发生。

#### 防治方法

(1) 严格执行植物检疫。严禁带病苗木、接穗和果实传入无病区，一旦发现应立即彻底烧毁。

(2) 建立无病苗区，培育无病苗木。选择较隔离的地方作苗圃，种子和接穗严禁从病区调入。

(3) 在病区应经常检查，剪除有病枝叶，清除地面枯枝落叶，以消灭病原。在生长期喷药保护。苗木和幼树在春、夏和秋梢萌发后 20 天和 30 天各喷药 1 次。结果树应在开花前和谢花后及夏、秋梢抽发后各喷药 1 次。主要药剂有：0.5%—1% 100 的石灰倍量式波尔多液，50% 叶桔宁 500—1000 倍液，25% 敌枯唑 500—1000 倍液，50% 退菌特或 50% 代森铵 500—800 倍，20% 增效双效磷 600—800 倍液等。

(4) 控制夏、秋梢抽发，保持梢期一致，作好对潜叶蛾的防治，种植抗病品种。

#### (三) 真菌病害

1. 柑桔疮痂病该病在我国各柑桔产区普遍发生，是柑桔主要病害之一(图 5-16)。它为害叶片、枝梢及果实，引起落叶落果，影响果实品质。叶片受害，最初产生油渍状黄褐色圆形小斑点，逐渐扩大，颜色变为蜡黄色，后期病斑木栓化并突起，一般都向叶背突起，叶面凹入，呈瘤状或疮痂状，叶片受害后多呈畸形扭曲。新梢上的症状与叶片上发生的类似，但被害部的突起不及叶片上的明显，且病斑多密集连接成块。幼果被害，初生褐色小斑，扩大后为黄褐色圆锥形木栓化瘤状突起，病果畸形。为害较晚的果实，多数发育不良，表面粗糙，果小、皮厚、味酸而呈畸形。该病为半知菌类黑盘孢目的真菌引起的病害，它以菌丝体在病组织内越冬。该菌只侵染幼嫩组织，尤以尚未展开的叶片和幼果受害严重。老熟枝叶和果实不感病。因此，为了保护幼果，必须在落花后 7 天之内就要喷药，12—15 天再喷第二次，如果不在这段时期喷药保护，病菌侵入幼果内部后，将无法防治。枝叶也要在抽发初期喷药，当新叶初展时就喷药保护。

防治方法 采取以药剂防治为重点的综合防治措施。

(1) 药剂防治 成年树在春芽长不超过 0.4cm 和落花 2/3 时各喷 1 次；幼树、苗木在各次梢萌发时喷 1 次。药剂有 0.5%—0.5% 100 波尔多液，50% 退菌特 500—1000 倍液，50% 多菌灵或 70% 甲基托布津 1000 倍液。

(2) 冬季剪除受害枝叶，消除地面枯枝落叶，消灭越冬病原。

(3) 加强肥水管理，促使新梢抽生整齐健壮，增强抗病力和缩短受害时期。

2. 柑桔炭疽病 该病(图 5-17)可为害叶片、枝梢和果实，以叶片受害最重。叶上病斑多在叶尖和叶缘，早春低温和多雨时，叶尖呈水渍状暗绿至黄褐色斑，病斑边缘不明显，多呈“ ”形枯死，病、健部分界明显，干燥时病斑灰白色，其上散生作轮纹状排列的黑色小点。多雨时病斑有朱红色胶质溢出。老叶病斑多在叶缘，呈圆形或不规则形，直径 0.2—1.4cm，病斑稍下凹，中间呈灰白色，其上亦生轮纹排列的小黑点。在雨后高温时嫩叶会出现初为淡青带暗褐色开水烫伤状的急性型病斑，后迅速扩展成水渍状，边缘呈不清晰波纹状的圆形或近圆形大斑，其上亦生黑色小点，病叶很快腐烂脱

落。枝条上的病斑有两种，一是冻害后病梢自上而下枯死，病斑灰白色，其上散生黑色小点。另一种则从腋芽开始发生棱形淡褐色病斑，枝枯后呈灰白色，其上亦散生黑色小点，叶常呈干卷挂在枝上。如连绵阴雨，嫩梢顶端 3—10cm 处突然发生开水烫伤状，3—5 天后即为凋萎的急性型症状。苗木多从离地面 6—10cm 或嫁接口处开始发生不规则的深褐色病斑，严重时主干顶端及枝条枯死。幼果受害后呈暗绿色不规则病斑，并延及整个果实。

#### 防治方法

(1) 搞好果园排水，加强密闭果园修剪，使其通风透光。

(2) 对果园注意增施有机肥，特别注意磷、钾肥的配合施用，使树木增强抗病能力。

(3) 冬季清园，清除病叶病枝，减少病原。

(4) 药剂以喷 0.8 至 1 度的石硫合剂，配法是：硫酸铜 0.25kg，新鲜石灰 0.5kg，水 50kg。如果遇到暴发性炭疽病蔓延，可喷 1000 倍甲基托布津治疗。

3. 脚腐病（又名裙腐病）该病是一种真菌性病害，主要为害靠近地面的茎基部（图 5-18），引起皮层腐烂，导致全株死亡。对这种病第一要注意排除园地积水，保持园土通风干燥；第二要时常检查植株，早发现早治疗。治疗方法是用刀刮除病腐部分直到新鲜部位，再用清水洗涤患处，将水抹干后晾晒 1h，再涂上药水，待药水干后再用生桐油涂上，以保护药物不易挥发或淋洗，不久患处就可恢复生机，疗效可达 100%。药剂配制：氯化高汞 0.3% 溶液，先在 1000ml 水中投入 5g 食盐，搅拌均匀后再投入 3g 氯化高汞，用力搅拌均匀，即成 0.3% 氯化高汞溶液，当天配好当天用完，如第二天用则再配新药液。

## 二、柑桔虫害

### （一）螨类

1. 柑桔红蜘蛛为害叶片与果实。叶片被害，在叶面出现许多针头状灰白色小斑，失去光泽，严重时，全叶灰白，引起大量落叶。幼果蒂部受害造成落果，成熟果实受害则易腐烂，不耐贮运。

红蜘蛛（图 5-19）一年发生 12—20 代，田间世代重叠。多以成螨和卵在枝、叶上越冬，但多数地区无明显越冬阶段。完成一代所需时间随温度而异。20—30 和 60%—70% 相对湿度是其繁殖和发育的适宜条件，超过 35 和高湿均不利其生存。春季日均温达 12 时虫口增加，20 时盛发，30 以上繁殖受到抑制，虫口下降。春末夏初（4—5 月），由于温、湿度适宜，新梢抽发营养丰富，是其发生和为害盛期，如这时高温少雨常造成大发生而落叶落果；6—8 月由于高温多雨和天敌控制，虫口很少；9—11 月如气候合适也会造成受害。

#### 防治方法

##### （1）药剂防治

20% 三氯杀螨醇乳油剂 800—1000 倍稀释液。

73% 克螨特 2 000—3 000 倍稀释液。

40% 水胺硫磷乳油剂 1000—1500 倍稀释液。

50% 托尔克可湿性粉剂 1500 倍稀释液。

200 倍洗衣粉稀释液。

##### （2）农业防治

冬季干旱季节及时灌水，保证果园有充足水分和湿度，有利于天敌和微生物捕食红蜘蛛，从而减轻其为害。

搞好桔园内外间作，可间作百花草和豆科作物，有利于捕食螨的天敌生存。

每次结合喷药可加 0.3%—0.5% 尿素作根外追肥，增加植株营养，减轻为害。

(3) 生物防治 纯绥螨、食螨瓢虫、草青蛉、蓟马及广西食螨甲等均是红蜘蛛的有效天敌，可以加以保护和利用。

2. 锈壁虱 为害柑桔的叶片和果实，果实受害后由于表皮油胞被破坏，其芳香油溢出而被氧化，果皮呈黑褐色，群众称为黑皮果。叶片受害，叶背表皮细胞受到破坏，呈现铁锈色。锈壁虱（图 5-20）一般在每年 6 月以后才盛发，8—9 月达到高峰。因此，6 月中旬以后注意检查，发现一张叶有虫三头，一个果实有虫 5 头时应喷药防治。

药剂有下列几种：

(1) 石硫合剂 0.3 到 0.5 度。

(2) 石硫合剂 0.3 到 0.4 度再混 500 倍的代森锌毒杀。

(3) 25% 的杀虫脒 800—1000 倍液。

(4) 20% 三氯杀螨醇乳油 1000 倍稀释液。

(5) 40% 氧化乐果乳油 1000 倍稀释液。

(6) 50% 普特丹 3 000—5 000 倍稀释液。

(二) 蚧类

介壳虫类在广西柑桔中常发生的有：矢尖蚧、糠片蚧、吹绵蚧黑点蚧、褐圆蚧和粉蚧等（图 5-21）。其中以矢尖蚧为害最重，现以矢尖蚧为例进行介绍。

柑桔矢尖蚧为害叶片、果实和小枝，受害轻的叶片被害处出现淡黄色斑点；若许多雄虫聚集取食为害，叶片受害处的反面出现黄色斑块，严重时叶片变畸形、卷曲，枝叶干枯，果实受害处呈黄绿色，外观差，味酸，严重影响树势和果实的产量和品质。

矢尖蚧在广西每年发生 3—4 代，以受精雌虫过冬，在桂林地区 5 月上中旬第一代若虫出现。7 月上中旬第二代寄生在新叶及果面上。9 月上旬第三代发生为害。

防治方法

(1) 冬季剪除病虫枝叶，扫净枯枝落叶，铲除杂草，消灭越冬介壳虫。

(2) 喷药防治抓好各代二龄若虫高峰期用药，尤其以第一代二龄若虫高峰期为喷药防治的关键时期。二龄为扁椭圆形，淡黄色，触角及足消失。常用药剂有：松脂合剂，冬季用母液 0.5kg，对水 4—5kg，春季用母液 0.5kg，对水 7.5kg；25% 亚胺硫磷 500—800 倍液、氧化乐果 800—1000 倍液、50% 杀螟松 500—600 倍液、40% 水胺硫磷 800 倍液等。

(三) 鳞翅目类

1. 柑桔潜叶蛾 广西各柑桔产区都有潜叶蛾（图 5-22）发生。苗木和幼龄树发生为害最严重。幼虫在柑桔嫩梢、嫩叶皮下钻蛀为害，造成弯曲的白色虫道，使叶片卷缩硬化，光合作用受阻，易落叶，严重者影响树势和产量。被害叶片常导致溃疡病发生，易成为红蜘蛛、卷叶蛾、锈壁虱等害虫的聚居和越冬场所。

潜叶蛾在广西发生 11 代以上，多以蛹在叶缘卷折内越冬，次年春梢抽出时成虫羽化，产卵于叶中脉两侧。夏秋梢抽发期与幼虫发生期吻合时，则受害严重；抽梢越不整齐，潜叶蛾取食条件越好，为害更严重。

防治方法 在夏秋梢芽长 2—3mm，或新叶受害 5%，或新梢嫩芽抽生达 50% 时，开始喷药。一般每次梢期喷 2—3 次，每次相隔 5—7 天。喷药在成虫期和低龄幼虫期进行，效果较好。常用药剂有：2.5% 溴氰菊酯乳剂 5 000—8 000 倍，25% 西维因 600—800 倍，杀虫双 800—1000 倍，80% 敌敌畏 800 倍，25% 亚胺硫磷 700 倍，40% 乐果 800—1000 倍，40% 水胺硫磷乳油 1000—1500 倍，50% 杀螟松 800—1000 倍。

2. 嘴壶夜蛾 又名桃黄褐夜蛾。我国各柑桔产区均有发生。成虫吸食柑桔果实的汁液，受害果实表面出现锈花针刺状小孔，刚被取食的小孔有汁液流出，两天后果皮刺孔处周围海绵层出现直径约 1cm 左右的淡红色圆圈，以后果实逐渐腐烂脱落。采收后贮运期易腐烂。

防治方法 在吸果夜蛾为害期每晚 8—12 时人工捕捉成虫；在果园边缘用波长 5 934 Å 的 40W 黄色荧光灯，每 15ml 支或每 0.067ha 平均用 1.5 支，对成虫有很好的驱避效果，白炽灯效果次之；在为害严重时，用纸袋将果实套住，效果很好，但成本较高。

3. 柑桔凤蝶 广西各柑桔产区均有发生，以幼虫取食嫩梢嫩叶，常将嫩叶吃成缺刻，有时将嫩梢嫩叶吃光，尤其对苗木和刚定植的幼树为害最大。

柑桔凤蝶（图 5-23）在广西每年发生 4—5 代，以蛹过冬。第二年春暖后越冬蛹羽化为成虫，成虫白天活动，交尾后卵散产在嫩梢的叶上。孵化后的幼虫咬食嫩叶，行动缓慢，受惊时，从前胸背后伸出一对臭腺，散发出难闻的气味而进行自卫。老熟幼虫吐丝固定尾端，再吐一束丝，系在第二、三腹节之间，附着在枝条叶片或枝梢上化蛹。

防治方法

（1）数量不多时，可人工捕捉幼虫、蛹。

（2）凤蝶幼虫发生为害，以各次新梢为主，在一般发生情况下，可结合防治潜叶蛾时进行兼治。若发生量较大，可用 90% 敌百虫 800 倍或 80% 敌敌畏 1000 倍，或 50% 马拉硫磷 1000 倍喷雾。

（四）天牛类

柑桔天牛，又称牛角虫（图 5-24），在广西为害柑桔的主要有褐天牛、星天牛、枝天牛三种。现以星天牛为例进行介绍。

星天牛以幼虫蛀食树干和主根的皮层，切断植株养分供应，使植株缺乏营养，生长衰弱，受害轻的植株与受害部位相对应的枝叶变黄，受害重的由于根颈部被环割或大部分根颈被害而使整株黄化，甚至枯死。同时造成的伤口为脚腐病菌的侵入提供了有利条件，对树势影响很大。

星天牛每年发生一代，以老熟幼虫在树干隧道或根内越冬，次年 4 月中、下旬化蛹，5 月上旬成虫羽化，成虫寿命约一个月。5 月中旬至 7 月中旬为成虫产卵期。卵多产在离地面 4.6cm 的树干上，每次只产一粒。产卵处树皮呈湿润状，皮层突起开裂，外观呈 L、7、T 等形状。幼虫孵化后在树干皮下向下蛀食，范围多在地面上 15.6cm 以内，也沿根下蛀。约 3—4 个月后蛀入木质部，咬碎的木屑和粪便推出虫孔外。

防治方法

(1) 捕捉成虫。5—7 月晴天闷热的中午，成虫多栖息在树头及枝叶阴蔽处，捕捉收效大。

(2) 在成虫产卵期间，巡视柑桔园，及时刮除树干上的卵粒及捕杀树皮皮下蛀食的幼虫。

(3) 钩杀或毒杀幼虫。用铁丝从孔口深入孔道钩杀幼虫，不易钩杀的幼虫，可用药棉蘸敌敌畏放入洞孔深处，再用湿泥封口熏杀。

#### (五) 实蝇类

柑桔大实蝇(图 5-25)为国内外植物检疫对象。成虫产卵于幼果内，产卵处果面多呈乳突状微退绿变黄。幼虫孵出后即蛀入果实和种子，使果实未熟先黄(多为半边黄)，黄中带红，果实进而腐烂脱落。

#### 防治方法

(1) 严格检疫制度，禁止从疫区调运果实、种子和苗木。

(2) 在 6—8 月产卵时摘除全部或被害青果晒干以杀死卵和幼虫。

(3) 9—11 月受害果刚表现症状，幼虫脱果前摘除受害果和捡拾落果深埋或煮沸以杀死幼虫。

(4) 冬季翻土可杀死部分幼虫和蛹。

(5) 成虫产卵时，用 90%敌百虫或 80%敌敌畏 1000—2 000 倍液或 2.5%溴氰菊酯或 20%中西杀灭菊酯 3 000—4 000 倍液，并在其中加入 3%红糖或酒糟水，喷洒全园 1/3 的植株的 1/3 的树冠，每 5—7 天喷 1 次，连喷 2—3 次，杀虫效果很好。

#### (六) 柑桔花蕾蛆

花蕾蛆又叫花虫、花蛆，以幼虫在花蕾内为害，受害花蕾变成畸形，不能正常开花，受害较晚的花蕾虽能开花，但花瓣扭曲，花丝间充满粘液，早期脱落，影响产量(图 5-26)。

柑桔花蕾蛆在广西一年发生一代，部分地区发生两代。以蛹在表土层中越夏和越冬。第二年 3—4 月成虫羽化后，在 3mm 大小的幼蕾上产卵，卵产在花丝和子房周围。幼虫孵化后，在花蕾内为害。幼虫老熟后弯曲身体弹跳或随花落到地面，钻入表土下 5—6cm 深处作土茧化蛹。幼虫耐水性强，但不耐干燥。在春天多雨季节、果园阴蔽、土壤松软潮湿的条件下，常易发生。

#### 防治方法

(1) 成虫羽化出土和幼虫老化入土前，在树冠下的地面上，撒毒土杀成虫和幼虫。

(2) 当花蕾 2—3mm 时，用敌百虫 1000 倍液连续喷 2 次，每次相隔 5—7 天。

## 第七节 采收与保鲜

采收工作的好坏，不仅直接影响当年的产量和果实的品质，也影响树势和翌年的生产。因此，必须正确掌握采收时期和技术。

### 一、采收

#### (一) 采收时期

柑桔采收期依品种、地区以及各年气候变化情况而不同，适宜的采收期应根据果实的成熟度来决定，过早采收与过迟采收均不适宜，因为过早采收果实内的营养成分还未转化完全，影响果实的品质和产量；过迟采收，会降低品质，增加落果，影响树势的恢复，导致次年产量减少。由于柑桔果实用途不同，对采收成熟度的要求也不尽相同。通常分为以下各类标准：

1. 鲜食用果实的成熟度果实达到该品种固有的色泽、风味和香气，果实的糖酸比达到一定的指标，肉质已转软时，即为鲜食用果实的采收期。

2. 贮藏用果实成熟度对需要贮藏或运输用的柑桔果实，要在接近完全成熟时采收，即比鲜食果的采收略早。从果皮颜色的变化程度看，一般果皮有2/3转黄，果实已充分长成，肉质尚坚实而未转软时即可采收。

3. 加工用果实的成熟度加工用果实成熟度的确定因加工种类而有所不同，如作果酱、果汁、糖水桔片等，宜在充分成熟时采收，如制蜜饯，则宜早采。柠檬类只要果实充分长成，果皮还未转黄时就应采收，否则苦味增加。枳、酸橙等，如用来干制作药材时，应在幼果期采收。

4. 采种用果实成熟度采种用的果实，要充分成熟时才能采收。

#### (二) 采收方法

柑桔果皮脆嫩，容易受机械损伤而降低贮运性能，采时要小心操作。具体进行时应注意下列事项：

1. 采收前应剪平指甲，以免刺伤果皮。

2. 采收时用左手轻握果实，右手持果剪，从果蒂上剪下，然后再剪平留在果蒂上的果梗，要求果梗与果肩齐平，以免果实相互间刺伤。

3. 霜、露、雨未干和雾天不要采收，大风、大雨应隔2—3天采收。

4. 采收时，应随带果梯，不要拉枝拉果，防止揭蒂伤果。

5. 选黄留青，分批采收，从外到内，由下而上，依次采收。

6. 枯枝枯叶，不要混入桔篮里，以免伤及果实。

### 二、贮藏保鲜

目前柑桔贮藏采用以控制温度为主的贮藏形式为好。即采用通风贮藏和冷库贮藏。

#### (一) 通风贮藏

通风贮藏是利用冷凉季节及昼夜温差，用通风换气的办法来降低柑桔贮藏库内的温度，以降低果实的呼吸强度和微生物繁殖，减少水分蒸发，从而达到减少损失、延长贮藏的目的。通风贮藏库，造价低，管理方便，无需特殊设备，适宜基层部门和专业户建造。

#### (二) 冷库贮藏

冷库贮藏是柑桔销售地采用的主要贮藏形式。它利用人工制冷的方法，使库温降低到适合于柑桔果实贮藏的温度，从而达到贮藏柑桔的目的。但冷库贮藏，造价高，通风透气性差，目前尚未普及。

#### (三) 简易贮藏

选择比较潮湿、遮阴的民房，打扫干净，用竹竿搭成竹架，每层间距 40—50cm，上面铺竹帘作为果架。采果前 2—3 天，用  $500 \times 10^{-6}$  的多菌灵喷洒房间四周和果架，进行消毒。果实在 8 成熟时采收，当天用  $250 \times 10^{-6}$  2,4-D 加  $500 \times 10^{-6}$  多菌灵浸果，阴晾 3—5 天，选无伤好果包薄膜，堆放在果架上，每层架放果 3—5 层。甜橙一般可贮至次年 2—3 月，腐果率在 5% 以下。

#### (四) 药剂处理和薄膜包果

1. 药剂处理柑桔果实采收后及时进行药剂处理，是减少果实腐烂，延长贮藏时间的有效措施。我国目前柑桔果实采后的处理，普遍使用 2,4-D 加多菌灵或其他杀菌剂的混合液浸果。

(1) 药剂性质和作用 2,4-D 是人工合成的植物生长素，用 2,4-D 处理的果实，能有效地抑制果蒂产生的离层，保持果蒂长期新鲜，增强果蒂对病菌的抵抗力，从而降低了果实在贮藏中的蒂缘干疤和蒂腐、黑腐等病害的发生。多菌灵是广谱、高效、低毒、内吸的杀菌剂，能抑制青、绿霉菌孢子萌发，使芽管产生畸形，失去致病力。因此，能有效地控制果实贮藏中的青、绿霉腐烂。

#### (2) 2,4-D 与多菌灵混合液的配制方法

计算用药量 使用的药液浓度有两种表示法，一种是倍数法，另一种是 ppm 法 ( $1\text{ppm}=1 \times 10^{-6}$ )。根据使用浓度和需要的药液量，可按下列公式计算用药量。

倍数法的计算公式：

需要的药液量 ÷ 倍数 = 需用的药量。

ppm 法计算公式：

需要的药液浓度 × 需要的药液量 = 药剂含量 × 需用的药量。

例如，需配制  $500 \times 10^{-6}$  浓度的多菌灵药液 5kg，问需要多少 g 含量为 40% 的多菌灵？

$$\frac{500}{1000000} \times (1000 \times 5) \times \text{用药量}$$

$$\text{用药量} = 2.5 \div 0.4 = 6.25\text{g}$$

配制方法 配制 2,4-D 和多菌灵的混合液时，因 2,4-D 难溶于冷水，需先加少量水加热（或加少量酒精）溶解，多菌灵也需先加少量水将药溶解，然后都倒入称好的洗果水中，充分搅拌后即可使用。

(3) 处理方法 药剂处理应及时，最好是采收当日，最迟不能超过 3 天，否则药效明显下降。浸果时，果实不能在药液中浸泡太久，将果实整个浸湿后即可取出。一般处理 5000kg，需药剂 150kg 左右，2,4-D 和多菌灵不同浓度配制见表 5-5。

表 5-5 2, 4-D 和多菌灵不同浓度配制

使用浓度 ( ppm )	10	20	30	40	50	250	500	750	1000
加水 ( kg )	100	50	33.5	25	20	50	50	50	50
用 药 量 ( g )	100 % 2, 4-D 粉剂	1	1	1	1	1	12.5		
	80 % 2, 4-D 粉剂	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	15.63		
	50 % 多菌灵							50	75
	40 % 多菌灵							62.5	93.75
	25 % 多菌灵							100	150

(4) 常用药剂我国目前用于柑桔果实防腐保鲜的药剂见表 5-6。

2. 薄膜包果柑桔果实采用薄膜单果包装贮藏, 可长期保持果实新鲜饱满, 风味正常, 能大幅度降低果实贮藏中的失重损耗。一般甜橙通风库贮藏半年, 薄膜包果的果实失重率比未包的失重率减少 12.5%—15%, 干疤果率减少 50%—90%。而且果实经薄膜包装后互相隔离, 可减少病菌的相互感染。因此, 也减少了果实的腐烂。表 5-7 是锦橙薄膜包果的贮藏效果。

表 5-7 锦橙薄膜包果贮藏效果

处理	贮藏期 (天)	好果率 (%)	干疤率 (%)	损耗率 (%)		
				腐烂	失重	合计
薄膜单包果	140	83.7	15.6	0.7	3.7	4.4
不包	140	34.7	51.3	14.0	16.6	30.6

薄膜包果效果与柑桔品种有关, 甜橙柠檬、沙田柚最适合薄膜包果, 好果率大幅度增加, 失重、干疤和腐烂成倍下降; 红桔采用薄膜包果, 虽失重减少, 但腐烂明显增多, 果实枯水提早, 因此, 红桔不宜包薄膜; 温州蜜柑和椪柑包薄膜的效果介于甜橙和红桔之间, 虽可以提高贮藏效果, 但腐烂略有增加。

包果的薄膜厚度, 如果是单果摺包, 最好用 0.02—0.03mm 厚的聚乙烯, 裁成 20 × 20cm 的方块, 包果时, 果蒂向下。单果摺包的膜, 用后经过清洗, 晒干, 重复使用。如用单果袋装, 一般采用 0.01mm 厚的聚乙烯小袋, 这种小袋清洗较困难, 一般不宜重复使用。

### 三、贮藏病害及控制

#### (一) 病理性病害 (又称真菌性病害)

由病菌侵害而引起的病害称为病理性病害, 如青霉、绿霉、蒂腐、黑腐、炭疽等常见的贮藏病害。这些病害的病原菌都是真菌, 所以又叫真菌性病害。

1. 青、绿霉病 是柑桔果实贮藏中发生最多且为害最大的两种病害, 由青霉菌和绿霉菌从果实伤口侵入引起 (图 5-27)。两种病害的发病过程和症状相似。发病初期, 果皮表面变软, 出现水渍状病斑, 用手指轻轻一按, 病斑即破, 随着病斑的扩展, 病部长出白色菌丝, 然后出现青色或灰绿色的霉层。从开始发病到全果腐烂只需 1—2 周。

控制青、绿霉病的根本措施是减少果实受伤和采果后及时进行杀菌剂处理。

2. 蒂腐病又名穿心烂，是甜橙果实贮藏中、后期的主要病害，尤其是在多雨、潮湿的产区或年份发生更多。病菌从田间带入库房，当果蒂受伤或干枯后，病菌即从果蒂入侵，并沿果心向下发展，直至整个果心全部腐烂，此时若用手指挤压果实两端，就会流出汁液。如将果实剖开，可见果心产生团籽。

控制蒂腐病的主要措施是果实采收后应及时用 2,4-D 处理，保持果蒂新鲜，增强抵抗力，同时开春后及时取出干蒂果。

3. 黑腐病是宽皮柑桔，尤其是红桔贮藏中的主要病害。果实在田间带菌，在贮藏期病菌从果蒂侵入，也有从侧部伤口入侵。发病在果实内部开始，并逐步向果面发展，当果皮出现黑褐色病斑时，若将果实剖开，囊瓣已变黑色。此病有采收愈迟，发病愈重的趋势。该病的防治措施与蒂腐病相同。

4. 炭疽病它也是柑桔贮藏中、后期的主要病害，发病多数从蒂缘开始，病斑为黄褐色。在干燥环境下，病斑发展缓慢，仅限于果面，不侵害果肉；但在潮湿环境中，病斑发展迅速，并侵害果肉，病果有烂味或酒味，在气温高时，病斑上会产生粉红色粘状物。

炭疽病菌主要寄生在枯枝、病枝上。因此，冬季清园，剪去枯枝、病枝，集中烧毁，是控制炭疽病的重要措施。

## （二）生理性病害

果实长期处于不适宜的贮藏环境，造成内部生理代谢失去平衡而引起的病害称为生理病害。如褐斑、水肿、枯水等。但在常温贮藏中褐斑病发生最多。

褐斑病又叫干疤，是甜橙类果实贮藏中较普遍发生的生理病，多在贮藏中、后期发生，少者 10%—20%，多者 40%—50%。病斑发生部位不定，蒂部、侧部都有发生，初期症状为浅褐色不规则斑点，以后颜色变深，病斑扩大，但仅限于果实表面。

控制褐斑病的主要措施是提高贮藏环境的湿度或用薄膜包果，以保持果实新鲜；同时，果实采后应及时用 2,4-D 溶液浸果，这样可明显减少褐斑病的发生。但 2,4-D 处理不及时，效果变差。

## 复习思考题

1. 柑桔树的根系和叶片各有什么功能？
2. 柑桔的芽有哪几种类型？芽的生长特性如何？
3. 柑桔的树冠由哪些枝干组成？各级枝干如何划分分枝级数？分枝级数在栽培管理上有何意义？
4. 柑桔有哪几种枝梢？各有什么不同的特征及功能？
5. 柑桔有哪几种花枝？桔类、柑类、橙类、柚类及金柑类分别依靠什么花枝结果？
6. 柑桔各种枝条的生长特性如何？在栽培管理上应如何进行调控？
7. 什么叫花芽分化？花芽分化要求什么条件？促进花芽分化的技术措施怎样？
8. 什么叫生理落果？柑桔的两次生理落果分别在什么时期出现？落果特

点如何？造成落花落果的原因是什么？怎样进行保花保果？

9. 柑桔有哪几属？各属有哪些主要种类？

10. 适合广西栽培的柑桔良种有哪些品种？

11. 柑桔苗木繁殖为什么必须采用嫁接法？

12. 常用的砧木及砧穗组合有哪些？

13. 常用的嫁接方法有哪几种？叙述单芽切接与小芽腹接方法的操作要点？

14. 如何选择柑桔园地？

15. 丘陵山地如何建园？

16. 怎样定植柑桔苗木？

17. 目前我国柑桔生产计划密植大多采用哪两种定植法？

18. 加强果园土壤管理，一般采取哪些措施？

19. 柑桔树需要的大量元素和微量元素有哪些？

20. 柑桔幼树和结果树应怎样施肥？

21. 柑桔园施肥方式有哪几种？

22. 每 0.067ha 产果 3000kg 的温州蜜柑，一年要施多少次肥？

23. 柑桔常用的树形有哪几种？各种树形有何优缺点？

24. 幼年柑桔树的整形方法怎样？

25. 柑桔春季修剪和夏季修剪有哪些不同之处？

26. 柑桔幼年树、丰产树、成年树应怎样进行修剪？

27. 柑桔衰老树怎样进行更新修剪？

28. 柑桔果实在生长发育过程中会出现大量脱落，应选用哪几种植物生长调节剂减少幼果或成熟果实的脱落？

29. 为什么植物生长调节剂在柑桔生产上应用时，有的效果显著，有的效果不明显，甚至出现副作用？

30. 在延长柑桔鲜果供应方面，如何发挥植物生长调节剂使果皮提早着色或推迟衰老？

31. 柑桔病毒类病害的共同特点是什么？在防治方法上与其他病害有何区别？

32. 柑桔上的主要真菌性病害有哪几种？主要为害哪些部位？防治上的共同特点是什么？

33. 试述溃疡病的分布、流行规律及防治方法？

34. 怎样识别两种主要螨类的为害症状？如何防治？

35. 对矢尖蚧应怎样防治？

36. 怎样确定柑桔果实的采收期？

37. 采收柑桔果实要注意哪些操作技术？

38. 柑桔利用通风贮藏的原理是什么？根据这一原理应如何管理？

39. 塑料薄膜包果的作用是什么？何种包装方式最佳？

40. 柑桔果实在贮藏中常发生哪些病理性病害？怎样防治？

41. 柑桔果实在贮藏中常发生哪些生理性病害？如何防治？

## 第六章

### 荔枝

#### 第一节概述

##### 一、经济意义

荔枝是我国南方的特产水果。其果肉香甜可口，风味特殊，自古为人民群众所赞赏，宋代诗人苏东坡就曾有“日啖荔枝三百颗，不辞长作岭南人”的诗句。

荔枝果实营养丰富，据分析，每 100g 果肉含糖 20.6%、蛋白质 0.9%、粗纤维 0.2%，且含维生素乙、丙、丁及戊。另外，还含有矿物质，适度的果酸及芳香物质等。民间自古就把荔枝视为补品，中医用荔枝治病的历史悠久，明朝李时珍的《本草纲目》就详细记载了荔枝的药用价值。

果实除鲜食外，还可加工成荔枝干、糖水、罐头、果汁、果酒、果冻、果胶及荔枝冰淇淋；其种子含淀粉 37%，可酿酒；树根、枝干、果壳可提炼上等烤胶；木材纹理细致，是雕刻工业的贵重材料；荔枝花多，花期长，是良好的蜜源植物。

荔枝在国内外市场上极具竞争力，且常供不应求，售价通常是香蕉的 5 倍、甜橙的 2 倍，是换汇率较高的果品之一。

荔枝适应性较强，栽培管理较容易，单株产量高，寿命长，经济效益大，是开发山区，发展生产，使农民增加经济收入的优良果树。

##### 二、荔枝的分布

荔枝在我国的分布以广东最多，次为广西、福建等省（区），台湾、四川、云南、贵州也有栽培。

广西主产区有桂平、北流、灵山、博白、钦州、浦北、苍梧、横县等县（市）。百色、田东、田阳、平果、武鸣、贵港、藤县、平南等县（市）也适宜发展荔枝商品性生产。

## 第二节主要种类和品种

### 一、主要种类

荔枝属无患子科的常绿植物。本科在植物分类学上约 143 属、2000 多种。荔枝属有两个种：一为 *Litchi chinensis* Sonn. 荔枝，是原产我国，又是我国普遍栽培的种类；另一种是 *Litchi philippinen-sis* Radl.，菲律宾荔枝，是当地野生树种，果实酸涩，品质差，不可食。

### 二、广西主要栽培品种

#### (一) 三月红

本种旧历三月成熟，故名三月红。树体中等大，枝粗叶大，生势旺盛。果实歪心型，较大，单果重 26—42g，果皮鲜红色，果顶头圆，稍斜向一边，果肩特大，阔而斜，微耸，俗称“尖笃叉膊”（意思是果顶尖，果肩阔而斜），果皮较厚而脆。果肉蜡白色，果汁多，风味甜带微酸，肉质稍粗韧。种子多退化成龛核，饱满种子较少。由于早熟，花期易避开低温阴雨为害，因而较丰产、稳产，是鲜食良种。本品种耐湿性强，适于近水边栽植。目前，在横县、灵山、浦北、钦州等县（市）三月红主产区广为栽培。

#### (二) 糯米糍

树冠高大广阔呈伞形，树干粗壮枝条细密，略趋下垂；叶细长而尖，叶绿微波浪状，呈绿色；果实短圆球形且略扁，果较大，单果重 20—28g，果顶浑圆，果肩一边隆起，龟裂片大而钝，果皮鲜红色，果肉软滑细嫩，果汁中等，风味浓甜、微香。种子多退化，7 月上旬成熟，丰产不稳产。该果树宜在肥水条件较好的土地上栽植，为广东、广西著名的晚熟品种。

#### (三) 桂味

树体高大，枝条疏散硬直，有向上生长的趋向；叶片较小，微向上卷；果实圆球形，中等大，单果重 16—18g，果顶浑圆，果肩平，果皮淡红色。果肉蜡白色，肉质爽脆细嫩，果汁中等多，清甜有桂花香味，是鲜食良种。该品种分布在南宁、百色、北流、桂平、梧州等地。南宁柳沙园艺场、北流荔枝场有较多栽培。

#### (四) 黑叶

黑叶别名乌叶。叶色浓绿，近于黑色，故名黑叶。其叶狭长，两端尖如桃叶，夏梢叶片特大，树冠高大直立，有突出的更新枝，故树冠不整齐。果实歪心形，中等大，单果重 18—22g，果皮红色，果顶钝圆而斜，果肩边高边低不整齐，微呈歪斜状。果肉蜡白色，肉质较滑，味甜不酸，品质上等。6 月中下旬成熟，耐贮藏，适于鲜食、制罐。浦北、钦州、北流、贵港、藤县、横县均有栽培。

#### (五) 禾荔

禾荔又名淮枝、新丰黑叶、六月红、迟荔等。苍梧的古风，桂平的麻垌，北流的隆盛、新丰，贵港的东津，隆安的古坛，陆川的乌桥等是广西禾荔著名产地。树冠半圆头形，枝节细密，树形紧凑，叶密生，叶片矩圆状披针形，较短，先端较钝，叶色浓绿。果实近圆形或短心形，单果重 15—28g，果皮暗红色，果顶浑圆，果肩平。果肉蜡白色，肉质较滑细致，清甜，果汁中等多。7 月上、中旬成熟。

#### (六) 灵山香荔

灵山香荔又称横县香荔，灵山、横县、钦州、合浦等县（市）均有分布。

树冠半圆头形，树势开张，枝条细密，下垂，叶片较长，中等大。果实扁卵形，单果重 17—21g，果顶钝圆，果皮紫红色，皮稍厚，龟裂片隆起，大小不一，排列不规则。果肉蜡白色，肉质爽脆，味甜而香，品质风味上等。6月下旬到7月上旬成熟。

#### （七）大造

大造别名早红、五月红、大红、元红。树形开张，枝条疏而粗，小叶较长，呈长椭圆状披针形。果实长椭圆形，大小中等，单果重 19—32g，果肩一边稍耸起，果顶钝圆，果皮鲜红，皮薄易裂，果肉呈乳白色，质地粗韧，汁多，味甜带酸，品质中等。6月上、中旬成熟。北流、博白、玉林、横县、平南、桂平、贵港、邕宁、百色等县（市）均有栽培。

#### （八）白蜡

白蜡又名水荔、青皮水荔。树冠半圆头形，树势开张，植株高大，树势旺盛。果近圆形，略扁，单果重 25g，果皮红色，果肉肉质较滑，多汁，清甜。6月下旬成熟。横县、北流、容县、玉林、桂平等地均有分布。

#### （九）糖驳

糖驳树冠半圆头形，不甚整齐。树势开张旺盛。主干灰褐色，表面较光滑，纵裂明显。枝条稀疏、粗壮。叶片较大，深绿色，具光泽，嫩叶紫红色。果实歪心形，较大，单果重 27g，果皮紫红色。果肉软滑，果汁多，风味甜微带酸，有异香。7月下旬成熟。博白、玉林、北流等县均有分布。

#### （十）鸡嘴荔

鸡嘴荔果实歪心形，单果重 30g，果皮暗红色。果肉爽脆，风味清甜，微香，品质上等。合浦、灵山、北流、钦州等县均有栽培。

### 第三节荔枝的生长结果习性

#### 一、生长习性

##### (一) 根的生长

荔枝根系在一年中没有自然休眠期，在满足所需条件时，全年可以生长，但会出现三次生长高峰期。第一次5月初（开花后）至6月中旬，是一年中生长量最大的时期；第二次在采果后（8月中旬），主要是由于结果和抽枝梢消耗了大量养分，根系生长量比第一次少；第三次在花芽分化以前的10月中旬左右，如这时能促进根系大量发生，使之吸收的养分增多，有利于促进花芽分化。入冬后随土温的下降及干旱，根系生长逐步缓慢或停止。

##### (二) 枝梢生长

根据荔枝枝梢发生时期，可分为春梢、夏梢、秋梢和冬梢。

1. 春梢 2—4月份抽生的新梢，称为春梢。春梢抽生时期，因气温较低，生长时间长，故节间短，枝梢较充实，叶形较小。结果树由于顶芽形成花穗，花量多的年份，往往不萌发春梢，但少花的植株，则可抽生一定数量的春梢。

2. 夏梢 5—7月份抽生的新梢，称为夏梢。夏梢一般从落花落果枝或者熟的春梢上萌发。结果树夏梢的抽生量随挂果量而定，挂果多的植株几乎不萌发夏梢。由于夏梢抽生时期正值高温多雨季节，生长快，所以梢较长，叶片大而薄。壮旺的植株，能抽生两次夏梢，即早夏梢和晚夏梢。夏梢抽生数量多，会与幼果争夺养分，并引起落果。

3. 秋梢 采果后8—10月份抽生的新梢，称为秋梢。秋梢是良好的结果母枝。秋梢一般只抽一次，如树势健壮，雨水又较多，可在第一次秋梢上抽发第二次秋梢。第二次秋梢如生长充实，也可以成为结果母枝。特别是刚投产的适龄树，以第二次秋梢为理想的结果母枝。因此，对初结果树配合肥水管理，可促发二次秋梢，为早结丰产打下基础。

4. 冬梢 11月以后抽生的新梢，称为冬梢。一般树势健旺，又遇冬暖雨多，则易萌发冬梢。冬梢因抽生时间晚，生长时间短，故枝梢幼嫩，易受冻害。抽冬梢会消耗树体养分，影响次年花芽分化，应防止冬梢发生或及早剪除。

##### (三) 结果母枝

荔枝树的末级枝梢只要充分成熟，不论哪个季节抽生的枝梢都可以成为结果母枝，并成花着果，但以秋梢为良好的结果母枝。但不同的品种、树龄和结果量，对秋梢抽生的早迟要求不同。壮年树，早熟品种（三月红）以早秋梢（8月上旬抽生）作为结果母枝最佳，迟熟品种（糯米糍）则以晚秋梢（9月下旬抽生）作为结果母枝为好。初投产的适龄树，如禾荔则以秋分后（9月底10月初）抽发的晚秋梢作为结果母枝为最好。故采果后，可促抽二次秋梢，以第二次秋梢作为结果母枝。老龄树，结果母枝萌发期宜早，如糯米糍以秋分前（8月底9月初）萌发的最合适。当年结果量多的植株，结果母枝抽生期应适当提早，以秋梢结果。

秋梢结果母枝抽生迟早，对次年开花结果的影响很大。以适龄禾荔为例，8月至9月上旬萌发的早秋梢因生长期长，枝梢壮旺，次年萌发和抽穗早，花穗长，花量多，雌花比例小；雌花期（约在3月下旬至4月上旬，称清明花）易遇清明前后的低温阴雨不良天气，授粉受精不良，着果率低。9月下旬至10月中旬萌发的晚秋梢，由于生长期短，枝梢中庸，次年春季萌芽抽穗较晚，花穗短，花量少，雌花比例多，雌花期（约4月下旬，称谷雨花）处

于气温较高，梅雨天少的有利天气，授粉受精良好，着果率高，是荔枝初结果树理想的结果母枝。10月底至11月初抽生的结果母枝，花期迟，花量少，抽穗率及结果率都较低。

## 二、花果的生长发育特性

### (一) 花芽分化

由叶芽转变成花芽的全过程，称为花芽分化。荔枝花芽由结果母枝的顶芽或靠近顶端的腋芽转化而成。

#### 1. 花芽分化期

(1) 生理分化期 为形态分化准备充足的营养物质和调节物质，在形态分化前进行。

(2) 形态分化期 生理分化完成后，在外界条件及内部因素的影响下，使叶芽转变成花芽，从而进入形态分化期。花芽的形态分化可分为分化初期，花萼形成期，雄蕊分化期和雌蕊分化期。

2. 花芽分化时期 荔枝花芽分化时期的迟早，因品种、结果母枝养分积累，以及秋冬季气候的不同而异。花芽的生理分化一般在9月中旬开始，10月中旬达到高峰，形态分化从10月中旬开始，以12月至次年2月最盛，3—4月上旬开花。现将福建农学院对荔枝花芽分化的时期列于表6-1。

表 6-1 荔枝花芽分化期

分化程序 日期 品种	分化 初期	花萼分 化期	雄蕊分 化期	雌蕊分 化期	观察 年份	观点 地点
元红	10月 11日 至11 月20 日	11月 22日 至12 月10 日	1月3 日至4 月3日	2月14 日至4 月16 日	1959 年至 1960 年	福州 梅峰
兰竹	10月 中旬 至2 月中 旬	12月 下旬至 2月中 旬	1月中 旬至3 月下旬	2月中 旬至4 月上旬	1962 年至 1963 年	漳州 林下

3. 花芽分化的条件 荔枝花芽的分化必须具备组织分化、营养积累和一定的外界条件，而决定花芽分化的首要条件是营养物质的积累水平（据广东对淮枝荔枝树势和结果母枝的状态与成花关系的调查，见表6-2）。

表 6-2 淮枝树势和结果母枝状态与成花关系

树势 分类	树势及结果母枝状况	调查各类 树的株数	有花		无花	
			株数	百分比	株数	百分比
一	树势健壮 结果母枝充 实, 叶多, 叶色浓绿	57	51	89 %	6	11 %
二	树势一般 结果母枝稍 弱, 叶较少, 叶绿色	22	17	77 %	5	23 %
三	树势弱, 树冠秃顶, 叶 少, 无结果母枝或母枝 生势弱	52	0	0	52	100 %

上表说明, 一类树生势健壮, 结果母枝充实, 叶多又浓绿, 能为花芽的分化提供营养物质, 故绝大多数植株能开花; 反之, 三类树长势差, 树冠秃顶, 结果母枝少或无抽生, 故基本无花。

外界条件对花芽分化的影响也很重要, 据广东邵尧年 20 年的观察认为, 1 月份的天气情况与荔枝丰歉年有密切关系, 如 1 月份气温低 (11—15<sup>°</sup>), 晴天日数多 (15—22 日以上), 日照时数长 (177h 以上), 降雨日数和雨量少 (5—10 日以下, 降雨量 50mm 以下), 相对湿度低 (73% 以下), 出现这种气候时, 则能获得丰收; 反之, 则成歉收年。其原因是: 荔枝花芽为混合花芽, 具有叶和花的原基, 如禾荔, 其花穗雏枝在上年 12 月或当年 1—2 月抽出, 初期花穗和营养枝外部形态并无多大区别。混合芽的原基在发育过程中, 由于体内营养物质的积累状况和外界气候条件的影响, 使雏形有可能发育成花穗或退化成春梢。雏梢抽出后, 如遇到 1—2 月份日平均温度低于 10<sup>°</sup> 以下时, 雏梢上的雏叶会自然脱落, 腋芽转圆而饱满成为花蕾, 从而继续发育成花序; 反之, 如 1—2 月气温较高 (14<sup>°</sup>), 雏梢上腋芽干枯脱落, 雏叶迅速伸长, 变成复叶而转化成春梢, 即所谓“冲梢”, 不再形成花序。因此, 荔枝新梢在营养积累良好的条件下, 1—2 月份气温低, 晴天日数多, 则能发育成花序, 获得丰收; 反之, 则歉收。

4. 花穗形成荔枝花穗绝大多数是从去年秋梢结果母枝抽出, 少数从老枝抽出。荔枝花穗形成初期, 花穗上同时存在着花芽和叶芽, 即结果母枝萌发后, 先出现小叶, 再在每片小叶的叶腋里出现小白点, 这就是花穗分枝和花的原始体。整个花穗形成是在结果母枝生长过程中陆续分化发育而成。

荔枝花穗的形成除与树势、结果母枝充实程度有关外, 还与冬季绝对低温的高低有关。据华南农大梅英俊观察, 冬季绝对低温在 0.2<sup>°</sup>, 该年各品种都大量形成花穗。绝对低温在 2.7<sup>°</sup> 时, 则花穗较少形成。荔枝花穗抽出的迟早, 与冬季和早春的气候有关。一般冬季和早春气温高, 雨水多, 抽穗早, 花穗长; 而干旱气温低, 则抽穗迟, 花穗短。此外, 抽穗迟早还与品种和管理水平有关, 如早熟品种三月红因采收早, 树势恢复早, 养分积累多, 结果母枝形成早, 抽穗和开花也早, 结果有保证, 因而早熟种比较稳定; 晚熟品种如糯米糍, 因采收迟, 结果母枝较弱, 抽穗迟, 常影响第二年的开花结果。特别是采果后的管理对抽穗迟早影响最大。据福建龙溪农校观察, 管理水平高, 营养条件好, 即使抽发晚秋梢或冬梢, 也可于第二年 3 月份抽出短花穗, 并正常开花结果。

## （二）开花习性

1. 花序荔枝花穗是由小穗、侧穗构成的一个圆锥花序。小穗由3朵以上的花聚成，数个小穗着生于侧轴上，构成侧穗，很多侧穗着生于主轴上，构成一花序。荔枝花序有无叶花序和带叶花序两种。

（1）无叶花序一般在冬季气温较低的情况下常形成无叶花序。无叶花序如直接从结果母枝顶芽抽出的单一花序，一般花序大又壮，总花数多；如由结果母枝顶芽或腋芽同时抽出多个花序，一般花序短，总花数少。

（2）带叶花序如冬季气温偏高，雨水多，常形成带叶花序。一般是温度越高，带叶越多。由于叶片生长消耗养分而使花芽退化，因此，总花数也少。

2. 花的形态荔枝花形小，花瓣退化，花萼合生成齿状，萼上为一盘状的花盘，分泌多量蜜汁，雌雄蕊着生于花盘上。

3. 花型荔枝多数为雌雄异花，因花器发育不同，可分为下列几种类型：

（1）雄花花瓣退化，花萼小，花萼中央有乳状突起，为雌蕊退化痕迹。雄蕊5—9枚，花丝有长有短，短者的花药常较长者迟熟，花药健全，成熟时呈黄色（图6-1）。

（2）雌花雄蕊发育不完全，花丝短缩，花粉囊虽大，且有花粉，但发芽率极低。雌蕊1枚，发达，2—4室，2室居多。开花时柱头直立，羽状，2—4裂（图6-1）。

（3）两性花少数品种或植株有极少数的两性花，雌雄蕊均发达。雄蕊能散发正常发芽的花粉；雌蕊柱头能开裂，有受精能力（图6-1）。

（4）变态花也称畸形花。有的子房4—8室，或者子房排列成一行或重叠，也有16枚雄蕊的各种变态花。这种花一般授粉受精不良，生产上无利用价值。

4. 开花顺序荔枝花序的开花顺序由下而上。就一小穗而言，中间一朵先开，旁边两朵后开。同一花穗上，按雌雄花开放的先后，可分为三种类型：

（1）单性异熟型在整个花期中，雌雄蕊不同时成熟，故雌、雄花异开。一般是雄花先开，接着雌花开，最后又开雄花，糯米糍属于此类。

（2）单次同熟型在整个花期中，虽雌雄花开放有先后，但雌、雄花仍有几天同时开放，禾荔属于此类。

（3）多次同熟型在整个花期中，雌雄花同时开放在两次以上，三月红、大造属此类。荔枝雌雄花异熟现象是指单个花序而言，如从整株树或整个果园来看，因结果母枝抽生时间的不同，其开花期也有先后，故雌雄异熟现象对授粉影响不大。

### 5. 开花期

（1）不同品种的开花期不同根据对不同品种进行单株观察，从始花到终花，短的10天，长的达86天。

（2）不同年份的开花期不同不同年份气候不同，荔枝开花期在时间上有差异，相差19天左右。冬暖，早抽穗、早开花；反之，则迟开花。

（3）不同结果母枝的开花期不同同一植株的结果母枝抽生期不同，开花期有先有后，相差为10—30天。结果母枝抽生早，次年开花期早，花穗较长；结果母枝抽生迟，花穗较短。

6. 雌雄花比例荔枝雌雄花比例常因品种、树龄、树势、栽培管理、产地条件、气候变化而有所不同。据调查，禾荔雌雄花的比例为1 6.7，黑叶为1 5.4，大造为1 7.2，丁香为1 7.5；同品种，随着树龄增加，雌雄花比

例中雌花增多，禾荔幼年树为 1 : 12.5，老年树为 1 : 1.4；早秋梢雌雄花比为 1 : 10.6，晚秋梢为 1 : 5.4；产地条件差，树势衰老的树，其雌雄花比为 1 : 1.25，产地条件好，栽培管理精细的丰产稳产植株比为 1 : 5.4。可见，加强栽培管理可提高雌花比例，增加产量。

### (三) 结果习性

1. 果实构造 荔枝果实由果柄、果蒂、果皮、“果肉”（假种皮）及种子等五个部分构成（图 6-2）。果实形状因品种而异，有心形、椭圆形、卵形及中间形，果肩一般平整，有的品种两边隆起形成歪肩形。果顶圆形，依品种不同有浑圆、钝圆、尖圆等形状。果蒂部微凹，果柄着生在果蒂中部（图 6-3）。果实纵径为 2.6—3.8cm，横径为 2.1—4.1cm，平均单果重 74—84.6g。果实未成熟时呈青绿色，成熟后才显出该品种固有的颜色。果皮颜色因品种的不同而不同，有鲜红、紫红、暗红等色。果皮有隆起块状和陷下纹沟形成的龟裂片。龟裂片的大小，凹凸深浅，尖平程度及其排列方式是荔枝品种分类的主要特征。龟裂片与龟裂片之间的分界处称“裂纹”。龟裂片中央突起处称裂片峰。果实的两侧有缝合线，有的明显，有的则不明显。

2. 果实发育 荔枝雌花经受精后果实即开始生长发育。据观察，禾荔自雌花开放至果实成熟需 75 天。其发育过程可分为三个阶段（图 6-4）。

(1) 胚的发育和果皮细胞的增殖阶段雌花受精后胚开始发育至果肉的出现，约需 30 天。雌花开放后约 10 天左右，少数子房两室同时发育，多数分化成大小各一，小的停止生长而脱落，大的继续发育，此期称为并粒期。经 20—30 天，胚发育呈半透明状态。果皮和种皮迅速增厚，种柄明显突起，并继续发育形成假种皮，一般叫果肉，种子与果皮之间有空隙，压之有不实感。这时，由于花期授粉受精不良，或因胚的迅速发育，养分供应不足，出现第一次严重的生理落果。

(2) 种子迅速生长阶段自“果肉”出现至长到核顶，同时种子迅速增大，约需 23 天。此期若阴雨天多，日照不足，水分过多，养分不足，特别是磷肥供应不足会引起胚败育，出现第二次落果，如果是蘸核品种，此时种子则停止发育。

(3) 落果荔枝一般着果率只有雌花数的 2%—13%。在果实发育中，有三个比较集中的落果期。

花期落果 雌花开放后，子房没有增大就脱落，称为落花；子房在拼粒之后脱落，称落果。雌花开放后，少数在第二天脱落，多数在第十天左右脱落。一个花序中雌花脱落高峰期一般是在第二批雄花盛开时；第二批雄花开放结果，雌花脱落也基本停止。落花和落果通常是混同一起发生，而第二批雄花终花幼果已全部拼粒后，第一批落果也结束。落果的主要原因是由于授粉受精不良和第二批雄花大量开放，与幼果争夺养分剧裂，造成幼果胚败育，或由于遇到低温阴雨和东北大风，幼果败育而脱落。

幼果期落果 在“果肉”迅速膨大，特别是“果肉”包至种子 1/3—2/3 时，落果最多。主要原因是营养供应不足和虫害（主要是蟪象）为害所引起。这时因果肉和种子同时长大，需要大量营养，营养缺乏则会引起大量落果。

采前落果 在采果前 10 天左右，有些年份发生大量落果。主要原因是病害（霜霉病为主）、连日下雨或晴骤雨所致。

## 第四节 育苗

荔枝育苗的方法有实生、高压、嫁接三种。广西是高压和嫁接并用。

### 一、驳枝繁殖

驳枝繁殖也叫圈枝法繁殖。这一方法简单易行，容易生根，出苗也快，结果早，一般定植后3—5年就可以开花结果，而且能保持母树原有的优良性状。

#### （一）驳枝繁殖的原理

驳枝繁殖是选择优良品种母树的枝条，并在枝条的某一节段作环状脱皮，切断筛管，使切口上方叶片的光合作用制造的有机物质不能在脱口以下运输，便积累在伤口附近而形成瘤状。在脱口处包扎泥团，然后逐渐长出不定根，从而形成一株具有根、茎、叶的新植株。

#### （二）驳枝季节

一年四季均可进行，荔枝产区有“随花驳、随果落”的习惯。即在3—4月开花时进行，这时，气温逐步回升，雨水充足，树液流动旺盛，出根也快，经2个多月就可锯离母体假植或定植，但3—4月正是开花期，驳枝会影响开花结果，而落枝后假植或定植不久，即进入旱季，管理难，成活率不高。较适宜时间是7—10月进行驳枝，次年4—5月锯离母体后即行定植或假植，此时气温高，雨水充足，成活率高。

#### （三）母树及枝条选择

母树要选择树龄在40年以下的丰产、稳产、品质优良、适应性强的结果树。枝条选用2—3年生，直径2cm左右，生长健壮、发育充实、向阳、表皮光滑的枝条。阴枝、徒长枝、老化枝、地衣为害严重以及表皮破裂的枝条不能选用，过嫩过细的枝条也不能选用。因过嫩的细小枝条，积累的营养少，且出根少而弱，不易育成好苗；过老枝条太粗，不易操作。

#### （四）脱皮部位的选择

脱皮部位选择适当，有利于出根和种植。一般选择光滑、无折损、无赘瘤的枝条，长度为50—65cm。同时，考虑驳枝苗定植后有3—6cm主干露出地面，故脱皮部位应与分枝距离15—25cm。此外，还应注意三点：第一便于包扎；第二便于落木；第三有一定的主干，具有两个以上的分枝较好。

#### （五）脱皮方法

先在枝条分枝点下部16—20cm处环割一刀，再往下3—5cm处再环割一刀，深度达木质部为宜，随即将这圈树皮剥除。剥皮应注意如下几点：第一，不伤木质部，否则会切断导管，影响水分和无机盐向上运输，会导致枝条枯死；第二，把黄绿色的形成层刮净，以免枝条上部的有机养料往下输送，造成不发根；第三，脱皮口的上方必须平整，否则出根不均匀；第四，脱皮后让太阳晒3—4天，把残存的形成层晒死。

#### （六）包扎材料

用细软的稻草放在水中浸2—3天，捞起后再侵入浓稠的肥沃塘泥浆或河泥浆里，泥浆里最好掺入1%的磷肥、1%的草木灰和0.5%的食盐，以促进生根及泥团的吸水回潮。然后将稻草和泥浆混合搓成粗5cm，长65cm，中间大两头小的草泥条。

#### （七）包扎方法

先用稻草泥条的一端扎实在脱皮口的下方，并用左手拇指将草泥条压紧

在枝条上，右手将草泥条绕枝旋转，使草泥条的最宽处对正脱皮口的上方，并包扎成橄榄核形的草泥团，外面再用塑料薄膜包上，薄膜两头用绳扎紧。包扎好后检查一次，如发现泥团有滑动和松散的需要重新包扎。遇到雨天，如发现薄膜内有积水，要戳孔放水，以防烂根。

#### （八）供水保水

包扎后 1—2 个月，养分积累形成赘瘤，这时叶色褪绿、变硬、老化、失去光泽、呈淡黄色。同时，在脱皮口下方吐新梢，预示着根芽很快就要形成。而发根快慢的关键在于供水，因此，必须做好供水和保水工作，以促进出根。供水办法可用人工淋水，也可挂竹筒，在筒里装水，筒底开一小孔或筒内放一引水带，让筒内水通过布带或筒底小孔一滴滴往下滴。

#### （九）落木、催粮、假植

一般经 2 个多月，新根露出草泥团，待发生 2—3 次新根，见细根密布泥团时即可落木。落木要用枝剪或细锯，从草泥团下方 2cm 处剪断或锯断。落木后随即剪去嫩枝、弱枝、密枝，保留方向分布均匀的 3—4 条主干枝，作为今后树冠的骨架，其长度为 15—25cm 为宜；每枝仅留 3—5 片叶，其余的剪去，以减少水分蒸发。若泥团不是用塑料薄膜包着的，在经过整修后，随即放入清水中浸透草泥团，浸至出气泡为止。落木、剪枝、浸水在时间上要紧接，否则易失水，造成死亡。

**催根** 选择阴凉处，铲去浮土，将果苗直立密排于地上，淋湿泥团和枝条，但禁淤积，经 10—15 天便发出新根，但未抽新芽，此时即可进行假植。

**假植** 选择阴凉、排水良好和肥沃的土壤进行假植。畦面宽约 1m，将苗木按 30×30cm 的株行距进行种植，盖土高于包扎泥团上方 2—3cm，培土时不能用力踏实，以免把泥团踏脱落。假植后要保持土壤湿润，并注意不使土壤过于潮湿，以免引起土壤通气不良而造成烂根。在温暖多雨季节假植，一般 20 多天便有新根发出及抽芽，待叶老化开始施稀薄人粪尿，以后加强管理，待第二次抽出的新梢老熟后，则可出圃定植。

## 二、嫁接繁殖

### （一）砧木苗的培育

1. 种子选择和处理 要选粒大、肉薄、生势壮、适应性强、发芽率高的品种。荔枝种子剥离果肉后 3—5 天便失去发芽能力，所以应随剥随播，如不能立即播，可用湿沙（手捏成团，放手松开）与种子混合贮藏，沙的用量为种子量的 3—4 倍，至种子露芽才播。

2. 整地播种 苗地应选择排灌方便，土层深厚，地势较高，肥力中上的土壤。经犁晒和施基肥，耙平起畦。畦宽 100cm，高 23—26cm，在畦面按 20—23cm 的距离开沟点播，粒距 10—13cm。播时种子定要平放，脐向上和向下都不好，盖土厚度以不见种子为宜，最好盖上草，并浇水以保持土壤湿润。

3. 播后管理 播种后要经常淋水，保持土壤湿润，促进种子发芽。一般播后 7—14 天便陆续发芽，此时可选择阴天或傍晚除去盖草，并在畦中插上芒箕或树枝适当蔽阴。待幼苗真叶长出后，再除去遮阴物。幼苗老熟后，开始施薄肥水。当苗长到 12—16cm 高时，按株行距 23×23cm 进行间苗，并结合除草、中耕和施肥。苗高 23cm 时进行剪顶，促进分枝生长和主干粗壮。并随时除去离地面 10cm 以下的分枝和不定芽。此外，要注意防治病虫害，每次新梢期要注意喷药除虫。

### （二）嫁接

1. 砧穗选择和处理 砧木种子播后 1—2 年,当苗干径粗达 0.8cm 以上便可嫁接。嫁接前 20—30 天重施一次水肥,促进苗木生长,同时,也能使砧木皮容易剥离,这是提高嫁接成活率的一项重要措施。

接穗应选择品质好、生长健壮、丰产、无病害、无大小年结果现象的植株作母树,并在树冠中上部外围选择与砧木粗细大致相等,顶芽未萌动或刚萌动,芽眼饱满的 1—2 年生的枝条作接穗。枝条从母枝上剪下后应立即剪去叶片,仅留叶柄,并用湿布包起,以防干枯。如当天不接,可用干净的细沙保存,沙的湿度以手捏成团,放开即散为宜。需短途运输,用湿草纸包好,装进塑料袋中,但要注意防止过湿,还要适当换气,以防发热。

2. 嫁接方法 分枝接和芽接。枝接常用靠接、刀接、劈接等。芽接常用芽片贴接。

(1) 芽片贴接法 此法接穗是一块带芽眼、不带木质部的树皮。具体做法是:

切砧木 在砧木主干离地面 10—15cm 处,选择平滑的一面,自下而上刮两刀,宽 1cm,长 3cm。切口上面连成舌状形,深度刚达木质部。然后将树皮撬开,再横切一刀,留下 1/3。

削取接穗芽片 从 1—2 年生枝条上,用刀削取长 2.5—3cm 稍带木质部的芽片,芽眼恰好在芽片的中央,然后细心剥去木质部,再适当修整芽片四周,使芽片大小与砧木切口大小相一致。

安放芽片及绑扎 将芽片下端插入砧木切口内,然后用 1.5cm 宽的塑料薄膜带从下而上作螺旋形绑扎,每层薄膜相重叠 1/3,不露芽眼,以防芽片干枯。

解绑与剪砧 接后 30 天左右解绑检查,如芽片仍新鲜,表示芽可能成活。经过 5—7 天再检查,芽片仍保持绿色,证明已成活。如芽片变黑或皱缩,证明芽死亡,可在砧木的另一侧补接。芽成活可解绑,解绑后约 10 天左右剪去接芽上方的砧木。幼小的砧木因贮存的养分少,一次剪除会引起幼苗死亡,所以,应分两次剪,第一次剪高些,以控制砧木顶端优势,促进接芽萌发,10 天后,进行第二次剪,在接芽的上方剪平。

(2) 靠接法 将砧木栽于盆中,在 3—5 月间,树液流动旺盛时,将砧木和接穗各削 3cm 左右,深达木质部的切口,然后将双方的切口密合,再用塑料带包扎,经 60 天左右,伤口愈合,将砧木原来的枝干在愈合处的上方剪除,在愈合处的下方将接穗剪离母树,便成一新植株。

(3) 切接法

切砧木 在根径 1—2cm 粗的砧木距离地面 20cm 处剪断,然后用刀削平剪口,再在树皮内略带木质部处垂直切下,长约 2—3cm。

削接穗 把枝条平整的一面向上,在芽眼下方为 1—1.5cm 处向前斜削一刀而成 45° 角的斜面,然后将接穗翻转,在芽眼下缘向前切去皮层,削面要平滑,稍带木质部,削面长与砧木削面相等。接穗留 2—4 个芽切断。

放接芽。

缚扎。

3. 嫁接苗的管理 在接后 1 个月,检查是否成活,芽保持鲜绿者即可成活。成活的可剪去砧木,让其萌发。不成活者需立即补接。同时,除去砧木上的萌芽,做好施肥、中耕除草和防治病虫害的工作。

## 第五节 荔枝的定植

### 一、定植地的选择

荔枝的根系发达，应种在土层深厚肥沃、通气排水良好的土壤中，这样才能达到根深叶茂，并获得高产，因此，一般都选择丘陵山地、河堤塘边及屋前屋后种植。在山地丘陵地区建立荔枝园，应着重解决保土、保水、保肥问题。山地以 30° 以下的缓坡地建园较好。在 5—10° 的缓坡地，多采用等高种植，10—30° 的缓坡地，应开辟等高梯田种植。在平地建立荔枝园，要着重解决好降低地下水的问题，通常在最高地下水位以上应有 2m 以上的土层，以利于根系的发展。

### 二、品种选择

不同的地理位置，不同的生态环境，应选择不同的荔枝品种进行种植。丘陵山地宜选择禾荔、大造、糖驳等耐瘦、耐旱品种；平地或水库边宜选择三月红、黑叶、妃子笑等较耐湿耐涝的品种。对易受天气影响的品种，如糯米糍、桂味、丁香，宜种在通风地段，以减轻由于花期阴雨连绵造成烂花的不良影响。

荔枝是自花授粉果树，但异花授粉可提高着果率，同时荔枝是雌雄花异熟，为了增加雌雄花相遇机会，需考虑配植授粉树。一个果园或一个小区以一个品种为主栽种，配植 1/10 的其他品种，这有利于授粉，并提高坐果率。

### 三、定植季节

根据苗木的供应情况，有春植、夏植和秋植。

**春植** 一般在 2—4 月栽植，而以清明前后最为适宜。这时春梢已老熟，气温渐高，雨水增多，定植后成活率高，幼苗生长迅速。特别是山地水源缺乏的果园，此时种植较为适宜。

**夏植** 对 2—3 月驳枝的落木苗，于 5—6 月直接定植。这时气温还不高，雨季尚未结束，定植后，根系生长快，成活率高。

**秋植** 在 8—9 月栽植最好。这时气温高，定植后当年根系仍能生长，也有利于第二年的生长。但此时较干旱，要注意浇水。

### 四、栽植规格

荔枝种植的株行距因植地条件、品种特性及栽培管理水平不同而异。肥水条件较好的屋前屋后或缓坡地，株行距宜疏些；瘠瘦山地宜密些；大造、妃子笑等品种，树冠较高大，宜疏些；禾荔、黑叶树冠稍小，宜密些。据目前试验，三月红、禾荔等品种密植栽培以每 0.067ha 栽 50 株为好，过密易形成早封行，影响产量。大面积生产禾荔、糯米糍、糖驳等品种，行株距为 6 × 5m，每 0.067ha 栽 22 株左右为宜。三月红、黑叶等品种，行株距为 5 × 4m，每 0.067ha 栽 30 株左右为宜。

### 五、定植技术

#### (一) 驳枝苗的定植

荔枝驳枝苗的根似“豆芽”，嫩脆而露出泥团之外，很容易折断和晒伤，因此，定植要及时小心。运苗取苗要轻拿轻放，切勿震裂泥团。定植盖土时要填碎土，同时用手轻轻压实植株附近的泥团。不可用脚踩土，以防断根和泥团松散。定植深度以土壤下陷后泥土盖过苗木 10cm 左右为度。种植过深，透气不良，苗木新根不易发生，常引起根系腐烂；种得过浅，泥团露出地面，苗木易受旱枯死。

## （二）嫁接苗的定植

嫁接苗根系发达，而且木质化，吸收肥水能力强，种植方法与驳枝苗稍有不同。定植前把部分叶片剪去，并用泥浆蘸根。定植时用铲按苗根系大小挖好深浅适宜的定植穴，然后把苗放入穴中，让根自然伸展，不能折断根，再小心培回碎土，并用脚轻踏实，淋定根水，再填上一层土，做成一个碟状树盘，并盖上稻草，以减少水分蒸发，以利于提高成活率。

## 第六节 幼龄树的管理

荔枝定植成活至进入结果前为幼树时期。这时管理主攻目标是迅速扩大树冠，为早结丰产打下基础。因此，在管理措施上要加强土壤管理，培养发达的根系，促使枝梢大量抽生，形成丰产树势。同时也要对局部枝条加以控制，使枝条生长平衡，并向结果方向转化，为提早结果创造条件。

### 一、土壤管理

荔枝的寿命长，树冠大，株行距宽，空地大，必须抓紧对土壤的管理工作。

#### （一）果园间作和套种

荔枝园间作绿肥或套种其他作物，既可充分利用土地，自力更生广辟肥源，以园养园提高土壤肥力；又可以短养长，增加收入，同时还可保护幼树不受牲畜的伤害。

1. 间作绿肥的作用 广西高温多雨，红壤山地有机质分解快，养分流失严重。据调查，多数果园有机质含量不到 1%，土壤酸性强，结构差，种植在此类土壤上的荔枝，一般根系不发达，抽梢少，生势弱。果园间作绿肥，尤其是豆科绿肥，能使土壤含氮量提高，有机质增加，理化性状改善，保水保肥力增强，有利于根系生长和增加抽梢次数，加快树冠的形成。

#### 2. 间套作方式

（1）全园间作绿肥 一般瘦薄土壤可采取全园性间作绿肥。绿肥可选择生长快，覆盖面大，产量高，肥分多的一、二年生豆科绿肥。一般一年间作两次，春季 3—4 月播种，秋旱前犁翻；冬季绿肥在 10 月播种，次年 3—4 月犁翻。间作面积 1—3 年应为全园面积的 60%；3—5 年为 40%；8 年以后适当缩小面积。

（2）间作与套作结合 土壤肥沃，可套种短期果树，如凤梨、番木瓜、桃、李等，并留有一定空地以使年年间作绿肥。

#### （二）扩穴压青

荔枝为深根性果树，深层土壤的好坏，对根系的生长有着密切关系。一般土壤养分含量都是随土层的加深而逐渐减少。新建的荔枝园，在定植时，虽然增施了部分有机肥和进行了局部土壤改良，但穴外土壤和底土仍未经改良，如不扩大改良范围，势必限制根系的发展。

果园间作绿肥，进行扩穴压青，可增加根际周围土壤的有机质，改善土壤的理化性质，诱导根系向深层生长，效果很好。压青时，先在根系外围开 50cm 深，40cm 宽的对称沟或环状沟，每株压 25—50kg 绿肥混入 0.5kg 过磷酸钙或石灰，并与表土分层压入。分层压青可避免因绿肥过厚，在绿肥腐烂发热时伤害根系，并可加速土壤熟化。

### 二、施肥

荔枝幼树只要气候适宜，肥水供应及时，可以全年生长。但由于根系幼嫩，对肥料十分敏感。因此，施肥应掌握少量、经常、及时和勤施薄施、肥水兼施的原则。

#### （一）施肥时期

幼树一般抽梢 4—5 次，每次抽梢前，正是发根时期。发根时，细根多，吸收肥料快，故每次抽梢前也就是施肥的最佳时期。定植后 3 年，每年施肥 6 次以上；3 年后，随着根系和树冠的扩大，肥料可以逐渐加浓，次数可逐年

减少。

## （二）施肥方法

幼树营养生长量大，施肥应以氮肥为主。有机质较缺乏的果园，必须使有机肥与化学氮肥、磷肥和钾肥配合施用。施肥以开 20—25cm 深的环状沟为好。开沟位置应离须根 15cm 以外。由于根有趋肥性，这种施肥方法，可诱导根系向外扩大生长，并可不断地更新萌发新根。切忌在树干附近挖穴施肥，这样容易断伤大根，削弱树势，且因穴的面积小，肥料集中，容易发生肥害。化肥撒施，肥料容易挥发，肥效差，最好是将化肥与有机肥混合施用，效果才好。

## 三、覆盖

秋季气温高，水分蒸发快，宜采用土壤覆盖。采取土壤覆盖，可以稳定土温。山地果园，可利用野生绿肥，也可用草皮、稻草、树叶、芒骨箕作为覆盖材料。

## 四、树冠管理

### （一）幼树整形修剪

荔枝是树形高大的常绿果树，如果幼龄期任其生长，成龄后管理困难。在适度密植的情况下，树的主干要控制在 20—25cm 高度，留 3—4 个主枝，使其多发侧枝，形成枝条紧凑的半圆球形树冠。具体做法是：对淮枝、香荔、糯米糍三个品种，幼年树可在定干、定主枝后，任其侧枝生长；而对三月红、大造和妃子笑等品种，由于其枝长、枝疏、枝粗，因此，幼树在定干、定主枝后，侧枝长至 20cm 时应进行摘顶，抑制过度生长，促进分枝，形成紧凑的树冠。

对荔枝树修剪的目的是使枝梢分布均匀，通风透光，提高光合效能；集中养分，促进新梢萌发或利用开花结果，减少病虫害为害。修剪的对象是纤弱枝、病虫枝、交叉枝、重叠枝、过密枝、枯枝，以及无利用价值的徒长枝。修剪方法：对生长过旺的徒长枝进行短截，促进多分枝，延缓过旺的长势；对于过密枝、重叠枝、交叉枝、枯枝、病虫枝、纤弱枝，则从枝条基部整枝剪除，这种剪法叫疏剪。

### （二）防冻

荔枝幼树易受冻害，在冬季霜期来临前，可在树冠周围立三根竹竿，将稻草尾部扎成一束，基部展开，罩在树冠上的三叉架上，这样既可防霜，还可在降霜前灌水、中耕和覆盖等，也有增温防冻的作用。

## 第七节 成年树的管理

荔枝定植后 20—30 年进入盛果期。此期根系扩展逐渐达到最大限度，营养水平有所提高，产量也逐年增加，因而大量消耗营养物质，如此期土、肥、水管理不当，不但容易出现大小年结果，而且由于养分积累水平降低，营养生长减退，常加速树势衰老。因此，对成年树必须加强管理。

### 一、施肥和中耕除草

荔枝一般在 2 月上旬抽梢最快，3 月开花旺盛，所以在开花前施一次速效氮肥，促使多开花。4 月后开始结硕果，这时对养分需要迫切，如养分不足，很容易引起落果。这时必须施一次氮、磷、钾适当配合的速效性化肥，以减少落果，增大果实。

荔枝的结果母枝主要是秋梢，如秋梢多而壮，是克服荔枝大小年现象及保证年年丰产的关键，所以采果后要施一次重肥，并适当灌水，使植株迅速恢复树势，争取新梢在 8—9 月抽出，为第二年丰产提供更多的结果母枝，这样又能促进花芽分化，是保证年年丰收的关键措施。具体做法是在树根周围松土 10cm 深，每株 1000—1500kg 的粪水，猪牛栏粪 50—100kg，肥泥 2 000—2500kg，施后盖上一层薄土。

### 二、采收

采收时间对果实产量、质量以及秋梢的抽生有着密切的关系。过早采收，产量低，品质差；采收迟，果实品质好，但不耐贮藏，且因延长树体负果时间，加重植株营养消耗，特别是高产树，由于采果迟，树势难以及早恢复，从而影响秋梢的抽生。不同品种和不同气候条件，其采收期不同。一般早熟品种 6 月上旬以前可采收，中熟品种 6 月中、下旬采收，迟熟品种 7 月采收。同是三月红，在灵山 5 月中旬成熟，而横县要到 5 月下旬才成熟。

采收时采用短枝采果，即不带叶采果，也叫“葫芦节”以上采果。“葫芦节”是指在荔枝花穗基部和结果母枝顶部交界处形成的木节。“葫芦节”有密集而发育很充实、休眠程度较浅的芽，如果在“葫芦节”的上方折断采果，不伤害“葫芦节”，这个节上的芽便会很快萌发长成新梢，这对培养健壮充实的秋梢作结果母枝十分有利。

## 第八节 提早结果和克服“大小年”结果

### 一、幼树提早结果

荔枝寿命长，进入结果期较迟，因此，提早结果，减少投资，降低成本，增加收益，是生产上急待解决的实际问题。

#### （一）提早结果的可能性

1. 荔枝驳枝苗及嫁接苗，驳枝所用的枝条和嫁接所用的接穗，都是采自已开花结果的优良品种植株树冠上部外围的枝条，这些枝条在发育阶段上已进入开花结果阶段，它们的发育阶段不可能重新开始，而只能在母树已经通过的阶段发育质变的基础上继续向前发育，因此，驳枝苗和嫁接苗即使是定植的第一年，也有开花结果的可能。

2. 荔枝为亚热带常绿果树，幼树抽梢次数多，生长量大，树冠形成快，经5—6年生长，树冠形成一定的叶面积，枝条达到一定级别后，就可开花结实。

3. 荔枝枝条及根系生长角度大，尤其是采用驳枝繁殖的苗木，缺乏主根，侧根生长平衡，加大生长角度，使枝条开张，抑制顶端过旺生长，有利于枝条营养物质的积累，促使花芽形成。

#### （二）迟结果的原因

荔枝开始结果的早晚与品种、繁殖材料有关，而栽培条件和管理水平，对结果早晚则起着重要作用。

荔枝幼树处于营养生长继续扩大，而逐渐与生殖生长趋于平衡的过渡阶段。幼树能否适龄结果，不仅在于形成生殖器官的物质基础是否具备，而且还要求具备果实发育所必需的营养物质，否则，就会形成不开花，或只开花而不结实。如果幼树所处的条件适宜，管理技术得当，营养器官形成快，能大量制造并积累营养物质，满足花芽形成和开花结果的需要，就能缩短过渡阶段的年限，定植后5年就可能开花结果；反之，营养水平低的弱树，虽然能形成花芽，但花芽质量差，而且果实发育所需的营养物质也无法保证，即使年年开花，十多年还不能结果的现象也是很常见的。

适龄结果树（8—10年）因栽培条件和管理技术水平不高而不结果，可归纳为三种类型：

1. 衰弱树 这类树常由于栽培条件差或管理水平低，枝条细弱，叶片少，病虫害严重，树势衰弱，虽能开花但不能结果。

2. 徒长树 出现在土壤条件较好，果园较阴蔽，管理水平低，营养生长过于旺盛，枝叶生长量大，停止生长晚，组织不充实，养分积累少，因而不能形成花芽。

3. 健壮树 栽培条件较好，或栽培条件差，但管理水平较高，树势健壮，枝条粗壮，叶片厚，叶色浓绿，同化作用强，养分积累多，虽有结果可能，但只是由于管理技术不当、气候条件不良或病虫害严重等原因而造成花而不实或不开花。

#### （三）提早结果的途径

要使幼树提早结果，在管理技术上必须针对不同类型的幼树采取相应的措施。对衰弱树，首先应从改善营养状况入手，使树势由弱转强，逐步具备开花结果的条件；对徒长树，一方面要控制营养生长，另一方面应提高树体的营养积累，不能片面认为生长过旺是影响结果的唯一原因，因而采取过分

的断根、控水、控肥等措施，以求早结果，从而削弱了树体的生长；对健壮树，由于树体具有较好的营养基础，能否结果，关键在于如何调整和控制地上部与地下部的生长平衡，树梢生长量与花果生长量的平衡和树体营养积累与消耗的平衡。

综合各地的经验，提早幼树结果，有如下几方面的措施：

1. 育苗要严格选株和选枝，培育壮苗 驳枝或嫁接用的枝条应选自 30—50 年生高产优质的母枝，驳枝繁殖的枝条粗度达 1.5cm 以上；苗木须经假植；选大苗，壮苗定植。

2. 改良土壤，扩大根系生长和树冠生长 果园间作绿肥，不断进行扩穴压青，扩展根系生长范围；培养粗壮的主、侧枝，扩大绿叶层厚度。

3. 增施有机肥和磷、钾肥，培育优良结果母枝 据分析，幼树叶片的氮、磷、钾含量普遍比成年树低 0.5—1 倍，这反映了幼树营养积累不足，秋季配合有机肥增施磷、钾肥，有利于结果母枝养分的积累和花芽的形成。

4. 修剪、摘心、调节生长与结果的平衡 营养生长过旺或抽生冬梢的植株，进行修剪和摘冬梢，可减少消耗，提高养分积累，促使花芽形成及开花结果。

5. 控制根系生长和吸收，提高结果母枝的积累 树势健壮的幼树，秋冬季采取适当的断根和肥水控制；或采取环割主枝和扎铁线等措施，对抑制根的吸收和生长，促进枝条充实及养分积累和花芽形成，有一定的作用。

6. 摘花穗和植物激素的应用 冬季由于气温高，雨水多，常使荔枝出现早花现象。早花的花器因得不到充足的营养而发育不全，并引起早期脱落，利用荔枝枝条有多次形成花芽的特性，于冬季或早春，进行人工摘除早花穗，可促使结果枝基部叶腋形成花芽，并开花结果。此外，利用植物激素，如冬季用  $20 \times 10^{-6}$ — $30 \times 10^{-6}$  的乙烯利，或  $500 \times 10^{-6}$ — $1000 \times 10^{-6}$  矮壮素进行喷射，具有控制冬梢和促进花芽形成的作用；在花期和幼果期喷洒  $3 \times 10^{-6}$ — $10 \times 10^{-6}$  的 2,4-D，萘乙酸或  $20 \times 10^{-6}$  的九二 或  $10 \times 10^{-6}$  乙烯利加上  $30 \times 10^{-6}$  的钼酸铵和  $50 \times 10^{-6}$  硼酸，3‰ 尿素混合液，进行 1—2 次喷施，均有提高着果率的功效。

## 二、成年树克服“大小年”结果

荔枝 20—30 年开始进入结果盛期。盛果期是荔枝大量结果的时期，如管理不善，则其产量波动很大，常出现有的年份结果多，产量高，有的年份结果少，产量下降，并出现“大小年”现象。

### （一）大小年结果的原因

荔枝出现大小年结果的原因，归纳起来主要是由于气候因素、栽培条件和管理水平，以及病虫害等原因所造成，而栽培水平低，导致营养失调是造成荔枝大小年结果的主要原因。

1. 气候因素 不正常气候，如秋季干旱，秋梢不易抽发，结果母枝减少；冬季回暖，雨水增多，出现所谓“小阳春”的气候，易发生冬梢，消耗树体养分，不利花芽分化，造成花少甚至无花；花期低温、阴雨连绵，花药不能开裂，花粉不能发芽，传粉媒介不能活动；高温干旱柱头干枯，蜜蜂无法采蜜，影响授粉受精，落花落果严重；谢花后小果期，雨水过多，光合作用减弱，营养供应不良，会造成大量落果，少则减产，多则失败。

正常的气候，加上良好的管理，能满足其营养生长和生殖生长各阶段所

必需的外界条件，故能获得丰收。如冬季低温干旱，阳光充足，则有利于花芽分化，成花良好；花期气温在 20℃ 左右，有雨有晴，坐果率高。

2. 管理水平 管理粗放导致荔枝在生长与结果，养分积累与消耗，地上部分与地下部分关系失调均可造成大小年结果。造成大年时，由于养分的大量消耗而削弱树势，使结果母枝无法及时抽发，不能形成大量优质的花芽，而且由于地上部枝叶少，光合产物不能正常运输到根部，抑制根系的生长和吸收能力，反过来又影响地上部的正常生长，使树势逐年衰退，产量年年下降，甚至出现几年才结果一次的严重大小年现象。相反，由于管理水平高，特别是大年时肥水供应及时，使树体各方面的关系协调，则能获得高产、稳产。

3. 病虫害为害 病虫害是造成荔枝小年的原因之一。佩夜蛾、爻纹细蛾、蟥象或霜疫霉病严重为害又防治不及时，会造成大量落花落果，少则减产，多则失收。

## （二）克服大小年结果的技术措施

荔枝大小年结果现象不是自然规律，而是由于不良的栽培管理，或是由不正常的环境条件等原因引起的。在生理上的原因，主要是树体营养不足或失调而造成的，而营养问题又与管理水平的高低有密切关系。因此，要克服荔枝大小年结果现象，要在荔枝整个生命过程中和年周期的一系列农业技术活动中，采取以稳定树势、提高树体营养水平为中心的管理措施。其克服途径简介如下：

1. 培育健壮充足的结果母枝 荔枝的结果母枝主要是秋梢。壮年树结果母枝抽生期，三月红以 8 月，禾荔、糯米糍、糖驳以 9—10 月为最适。三月红 9 月底抽生的秋梢，很难成为结果母枝。因此，培养按时萌发并及时老熟、数量足够的健壮秋梢，是获得荔枝丰产的基础。为了促进秋梢按时萌发、健壮生长和及时老熟，必须做好如下工作。

（1）适时采收，短枝采果 适时采收可避免果实过多而消耗树体养分，尤其是衰老树和结果多的树更应注意适时采收，以免树势因恢复时间短而难于恢复，从而造成次年大幅度减产的现象。一次性将果采完，可促使秋梢抽发整齐，有利于恢复树势，为次年丰产打好基础。采果时采用短枝采果，即不带叶采果，也叫“葫芦节”以上采果。在“葫芦节”的上方折断采果，不伤害“葫芦节”，采果后这个节上的芽便会很快萌发生长成为新梢，这对培养健壮充实的秋梢作为结果母枝十分有利。

（2）及时适量合理施肥 秋梢抽生的多少、快慢和生长强弱取决于树体内部营养的供应。因此，及时施用以速效氮为主的肥料，可促使秋梢及时抽发和生长。攻秋梢肥以氮素为主，以可结果 100kg 的树冠面积计算，每株施尿素 1—1.5kg。青壮年树，树势较壮而结果适量的树，可在采果后 3—5 天内施肥；老弱树、结果多的树，在采果前 7—10 天施肥。

2. 控制冬梢的抽发和生长 秋梢老熟后，往往由于气温过高和雨水过多而导致冬梢大量抽发，把秋梢积累的养分大量消耗，恶化花芽形成和分化条件，造成荔枝翌年不能开花结果，因此，必须控制冬梢抽发。一旦冬梢已经抽发，也要将它们完全展叶前及时杀掉，以确保荔枝正常开花结果。

处理冬梢的方法，在秋末冬初秋梢结果母枝老熟后，对果园进行深耕 25—35cm，切断部分根系，控制肥水吸收，可有效地控制冬梢抽发。此外，早中熟品种在 11 月初，迟熟品种在 11 月下旬至 12 月初喷 40% 乙烯利  $600 \times 10^{-6}$

— $700 \times 10^{-6}$ ，可抑制冬梢抽发；对已抽出但未完全展叶的冬梢可以使小叶脱落、嫩枝枯死，并促进嫩枝基部的隐芽转化为花芽；对已完全展叶而尚未转绿老熟的嫩梢，则可促进其转绿老熟和分化花芽，在此时期如有冬梢抽发，用 0.3%—0.5% 的五氯酚钠喷杀，也可收到良好的效果。

3. 促进花芽分化和培养短壮花穗 荔枝从花芽分化至开花需要消耗大量钾素，花芽分化期增施钾肥，可促进花芽分化和提高花的质量。在花芽分化前期即 12 月上、中旬，每株施氯化钾 0.8—1.2kg（以能挂果 100kg 的树为例）。

荔枝花穗的长短将直接影响花量、花质、坐果率和保果率。花穗过长，花量多，开花时消耗养分大，而且长花穗对养分运转不利，对不良气候条件的抗逆力较弱，故对结果不利。花穗短而壮是丰产的标志。以淮枝为例，一般花穗长度控制在 10—15cm，每穗平均总花量 200—300 朵，其中雌花 40—60 朵比较适宜。在较好的管理条件下，淮枝的雌花数可占总花数的 20%—25%，着果率达 5%—8%，每穗平均结果数达 3—5 粒。20 年生的淮枝一般有花 2000—2500 穗，如每穗结果 3—4 粒，则株产可达 150kg 左右，足以达到丰产的要求。目前荔枝的控穗途径主要有如下三种。

（1）对适龄结果树，培养二次秋梢作为结果母枝。二次秋梢抽出的花穗一般花序轴短，分叉粗壮，雌花比例高，坐果成球。培养短花穗时，要严格掌握二次秋梢的抽发和老熟时间，特别是要保证在 12 月上中旬老熟，才能收到预期效果。

（2）人工短截花穗。在花穗抽出后，开花前 15—20 天时进行人工打顶，花穗留长 10cm，这样可以提高雌花比例和坐果率，增加坐果数。

（3）化学控穗。目前，荔枝产区应用化学药剂促花控穗已取得重大成果。广东使用的药剂是  $1000 \times 10^{-6} B_9$  加  $200 \times 10^{-6}$ — $400 \times 10^{-6}$  乙烯利混合液；福建使用  $1000 \times 10^{-6}$  青鲜素加  $400 \times 10^{-6}$ — $600 \times 10^{-6}$  乙烯利混合液；广西北流荔枝场 1986 年以来大面积使用乙烯利控梢促花控穗获得连年丰产。关于乙烯利使用浓度，早熟、大叶品种（如大造）使用浓度为  $650 \times 10^{-6}$ ；迟熟、小叶品种（如淮枝）使用浓度为  $700 \times 10^{-6}$ — $750 \times 10^{-6}$ 。乙烯利使用时间一般是在花芽分化前 15—20 天，早熟品种在 11 月中旬使用；迟熟品种在 11 月下旬至 12 月初使用。使用方法以叶面喷洒，以喷湿叶面为宜，不能喷得叶面滴水，以免用药量过大，造成落叶。

4. 在结果母枝转绿后，用 0.3% 尿素加 0.2% 磷酸二氢钾加 0.2% 硫酸镁作根外追肥，每月 1—2 次，连续喷 2—3 次，对增强光合作用，促进成花，提高花质效果显著。

5. 在结果母枝叶片转绿后，根外喷 0.2%  $B_9$  加  $400 \times 10^{-6}$  乙烯利，每月 1 次，共喷 2 次，可提高成花率。

6. 摘除开花植株，抽出少量春梢和摘去带叶花序上的叶片均能提高坐果率。

7. 在结果母枝老熟后，花芽分化前，在植株枝条直径 3—5cm 处进行环割 1—2 圈，促进养分积累，提高成花率。开花前一个月，选择枝条直径 2—3cm 处的基部环割 1—2 圈，保果效果极佳。

8. 每 0.067ha 荔枝园配置 1—2 群蜜蜂有利于授粉。在蜜蜂不足的情况下，采取人工辅助授粉，增加授粉机会。

9.合理施肥。谢花后的保果施肥以磷钾肥为主，慎重施用氮肥，防止营养生长过旺，除地面施肥外，还须配合根外施肥。

(1) 0.2%尿素加0.2%磷酸二氢钾再加0.2%硫酸镁。

(2) 在雌花盛开后15—20天，喷 $4 \times 10^{-6}$ — $5 \times 10^{-6}$  2, 4-D和 $20 \times 10^{-6}$  九二混合液，保果效果好。

10.及时防治蜡象、爻纹细蛾、蓟马、霜霉疫病等。

## 第九节 荔枝的主要病虫害及其防治

### 一、荔枝的主要病害

#### (一) 荔枝霜霉疫病

荔枝霜霉疫病(图 6-5)是目前广西荔枝受害最普遍、最严重、损失最大的病害。1984 年荔枝开花前后,该病大流行,大量荔枝花穗不能开花坐果,已坐果的也多数枯死,有些树的花穗全部枯死,造成各地荔枝大减产。

1. 发病规律 在潮湿条件下,病原菌的孢子囊能依风雨传播,并侵染嫩梢、花穗与果实。花期受害嫩叶初期呈褐色小斑点,逐渐扩大为黄绿色至褐色不规则病斑,严重时叶片脱落。受侵染的花穗初期个别小花梗和花朵出现褐色病变,不久便扩展使整个花穗变褐腐烂。

#### 2. 防治方法

(1) 采果后和冬季,修剪病枝、干枯花穗、扫除地面的枯枝落叶、干果,集中烧毁。

(2) 采果后用 0.1—0.2 波美度的石硫合剂喷树冠,或喷托布津或多菌灵 1000 倍稀释液。

(3) 春梢期和花蕾期各喷 1 次 0.2—0.3 波美度的石硫合剂保嫩梢嫩叶和花穗。

(4) 着果后每隔半月喷布 1 次 90%乙磷铝 500 倍液,或 50%瑞毒霉(又叫甲霜灵) 600 倍液。

#### (二) 荔枝溃疡病

荔枝溃疡病又叫干癌病。是荔枝老树树干及长势衰弱树上的多年生枝条的重要病害,感染严重时影响开花结果。

1. 发生规律 发病初期,树皮无光泽,色不鲜明,以后渐皱缩,呈现粗糙龟裂,最后龟裂扩大加深,部分皮层翘起。以老树树干和不管理、长势衰弱树上的 3 年生以上枝条发病较多,也以这种枝条发病较为严重。有的病菌深入到木质部,致使被害枝条上的叶片脱落,全枝枯死。1—2 年生枝出现这种病状较少。

#### 2. 防治方法

(1) 发现树干和枝条有病时,应及早刮除病部,或用波尔多液涂伤口。

(2) 不用有病枝条做接穗或驳枝育苗材料。

(3) 加强管理和施肥,促使树体生长健壮,增强抗病力。

### 二、荔枝的主要虫害

#### (一) 荔枝蜡象

荔枝蜡象(图 6-6)俗名臭屁虫,发生普遍,主要为害荔枝、龙眼。该虫以成虫、若虫吸食嫩芽、嫩梢、嫩叶、花梗、果实的汁液,造成芽梢枯萎和落花落果。吸食刺孔是病菌侵染的入口,常引起果实变质腐烂,造成减产。

#### 1. 形态特征

成虫 体近似盾形,雌虫体长 24—28mm,宽 15—17mm,雄虫体长 22—26mm,宽 13—15mm,黄褐色。头部细小,前胸背板宽阔。有两个紫红色的复眼和两个鲜红色的单眼,单眼位于复眼之间,触角丝状,4 节。腹面被着白色蜡粉。位于胸部腹面中后胸交接处有臭腺孔一对,周围黑色。雌虫腹部末节腹面中央分裂,雄虫腹部末节腹面中央不分裂。

卵 近圆形,直径近 3mm。初产时呈淡绿色,后变绿色。近孵化时为紫红

色。常 14 粒排成一卵块。

若虫 共 5 龄，1 龄若虫身体椭圆形，体长约 5mm，体色由鲜红色变为深蓝色。2 龄以后体形变为长方形，体长约 7—8mm，3 龄体长 10—12mm，4 龄体长 14—16mm，5 龄体长 18—20mm，体色也随虫龄的增大而变浅。2 对臭腺孔位于腹部背面第四、五节及第五、六节间，能射出臭液。3 龄以后具有明显翅芽（图 6-6）。

2. 生活习性 在广西每年发生 1 代，以成虫越冬，常停状在荔枝、龙眼稠密叶丛内，或在树洞、石孔、屋檐等处越冬。次年 3—4 月气温回升后才开始活动、取食交配产卵。卵多数产在叶背，少数产在叶面和花穗上，每次产卵 14 粒并排成块状。每一雌虫可产卵多次，成虫产卵期自 3 月中旬至 9 月中旬，以 4—5 月为产卵盛期。卵期平均为 10—12 天。4—5 月是若虫孵化盛期，若虫孵化后几小时才分散为害。此时大量吸食荔枝的嫩梢、花穗及幼果的汁液，常造成严重落花落果。若虫有 5 个龄期，一般为 80 天左右。

6 月间新成虫出现，这时多集中在花穗和果实上为害，致使果面焦黑造成落果。这时新成虫出现，老成虫未死，形成新老成虫重叠。老成虫 7—8 月死亡。成虫寿命 203—371 天，平均 310 天，所以终年可见。新成虫当年不交配产卵，越冬后翌年 3 月间开始活动，吸收补充营养后卵巢逐渐成熟才交配产卵。

### 3. 防治方法

（1）人工捕捉 在冬季低温时，突然猛力摇动树枝，使越冬成虫掉落地面，然后人工捕捉，并集中烧毁。在产卵盛期，摘除卵块。

#### （2）药剂防治

3 月中、下旬越冬成虫开始活动交配，雌虫未大量产卵前用 90% 敌百虫 600—800 倍液喷杀，可杀死越冬成虫，减少虫源。

5 月间若虫盛孵后 3 龄之前或在 9—10 月新成虫集中树冠为害时喷施 90% 的敌百虫或 50% 敌敌畏，加水 600—800 倍喷洒树冠。

### （二）荔枝叉纹细蛾（俗名蛀蒂虫）

荔枝叉纹细蛾（图 6-7）是荔枝、龙眼的主要蛀果虫，各产地都有普遍发生。以幼虫蛀食荔枝、龙眼的嫩芽、嫩梢、嫩叶和果实蒂部，影响枝叶生长和果实发育。果蒂内积粪粒严重时，引起大量落果而造成减产。秋梢被害严重时造成来年开花量减少，这也是出现大小年结果的原因之一。

#### 1. 形态特征

成虫 为小型细长的蛾子，体长 4.5—5mm，头部白色，胸部黄褐色，触角丝状，为体长的两倍。前翅灰黑色，狭长，从后缘中部到外缘的缘毛甚长，静止时两前翅白纹相接而成“叉”字形，所以称为叉纹细蛾。后翅灰黑色，细长，如剑状，缘毛甚长。

卵 呈扁圆形，直径为 0.2—0.3mm，卵壳上有不规则花纹，外被透明薄膜，散产。

幼虫 老熟幼虫体长 9mm，扁圆形，乳白色，背线淡红色，胸足不发达，腹足 3 对，臀足 1 对。

蛹 体长 4.5mm，纺锤形，初化蛹时呈淡黄色，近羽化时呈灰白色。

2. 生活习性 叉纹细蛾一年发生多代。以幼虫在荔枝、龙眼结果母枝上越冬。也有在叶上结茧化蛹越冬。冬季晴暖天气，幼虫仍能取食为害。成虫羽化、交配、产卵均在夜间，白天静息于枝干上。卵散产于果蒂或叶背，幼虫

孵化后即由卵下侵入果实、嫩茎或叶的主脉内蛀食。为害幼果时，幼虫蛀食果核及果皮内层，孔口常排出少量褐色粉末状的虫粪，幼果被害后引起落果，为害严重时，落果满地。果实接近成熟时，幼虫由果蒂附近蛀入，在果蒂与果核之间蛀食为害，被害果实虽不脱落，但果蒂内充满褐色粉末虫粪，果实品质极差。在果季以外时期，幼虫只能为害茎、叶，为害嫩茎的幼虫由梢端蛀入，食害髓部，内部充满虫粪，并有若干个小孔通向方。受害部严重的顶端枯死。为害叶片的幼虫多从叶背近尖端的主脉蛀入，沿主脉食害，在近叶基部或叶柄处咬一小孔爬出，受害叶片主脉被蛀空，变红褐色，叶片干枯破裂。幼虫老熟时，从蛀孔内爬出，在老叶的中脉附近或叶的边缘处吐丝作一个薄膜状的茧，在茧内化蛹。

### 3. 防治方法

(1) 冬季清园，剪除枯枝、虫枝，清除落叶，清除附近杂草，消灭越冬虫源。在小果期注意消除虫果，拾除落果并烧毁，以减少下一代虫源。

(2) 掌握在荔枝谢花后喷药，每隔 10—15 天喷 1 次，连续喷 2—3 次，在采收前 20 天停止喷药，有效药剂有：

- 25% 杀虫双水剂 500 倍+90% 敌百虫 800 倍液；
- 20% 双甲脒乳剂 800 倍液+90% 敌百虫 800 倍液；
- 20% 杀灭菊脂乳剂 4000—5000 倍液；
- 2.5% 敌杀死 2500—3000 倍液。

### (三) 佩夜蛾

佩夜蛾属夜蛾科，幼虫有腹足 4 对，臀足 1 对，爬行时与尺蠖相似，被惊动时则跳弹下坠，有群集性、食性凶暴，且食量大。以幼虫为害荔枝花和幼果，虫口密度大时，造成严重减产或毫无收成。

1. 生活史和习性 佩夜蛾在广西一年发生的代数未明，一般是 3 月出现成虫，4 月出现幼虫。4 月下旬至 5 月上旬是幼虫暴食期，幼虫群集在花朵和幼果，常将全株花朵和幼果吃光，造成减产和失收。夏秋梢嫩叶也有被害。10—11 月温暖天气，发现个别成虫飞翔。

### 2. 防治方法

(1) 摇动树上的花穗，使幼虫惊动跳弹跌下然后消灭。

(2) 用 90% 敌百虫或 50% 敌敌畏 800—1000 倍液，或 20% 氯氰菊酯(灭百可)、10% 杀灭菊酯(速杀灭丁)、25% 溴氰菊酯(敌杀死) 300—400 倍液，或甲胺磷 1200 倍液喷杀，效果很好。

### (四) 卷叶蛾

目前发现为害荔枝卷叶蛾有三角卷蛾、圆角卷蛾、拟小黄卷蛾、小黄卷蛾、褐带卷蛾等。这些卷叶蛾也为害龙眼、柑桔、梨、桃、李等果树。

1. 生活史和习性 卷叶蛾类在广西一年发生的代数未明。春季为害荔枝嫩叶花朵，吐丝将嫩叶纵卷成筒状，或将 2—3 片叶卷成团，将花朵连结成球，日伏在内，阴天或夜间出来为害。严重时全株叶片被卷成苞，一个花穗可结成 10 多个球，没有一个着果。夏、秋、冬季为害新梢嫩叶。成熟幼虫在卷叶内、花球内化蛹。成虫在叶面上产卵，卵成块状，上有胶质膜或边缘有鳞毛。

### 2. 防治方法

冬季清园，剪除被害冬梢。

在幼虫低龄期，喷 90% 敌百虫或 50% 敌敌畏 1000—1200 倍液、25% 杀虫双 500 倍液、10% 杀灭菊酯 3000 倍液，每隔 5—7 天喷 1 次，连喷 2—3

次。花期在开花前或开花后喷。

#### (五) 荔枝瘿螨

荔枝瘿螨(图 6-8)为害荔枝造成毛毡病,俗名叫毛毡病。被害叶片的叶背先出现黄绿色的凹陷斑块,并向正面突起,凹陷处长出白色有光泽绒毛,以后渐变为黄褐色至红褐色,形状似毛毡(图 6-9),故称毛毡病。但此症状不是由病菌引起的,而是由一种属于螨类的害虫所造成的。被害叶片的表面扭曲不平如“狗耳”。严重时干枯凋落,造成树势衰弱。受害花形畸形,不会结果。

##### 1. 形态特征

成螨 体长 0.15—0.2mm,狭长。淡黄色或乳白色,后渐变橙黄色。头小,向前方伸出,螯肢及须肢各 1 对,头胸部背面平滑。足 2 对。背、腹环节数目不一,背面 66 环,腹面 54 环,末端渐细。末节背面有长毛 1 对。

卵 近圆形,光滑,很小,乳白色至淡黄色,半透明。

若螨 形似成螨,体较小,灰白色至淡黄色,足 2 对,腹部的环纹不明显。

2. 生活习性 一年发生 7—8 代以上,四季均有发生,世代重叠。以成螨及若螨在叶背虫瘿中越冬。翌年二三月平均温度在 18—20 时成虫开始活动,从越冬虫瘿中逐渐迁移到春梢和花穗上为害。4 月中旬后繁殖逐渐加快,5—6 月是一年中虫口密度最大、为害最严重时期。瘿螨分散生活在虫瘿绒毛间,早晚温度较低时,不甚活动,中午温度升高,则在绒毛中爬行。卵散产于绒毛基部。虫瘿形成的 5—6 个月内,密度较高,每平方米多达 24 头,平均 18 头,12 个月以上的虫瘿虫口密度较小,18 个月的老虫瘿几乎找不到瘿螨。瘿螨常随苗木上的虫瘿和借风力、昆虫等传播,成螨和若螨喜阴蔽,凡树龄大,而树冠较密、阴蔽,不甚透光的植株,受害较重。

##### 3. 防治方法

(1) 冬季结合修剪,剪除被害枝叶,减少虫源虫。育苗和调苗时,检查和摘除虫叶,防止随苗木扩散传播。

(2) 在 3—4 月花穗和叶片上初形成虫瘿时,或在 4—6 月根据虫情,结合其他害虫防治,用杀螨剂喷洒 1—3 次,常用药剂有:

20%三氯杀螨醇乳剂 600—800 倍液;

73%克螨特乳剂 2 500 倍液;

80%敌敌畏乳剂+40%乐果乳剂各 1000 倍液;

0.2—0.4 石硫合剂。

#### (六) 荔枝拟木

荔枝拟木蠹蛾(图 6-10)除为害荔枝、龙眼外,还为害杨桃、芒果、枇杷、梨、桃等多种果树。以幼虫钻蛀树干的树皮和木质部、韧皮部而形成隧道,影响水分、养分的运输,严重削弱树势。

每年发生一代,以老熟幼虫在树干内越冬,4—5 月羽化为成虫,成虫将卵产于树干上,卵孵化出来的幼虫先咬食树皮,以后逐渐向树干内蛀食而形成隧道,被害处有死虫,虫孔外面常堆积有丝状的虫粪。受害的枝干生长衰弱,易被风吹折断,影响树的寿命和产量。

##### 防治方法

(1) 用小刀沿隧道清除幼虫或用铁丝插入隧道钩杀。

(2) 7 月间,幼虫蛀食道尚浅,可用 80%的敌敌畏 200—300 倍液喷洒树干,毒杀幼虫。

## 复习思考题

1. 广西荔枝主栽品种有哪些？各品种有何特点？你所在地区可发展哪些品种？为什么？
2. 荔枝幼树与适龄树为什么要培养晚秋梢作为结果母枝？
3. 试述荔枝花芽分化过程及其条件？
4. 荔枝花穗是怎样形成的？花穗形成与外界条件的关系如何？
5. 荔枝有多少种花型？雌雄花比例如何？
6. 荔枝果实发育分几个阶段？各阶段有何特点？
7. 如何培育荔枝嫁接苗、圈枝苗？怎样提高成活率？
8. 如何提高荔枝定植成活率？
9. 要使荔枝早结、丰产，在栽培技术上应抓哪些主要措施？
10. 荔枝成年结果树如何进行管理？
11. 为害荔枝新梢嫩叶的害虫有哪几种？应如何防治？
12. 荔枝花期有哪些主要害虫？应如何防治？
13. 荔枝花期有哪些主要病害？应如何防治？
14. 荔枝果期有哪些主要害虫？怎样防治？
15. 荔枝果实转色期有哪些主要病害？怎样防治？

## 第七章

### 龙眼

#### 第一节 概述

龙眼是我国的一种亚热带果树，其果实是国内外市场深受欢迎的珍贵果品之一。龙眼主要分布在我国的福建、广东、广西、四川及台湾等省（区），以福建栽培面积最大，产量也最多。

龙眼一身都是宝，其根、枝干富含单宁，渔民常用它熬汁染渔网；果实富含营养，自古以来被视为珍贵补品，它的果肉含糖量甚高，全糖为 12.33%—22.55%，每 100g 果肉含维生素 C43.12—163.70mg，维生素 K196.5mg，果核含淀粉 50%，是酿酒、制活性炭及糊精的好原料。以龙眼鲜果焙制的桂圆干、桂圆肉、桂圆膏及罐头等系列产品，营养丰富，具有补心益脾、养血安神之功效，可作为贫血、神经衰弱、病后体虚及产后血亏等重要滋补品，深受国内外消费者的欢迎。

龙眼对丘陵山地红壤的适应性颇强，具有一定的耐瘠、耐酸、耐旱能力。龙眼树的栽培比较容易，抗病力较强，在一般低丘山地栽培，生长好，产量高，品质优良。一般在定植后 5 年可投产，投产后 7 年内平均每 0.067ha 产果可达 700kg。

龙眼的花、果可作药用，最近全国第二次抗衰老科学研究会指出，龙眼、何首乌是抗衰老的天然食品。日本医学界实验也证明，龙眼有很强的抗癌作用，其功效不亚于抗癌药物——长青新碱。这一实验结果引起人们极大关注，这势必增大对龙眼商品的需要量，龙眼综合利用的经济价值也必将与日俱增，进而促进龙眼生产的进一步发展。

## 第二节 龙眼品种

龙眼在植物分类学上属于无患子科、龙眼属。龙眼属在我国有 4 种，即龙眼、龙荔、灰岩肖韶子及滇龙眼。该属在我国作为果树栽培仅龙眼一种。现将广西龙眼的主要品种列举如下：

### 一、广眼

广眼是广西的主栽品种，分布广、种植多。树冠半圆形，果穗中等大，每穗果实约 28 粒。单果重 8—10g，果实近圆形，两肩突。果壳厚中等，黄褐而带青绿色；果肉腊白色，汁多，质脆而淡甜，可食部分占全果重 63.93%，含全糖 12.54%，维生素 C 31.mg/100g，品质中等。鲜食、制干均宜，成熟期 8 月中旬。

### 二、大乌圆

大乌圆主产于容县、桂平、贵港、平南、博白、北流、玉林、南宁等地。植株健壮，适应性强、抗病力强、生长势旺，丰产，8 月下旬成熟，果大肉厚、肉质爽脆，干包，果肉易离核，味甜，可鲜食，也可制罐头或加工成桂圆干和桂圆肉。其最大优点是果大，具有较强的市场竞争力，缺点是味稍淡。

### 三、石硪

石硪在广西各地有零星栽培。树势壮，丰产稳产，8 月中旬成熟，单果重平均 8g，肉质紧实，爽脆离核，干包，味甜，是广西鲜食良种，也可加工制罐头，制桂圆干、桂圆肉。

### 四、福眼

福眼是从福建引入的龙眼品种。该品种树势强旺，果大，皮薄，品质中上，适于鲜食，焙干。

近年来，从福建引入了不少良种。如乌龙岭、油谭本、普明庵、赤壳等优良品种。

### 第三节 龙眼生长结果习性

#### 一、生长习性

龙眼为亚热带常绿果树，一年能多次抽梢，新梢的抽生通常在已充实的枝梢顶芽衍生，也有从短截枝上的腋芽或大枝上的不定芽抽出。一条新梢从开始抽生到转浅绿色，快的15天，慢的30天，从浅绿色转深绿色至再萌发，快的20天，慢的45天。因此，完成一个抽梢周期快的30天，慢的80天。各次枝梢平均抽梢周期，春梢70天，夏梢60天，秋梢45—50天，冬梢长期不转绿。龙眼枝梢生长以季节分有春梢、夏梢、秋梢和冬梢四种。

1. 春梢 2—4月抽生。通常自去年未发育成花穗的秋梢或采果后的秋梢以及老枝上抽生。春梢旺盛生长在2月中旬至3月中旬，大部分春梢4月中旬停止伸长，4月下旬基本老熟。结果树春梢数量少，当年花穗少或花穗大量“冲梢”的树，春梢生长量多而旺。春梢抽生时期因气温低，生长期长，生长势较弱，难以形成次年良好的结果母枝，但春梢的抽发可改善其光合作用，增加营养物质积累，以及促进大量延伸夏、秋梢，因此，春梢是龙眼重要的基础枝梢。

2. 夏梢 5月上旬至7月中下旬抽生。一般从当年春梢或去年没有萌发的采果枝及老枝上抽生。夏梢先后有1—2次抽生期，5月上中旬为第一次夏梢抽生期，生长数量较少；第二次抽生期在6月中下旬至7月上旬，这时气温高，雨量足，为夏梢抽发、生长的高峰。夏梢生长与当年结果量、管理水平等有密切关系。若当年结果多，树体养分大量供应果实发育之需，夏梢抽生少，反之则多。结果中等的树，如能加强肥水管理，则能抽生较多的夏梢。夏梢生长粗壮，叶片数多，是延伸秋梢的良好基枝。因此，夏梢抽生的数量及强弱，对增加秋梢数量、增大果实、减少后期落果均有明显作用。促发大量夏梢是减缓或克服龙眼大小年结果幅度，获得丰产稳产的重要基础。

3. 秋梢 8—10月抽生。秋梢主要有两种：一种是以夏梢作基枝而延伸的秋梢，称为夏延秋梢。这种秋梢萌发早，生长时间长，枝梢粗壮，是次年最主要的结果母枝。另一种是采果后由结果母枝顶部腋芽抽生的秋梢，称采后秋梢。早熟品种如能在采果前后加强肥水管理，大部分的采后秋梢也可成为良好的结果母枝。据福建农学院观测，各种秋梢的抽穗率，以春、夏梢作基枝而延伸的秋梢占40.0%—72.3%，采果枝发出的秋梢占23.0%—40.1%，因此，加强对龙眼树的管理，促发足够数量的强壮秋梢是龙眼年年丰产的关键。

4. 冬梢 秋末冬初，在气候温和及雨水较多的情况下，从夏梢或秋梢顶端抽生的枝梢，称为冬梢。冬梢生长慢，枝梢细弱，不充实，易遭受冻害。同时，冬梢生长消耗树体内积累的大量养分，对次年花芽分化不利。栽培上常用冬翻、断根、控水和生长调节剂来控制冬梢的抽生，调节营养生长和生殖生长间的矛盾，以达到丰产、稳产的目的。

#### 二、结果习性

##### (一) 枝梢结果习性

秋梢是龙眼次年主要的结果母枝。秋梢的抽发时间、老熟时间及强弱，将直接影响次年的成花率、花量、花质、雌雄花比例和结果率。龙眼培养了春延夏梢，以夏梢作基枝，在正常管理下，它必然要延伸秋梢，在目前冬季温度日趋偏暖的外界条件下，成年树控制在白露前后（9月中下旬）抽出，

以 10 月下旬至 11 月上旬成熟的秋梢作为结果母枝，有利枝梢生长，控制冬梢的抽发和培养短壮花穗，使成花率高，从而提高龙眼产量。如果直接利用 8 月抽发的早秋梢作结果母枝，有两个不利：第一，我国龙眼产区多属季风气候，往往出现“小阳春”的气候，冬梢难以控制，常因冬梢的抽发而无法开花结果。第二，早秋梢作结果母枝，次年往往会抽出较强的长花穗，花量过大，消耗养分多，影响保果，而且花期遇雨则花穗聚水多，易沤花、烂花，影响产量。当然秋梢的抽发不是越迟越好，10 月份抽生的晚秋梢会因生长期短，枝梢成熟度差而导致穗头小，花质差而减产。要培养白露秋梢，就必须重施速、迟效肥料配合的壮果促梢肥，注意采果前后的肥水管理，因为在某种意义上来说，管理水平是影响抽发适时结果母枝的主导因素。

要缩小单株产量变化差异，缓和大小年结果，提高龙眼产量，就必须采取芒种前后疏剪果穗，以促发夏梢为中心的栽培措施，进而培养夏延秋梢作翌年的结果母枝。但采果后从当年结果枝腋芽抽出的采后秋梢，由于它抽发的数量多，且组织紧密，节间短，较充实，它与夏延秋梢一样具有形成花穗，开花结实的能力。因此，培养健壮采后秋梢，弥补因结果造成新梢不足的重要措施。要培育健壮的采后秋梢，关键在于早促发、早充实。要达到早发早熟的采后秋梢，栽培上应适时采收，改采后肥为采前肥，及时整芽，加强防治病虫害等措施，这有利于采后秋梢的早发早熟。

要达到培养良好的结果母枝，还要控制冬梢抽发，减少养分的消耗，提高花质。尤其是幼壮树，或冬季气温偏暖的年份，易抽发冬梢，宜采取断根凉根、控肥控水或喷施生长调节剂（多效唑、乙烯利和  $B_9$ ）抑制冬梢抽发。

## （二）花芽分化

龙眼的花芽分化包括生理分化期和形态分化期。

1. 花芽生理分化期 从枝梢停止生长至花序原基开始分化这段时间为生理分化期（头年 12 月至次年 1 月）。这时要求不抽发冬梢，枝叶停止生长，树体内生理反应缓慢且处于暂时（假）休眠，以促进淀粉、促花内源激素的积累，为花芽形态分化提供必不可少的前提条件。

2. 花芽形态分化期 龙眼属于当年花芽分化当年结果的果树。据福建省果树研究所的研究，龙眼花芽形态分化可划分为三个时期。

（1）花序主轴分化期 从 1 月中旬开始至 2 月下旬，在主花序轴上苞叶原基发育成饰变叶性器官，叶腋间出现紫红色的侧花序原基。形态上在结果母枝顶芽内，由半球形的营养生长锥趋向半圆形，进而变宽平的生殖生长锥，同时苞片原基逐渐发育为花序上的饰变叶性器官，此时标志着花序主轴分化的开始。随着花序主轴原基不断向上分化，花序主轴由下向上在苞片（呈螺旋状排列）的腋间陆续出现半球形分生组织突起，进而发育成第一级侧序梗。

（2）多级侧花序快速分化期 从 3 月上旬花序主轴抽长约 10—12cm 左右，直至 4 月初整个花序基本形成止，这段时期主要是各级侧花序的充分发育。形态上主花序轴腋间突起的侧花序原基抽长发育成第一级侧花序梗。以后在第一级侧花序梗上再不断产生苞片和第二、三级侧序、小花序原基。最后发生的小花序原基，可以分化成有规律三歧分枝排列的三朵花原基，直至主、侧花序顶端生长点变褐时，整个花序才停止发育。

（3）花器官分化 花器官分化自 3 月中旬至 5 月初止，其具体各组成器官的分化又可分为：花萼分化期（3 月中旬至 4 月下旬）、花瓣分化期（3

月下旬至4月下旬)、雄蕊分化期(3月下旬至4月下旬)、雌蕊分化期(4月上旬至5月初)。以上四个花器官分化期各自持续的时间并非均等发生,而是一个相互交替、连续演变的过程。

3. 花芽分化与外界条件的关系 影响龙眼花芽生理分化的外界条件主要是光照、温度和湿度。

(1) 光照 龙眼为中短日照作物,短日照有利于芽内脱落酸的形成,因此,在短日照条件下可使龙眼雌花量增加。

(2) 温度 龙眼花芽生理分化期的温度高低决定了树体的休眠程度,影响到营养生长和生殖生长之间对营养库的养分竞争的内源激素平衡的波动,从而影响花芽形成过程的两重性(纯花穗、冲梢花穗),表现为花质、坐果率和产量的高低。龙眼花芽生理分化期对冬季温度的要求,一方面要求在冻害临界值( $-4^{\circ}\text{C}$ )以上求得生存;另一方面要有相对的低温。因为,低温有利于淀粉积累和减少可溶性糖的消耗,以利于花芽分化。在相对低温值范围内,温度越低,树体休眠程度就越深,成花因素积累亦越多,花芽形态分化越好,产量越高。相反,若冬季偏暖,往往容易抽生冬梢或梢轴伸长,导致抑制花芽分化的赤霉素增加,使秋季光合作用积累的养分过多地用于枝叶生长,这显然不利于花芽的分化。从龙眼生产历史来看,凡是隆冬严寒的年景,有利于龙眼花芽分化和提高产量。

(3) 湿度 冬季土壤湿度同温度一样,在一定程度上影响树体的休眠,从而影响花质和产量。因为,天气干旱,阳光充足,能抑制冬梢生长,有利于光合作用产物的积累,提高细胞浓度,而有利于花芽的分化。因此,凡是冬季低温干旱有利于营养物质积累和促花内源激素形成,均为丰产年;高温多雨则为歉收年;如果低温多雨或高温干旱则为平产年。由此可见,龙眼花芽的生理分化受冬季温度、湿度等外界条件所控制。

### (三) 龙眼花穗的类型

龙眼花穗是聚伞花序圆锥形排列的混合花序,按花穗的大小和结果性状等特性主要分为三种类型的花穗。

1. 长花穗 俗称龙头穗或马尾状花穗。长花穗的花序主轴明显,长25cm以上,花序上有10—15支第一级侧花序分支,多的可达20支以上,且相邻的两个第一级侧花序之间相隔距离大,在第一级侧花序的腋间能再抽第二级侧花序,二级侧花序腋间抽三级侧花序,同时结果母枝顶芽以下1—3腋芽亦可抽出丛状花序分支,花穗分枝级数多,花穗长、大,花量多,且花期早,但自然着果率较差。

2. 短花穗 俗称虎穗或短状花穗。这种类型花穗主要是由白露—秋分时抽生的中晚秋梢发育而形成的,花穗抽发迟,往往花序主轴上产生7—8个第一级侧花序分支时,就临近开花期,使花序主轴上的腋间来不及再抽生侧花序就开花,所以花穗短、小,长度在15cm以下,花期稍迟,花量少,雌花比例高,自然着果率高。在短花穗类型中,还有一种花穗因花序主轴先期受损,迫使其下腋间和结果母枝顶芽以下腋芽抽出丛多腋侧花序称之为丛状花穗,这种花穗短呈丛状,花量较少,雌花稍多,着果较好。

3. “冲梢”花穗 花穗“冲梢”一般发生在花序迅速分化期,因受内外条件变化的影响,使发育中的龙眼花穗长出新叶,或者花序发育中途终止,花穗顶端抽发新梢。花穗“冲梢”后已形成的花蕾萎缩脱落,成穗率低,甚至花序完全发育成营养枝,导致龙眼丰年欠收。

#### (四) 龙眼花穗“冲梢”的类型及原因

1. 龙眼花穗“冲梢”的类型 龙眼花穗“冲梢”为群众俗称，是指发育中的龙眼花序受内外条件变化的影响，长出枝叶，使花序发育终止。“冲梢”发生越早，其基部已分化的花蕾萎缩脱落就越多，成穗差，甚至完全发育成为营养枝；“冲梢”发生越迟，则相反。龙眼花穗“冲梢”有两种类型：一是叶包花的花穗“冲梢”，即一个花穗内有叶有花；另一种是花包叶的花穗“冲梢”，即一个花穗中下部有少量花蕾，上部抽发营养枝。据福建省果树研究所的观察，龙眼花穗产生“冲梢”现象，一般是发生在花序迅速分化期。叶包花的花穗“冲梢”发生较早（3月上中旬），外部形态上表现为主花轴上由苞片原基发育且逐渐展开的饰变叶性器官（俗称假叶或变态叶）不适时脱落，反而继续长大成熟，叶片由红变绿，由于叶的迅速生长影响花序发育甚至停止，且已分化的花蕾逐渐脱落。花包叶的花穗“冲梢”发生较迟（3月下旬至4月上旬），在外部形态上表现为花序中途停止发育，花序主轴顶端突变成营养枝。此外，近几年来，在幼壮树上又出现新的一种花穗“冲梢”类型，即结果母枝顶端在龙眼花序主轴分化初期（1月下旬至2月上旬），不进行主花序原基的分化，而直接抽出一段新梢，然后在新梢迅速转绿成熟的顶芽再形成纯花穗，能正常进行开花，但因严重落花而造成颗粒无收。

2. 龙眼花穗“冲梢”的原因 目前，对产生龙眼花穗“冲梢”的原因，归纳起来有两种看法：一是营养状况，二是花序迅速分化期（3月份）突然高温。有人认为产生花穗“冲梢”的内在原因是龙眼花芽生理分化期（头年12月—次年1月），树体假休眠程度低，枝梢顶芽（冬芽）没有暂时停止生长，抽生冬梢或结果母枝的梢轴和花穗主花轴不断伸长，并消耗树体大量营养物质和破坏了内源激素的平衡，使抑制花芽形成的赤霉素增加；外部原因是冬季温度偏高，降雨偏多影响树体的假休眠，传统的栽培技术导致龙眼生长发育代谢的失调，从而加剧了花穗的大量“冲梢”。

对龙眼产生花穗“冲梢”的机理，目前研究甚少，尚未能提出一套防止龙眼花穗“冲梢”的具体措施。但是，福建一些龙眼产区的群众，当出现花穗“冲梢”时，立即摘除花穗上的幼叶和顶芽，防止叶片长大和顶芽新梢伸长，减少养分消耗，并保留已形成的花蕾不致脱落，这种补救办法颇有成效。另外，在龙眼花芽生理分化期（11月中下旬），采取断根凉根、控肥控水或喷洒植物生长调节剂（乙烯利、多效唑、 $B_9$ ）等措施，人为地迫使树体暂时休眠，消除和抑制冬季生长营养库强度，使有足够的营养供应花芽分化。因此，控梢促花措施对防止花穗“冲梢”是有效的。

#### (五) 龙眼花的类型及开花习性

1. 龙眼花的类型 龙眼花型有雄花、雌花及中性花三种。中性花又可分为显雄性的中性花和显雌性的中性花两种。据福建省果树研究所对花芽形态分化观察的结果，龙眼的雄花、雌花均由两性花简化而来，中性花是雄花、雌花败育退化且失去性功能，分别为显雄性中性花和显雌性中性花。

雄花 花呈浅黄白色，有花萼（5深裂），花瓣（5瓣）、花盘粗大，雄蕊发达（7—10枚，多为8枚），花丝长0.6—0.8cm，黄白色，呈放射状散开。花药黄白。雌蕊退化，仅留一个红色小突起。雄花一般开放后1—3天即脱落或枯干。

雌花 是龙眼最主要的花型。外形与雄花相似，但雌蕊发达，子房2—3室（多为2室），花柱合生，开放时柱头开叉，弯曲形状有眉月、叉状、一

低一高的亚型(r)。子房周围有退化雄蕊7—8枚，花丝特短，花药不开裂散发花粉。

中性花 花萼和花瓣未能充分展开而重叠成为盒状，外形似雄花、雌花，唯有花丝短，仅稍露出花盒(花萼、花瓣重叠而成)，花药不散发花粉为显雄性的中性花；花柱短，柱头稍露出花盒，柱头稍开裂分叉但不弯曲，经福建省果树研究所授粉试验，均不坐果，为显雌性的中性花。这两种退化的雄花和雌花都失去了性功能，故称为中性花。

2. 开花习性 龙眼开花期自4月中旬至5月下旬。以整株树来看，开花期大约30—40天，若以单花穗而言，一般需半月至1个月，多数为20多天。而单一花朵开放时间为1—3天，花穗基部的小穗一般比顶端的先开，由于龙眼单穗中各种花型的开放次序不一，通常大部分花穗先开雄花，再开雌花，而以中性花告终。此外，还有雌花先开，或雌雄花混开，以后以中性花告终等开放次序。雌花通常只集中开放一次，且时间较短(3—7天或更短)，少数植株雌花开放2次。龙眼单花穗不同性别花的开放时间虽不一样，然而从整株或整个果园来看，雌、雄花开放是相互交错的，并不影响授粉。

#### (六) 龙眼果实发育及生理落果

龙眼果实由种子、果皮、“果肉”(假种皮)几部分构成。龙眼果实个体发育阶段的划分，根据福建省果树研究所1991年对东壁龙眼品种的观测，拟将其分为两个阶段：第 期为果皮和种皮生长(此阶段为50天左右)，此期间果皮和种皮持续增大，增厚；第 期假种皮(由珠柄发育而成)和子叶生长及果实成熟(此阶段约为60天左右)。这两个阶段划分的分界线是以肉眼可见的子叶为标志，此时果皮和种皮是由非常快速生长转入缓慢生长，而假种皮则由缓慢生长转入非常迅速生长。就东壁龙眼而言，这两个阶段的界线大约在开花后50天左右，果实的整个生育期为110天。

龙眼授粉受精后3—20天，当果实绿豆大时，出现第一次生理落果高峰；6月中旬至7月中旬，果肉(假种皮)开始迅速生长，当果肉包种子1/3—2/3时，由于营养不足或内源激素不足，出现第二次落果高峰；7月以后，果实迅速增大，若此时肥水供应不足，营养失调，或受病虫、风、旱的为害，就仍会出现落果，但数量较少。一般龙眼在8月上旬至9月下旬成熟。

## 第四节 龙眼育苗

龙眼苗木繁殖有实生、嫁接、高压等方法。嫁接苗和高压苗性状稳定，能保持原来母本的优良性状，并较早地进入结果期，为生产上普遍采用。

### 一、嫁接育苗

#### （一）砧木种子的采集和处理

龙眼砧木采用本砧，品种间亲和力差异不大，嫁接后易成活。龙眼砧木种子一般要求种子大而饱满，这样的种子发芽率高，苗木速生快长，植株茎干的质地相对较疏松，可以提早嫁接，而且易于嫁接，嫁接后成活率也高。广西区的广眼种子较大，可以用来培育砧木。

采集砧木的种子要求新鲜，种子取回后切忌堆闷，应立即用清水漂洗，剔除果壳杂物和种脐上的果肉后马上播种。如来不及播种，可用干净的湿细沙在阴凉处混积催芽。堆积高度为20—40cm，湿度以堆积后水分刚好不渗出为宜。当胚根长出0.5cm以上即可拣出播种，每隔2天可拣一批，中途水分蒸发失水可喷水补充。混积催芽一般不超过15天，最后不发芽的全部剔除或另行播种。

#### （二）接穗的选择

龙眼接穗应在品种优良、纯正的采穗圃中或结果初期健壮的优良母树上采集，选择树冠外围、中上部，生长充实，腋芽饱满，无病虫害，皮色棕红鲜润1—2年生枝梢。用于切接的可适当嫩些，忌用徒长枝，严禁从有“鬼帚病”的植株上采集。

#### （三）接穗的保存

接穗剪下后，要立即用塑料薄膜双重包起，放在阴凉处，每1—2天解开通气一次，让膜内水气散失再行包扎。用塑料薄膜包起可贮藏1—2星期；如用干净的湿润河沙混藏，可贮存2—3星期。沙贮时河沙湿度与接穗含水量差不多，一层河沙，一层接穗，堆放2—3层，上面盖上一层稻草保湿，沙粒发白说明水分不足，可喷清水补充湿度。

#### （四）嫁接时期

龙眼周年均可嫁接，但以春接（2—5月）和秋接（9—10月）成活率较高，尤以2月下旬至4月，其成活率最高。

#### （五）嫁接方法

龙眼嫁接方法有单芽切接、单芽腹接等方法。其嫁接方法、嫁接后的管理与荔枝相似（请参考荔枝的嫁接方法）。

### 二、高压繁殖

龙眼高压繁殖苗的发根能力比荔枝弱，故在剥皮后10—20天出现瘤状愈伤组织时，方可包扎泥团。高压苗应选择15年以上的树龄，3—4年生、其直径在3cm左右，并有2—3条分枝的枝条。具体操作方法请参考荔枝驳枝法。

## 第五节 龙眼定植

### 一、种植地的选择

龙眼对土壤的适应性较强，但要使龙眼树高产长寿，宜栽培在土层深厚、土质疏松、有机质丰富的沙壤土中，这种土壤湿润，能保证龙眼周年水分供应。

### 二、挖坑和施肥

龙眼要求坑大，基肥足，才有利于根系向纵深处发展，以增强抗旱、抗倒伏能力。一般要求坑的深宽各 1m，每坑施土杂肥 100—150kg，并混少量石灰、磷肥和饼肥。

### 三、定植季节

春植和秋植均可。春植在春梢萌发前或春梢老熟后，即 2—4 月定植较适宜。秋植在秋梢萌发前或秋梢老熟后，即 9—10 月定植较适宜。

### 四、定植规格

每 0.067ha 定植 20 株左右，株行距为 5×7m。

### 五、定植方法

龙眼主根长，侧根多，但须根较少，所以带土移植能提高成活率和有利生长，如不能带土定植，应在挖苗前灌水，使苗地湿润，以便保护根系。同时，剪去过多的嫩枝和叶片，进行浆根，并进行包扎。种植深度以苗木根颈部与地面平齐或略深一些，如过深，生长慢；过浅则易受旱，不利于新根萌发。种时树干要直立，根系要舒展，然后填土压实，并淋定根水，以利成活。如果用高压苗种植，一般使高压苗泥团入土 10—15cm，填土时勿用脚由上向下直压踩踏，以免嫩根被压断，泥团散开，要用手从外围向内压紧。

定植后 15—20 天，用手指触及叶片即行脱落，说明成活。再过 10 天左右，开始追施一次稀薄粪水，以提高成活率和加速生长。

## 第六节 幼龄树的管理

用嫁接苗或高压苗繁殖的龙眼树，一般要6—8年才开花结果。定植后至开花结果之前这段时间为幼树期。对幼树护理的主要目的是促使龙眼快速生长，形成良好的矮化树冠，提早结果。

### 一、土壤管理

龙眼树根系发达，主根深入土层2—3m，侧根也很多，其水平分布比树冠大2—3倍，合理进行土壤管理，为龙眼创造一个有利于根系生长的环境条件，克服大小年结果现象。

1. 间作 幼树的树冠不大，根系分布的范围也还小，株间空隙多，可种短期作物，如花生、黄豆、绿豆等豆科作物，以抑制杂草生长，防止水土冲刷、调节土温、改良土壤，促进树体生长。

2. 扩穴改土 龙眼定植2—3年后的幼树，根系已布满定植穴，为了促进根系的迅速生长，向土层的深度和广度伸展，必须进行扩穴改土，疏松土壤，增加有机肥，逐步做到全园土壤熟化，创造有利于根系生长的环境，以达到根深叶茂的效果。这项工作对土层浅、土质差、肥力低的龙眼园显得更为重要。

龙眼的扩穴改土，要根据幼年树和老年树两种不同类型分别处理。幼年树在定植后2—3年进行，通常利用农闲或绿肥收获季节，在原定植穴四周以外的相对方向，东西或南北，挖两个穴深60—80cm，宽50—60cm，长150—200cm大穴。并分层埋入绿肥、土杂肥，并混施一些石灰、过磷酸钙、饼肥等，然后回土覆盖。第二次在另外两个方向进行。一般新果园的扩穴改土工作在3—5年内进行两次，以后有条件还可继续扩穴1—2次。衰老树的扩穴改土，可在冬季进行，在树冠边缘范围挖壕沟，深60—70cm，宽70—80cm，长度视树冠的大小而定，切断部分老化的旧根，每株压绿肥75—100kg，土杂肥200—250kg，水肥150—200kg，加入少量石灰、过磷酸钙4—5kg，然后回土覆盖。

### 二、幼树的整形修剪

幼龄树主要是整形，使其形成分布均匀的骨架，培养圆头形树冠。整形的目的，就是要使主干、主枝、副主枝、侧枝主次层级分明。主干高度各地不尽相同，因地区、繁殖方法、品种，以及栽培密度而有所差异。主干的高度，大约距离地面40—100cm，通常在主干上部留2—4条生长强壮、方位合理的枝条作主枝，以后再留副主枝、侧枝，使枝条层级向四面均匀伸展，培养成圆头形树冠。

整形的时间，在定植后次年开始，春季春梢未萌发前进行。以后每年进行轻度修剪，可在4月份抽花穗时，结合疏剪花穗剪去纤弱枝、密生枝、阴蔽枝、病虫枝等，减少养分的无益消耗，促进树冠迅速扩大。对生长过旺的枝条，可以短截修剪，保持整个树体的平衡发展。

## 第七节 结果树的管理

### 一、初投产树的施肥

刚投产的龙眼树，是幼龄树向成龄树的过渡阶段，结果尚未稳定，这段时期既要让它投产结果，又要保证它继续生长，扩大树冠。故只能让它适量结果，株产约 10—30kg。初投产的龙眼树以施有机肥为主，并注意氮、磷、钾搭配。冬季要施一次土杂肥或垃圾土，撒施在树冠底下，每株施 250—500kg，两年一次。2 月份施花生麸肥，每株 0.5—1kg，尿素 0.5kg，过磷酸钙 1kg。6 月份每株可施尿素 0.5kg 和氯化钾 1kg。8 月份每株施复合肥 1kg 加水肥 50kg，而且随结果量的增多和树冠的扩大，用肥量逐年增加。

### 二、成年结果树的施肥

为满足树体生长结果的需要，必须分期适时施肥，才能达到丰产稳产的目的。通常一年施肥 5 次。

第一次在 2 月上旬立春前后施，以氮肥为主，配合磷、钾肥施用，可以促进花穗发育，提高抽穗率，增大花穗。但要注意防止施用过量的氮肥而引起“冲梢”，从而影响产量。

第二次在 4 月份清明至谷雨期间施用，这时正值疏折花穗之后，及时施肥，对促发夏梢和提高坐果率有显著效果。

第三次在 6 月下旬，这次肥是补充和调整疏折果穗之后，幼果迅速生长及培养健壮夏梢所需的营养。

第四次在 7 月下旬至 8 月上旬，采果前 1 个月施用。这时果肉迅速膨大，根系吸肥力强，施肥对提高产量，减少后期落果有明显作用。

第五次在 9 月份施用，可施迟效性和速效性混合肥料。这次施肥对恢复结果后的树势，促进夏梢延伸秋梢或促发秋梢，培养健壮的结果母枝尤为重要。

上述五次施肥期，重点在 2 月和 8 月这两次，就是抽花穗前和采果前的两次施肥，是龙眼花、果、梢必须供给养分的主要时期。成年龙眼结果树，氮、磷、钾的施肥比例以多少为好？据福建省果树研究所，对龙眼施用氮、磷、钾化肥配比效应的研究，以 1 0.5 1 和 1 1 2 的效果较好，增产显著。又据福建省亚热带植物研究所对同安县水涨龙眼丰产业园（4 年平均每 0.067ha 产果 833kg）的调查，氮、磷、钾每 0.067ha 每年施用量平均为氮 29.3kg，五氧化二磷为 22.9kg，氧化钾为 24.6kg，氮磷钾的比例为 1 0.7 0.84。综合上述的研究和调查，龙眼丰产业园每 0.067ha 产量在 750kg 的，每 0.067ha 每年应施人粪尿 1.5t，猪牛粪 15t，或者花生饼肥 100kg，垃圾肥 5t 等有机肥料，配合施用尿素 12kg，过磷酸钙 15kg，氯化钾 20kg。各龙眼产区应视其土壤肥力的不同而增减施肥数量。

### 三、成年结果树的修剪

成年结果树的修剪，应以保持树势健壮和培养优良结果母枝为原则。修剪时期掌握在春、夏、秋季进行。春季在疏花穗时结合修剪，疏删过密枝、衰弱枝、病虫枝和杂乱的枝条。对细弱、不充实的春梢，要剪去不充实部分，以促进夏梢抽生强壮。夏季修剪在 6—7 月间进行，结合疏果工作，剪除落花落果的空穗，并除去过密的、细弱的、病虫为害的新梢。福建莆田地区对此次修剪颇为重视，果农称为“整芽”。原则上每一枝条留 2 个新梢，枝条小的只留 1 个，枝条粗壮的留 3 个，其余的疏删，目的是促使养分集中，形成

强壮的夏梢，成为次年优良的结果母枝。秋季修剪，待秋梢稳定充实后，再一次“整芽”，并剪去枯枝、杂乱枝、阴蔽枝、病虫枝等。成年树的修剪，尽量做到“留枝不废，废枝不留”。

#### 四、疏花疏果

龙眼枝梢顶端优势强，从结果母枝顶端抽出花穗开花结果。在结果期间，枝梢下部的侧芽不易抽生营养枝。当年结果愈多，夏、秋梢发生就愈少，通常需在果实采收后，才由采果枝顶端的侧芽抽出秋梢，而此时因气候和树体营养均不利秋梢萌发生长，难于成为次年的结果母枝，这是龙眼隔年结果和形成大小年结果的重要原因。龙眼产区的广大果农在长期生产实践中，总结出在开花期和幼果期，进行适时适量地疏花疏果，以此调节生殖生长和营养生长的矛盾，使其在结果的同时，促发足够的夏、秋梢抽生，为次年培养良好的结果母枝，以达年年丰产和稳产。

疏花是在龙眼开花前期，当花穗形成 10—15cm 时，疏折过多的花穗、小穗、病虫穗等，保留适量较好的花穗，以免养分过多消耗，促进花穗的正常发育，这叫疏花。在龙眼幼果期，当生理落果结束，果实有黄豆大小时，疏折过多的果穗及小果穗、无坐果的空穗，以及疏摘结果穗上过多的果实和小果等，这叫做疏果。

##### （一）疏花穗

1. 疏花穗时期 以清明至谷雨为宜，一般掌握花穗长约 12—15cm，花蕾显露而未开放时进行。疏折太早不易辨别花穗的好坏，而且易抽发二次花穗；疏折太迟（立夏至小满之后），因已消耗了过多养分，而往往失去疏花的应有作用。根据大小年程度及气候情况，疏花穗时间可灵活掌握。大年宜迟（谷雨时节），否则易抽发二次花穗，小年宜早，在清明时节。还有抽穗初期如气候寒冷可稍早，气候温暖可略迟。

##### 2. 疏花穗技术

（1）要掌握好疏折花穗的部位。依据疏折花穗的时间和树势的强弱，疏花部位有所不同。清明前后疏花，可在新旧梢交界处以下 1—2 节；谷雨时节疏花，在新旧梢交界处疏折；立夏疏花应在新旧梢交界处以上 1—2 节处折断花穗。如果折得太深，则新梢萌发无力，折得太浅易抽二次花穗。

（2）要掌握好疏花数量。应视树势、树龄、品种、施肥管理等不同而异。既能使当年有相当结果量和较好的果品质量，又能为次年结果培养出优良结果母枝。树势强壮的，管理好的可疏去总花穗的 30%—50%，早熟品种应少疏，掌握在 20%—30% 左右；树势弱、迟熟品种，以及管理差的，应多疏，疏去总花穗的 50%—70%，这样可克服大小年结果现象。

##### （3）疏折花穗的方法：

“去上留下”即树顶多疏少留，下层少疏多留。树冠顶部少留花穗，多抽新梢，保持一定的叶面积，增强光合作用，积累养分，又能遮阴，防止日晒，提高果实品质。树冠中、下部的花穗应多留，同一枝条上下有花穗者，也应留下部的花穗。

“去外留内”，树冠外围的花穗应多疏些，树冠内部的花穗应多留，这样可使树冠外围多抽新梢，扩大树冠，以便于制造更多养分供果实生长，同时又可避免日晒，提高果实品质。

“去小留大”，即疏去小穗，留下大穗，开花结实，产量高。

“去龙留虎”，疏去青壮树强壮枝顶端抽出的早长花穗，即“龙头穗”。

这种花穗的花量多，雌花比例低，坐果率低，营养消耗大，必须疏去以减少养分消耗。要保留短壮的及生长中庸的枝穗，即“虎头穗”。另外，老年树伸出树冠外的一些不粗壮的花穗也应疏去。

“去劣留优”，对劣穗、病穗及生长位置不当的果穗，应全部疏去。对结果习性好的，穗形比较大的，要适当疏摘一小部分小果枝，以免果穗负担过重。此外，同一果枝上并生两个花穗的，应去一留一，让花穗分布均匀。

## （二）疏果

1. 疏果时期 龙眼通过疏折花穗之后，由于养分集中，坐果率高，果实个大，会出现单穗结果过多，负担过重，果实大小不一的现象，并影响夏、秋梢的生长。为了调节结果与枝梢生长的矛盾，提高果实品质，在疏折花穗的基础上进行疏果，这是一个很重要的辅助措施。

疏果时期一般在芒种至夏至期间，幼果有黄豆大小，生理落果停止时进行。

2. 疏果方法 先疏去主轴及支穗顶端的果实，使穗形集中完整，再疏去主轴上过密的支穗及结果稀少的空穗。最后对每一小穗进行疏果，按小穗的粗细长短分别留2, 3粒至6, 7粒不等，两果之间应保持一定距离，以便果实充分长大。对并蒂果应去一留一，对病虫果、畸形果应全部摘除，使果实发育齐、匀、壮。果穗大或品种坐果率较低的，应多留些，反之则少留。通常大穗留果60—80粒，中穗留果40—50粒，小穗留果20—30粒。

## 第八节 龙眼的采收与加工

### 一、龙眼采收

龙眼果实的成熟标准，品种间差异较大，一般由果农在生产实践中来确定。但比较一致的看法主要有三个方面：第一，从果皮的变化来观察，龙眼成熟时果皮由青色转为淡褐色或黄褐色，表皮由粗糙变为比较平滑；第二，从果核的变化来确定，成熟时果核已硬化，其种皮颜色由红色转为黑色或棕黑色（红核品种除外）；第三，从果肉来看，果肉的质地由比较硬变得脆嫩多汁，口尝，由淡而无味变得浓甜，且生青味也消失了。此时龙眼已充分成熟，必须及时采收。

采收龙眼应注意的几个问题：

1. 龙眼采收以充分成熟为宜，成熟度在九成以上，适于鲜食和焙干，如需远途保鲜贮运，应稍早点采收。因过熟的龙眼，其糖分、品质都会有所下降，而且极易落果、脱粒。

2. 采果宜在阴天或晴天早晨露水干后与傍晚时进行，避免中午高温或烈日曝晒，雨天不能采果。

3. 龙眼树冠高大，目前果区多用长竹梯靠在树上，自下而上的手工采收。采摘果穗的部位，掌握在果穗基部3—6cm处密节芽（或叫葫芦节）以上部位折断，不要折得太长，保护好密节隐芽，折口要平整，用枝剪剪果穗最好，人工摘穗要防止撕裂。

4. 整理和装运：龙眼果穗采收以后，用板条箱或塑料箱装运，每箱装果15kg为宜。装箱时果穗要朝外，果枝朝内，轻装轻放，避免挤压，减少裂果和脱粒。采下来的果实要在树阴下选果、整理、堆放，避免直接受太阳曝晒。

龙眼果实采收后，应尽快入库，入库前要经过预冷。因龙眼采收季节气温高，采收后果实带有大量的田间热，如不经预冷而直接入库，而且集中堆放，这时果温较高，果实呼吸作用旺盛，就会产生大量的呼吸热，加快果温升高，影响果实贮藏寿命，甚至由于过高的果温而加速龙眼的腐烂。

### 二、龙眼加工

龙眼的加工制品主要有糖水龙眼罐头、龙眼干（桂圆干）、龙眼肉（桂圆肉）、龙眼酱、龙眼膏；其次，龙眼果肉含糖量高，可以酿制龙眼果酒，龙眼核可用来酿制白酒，提取酒精。

#### （一）龙眼干（桂圆干）的制作

龙眼干的制作方法有日晒和烘焙两种。日晒方法比较简单，只要天气晴朗，把果实摊开在太阳下曝晒，一般连续曝晒半个月，待大部分水分蒸发后，收拢存放数日，以平衡内外水分，再晒几次，果核由白色转为褐色而坚硬时，肉色淡黄透亮，即为干燥适度。经晒制的龙眼干肉色较浅，品质较好，但制作时间长，中间如遇阴雨天气要生火烘焙，否则易霉坏，而且受天气和场地的限制不能大批量生产，只适于家庭少量制作。烘焙方法是目前龙眼果区传统的干制技术，可以批量生产，而且干制的时间短。建造焙灶烘制，技术也比较简单，费用也少，农村专业户较欢迎。现将龙眼干焙制的工序介绍如下：

1. 原料选择 用于烘烤制干的龙眼原料，一般要求果型大，果皮厚薄中等，肉厚、核小的品种，而且要求果肉的干物质含量或糖分高。目前，制干较好的品种为乌龙岭、油潭本、赤壳等。制干龙眼的成熟度，要求充分成熟而又不过熟，充分成熟的果实，果肉含糖量高，焙制后成品质量高，但如果

过熟了，糖分反而有所下降，而且焙制后核与果肉易分离，摇动有响铃现象。

2. 剪果 采收后的果实最好当天处理，当天焙制。用平口小剪刀逐粒剪下果粒，要平果梗基部剪齐，不要留梗太长，又不能剪得太深，以免果壳破裂。

3. 浸洗 经剪粒后的果实装入竹篮，浸在清水里 5—10min，洗去果面脏物、灰尘，并浸软果壳，便于摇砂擦皮，然后提起滴干水分。

4. 砂摇 砂摇擦皮是在特制的竹笼里进行的。摇笼呈腰形，长约 150cm，高 50cm，中间笼腰收缩，约高 40cm，摇笼的笼口呈长 80cm，宽 25cm 的长方形，正中间有一根木杆横卧着，用来吊装绳子，挂在树枝或木架上，两头各站一人，来回推拖，纵向摇动。每个笼子可盛果 35—40kg，另加河砂 0.5kg，来回摇动，龙眼果粒在笼内来回滚动磨擦，将果壳表面磨光。一般要摇 300—400 个来回，果皮厚的品种，要摇 500 个来回。砂摇后，倒出来的龙眼果粒，用清水洗净粘附在果面的砂粒，洗后的果粒摊放在太阳下曝晒，以除去部分水分，可于傍晚时入焙烘制。

5. 烘焙 焙灶用砖头砌成，前后长 2.1m，左右宽 2.2m，前面高度约 1m，后面高度约 1.2m，整个灶面呈向前倾斜的形状，这样便于烘果时操作以及使火力均匀。前面烘墙上开一个宽 50cm，高 50cm 的灶门，烧柴的灶门呈等腰三角形，烧煤的灶门呈四方形。如果是烧柴灶，在灶门下地面挖一个 20cm 深的弓形灶沟，木柴就在灶门口的灶沟上燃烧，热空气吸入灶内烘焙棚面；烧煤灶在灶门下地面也挖一深 80cm 的长方形灶道，灶道上架数根铁炉栅，煤球在炉堂里燃烧。在灶台下 20cm 处用口径 2cm 的竹竿并排铺成烘果棚面，棚面呈向前倾斜形状，擦皮后的龙眼果粒摊在棚面上，厚 20cm。目前，在果区多用无油质、无黑烟的木材作燃料。现在越来越多的农户采用烧煤，一个焙灶每次可以烘果 300—400kg，果农往往把 2 个、3 个，甚至 4 个灶并排连在一起，做成连体焙灶，一次就可以烘焙 800kg、1200kg 以上的鲜果。

龙眼的烘焙一般分两次进行，即初焙和复焙。初焙的温度要高些，控制在 65—70℃，待烘焙 6h 后要翻焙 1 次，翻焙的方法是将果按上、中、下三层分别扒下，分装在三个竹箩内，然后上下两层对调，中层不动，再摊上棚面，继续烘干；6h 过后再进行第二次翻焙，这时中层作底层，上层作中层，下层作上层。以后的第三、四次翻焙，每次间隔 4h，这时只要上下层对调、前后两段对调就可以了。经过翻焙，各部分果实烘干脱水的程度比较均匀。经 24h 的焙制，果实达 6 成干，即可起焙。经一天一夜的烘焙，果实外壳坚硬，剥开果皮可见果肉呈黄褐色，有油光，出现细小皱纹，果核的种皮容易剥落。果实经初焙后，还要进行复焙。复焙前要进行初次筛分，用竹筛分级，一般只分大果和小果两级，并拣去破壳果，然后按大、小果分别复焙。复焙温度控制在 60℃ 左右，烘焙时间大约 6h，每次间隔 2h 翻焙 1 次。烘干适度的龙眼，果蒂用手指轻推即脱落，剥开果肉，取出果核用牙齿咬，果核既干又脆，容易裂开，断面呈草木灰色。一般 100kg 鲜果可制龙眼干 35kg。

6. 挂黄 在龙眼干的果面染上黄色的姜黄粉，既能增加商品的外观，又能起到一些防虫蛀的作用。挂黄的药料是 70% 姜黄粉加 30% 的白土配成。具体做法是：称 12—14kg 的龙眼干装入摇笼，用少许清水淋湿，边摇边淋水，待果面均匀湿润后，加 300—400g 姜黄粉药料，来回摇 300—400 次，使果面均匀着色，然后再摊放在焙灶上进行烘干，温度控制在 40—50℃，时间为 1—2h，以烘干为度。

7. 分级包装 烘焙好的龙眼干，经分级后立即包装。目前多采用密封性较

好的胶合板箱包装，内衬塑料薄膜，边装果边摇动，装填充实，每箱容量30kg，然后密封塑料袋口，钉紧并密封箱盖，以防返潮。

## （二）龙眼罐头

制作龙眼罐头的主要工艺是：原料选择、洗果、去皮去核、漂洗、装罐、加糖液、排气、封罐、杀菌、冷却。

1.原料选择 以果大肉厚，组织致密，含糖量中等的品种为佳。成熟度要求有八九成熟，无霉烂，无病虫害，剔除破裂果和不合格小果。

2.洗果 剪下果粒，去掉枝梗，将果粒倒入洗涤槽，用清水洗净泥沙脏物。

3.去皮去核 手工去皮，用去核器去核。去核后洞口要保持完整，尽量避免裂、缺口，然后用手剥去果皮。去核和剥皮后的龙眼肉，要按大小及软硬程度分别浸入含有1%食盐水的搪瓷盆中，不要暴露在空气里，以防变色，然后用清水漂洗干净装罐。

4.装罐 要求同一罐中的果肉大小要基本均匀一致。罐头装果量的要求，8113号罐，净重567g，装果量280—290g，781号罐，净重321g，装果量150—160g。

5.注糖液 成品罐头要求的糖度为14%—18%，根据装罐时龙眼果肉的含糖量，调整糖液的糖度，使龙眼与糖水的糖分平衡，其开罐后的糖度为14%—18%。例如，测定装罐龙眼果肉的含糖量为14%，那么配制的糖液浓度为18%较适宜。另外，在糖水中还要添加0.2%柠檬酸，调节罐头内容物的pH为4.2，添加0.02%—0.08%的氯化钙，以增加龙眼果肉的脆度。加糖水时，糖水的温度要加热到85℃，然后注入罐头容器，留下顶隙。

6.排气、密封 罐头加糖液后，要进行排气处理。排气方法有真空排气和热力排气两种。真空排气是在真空封罐机内进行，要求真空度40kPa—53kPa，排气后立即密封。热力排气，在排气箱内进行，用蒸气加热，排气7min，要求罐中温度达70—75℃，排气后立即送封罐机封口。

7.杀菌、冷却 封罐后要尽快送去杀菌，杀菌的方式是常压杀菌，即在100℃的沸水中杀菌。净重321g的781号罐，如用热力排气的要求杀菌8min（3—5min/100℃），真空排气的要求杀菌10min。净重567g的8113号罐，用热力排气的杀菌10min（3—7min/100℃），真空排气封口的要求杀菌12min。杀菌后立即浸入冷水冷却到37℃，即为成品。

## （三）龙眼肉的制作

龙眼肉的制作，一般是利用果小的龙眼品种，但要肉厚、核小、糖分含量高。加工方法，如选果整理、剪果、洗果这些工序跟龙眼干加工方法一样。然后把鲜果放在太阳下曝晒，或放在焙灶、烘房中烘干。烘晒到半干程度，用手工剥去果壳，再用手指将果肉从果蒂处撕开成梅花状，摊放在竹匾上，继续在太阳下晒干果肉，或者在烘房里烘干果肉，温度控制在60℃左右，但不能在焙灶上焙干，否则肉色容易焦黄且有烟焦味。龙眼肉干燥适度的肉质浓甜，脆韧，色泽黄亮，含水量达15%—19%。

## （四）龙眼膏制作

龙眼膏的制作工艺：洗果、去皮去核、预煮、榨汁、过滤、加糖浓缩、装罐、密封、冷却。

原料来源较广泛，一般的龙眼都可以利用，工厂主要利用不适合制罐头的原料或破损的龙眼肉。先洗果，除去果面泥沙脏物，然后剥开果皮，取出果肉，剔除果核，把果肉洗净，集中倒入双重锅预煮。预煮要加入相当于果

肉量 10% 的清水，边搅拌边加热，煮到果肉软烂，大约需 30min，目的是便于压榨果汁。煮好的果肉连同汁液送到榨汁机榨汁，并将果汁过滤滤去果渣。然后把果汁送入真空浓缩锅浓缩，待果汁浓缩到糖度达 65% 时，立即趁热装罐。罐头容器要预先灭菌消毒，加满龙眼膏后立即加盖密封，倒置 7min，然后冷却到 37℃，即为成品。每 100kg 鲜龙眼可制膏 10—12kg。

#### （五）龙眼酱的加工

龙眼酱的加工工艺主要有原料处理、洗果、去皮去核、预煮、破碎、加糖浓缩、装罐、密封、冷却。

原料处理到预煮与龙眼膏制作工艺相同，也是先洗果，然后剥去果皮，取出果肉，去掉果核，把果肉用清水漂洗干净，放入双重锅预煮，加水量约等于果肉量的 10%，边加热，边搅拌，预煮 30min，直到果肉软烂为止。然后将预煮好的龙眼肉送入绞肉机内破碎，果肉破碎后送到真空浓缩锅内浓缩。做法是将 100kg 的鲜龙眼肉，加砂糖 40kg，琼脂 140g，柠檬酸 250g。先将砂糖配成 70%—75% 的糖浆，过滤备用，琼脂用清水洗净配 15—25 倍的沸水浸泡 15min，然后加热溶解，过滤备用。

把龙眼肉放入真空锅浓缩，先后分 3 次加糖浆，不断搅拌，浓缩至果浆达 67% 的糖度时，加入溶解的琼脂，搅拌均匀，这时达到浓缩终点，就可起锅。起锅后立即装罐，装罐时罐中心温度不低于 80℃，立即密封。密封后置于杀菌篮中，须在 20min 内杀菌。杀菌在 100℃ 的沸水中进行，杀菌 20min。然后立即用冷水冷却到 37℃ 以下。如果是玻璃罐，要分段冷却，从 80℃ 到 60℃，再到 40℃，最后用冷水冷却，冷却后即成为成品。

## 第九节 龙眼的主要病虫害

### 一、龙眼的主要病害

#### (一) 鬼帚病(丛枝病)

龙眼鬼帚病(图 7-1)主要为害叶片、枝梢和花穗。嫩梢叶片受害后表现为幼叶狭小、淡绿色,叶缘卷曲,不能展开。严重的整个叶片呈线状,成长的叶片凹凸不平,叶缘向叶背弯曲,叶脉呈淡黄色,小叶的叶柄扁而宽。病重时幼枝叶片全部脱落,成为无叶秃枝群,故称“秃枝病”。花穗受害后表现为节间显著缩小,穗枝丛生短簇状,花朵密集在一起,发育不正常,不能结实,称为“哑花”。

**病原** 该病的病原是一种病毒。此病毒寄主范围包括龙眼各品种,人工接种可侵染荔枝。

**发病规律** 本病可通过嫁接传播,用二年生砧木嫁接病枝,经 7—8 个月潜育期,即可发病。病株种子可带病,病害远距离传播,主要靠有病的苗木、接穗、种子的调运。自然传病媒介还未明确。幼龄树一般较成年树发病普遍,受害亦较严重。凡是栽培管理不良,荔枝蜡象、白蛾蜡蝉等刺吸式口器害虫多,树势衰弱的龙眼树易发病。

#### 防治方法

- (1) 及时剪除病枝、病穗,并集中烧毁,对严重发病株应拔除烧毁。
- (2) 选用无病种子培育实生苗和砧木。
- (3) 用 50—55℃ 热水浸 5—15min 种子或接穗。
- (4) 防治害虫减少虫口,特别是防治刺吸式口器害虫。
- (5) 注意氮、磷、钾的配合,促使枝梢萌发充实,提高抗病能力。

#### (二) 疫霉病

龙眼疫霉病是为害果实的重要病害,常引起烂果和落果,在运输、销售期间,烂果率达 30%—50%。病菌为藻状菌纲,拟疫霉属。菌丝在病叶或病果上越冬,翌春靠风雨传播。病菌多从果蒂侵入,在果皮表面发生不规则病斑,逐渐扩展,使整个果实变黑,果肉腐烂,有酸腐酒味,病果外表有白色霜状物。叶片受害先呈褪色小斑,后扩大为不规则之黄绿色病斑,表面有霜霉状物。

#### 防治方法

(1) 冬季喷 0.3%—0.5% 石灰硫黄合剂或 0.5% 0.5% 100 倍波尔多液。在开花前落花后,每隔半个月喷 0.5% 0.5% 100 倍波尔多液或 50% 甲基托布津 1000 倍液,或 50% 多菌灵 1000 倍液一次,共喷 2—3 次。

(2) 做好果园的开沟排水和深耕培土工作,施有机肥,同时搞好修剪,保持树冠的通风透光。

#### (三) 煤烟病

煤烟病为害叶片、花穗及果实。被害部分表面呈暗灰色、褐色或黑色,影响光合作用。受害严重时,叶卷缩、褪色,甚至脱落。

#### 防治方法

(1) 发病初期喷 0.5% 石灰过量式波尔多液或灭菌丹 400 倍液,以抑制此病蔓延。

(2) 消灭蚧类、粉虱和一些刺吸式口器害虫,防止传播。

(3) 加强果树管理,适当修剪,以利通风透光,增强树势,提高抗病力。

## 二、龙眼的主要虫害

### (一) 荔枝蜡象

荔枝蜡象俗名臭屁虫。属半翅目、蜡科。主要为害荔枝、龙眼等果树。荔枝蜡象一年发生1代，以成虫在阴蔽的叶丛和屋檐、墙缝等温暖地方越冬。2月中旬白天气温达16℃时开始活动取食，3月上旬以后交尾，3月中、下旬开始产卵，以4—5月产卵块最多。一雌虫可产卵5—10次，卵排列成行成块，每块14粒。卵多产于叶背和枝条上(80%)，处于树冠下层。自5—7月是若虫最盛期，为害最甚。第一龄若虫群集一起，二龄开始逐渐分散活动。7月中旬后羽化为成虫，此时老成虫逐渐死亡。荔枝蜡象寿命最长的可达371天。成虫、若虫遇惊动即放臭液或落地假死，嗅到牛尿气味也易缩足坠落。成虫和若虫刺吸龙眼、荔枝的嫩梢和幼果的汁液，被害部呈红褐色斑块，为害严重时可引起大量落果，造成减产。

#### 防治方法

(1) 人工捕杀 利用其假死性于冬季低温时期振落捕杀。或蘸牛尿嗅薰使其坠落，然后捕杀。3—5月发动人员采摘卵块。

(2) 在早春越冬成虫开始活动未产卵前及5月上旬前后若虫的主要孵化期，喷800—1000倍的90%敌百虫或杀灭菊酯药液，可取得良好的防治效果。

### (二) 爻纹细蛾

爻纹细蛾又名爻纹蛾、香蒂虫。成虫前翅有两条白色曲折斑纹，并翅时呈“爻”字状，故称为爻纹蛾。该虫是蛀食龙眼果实的主要害虫。一年发生6—7代以上，具有世代重迭现象。幼虫的虫体呈乳白色，咀嚼式口器，多数在幼嫩的冬梢中越冬，个别以蛹在茧中越冬。幼虫开始蛀食嫩春梢和花穗梗，6月份以后则蛀食幼果，7月下旬以后为害近成熟的果实，幼虫在果蒂与果核之间食害，果蒂内外粉末状虫粪，引起落果。果实采收后，幼虫为害嫩秋梢及其嫩叶；为害嫩梢时，从梢端蛀入，取食髓部，为害叶片时，从叶尖蛀食主脉，造成叶片枯焦。老熟幼虫在叶上作茧化蛹，成虫在果蒂边或叶背产卵。

#### 防治方法

(1) 控制冬梢，有利于树体养分的积累，促进来年花穗抽生，并减少越冬虫源。

(2) 及时清除落果，消灭幼果中的幼虫，尤其是5—6月间，被幼虫蛀害脱落的幼果要及时清除。

(3) 在5—7月，掌握各代幼虫的盛孵期，及时喷药防治。药剂可采用50%敌敌畏800倍液，25%杀虫双400倍液，20%杀灭菊酯2000倍液，50%乐果600倍液和敌百虫800倍液混合使用。

### (三) 小灰蝶

荔枝小灰蝶一年发生3代，第一代发生于5月下旬至6月中旬，先为害荔枝，后为害龙眼；第二代幼虫出现于6月下旬，部分为害龙眼幼果；第三代幼虫于7月上旬出现，为害龙眼果实。成虫夜间活动，产卵于果蒂基部或果实腰部，卵期5—7天，卵孵化后的幼虫普遍为圆筒形，体淡黄色，后胸及腹部节背呈灰黑色。幼虫由果实中部蛀入果内，食害果核，即以臀部顶住虫孔，不易被人们发现，幼虫常卷缩在核中，状如螺体。幼虫有夜出转移为害现象，被害果常不脱落，严重影响果实品质。

#### 防治方法

(1) 冬季清园，修剪被虫为害的枝叶，清除虫果，减少越冬虫源。

(2) 掌握害虫的生活习性，在孵化期及时喷药防治，重点在6月中、下旬第二代幼虫出现时和第三代7月上旬卵孵盛期防治。药剂可采用90%敌百虫800倍液，50%敌敌畏800倍液，25%杀虫双400倍液喷洒。

#### (四) 龙眼角颊木虱

龙眼木虱一年发生4代，世代重叠。以若虫在被害叶背的虫孔内越冬，次年2月下旬，越冬若虫开始活动为害，到3龄老熟，4月上、中旬羽化为成虫，随即产卵。以后第一代成虫出现于5月底至6月上旬，第二代在7月上、中旬，第三代在9月上、中旬，第四代在11月上、中旬。成虫多在白天羽化，随后交尾产卵，卵产于龙眼树嫩梢顶端、叶柄及嫩叶背面等处，但多产于叶背主脉两侧。孵化后的若虫自嫩梢爬至嫩叶背面，吸取汁液为害。被害叶背形成下陷的虫瘿，叶面凸起，成钉状尖突，叶片黄萎变小，畸形扭曲。故木虱为害的虫叶，果农称为“铁钉叶”或“麻疯叶”，影响新梢抽生，枝叶生长不良，且能传播鬼帚病。

#### (五) 瘿螨

瘿螨又名瘿壁虱，属蜱螨目，瘿螨科。瘿壁虱虫体极小，成螨和若螨在叶背的虫瘿毛状物中越冬，当气温在18—20℃时开始活动，4—5月是发生盛期，且为害最甚。瘿螨在叶背、花穗、新梢刺吸汁液，被害部位产生白色绒毛虫瘿，随后绒毛逐渐变为褐色，叶面突起，称为毛毡病，又叫象皮病，它影响叶片的光合作用，树势衰退，产量降低。通风透气差，光照不足，树冠稠密处的嫩叶发生较为严重。

#### 防治方法

(1) 结合修剪，剪除螨害的枝叶、花穗，集中烧毁消灭虫源。

(2) 在4—5月间害螨发生盛期，或在春季成螨、若螨越冬后迁移为害时，喷石硫合剂，波美0.3°；胶体硫200倍液；50%敌敌畏、乐果(1:1:200)混合药液。

### 复习思考题

1. 本地区有哪些主要龙眼品种？
2. 龙眼枝梢有哪几种？
3. 龙眼以什么枝梢为主要结果母枝？如何培养健壮的结果母枝？
4. 影响龙眼花芽分化的外界条件主要有哪些？
5. 龙眼的花穗有多少种类型？
6. 龙眼花穗“冲梢”有哪几种类型？发生花穗“冲梢”的原因是什么？
7. 龙眼花型有多少种类型？
8. 龙眼果实发育分为几个阶段？生理落果规律如何？
9. 如何培育龙眼嫁接苗？
10. 何时定植龙眼最适宜？株行距多少为宜？
11. 幼年树如何整形和修剪？
12. 初投产树如何施肥？
13. 成年结果树如何施肥？
14. 什么叫疏花疏果？龙眼为什么要疏花疏果？什么季节疏花疏果？怎样疏花疏果？
15. 如何正确采收龙眼果实？

16. 龙眼干的制作方法如何？
17. 龙眼肉的制作过程如何？
18. 龙眼鬼帚病主要为害哪些器官？受害器官表现的症状如何？怎样防治？
19. 荔枝蜡象发生规律如何？以什么虫态为害龙眼，被害部表现的症状如何？怎样防治？
20. 爻纹细蛾如何为害幼果和叶片？受害的幼果和叶片表现的症状如何？怎样防治？

## 第八章

### 香蕉

#### 第一节 发展香蕉生产的经济价值

香蕉是广西重要的热带水果。果实风味好，营养丰富，含碳水化合物 20%，蛋白质 1.2%，脂肪 0.6%，还含有多种维生素和钙、磷、钾、锌、铁等多种矿物质，这些矿物质对增进人体健康大有裨益。香蕉果实除鲜食外，还可提取香精。香精是制糖果、饼干、汽水及其他食品饮料的名贵香料。香蕉的新鲜假茎也含有丰富的营养，是一种很好的青饲料。此外，香蕉树姿优美，常绿，是一种绿化环境，调节气候的理想果树之一。

## 第二节 香蕉的类型及优良品种

### 一、香蕉类型

香蕉是食用蕉的统称。包括香蕉、大蕉、龙芽蕉三种类型。

#### (一) 香蕉类

植株健壮，假茎黄绿色并带有紫褐色斑，大部分品种假茎高 2—3m。叶片较宽大，先端圆钝，叶柄粗短，柄槽开张，有叶翼，叶基部对称而斜向上。幼叶初出时往往带些紫斑。小果弯曲向上生长，横断面多为五棱形，果实成熟时棱角小而近圆形，果皮黄绿色，果肉清甜带有浓郁香味，品质佳，皮薄，果肉黄白色，无种子。吸芽紫绿色。香蕉是食用蕉中栽培面积最大、经济价值最高的类型。可分为高把、中把和矮把等品种（或品系）。

1. 高把香蕉 假茎高 255—400cm，叶片长大，果穗较长，单果也长。一般表现较耐寒、耐旱、耐湿、耐肥，产量较高，但易受风害。包括广东东莞大种高把蕉、广西高把蕉、福建高把天宝蕉等。

2. 中把香蕉 假茎高 250—300cm，包括广东东莞中把蕉、广东齐尾蕉等。

3. 矮把香蕉 假茎高 200—250cm，叶柄较短，果穗较短，单果较多。包括广西那龙蕉、广东高州矮脚顿地雷和福建天定的矮蕉等。

#### (二) 大蕉类

植株高大，假茎绿色，一般高 3m 以上。吸芽青绿色，叶绿色，宽大而厚；叶先端较尖，基部近心脏形；叶柄细长，柄槽闭合，无叶翼。小果较大，果身直，棱角明显；果皮厚而韧；果肉杏黄色，柔软，味甜或略带酸味，缺乏香气，偶有种子，大蕉类抗风，抗寒力强，适应性广，可在广西田林、西林、柳州一带栽培。

#### (三) 龙芽蕉类

植株高大，假茎淡黄绿色而有紫红色斑纹，一般高 3m 以上，叶狭长而薄，淡绿色，先端稍尖，叶基部左右不对称；叶柄较狭长，柄槽深，不闭合，无叶翼。果身近圆形而微起棱，形较短小；成熟果实皮鲜黄色，薄而微韧，但易开裂；果肉乳白色，柔软甜滑。抗寒力比香蕉类强。广西栽培的品种有：西贡蕉、鸡蕉。

## 二、广西栽培香蕉的优良品种

### (一) 矮香蕉

矮香蕉又叫那龙香蕉，产于玉林、邕宁、浦北、武鸣等县（市）。假茎高 150—200cm，叶中等大，叶柄短，叶鞘距密；果穗短，果梳密。小果较中，高把香蕉略小，发育饱满，肉细滑香甜，品质极佳，耐贮运。

### (二) 大种矮把香蕉

大种矮把香蕉又名中把香蕉、田东香蕉。假茎高 200—250cm，叶柄较短，叶鞘距较密，叶片较短而宽；果轴粗，果穗较短，果梳距较密，小果较矮香蕉稍大，品质和风味略亚于矮香蕉，产量较高。

### (三) 高把香蕉

高把香蕉又名大种香蕉，各产区均有栽培。植株高大，假茎高达 250—300cm，叶柄稍长，叶片大而长，叶多，叶背主脉有白粉；果穗长、轴粗，果梳较疏且较多；小果长而充实，但品质风味不及矮香蕉。耐旱耐寒性较矮香蕉强，但由于株高，易遭风害。

上述品种各有优劣，各地在发展香蕉生产时应进行品种区域化规划的同时，应根据气候条件和适应性选择重点发展品种。如偏南多风的县，应重点发展矮香蕉，而玉林、邕宁、浦北可适当增加高把香蕉的栽培比重。

### 第三节 香蕉的生长结果习性

#### 一、香蕉的形态特征

##### (一) 根

香蕉无主根，根系为散生肉质根，根质脆弱。香蕉的根群由地下茎（球茎）抽出，大多数根群水平分布在 0.6—1.2m，在表土深达 10—20cm 的范围内，超过这个范围，根群分布逐渐减少。新根白色，老根淡黄色，分生的幼根上着生有吸收养分和水分的根毛。

##### (二) 茎

香蕉的茎可分为地下部分的球茎（蕉头）和地上部分的假茎（蕉身）两大部分。

球茎短缩埋于地下，它是根和吸芽着生的地方，又是贮藏养分和繁殖的器官。球茎生长发育最旺盛的时期，也是植株叶片生长最旺盛的时期。在生产上要根据球茎生长发育的规律，采用科学施肥和管理的方法，促使球茎生长发育旺盛，以获高产。

假茎是地上部分的蕉身。它是由覆瓦状叶鞘重叠而成，起着支撑地上部分的生长和运输养分的作用。假茎的大小是由叶片的大小和数量决定的，肥水管理水平高，叶片多而大的假茎就粗大。

##### (三) 叶

香蕉的叶由叶片、叶柄、叶鞘组成。它是香蕉进行光合作用的器官。在湿度适宜、养分充足的条件下，每月抽叶 4—5 片，低温干旱时期每月只抽 2—3 片叶。试验表明，7—9 叶序的叶片对吸芽抽生期的影响较大；18—20 叶序的叶片对果梳数的影响明显；21—24 叶序的叶片对果指数影响最明显，同时对果实生长发育所需的时间影响也很大，从而影响产量和品质。

##### (四) 花

总状花序，顶生，花序轴下垂，一般长约 0.5—1.2m，圆形，绿色，外被细毛或光滑。花序轴基部着生一叶状花苞，长约 75—85cm，宽 13—14cm，里面凹入，呈暗紫色，被白粉一层，里侧鲜红色。花苞开放时，小苞片向外卷曲，花谢后，小花苞脱落。夏季每天开放 1—2 个小苞，冬季 2—3 天开 1 小苞，雌花开完后，继续开的是短细而无食用价值的中性花。中性花数很少，以后开的花均为雄花。香蕉小花着生在小花苞内，小花的数目随品种而异，一般约 14—20 枚，排成二横列，花梗短，花被分为两片。生长在外侧的花被，是由 3 片萼片、2 片花瓣合生而成，先端作 5 齿裂，淡黄色，厚膜质。另一花被离生，形状较小，位于合生花被的对方，白色半透明，质较薄，称为雄花游离瓣。雌花有雌蕊 1 个，长 3.5—3.6cm，柱头肥大呈拳状，花柱棒状白色，子房大如指，长度是全花的 2/3，可结成供食用的果实。

##### (五) 果实

每一雌花谢落后，子房发育成果实，即蕉指。蕉指圆筒形，表面具有 3—5 棱，未熟时果皮绿色，成熟时呈黄色或橙色，果肉乳白色，肉质细密。果指重 50—200g，果指长约 6—22cm，栽培种多无种子，但大蕉、粉蕉偶有少数种子（图 8-1）。

自开花到果实成熟，所需时间依季节、地区和栽培管理方法的不同而异。5—6 月开花的，60—70 天后可采收；11 月开花的需 130—140 天（平地）或 160—170 天（山地）才可采收。香蕉的成熟受各种因素的影响，其主要因素

有：

1. 气候条件 夏秋季高温多湿，生长发育快，果实肥大，色泽佳，成熟期早；冬春季低温干旱，生长发育慢，果实细小，成熟期延长。由于成熟期不同，其果实大小、外形和品质也不同，可分为以下几类：

大造蕉 5—6月抽蕾，8—11月成熟。抽蕾到断蕾约经过半个月，断蕾至采收需经75—95天。这期蕉肥大，产量高，色泽好，果形整齐，风味好，耐贮藏。

水蕉 2—4月抽蕾，5—6月成熟。这期蕉产量高，含水多，味淡，香味差，不耐贮藏。

雪蕉 9—10月抽蕾，次年2—3月成熟。抽蕾至断蕾约经1个月，断蕾至采收需经120—160天。由于果实是在低温下发育，生长慢，果瘦小，皮厚，果形不整齐，产量低，但品质好。

指天蕉 11月下旬至1月抽蕾，3—4月成熟。因低温冻害，常使果穗直立指天，故名指天蕉。此期蕉产量低，品质差。

2. 肥水管理 适时施肥和灌水可促进果实增大，提高品质，加速成熟；反之，则延迟成熟。

## 二、香蕉的生长发育

根据形态和发育特点的不同，可分为吸芽阶段、营养生长阶段、营养—生殖阶段、果实发育成熟阶段。每一阶段有它的主要特征和生育中心，前一阶段的生长发育为下一阶段创造条件，而下一阶段的生长发育又是前一阶段的继承和发展。

1. 吸芽阶段 吸芽属于母株的一部分，完全依靠母株供给营养。吸芽由抽出到逐步发育成为能营独立生活的营养器官的过程，就是吸芽阶段。这一阶段的生育中心，是增大绿叶面积和根系生长，主要特征是根系少，或仅有几条不分支的平生根；叶形窄长如剑状，叶薄，色浅绿而略带黄色。

2. 营养生长阶段 从具备完善的营养器官到花芽分化前，是香蕉的营养生长阶段。这一阶段的生育中心是迅速增大营养面积和最大限度地增加物质积累，为花芽分化创造物质条件。主要特征是：根系的伸展宽度和深度达到最高峰，叶面积迅速增大，叶色浓绿富于生机，叶厚，上中层叶片在不同角度的阳光照射下仍为绿色，下层叶部分开始变黄，干茎迅速增粗，质松而富于弹性，鞘距增大。植株生长的主要特点是：从10—12叶期开始是一生中生长速度最快，生长量最大，物质积累最高的时期，也是对营养物质需要最多和最敏感的时期。因此，它是决定产量的关键阶段。这段时期的长短，决定于营养条件和气候条件。

3. 营养—生殖阶段 这一阶段由花序分化开始至出现花蕾。生育中心是花芽（小果）及苞片分化，果实增大加速，最后同化面积增大。主要特征是：从整株叶层看，中层叶片（在花芽分化前抽出）在阳光斜角照射下，平视时微带黄色，随着小花的分化和增大，这一现象更为明显；叶柄增粗缩短，鞘距再次变密，假茎增粗。植株生长的主要特点是：雌花分化已完成，雄花开始分化，花果与苞片的发育并进，新叶生长已进入末期，叶面积缓慢缩小。

4. 果实发育—成熟阶段 这一阶段由雌花分化完成至果实成熟。生育中心是果实加速增大，主要特征为中层叶片较快枯黄，叶面积进一步缩小，整株渐呈衰老状。植株生长主要特点是：活动中心更集中在着生于果轴（茎）上的叶片，果实的发育速度、饱满度、品质，在很大程度上决定于顶部叶片

的同化面积及同化效率。

香蕉一生只结实一次，其单株产量可由几 kg 到几十 kg，果实可由几梳到十几梳或由几十个单果到几百个单果。目前还未了解到影响产量的全部因素，但在营养生长阶段，特别是 12—20 叶期体内营养物质积累水平是很重要的因素。所以，在栽培上要善于掌握这一关键时刻，给予最优良的肥水条件，最大限度的满足植株的需要，就可获得高产。

## 第四节 香蕉的繁殖技术

香蕉主要是用吸芽或地下茎来繁殖。现将两种繁殖技术介绍如下：

### 一、吸芽繁殖

香蕉的吸芽根据其性状和来源分为剑芽（剑叶吸芽）和大叶芽（大叶吸芽）。剑芽可选留作母株，也可作种苗。剑芽因抽生时期不同又分为红笋和褙衣芽，现分述如下：

#### （一）红笋

红笋基部粗壮，上部尖细，叶细小，因其色泽嫩红而得名。全芽形似竹笋（初出时），它是2月后气温回暖才长出地面的芽，可留作下代母株。如需移植作种苗，一般需在苗高40cm以上。定植后先出叶，后长根。

#### （二）褙衣芽

叶片狭窄，细小如剑状。因其叶片在上一年抽出，越冬而枯萎，但仍被挂在假茎上，因而得名。褙衣芽生长后期因气温较低，地上部生长慢，地下部的养分积累较多，形成下大上小的形状，根系多。广西习惯于留冬季的褙衣芽作新园栽植苗。这种苗定植后先长根，后出叶，生长快，结果早而稳定。

#### （三）大叶芽

大叶芽是指在接近地面的芽眼所长出的吸芽，或在生长弱的母株上发出的芽，或从旧蕉头上萌发的芽。芽身较纤细，地下球茎也较小，初出时为大叶，叶片圆而宽大，故名大叶芽，不选留作继续结果母株，也极少作种苗用，如用作种苗，则结果期迟，果丛也小。吸芽挖起时，为了避免损伤母株及吸芽的地下茎，有经验的果农，先将吸芽外边的土壤掘成凹陷状半圆形，然后用脚在靠近母株一边，用力向凹陷处推开，吸芽则可从母株部头分离出来，如用利刀相助在吸芽与母株相接处切断则更好。尽量少伤母株地下茎，然后将吸芽连头拔起，即可定植。

### 二、地下茎切块繁殖

为了在短期内培育出大量芽苗，可用地下茎切块繁殖，方法是：把地下茎挖出后，切除中心主芽，然后切成小块，每块至少要有120g重，大的地下茎可切成8块，小的切成2块，每块留一粗状芽眼，切口涂草木灰防腐。据福建省龙溪地区农科所试验，没有开花结果的植株的地下茎，其发芽率只有15%，培育出的芽苗，其生长和产量均不比剑叶芽差。切块时间最好在11月至次年1月，大部分可以发芽，5—6月苗高40—50cm即可移栽，与吸芽栽植同期开花结果。育苗时可按株行距15cm，把切块平均放于畦上，芽朝上，再盖土，覆盖草。芽出土后开始施稀尿水，以后每半个月施1次肥，共施4—5次，经6—8个月的管理，苗高达1.2m以上，可挖起来定植。

## 第五节 建园和栽植

### 一、园地选择

园地宜选在小气候环境中霜冻不严重、空气流通、地势开阔的地方，避免选用冷空气聚集的低洼地。土壤要选择土层深厚、富含有机质、疏松的土壤，地势较高的要有积水的山塘作为灌溉水源。

山地建园主要解决干瘠，可选在高山的下坡或山坳较平坦的地段。山坳阴凉，静风而湿润，同时由于高山上有水源，旱地可引水灌溉。下坡的冲积土土层较深厚肥沃，可选向南或南坡，以减少霜冻，坡度宜在 15° 以下的缓坡，这样容易做好水土保持工作，如水湿条件较好的地方，15° 以上的山坡可以选用，在 10° 以上坡度的地段，须修筑等高梯田。

### 二、整地

开园时全园深耕 30—45cm。种植穴宜在定植前一个月挖好，深约 70—100cm。然后在四周开好排水沟，以便排水。

### 三、种植

#### （一）种植时期

依地区气候条件而不同，春、夏、秋季均可种植，以春植为主（3—4月），其次是秋植（秋分前后）。秋植不能过迟，否则植后不久进入冬季，苗小抗寒能力差，易被冻死。

#### （二）种植规格

种植密度因品种和地势而异。在平地、旱地或水田，应起畦挖深沟，采取单行或双行种植。一般株行距：高把 2.2×3.2m，每 0.067ha 栽 95 株左右；中把 2×2.7m，每 0.067ha 栽 123 株左右；矮把 1.7×2.7m，每 0.067ha 栽 135 株左右。丘陵缓坡地应根据梯田的宽度采用单行和双行种植，每 0.067ha 种植株数，高、中、矮三个品种分别为 90，110，140 株。

#### （三）种植方法

种植时把蕉苗分级，按粗细、高矮一致，把苗摆好，蕉头伤口方位一致，如把伤口一律向东，则将来蕉穗多向西下垂，方便在西边设柱防风。种后覆土以盖过球茎 4—5cm 为宜，然后把泥土压实，即可淋定根水，保持湿润，促进生根，保证成活。

## 第六节 香蕉的田间管理

### 一、施肥

据研究,香蕉一生中需钾量最大,其次为氮,磷相对较少。每 1000kg 香蕉果实,大约要从土壤中吸收氮 1.01kg、磷 0.55kg、钾 6.97kg。若每 0.067ha 产果 2000kg 的蕉园,其假茎与叶片重量为果实重的两倍,则每 0.067ha 香蕉共从土壤中吸取氮 6.07kg、磷 3.31kg、钾 41.82kg,植株和果实中的氮、磷、钾的比约为 1 0.25 3.5。氮、磷、钾的吸收虽有差异,但对香蕉的生长发育都有重要作用,缺一不可。氮肥不足,叶色淡绿无光泽,叶小而薄,新叶生长缓慢,产量低,吸芽发生数减少。缺磷时,老叶很快变成黄绿色,叶尖枯黄,新叶短而窄,根系生长受到抑制,影响产量和品质,且吸芽发生迟而弱。钾不仅是组成假茎、叶的纤维所必需的养分,而且有提高植株的抗风、抗病虫害和抗寒能力的作用。缺钾时,假茎软弱易受风折,果实和品质下降。

#### (一) 新植蕉园的施肥

除定植前施足基肥外,在抽出两片新叶时开始施肥,一般每 0.067ha 施腐熟人粪尿 200—250kg,掺水 3—4 倍,或用尿素 2.5—3kg,配成 1%液肥施用。随后逐渐加浓,量也渐增。上半年约施水肥 4 次。8—9 月抽出较壮旺的大叶后,施重肥,每株施人粪尿 25kg,促 10 月前抽蕾。当年赶不上抽蕾结果的蕉株,要求冬季生长停止前,高度达 1m 以上,如此才能保证次年正造蕉。这种大苗过冬的植株,要控制好肥料的施用。

#### (二) 旧蕉园的施肥

旧蕉园施肥重点在上半年,提供足够的营养给花芽分化和果实发育所需。花芽分化前肥足,分化的雌花多。果实发育期肥料足,果实生长迅速,产量高,同时吸芽也壮,为明年丰产打下基础。一般每年需施 5 次肥。

1. 根前肥 掌握在蕉株过冬后大量发新根之前施用,一般在立春左右施下,以促使新根大量生长,加速新根新芽的生长。这次以速效肥为主,每株施人粪尿 25kg 加尿素 0.1kg。施在距蕉头 20cm 周围。

2. 旺盛肥 掌握在植株旺盛生长期(清明前后)施下。此时是需肥最多的时期,必须施重肥。每株施灰粪 25kg,或腐熟猪粪 25kg 加尿素 0.1kg,加氯化钾 0.2kg,或花生麸 0.5—1kg。促使植株每月能抽 5—6 片叶,制造和积累较多的养分,以奠定花芽分化和产量的基础。那龙蕉农的施肥:将有机肥施在植株边的犁沟中,然后把泥土覆盖在肥料上,最后整理畦面。

3. 把头肥 掌握在植株开始形成把头(开始花芽分化期)时施下(正造蕉约在 6—7 月)。目的是促进花芽分化及提早抽蕾,对增加果段,单果重效果显著。以施氮为主,每株施腐熟人粪尿 25kg 加尿素 0.1kg,并淋施在植株边。

4. 果前肥 在母株采收前施下。目的是促使吸芽迅速生长。每株施人粪尿 25kg 加尿素 0.1kg。

5. 过寒肥 在 10—11 月间施下。目的是保温保湿,以增强吸芽的抗寒力。以垃圾、栏肥、灰粪等慢性肥为主。在蕉头 50cm 处开浅沟施下,然后盖土。

果实迅速膨大期,进行 0.5%—1% 尿素根外施肥,效果显著。

### 二、培土

香蕉地下茎抽生的吸芽逐年上移,故每年的上泥培土,除有助于生长外,

更有延长蕉园结果年龄，防止植株露头、倒伏等作用。栽培在江河两岸的蕉园，多用河泥进行培土。其他蕉园多结合中耕除草和挖排水沟，将铲下的草皮泥和泥土培在根茎附近。

### 三、留芽

香蕉的留芽、除芽工作是香蕉栽培中的一项重要技术措施。什么时候留芽，留什么芽接替母株，既关系到当造果实产量和采收期，又能调节明年的抽蕾开花期。留芽合理，还能充分利用地力和光能。所以留芽工作是香蕉栽培上一项既有目前影响，又有长远影响的技术工作。

#### (一) 吸芽种类及性质

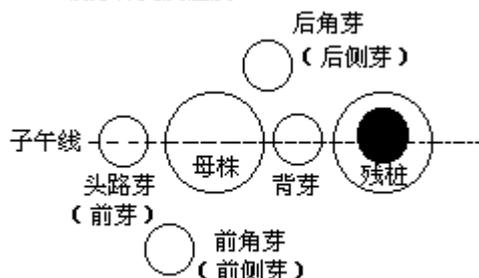


图8-2 香蕉各种吸芽抽生的位置

1. 头路芽 俗称母前芽、正芽(图 8-2)。母株开始抽大叶时，即开始萌发吸芽。头路芽为母芽第一次抽出的吸芽，只有一个，发生的位置多与花序抽生同一方向，又因位于母株之前，故称母前芽。它与母株接触面大，着生位置深。吸芽发根以前的营养主要依赖于母株，这时母株尚小，而在春夏季发生的头路芽，因生长较迅速，消耗母株养分多，对母株影响大，一般要延迟母株收获期 25—30 天和稍有减产。立秋以后发生的头路芽，因生长期短，生长较缓慢，对母株的牵制作用较小。所以蕉农常把立秋前发生的头路芽铲掉，也不作繁殖材料，以免伤母株，而把立秋后抽发的头路芽保留下来作接替母株。

2. 二路芽 也称侧芽、八字芽、角芽。这是成长中的母株第二次抽出的吸芽。离地面较头路芽浅，组织不充实，色鲜红。初发时对母株依赖不大，而且较头路芽生长稍快。蕉农喜用它接替母株。这种芽多在母株的两侧抽发，其发生位置靠近花序抽生方向，生长较强壮，着生位置较其他侧芽深。

3. 三路芽、四路芽 从母株抽生的第三、第四个芽，称为三路芽、四路芽，依次类推。发生位置，依次较浅。最后萌发的背芽，露出地面。这些芽初期生长快，但后期生长慢，根少，易受风害。如非必要，一般不宜选留作接替母株，但可用作繁殖材料。

4. 母后芽 也称隔山飞。在残桩旧头上萌发，这种芽抽生在残桩及母株之后，一般不用来接替母株。

#### (二) 留芽方法

1. 新植蕉的留芽 2—3 月定植 33cm 左右高的蕉苗，至 5—6 月份植株已有 100cm 高，这时已有吸芽产生，选留 1 个在新旧茎交界处从旧球茎发生的吸芽作接替母株。这种芽明年 5—6 月可抽蕾，8—9 月可收获正造蕉。

2. 宿根蕉的留芽 一年收获一次蕉的最佳收获期是在 7—10 月。一般 5—6 月份选留 33cm 左右高的植株作接替母株，并加强管理，次年 5—6 月抽蕾，8—10 月可收蕉。

#### (三) 留芽原则

- 1.注意前后左右的株行距，保持彼此间的距离，以保证应有株数。
- 2.因八字芽深浅适中，一般深 15cm 左右，故应尽可能留母株两侧的八字芽（二路芽）。
- 3.过于接近畦边的芽不留，因生长环境不良。
- 4.过于接近母株的芽不宜选留，以离母株 15cm 左右为好。

#### （四）除芽

在每年所需的吸芽留定后，多余的芽应及时除掉，以免影响母株的生长和结果。在 3—7 月，每隔半月左右除芽 1 次，8 月以后吸芽抽生较少，可每隔 1 月除 1 次。除芽时，可用锹沿母株地下茎与吸芽连接处切离。

#### 四、中耕除草

香蕉根系分布浅，尤其是种后不久，植株还矮小，根细弱，杂草极易同香蕉争夺养分，特别是禾本科杂草，更要注意除掉。一般每年进行 5—6 次。

中耕能促使土壤透气性良好，由于伤害部分老根，故促进新根生长。中耕宜在立春前后至植株萌发之前进行，因这段时间温度低，雨水少，根系活动能力弱，而分布在表土的老根已被冻死，此时，中耕结合施肥和挖掉老母株，有利于新根的大量生长。春分后不宜中耕，因春分后气温回升，新根大量生长，中耕会伤根太多，影响植株的生长。冬季低温时也不宜中耕，否则，植株易受冻害。

#### 五、排灌

香蕉根浅而少，吸收能力差，蕉叶大，蒸腾作用强，所以需水多，但土壤水分过多，又会使根群腐烂。因此，香蕉很讲究科学排灌，要力争做到雨后及时排水，防止畦面积水，干旱时及时灌溉。广西 4—7 月是雨季，要注意排水工作，9 月至次年 3 月是旱季，要注意灌水，特别是采蕉前的 9—11 月和春季 3—4 月。若遇干旱，需进行灌水，每次灌水可抗旱 10—15 天。收蕉后可少灌水。

#### 六、断蕾、校蕾

香蕉花轴基部着生的为雌花，能形成果实，着生在中间的为中性花，着生在上部的为雄性花，这两种花都不能结果。因此，当发现 2—3 梳已不能结果时，用刀在离最后一梳果 5cm 处将花蕾割除，以免消耗养分而妨碍果实发育，并影响产量。断蕾最好在晴天午后进行，这时流汁较少、伤口愈合快。

在香蕉抽蕾时，如果发现花蕾位置在叶柄之上，则应及早校蕾，可把花蕾或叶柄稍加移位，让花蕾能够顺利下垂，以利于开花结实。

#### 七、防风、防寒

##### （一）防风

香蕉茎干高、叶片大、根系浅、组织松软的草本植物，最易受风害而引起裂叶、折断，甚至连根拔起，特别是孕蕾期，如不及时做好防风准备，就会因植株摇摆过大而影响花蕾发育，导致香蕉减产。5 月份前要做好防风工作，在植株旁边竖一条蕉桩，以增强香蕉的抗风力。

##### （二）防寒

香蕉忌低温。从 11 月下旬开始进行防寒工作。蕉园防寒的措施主要有以下几点：

- 1.栽培上培育健壮的植株，并控制冬前生长，避免低温期抽蕾结果。
- 2.秋末施过冬肥，如草木灰、干牛粪、粪水等，并用土杂肥、垃圾肥或稻草等覆盖在蕉头周围。

3. 冬季寒冷期间，用稻草或干蕉叶遮盖假茎顶部，并包扎蕉头，培土覆盖蕉头地面厚约 30cm。

4. 对幼果越冬可用枯蕉叶包扎果穗，最好外面再套上塑料薄膜带，以起到保温保湿作用。

5. 冬季蕉园保持湿润，霜冻前夕对蕉坑灌水。

6. 如遇严重的低温霜冻，可采用熏烟法防霜。可用杂草、锯屑、谷壳、稻草、枯叶等，每 0.067ha 蕉园放 3—4 堆，在霜冻之前点燃。

## 八、防治病虫害

### (一) 香蕉的主要病害

1. 香蕉束顶病 俗称“蕉公”，是一种病毒病害(图 8-3)。此病最典型的症状是新生的叶片一片比一片短而窄小，以致病株矮缩，叶片硬直并成束长在一起，束顶病由此得名。病株老叶颜色比健株的较黄，但新叶则比健株的较为浓绿。叶片硬而脆，较易折断，在嫩叶上有许多叶脉平行的淡绿和深绿相间的短线状条纹。在叶柄和假茎上也有浓绿色条纹，农民称它为“青筋”。“青筋”是诊断早期病株的一个特征。病株分蘖多，病株的根头变紫色，无光泽，大部分的根腐烂或变紫色，不发新根。早期受害的植株矮小最为显著，病株不结蕉。后期受害的植株，有时也能结蕉，但蕉果畸形细小。本病的初侵染源是病株及其吸芽，新区和无病区是带病的吸芽，而后由香蕉交脉蚜传染。防治上应考虑以农业防治为主，结合防治蚜虫。防治的措施主要有：

(1) 严格选取无病蕉苗。

(2) 挖除病株。

(3) 加强土肥水管理。

(4) 合理轮作。

(5) 每年 9—10 月，及时喷药消灭传播媒介——交脉蚜。

2. 香蕉花叶心腐病 是一种病毒病害(图 8-4)，它比香蕉束顶病更为严重。早期感病植株生长矮缩，甚至死亡。成长植株感病后则生长较弱，不能结实，即使结实也不能成长，损失很大。病株在整个叶片上或局部叶片上，产生断断续续的或长或短的褪绿黄色的条纹或黄色梭形环斑，条纹由叶缘开始发生向主脉方向延伸，宽 1—15mm，严重时整个叶片呈黄色条纹与绿色部分相间的花叶病状，叶片两面都有，但以叶面较为明显。在幼株的嫩叶上，条纹较短小，呈灰黄或黄绿色。随着叶片的老熟，条纹逐渐变为黄褐色至紫黑色，最后成为坏死条纹和坏死圆斑。顶部叶片有扭曲和束生的倾向，感病植株显著矮缩，甚至死亡。当病害进一步发展时，病株嫩叶可呈现严重黄化或黄斑驳病状。在心叶及假茎内部的不定位置上产生黑褐色至黑色水渍状病部，病部随后坏死，变黑褐色而腐烂。本病初侵染源是病株及吸芽。远距离传播主要是带病毒的吸芽，病区内的自然传播媒介是棉蚜和玉米蚜。防治方法与束顶病基本相同，但重点应抓以下几点：

(1) 发现病株时，应在最短时间内全部挖除。

(2) 实行检疫，严禁从病区调入种苗。对于新引进的品种，应先隔离种植观察。

(3) 增施钾肥，提高植株抗病力。

(4) 喷药防治棉蚜和玉米蚜等传播媒介。

3. 香蕉叶斑病 是香蕉普遍发生的病害，常见的有褐缘灰斑病、灰纹病

和煤纹病三种，其中以褐缘灰斑病最为严重。由于香蕉叶斑病为害叶片，影响光合作用，造成产量和品质降低，严重时可减产一半以上。

(1) 症状 褐缘灰斑病，最初产生褐色与叶脉平行的条斑，后扩展成黑色的椭圆形或纺锤形病斑，以后病斑中央呈灰白色，周围黑褐色，斑面着生稀疏的灰色霉状物。病斑多时，全叶枯死。

灰纹病 初生小椭圆形的病斑，后扩展为两端略尖的长椭圆形的大斑。病斑的中部呈灰褐色，周围褐色，有不明显的轮纹。病斑外绕有明显的黄色晕圈。病斑背面生灰褐色霉状物。

煤纹病 病斑多发生在叶片的边缘，与灰纹病的病斑常不易区别，但煤纹病斑多呈短椭圆形、褐色，斑面的轮纹较明显，病斑背面的霉状物呈暗色。

(2) 发病规律 香蕉叶斑病属真菌性病害，以菌丝体和分生孢子在寄主病部或植株残体上越冬。分生孢子借风雨传播，在寄主叶面萌发芽管，自表皮侵入叶肉而引起发病，病部上又产生分生孢子辗转传播为害。常发生在温、湿度较大的季节，在5月开始发生，7—8月间遇雨发生最为严重。土壤排水不良，植株根部发育不良，在象鼻虫为害较严重的情况下，发病较严重。

### (3) 防治方法

加强栽培管理，合理排灌，合理施肥，及时防虫，提高植株抗病力。

清除病原。冬季清除蕉园植株上的病叶和地面病残叶，以消灭初侵染源。在植株生长期间，病害均先从基部叶片开始发生，所以及时割除下部病叶并烧毁，既消灭再侵染病原，又使蕉园通风透光，减轻病害发生。

每年4、5、6月各喷1—2次1:1:100波尔多液(加0.2%木炭粉或面粉)，或用50%多菌灵或50%托布津各1000倍液。

4. 香蕉炭疽病 香蕉炭疽病在蕉园香蕉生长期开始受害，在运输期间为害最严重，造成很大损失。

(1) 症状 此病主要为害成熟或将近成熟的果实，也可为害蕉花、蕉根、蕉茎及主轴。被害果实多发生于近果端部分，起初发生褐色或黑褐色小圆斑，并迅速扩大或几个病斑合并，常在2—3天内全果变黑，果肉腐烂。老病斑后期凹陷，并在上面产生许多朱红色的粘质小粒，被害的果梗和果轴，表现为黑色病斑，后期也产生朱红色的小点。

(2) 发病规律 香蕉炭疽病属真菌性病害，病菌以菌丝体或分生孢子在感病的蕉树上越冬。第二年病斑上的分生孢子借风雨或昆虫传播落在青果上，在湿润时发芽侵入果皮，最初病菌在果皮内发育很慢，到果实成熟后期，在高温高湿条件下，病菌迅速生长，在果皮上产生病斑。病斑上又产生分生孢子，不断进行重复侵染。果实在贮运期间还可以通过接触感染，病菌侵染果实后发展很快，2—3天内熟果就迅速发病腐烂。

### (3) 防治方法

药剂保护果实 在结果始期开始选喷下列药剂：

A. 1:0.35:100的波尔多液。

B. 50%多菌灵可湿性粉剂1000倍液。

C. 50%托布津可湿性粉剂1000—1500倍液。上述药剂每隔40天左右喷1次，共喷2—3次。

适时采果 以果实成熟度75%—85%时采收最好，过熟时容易损伤及易感病。采果应选择晴天，采果及贮运时要尽量避免损伤果实。

果实包装前应用500—1000倍稀释液托布津或多菌灵浸果处理。

贮运室用 5% 的福尔马林喷洒，或用硫黄熏蒸 24h 进行消毒。

5. 香蕉镰刀菌枯萎病是一种毁灭性病害（图 8-5），是国际植物检疫对象。在广西主要为害西贡蕉。

（1）症状苗期症状一般不明显，但到接近结实时，下部叶片变黄，最初在叶片边缘发黄，然后逐渐向中肋扩展，与叶片深绿色部分分界明显，有时整片叶发黄。感病叶片迅速枯萎，叶柄在靠近叶鞘处下折，以致病叶下垂，其后上部叶片相继发病下垂，病叶由黄色变为褐色而干枯。病株最后一片顶叶往往很迟伸出或不能抽出。最后病株枯死的，形成枯杆及倒挂着干枯的叶片。病株多数未能抽蕾结实即已枯死的，少数抽蕾结实后也随即枯死，个别不枯死的，但果实发育不良，质量低劣。

本病属维管束病害，剖视病茎内部，症状明显。健株根茎和假茎的横切面或纵切面，其组织呈洁白色，几分钟后氧化呈淡黄色。但在初发病的根茎部纵切面上，可以看到在中柱髓部和周围以及皮层薄壁组织间有黄红色病变的维管束，成斑点状或线条状，越近茎基部，病部颜色就越深。在病株茎部横切面上，可以看到黄红色病变维管束斑点。

（2）发病规律香蕉枯萎病的病原是一种镰刀菌。其病菌是一种土壤病菌，在土壤中可存活多年。本病的初次侵染主要来源于带病的吸芽及病土。在土壤中，病菌通过受伤或无伤的幼根，以及受伤的根茎，向假茎及叶部蔓延。当母株发病枯死后，病菌随病株残体在土壤中营腐生生活。调运苗和粘着病土的种苗，是病害传播的主要途径。

### （3）防治方法

严格限制从国内外病区输入粉蕉、西贡蕉，以及可能感病或带病的蕉类。

发现病株要立即挖除，就地晒干烧毁，在已清除了病株的土壤上撒施大量的石灰消毒，或以 2% 福尔马林消毒。

发病严重的粉蕉园或西贡蕉园，最好改种抗病性强的香蕉或大蕉。

发病地实行与甘蔗轮作 1—2 年，防治效果很好。

### （二）香蕉主要虫害

1. 香蕉象虫属鞘翅目，象虫科，又名香蕉象鼻虫，俗名香蕉蛀虫。常见的有两种，即双黑带象甲和香蕉象甲两种。两种象甲的幼虫和成虫均取食叶片和蛀食假茎及叶柄，受害植株假茎蛀道纵横交错，虫道口堆积虫粪，严重时假茎易折断或腐烂以致全株枯死。广西终年都有发生为害，以 5—9 月为害较严重。

#### 防治方法

（1）严格执行蕉苗检疫制度，禁止有虫蕉苗进入新区。

（2）清除虫源。结合冬季清园将有虫的叶鞘割除，也可在产卵期剥除假茎外层枯烂部分集中烧毁。收获后的残株、假茎内的象鼻甲应及时清除。

（3）人工捕杀。每年在象甲成虫产卵期间，人工捕捉群集于叶鞘基部或枯老假茎外鞘内的成虫。

（4）药剂防治。在叶柄基部与假茎联接陷凹处，撒入少量茶枯粉，可杀死大部分成虫和幼虫。春季在叶柄间和假茎基部喷洒敌敌畏 1000 倍液。

2. 香蕉卷叶虫又名蕉苍虫或香蕉弄蝶。幼虫咬食叶片，并吐丝将叶卷成筒状，藏身其中，取食时伸出头部，咬食卷筒上或卷筒旁边叶片。发生严重的蕉园卷叶累累，叶片残缺不全。光合作用的场所大大减少，从而阻碍生长，

影响产量。广西一年发生 4—5 代，成虫活动和产卵在 3 月上旬就开始出现。

#### 防治方法

(1) 人工摘除虫苞。

(2) 在幼虫低龄期，用 90% 敌百虫 800 倍稀释液喷杀。

## 第七节收蕉和催熟

### 一、收蕉

香蕉长到一定的饱满程度即可收蕉，采收标准的依据是：

1. 果实棱角变化果穗中部的小果棱角，如明显高出，其成熟度是七成以下；果身近于平满时为七成；圆满但尚见棱角为八成；圆满无棱角为九成以上。远销的果实以七、八成为好，近销的以八成以上采收为宜。

2. 斩蕾后的天数如 5—6 月斩蕾的，经 70—80 天达 7—8 成熟度，即可采收。

### 二、催熟

香蕉果未成熟时其内含淀粉较多，肉质粗硬、味涩，经催熟处理后，能促进酶的活性，并把淀粉转化为果糖、芳香醇物质生成，肉质变软，变甜，带芳香味，果皮转黄，所以经过催化、成熟的果实品质好。

催熟方法果实量少的，用乙烯塑料薄膜包装好，放在缸里，夏季经 2—3 天，冬天经 1 个星期左右，果皮转黄变黄，果具香味，即可食用；果实量多的，用乙烯或乙烯利催熟，一般用乙烯利 0.05%—0.1% 喷果或浸果，室内气温保持在 22—25℃，如气温过高，乙烯利浓度相应要低些。一般经催熟处理 4 天后果皮变黄，6—7 天已达到成熟。

## 复习思考题

1. 适合广西栽培的香蕉品种有哪几个？其特性如何？
2. 香蕉的叶有什么特点？其生长规律如何？
3. 香蕉的花有什么特点？应怎样才能增加香蕉的雌花梳和雌花数？
4. 香蕉生长发育可分为哪几个生长阶段？
5. 香蕉的繁殖方法有哪几种？广西蕉农习惯用什么芽进行繁殖？
6. 什么季节种植香蕉最好？怎样确定香蕉的种植密度？
7. 新植园和旧蕉园应怎样施肥？
8. 选择哪些吸芽接替香蕉母株最好？
9. 怎样进行香蕉的校蕾和断蕾？
10. 怎样防治香蕉束顶病？
11. 怎样防治香蕉花叶心腐病？
12. 怎样防治香蕉叶斑病？
13. 怎样防治香蕉炭疽病？
14. 怎样防治香蕉象鼻甲？
15. 怎样防治香蕉卷叶虫？
16. 有哪些标准鉴定香蕉果实成熟度？

## 第九章

### 芒果

#### 第一节概述

##### 一、经济意义

芒果是热带亚热带水果之一，在热带亚热带普遍种植，有“热带苹果”或“果中之王”的美称。

果实美观，肉质细滑、香甜，营养价值高，果肉含糖量为 14%—16%，可溶性固形物为 15%—24%，每 100g 果肉中含维生素 A 5 500 单位，为热带水果之冠，维生素 C 60—190mg 和少量维生素 B。

果实除鲜食外，还可加工成芒果干、芒果酱、糖水罐头、芒果汁、蜜饯等。芒果核可作药，有行气消滞的功效。

芒果产值高，以每 0.067ha 产果 500kg 计，按市价每 kg 2 元，每 0.067ha 的产值可达 1000 元，一个劳动力可管理 0.67ha 芒果园，人均产值达 1 万元，是一种易于致富的经济作物。

##### 二、芒果的主要产区

我国芒果原有的主产区，除台湾省外，主要有海南省的昌化江流域；广西的右江河谷，如百色、田阳、田东等县市；广东省雷州半岛的西海岸，如湛江、徐闻、海康、高州一带；云南的怒江、澜沧江、红河流域的德宏、西双版纳、思茅、红河、保山等地；四川省的南部。近年来，由于晚花品种的育成，新增加了不少种植区，如广东的珠江三角洲和深圳、惠州等地，广西的南宁、玉林等地市。

## 第二节 芒果的种类和优良品种

### 一、芒果的种类

目前我国根据芒果种子的形态特征，将芒果品种分为单胚性和多胚性两个类群。

#### (一) 单胚类型

从印度、巴基斯坦、缅甸等国引入的品种多属此类型。其特点是：果实的种子具单胚，果形通常较圆，肥厚，果多具有特殊的香味（似松香味）。本类型品种的品系较多，如秋芒、柳州吕宋芒、椰香芒（蛋芒）、兰格拉（波罗香芒）、阿芳苏（曙光、印度 15 号）等。

#### (二) 多胚类型

从印度支那、菲律宾、印度尼西亚等国引入的品种多属此类型。其特点是果实的种子具有多胚（即一粒种子可以长出一株以上的幼苗），果形长且扁平，果肉芳香味甜，主要品种有：泰国芒（青皮芒）、吕宋芒（蜜芒、金钱芒）、马切苏芒、象牙芒、留香芒、象牙 22 号芒、串芒、缅甸芒（香蕉芒）、绿皮芒、鹰嘴芒等。此外，还有桂花芒、仁面芒、红花芒、白花芒等均属多胚型（图 9-1）。

### 二、广西优良芒果品种

#### (一) 秋芒

秋芒又称印度 1 号芒。植株较矮小，枝梢下垂，分枝短小密集，叶小，花序大，紫红色，花期较晚，一般 3 月下旬至 4 月上旬开花，个别年份推迟至 5 月上旬，有分批开花的习性，能较好地避过桂南地区低温阴雨天气的春寒季节，有利于授粉受精。果实斜卵形，单果重 200—300g，果熟时果皮橙黄色，果肉组织致密，纤维少，味甜，略有香气，可食部分占 65%—70%，可溶性固形物为 14%—17%，较丰产稳产，定植后 2—3 年就能结果，果熟期为 9 月。

#### (二) 紫花芒

泰国芒实生后代，果实椭圆形，单果重 200—300g，果皮淡红黄色，贮后黄色，果肉橙黄色，质细嫩，纤维少，味甜，品质中上，开花期在 4 月中旬至 5 月上旬，丰产稳产，树冠较小，适于密植，8 月中旬果熟。

#### (三) 桂香芒

桂香芒由秋芒与鹰嘴芒杂交而成，果实为椭圆形，单果重 200—250g，果皮黄绿色，光滑，果肉深黄色，肉质中细，纤维少，汁多，甜酸适度，可食部分占 69%，可溶性固形物为 17.5%，开花期 4 月中旬至 5 月上旬，能避过低温阴雨天气，故较丰产稳产，果熟期在 8 月上旬，树冠较小，适于密植。

#### (四) 田阳香芒

田阳香芒是吕宋芒的一种，主产于田阳县。果实椭圆形，单果重 150—200g，果熟时果皮鲜黄色，肉细味甜嫩香，纤维少，品质好，7 月中下旬成熟，在春旱的田阳丰产稳产，但在春雨区产量不稳定。

#### (五) 吕宋芒

吕宋芒是菲律宾畅销国际市场的良种，果实长卵形，单果重 200g 左右，果熟时皮鲜黄色，肉质柔滑，汁多味甜浓香，纤维少，品质上等，7 月中下旬成熟，在春季花期遇低温阴雨，产量低，大小年结果明显，而春旱区产量较好。

#### （六）泰国芒（青皮芒）

泰国芒植株较高大，树冠椭圆形，枝条多而直立，叶片呈波浪状，花穗青黄色，果实长椭圆形至肾脏形，自腹肩至果顶有一条浅沟。单果重 150—200g，果熟时果皮绿色至黄绿色，果肉奶黄色，味甜清香，质地柔滑，皮薄，纤维少，可食部分占 70%左右，可溶性固形物 18%—21%，品质极优。7 月中下旬成熟，多胚性，较丰产，在春季花期有阴雨地区，常花而不实，大小年结果明显。在春旱地区年年能结果。

#### （七）象牙芒

百色地区以象牙 22 号芒表现最佳。植株较高大，果实较细长像象牙，果顶略呈钩状。单果重 300—400g。果熟时果皮奶黄色，肉质致密柔滑，味蜜甜，纤维少，品质佳，可食部分占 70%左右，可溶性固形物为 15%—19%，7 月中下旬成熟，花期易受低温阴雨为害，落花落果严重，产量不稳，在春旱地区丰产稳产。

### 第三节芒果的生长结果习性

#### 一、枝梢的生长

芒果树每年抽梢次数与生长地和结果量密切相关。未结果的幼树可抽梢6—8次，结果的成年树抽梢2—4次。广西从2—3月开始抽梢，11—12月停止生长，每次梢从萌发到转绿和顶芽的形成，大约需要20—40天。

各次梢依季节可分为春梢、夏梢、秋梢和冬梢，这些梢的各自特点如下：

1. 春梢常在2—4月花芽萌发的同时或稍后抽出。幼年树春梢可抽2—3批，开花结果多的树只抽1批或不抽。春梢抽发期因温度较低，枝梢生长慢，所以较短小。

2. 夏梢常在5—7月抽出。这时气温高、雨水多，抽发的枝梢壮而旺，单株可连续抽发2—3次。幼树和壮年树，夏梢抽发多而强壮；结果少的树往往因夏梢的抽发而造成严重落果；结果多的树夏梢很少抽发，即使抽发，其枝梢也较弱小。

3. 秋梢8—10月抽出。采果后树势一旦恢复，即开始萌发秋梢。这时因树体无果实负担，又正值高温季节和根系生长高峰期，如不遇秋旱，秋梢生长较快，质量也较好。健壮树和早熟品种可抽秋梢2次，质量也较好。弱树秋梢抽发较零星，常常只抽发1次，且分批抽出。

4. 冬梢11月中旬以前抽出的梢称为早冬梢，如果不受冻能转绿，在多数年份都可以成为良好的结果母枝；11月下旬以后抽发的梢称晚冬梢，遇冬暖的年份，一些品种的晚冬梢也能成为结果母枝。

#### 二、培养良好结果母枝

芒果为顶生花序，着生在头年的末级梢上，即末级梢都有可能成为结果母枝。由于末级梢的抽发有早有晚，有些是秋梢，有些是冬梢，有些是当年的春梢。什么时期抽出的枝梢可形成为主要的结果母枝呢？一般来说，主要结果母枝是8—10月抽出的秋梢和11月上中旬抽发的早冬梢，可成为良好的结果母枝。但年份不同也有差异，有些年份一些品种的晚冬梢和春梢也可成为良好的结果母枝。培养秋梢结果母枝应着重抓好如下几项工作：

1. 施足采前采后肥。弱树和结果多的树及晚熟品种在采收前施肥，强树、结果少的树和早熟品种在采后施足追肥，以促进树势的恢复和充实芽体。

2. 及时修剪放梢。采果后应立即进行修剪，促进体内营养的重新分配，以使新梢及时整齐的萌发。

3. 及时灌水。修剪前后如遇干旱，应及时灌水，否则修剪的作用就会下降，新芽迟迟不萌发，长出的新梢质量也很差。

4. 防治病虫害。秋梢期主要虫害是尾夜蛾、瘿蚊以及白蛾蜡蝉等，应注意及时喷药防治。一般秋梢芽长3—5cm时，叶片转绿前应喷1次菊酯类或有机磷农药，秋梢转绿后喷1次杀菌剂。入冬前后喷1次石硫合剂或机油乳剂。

5. 及时疏芽。秋梢长至5—10cm时，对过密、过弱或过强的新梢加以除掉，促使留下的新梢转壮，并解决好通风透光问题。

6. 适当补肥。转色后如发现叶色不正常，新梢短小，应及时补施少量氮肥。

#### 三、花序的形成与抽生

芒果花芽属混合花芽。在结果母枝顶端抽生的结果枝，其顶芽和侧芽都能分化成花序。大多数品种当顶芽分生的花序存在时，能抑制腋芽花序的抽

生。如把顶芽花序除去，可使顶芽附近的几个腋芽萌发形成花序。低温阴雨易导致花序枯死时，也能从近顶端的叶腋再抽生花序。但随着花序接近成熟期，腋芽的再抽生力减弱。在广西的冬季低温干旱条件下，芒果一般容易进行花芽分化，并形成花序。

#### 四、开花

芒果树从初花至谢花期通常需 30—50 天。花期气温高则花期短；低温花期延长。芒果昼夜都有花朵开放，但以凌晨 3—5 时最多。晴天、阴天、雨天都有花朵开放，但晴天开花较多。晴天，雄蕊花药上午 9 时开始散发花粉，9—11 时散发最多，这时采集的花粉生命力最强。花序中部的 1—2 朵花最先开放，接着花序基部的花朵开放，最后是花序顶部的花朵开放。由于花序顶部两性花较多，也容易避过阴雨低温天气，坐果率较高，故大多数果实都结在花序顶部。

芒果花序上的两性花占总花数的百分比，高的达 60%，低的仅为 1.0%。正常年景，熟果率仅占两性花的 0.1%—0.2%。两性花比例太低的品种，坐果率也低。

#### 五、结果

芒果开花受精至果实成熟时约需 110—150 天。谢花后不久的生理落果主要是由于幼果受精不良及幼胚死亡引起。果实迅速增大时期的生理落果，是因养分供应不足和病虫、风害所引起。有的品种还有采前落果，如象牙芒和柳州吕宋芒，果径生长量已达成熟时果径的 95% 时仍落果很多。

## 第四节 苗木培育

芒果繁殖方法有实生、压条、扦插、嫁接四种。过去主要是采用实生繁殖，近年来都采用嫁接繁殖。

### 一、实生繁殖

实生繁殖包括苗圃地的选择，种子的采集和处理，苗木的移植及移植后的管理。

#### （一）苗圃地的选择与整地

苗圃地应选择交通方便、靠近水源、病虫害少的地区。土壤以土层深厚、疏松肥沃、富含有机质、中性或微酸性的壤土或沙壤土为宜。

芒果苗木生长快，主根长，苗圃地必须深耕细耙，使土壤细碎，然后整地起畦。畦宽 1m，畦高一般 10—15cm，气候干旱的地区，或砂质土，应作低畦，多雨地区及土壤保水力强的，要作高畦。整畦时视土壤肥力，每 0.067ha 施腐熟堆肥 2 000—3 000kg，过磷酸钙 100kg，与土壤充分拌和，以促进苗木生长。

#### （二）种子采集、处理与催芽

1. 种子采集与处理选用树势健壮、丰产优质的植株为母树，在果实成熟时，选择果大形正、无病虫害的优质果作种用。从果实中取出种子后，洗去附着在种子上的果肉即可播种。

2. 催芽芒果种子壳厚，怕湿又怕干，未经处理直接播种，出芽率一般较低，出苗慢而且弱，又不整齐，所以播种前需经催芽处理。催芽处理的方法是：（1）用枝剪剪开种子上端并夹住种壳缝线的一侧，将其撕开一裂口，然后取出种仁。剥出来的种仁存放时间不能超过 1 天，应立即用湿砂埋藏催芽。催芽时将种仁一个接一个的横放排列在沙床上，种脐向下，然后覆盖一层细沙，厚约 1cm，每天淋水 1—2 次，播后约 10 天开始发芽出土，18—20 天齐苗。

（2）将种子直接放在沙床上催芽，不需剥壳。此法发芽迟，出苗不整齐，苗木多弯曲，现已很少采用。

#### （三）移植

种子萌发后生长迅速，根部的伸长比地上部更快，过迟移苗易伤根，影响成活。待苗高 8—10cm 时，即可移植，用竹签从砂床将小苗连同种仁一起取出，种植在苗圃中。多胚种子常发苗 2 株以上，为增加苗数可分株移植，分苗时要带子叶，移植时可按 15×25cm 株行距栽植，每 0.067ha 栽 8 000—10000 株。移植后要淋足定根水。

#### （四）移植后的管理

移植后 1 个月内，每天淋水 1—2 次，以保持苗床湿润，幼苗第一批真叶转绿时即可开始施肥，以后每抽 1 次梢便施肥 1 次。施肥量随着苗木的增大而逐步增加。每次施肥前应进行中耕、除草、松土。

幼苗移植后 3 个月内，正是温度高的季节，幼嫩的茎干极易被烈日高温烧伤，以至枯死。因此，要架设 50%—60% 阴蔽度的阴棚。或在畦上插芒萁、树枝等阴蔽物，冬季有霜冻的地区要搭矮棚防冻。

### 二、嫁接苗的繁殖

#### （一）砧木苗的培育

1. 选种和种子处理砧木种子多为本地土芒，广西也有用扁桃（桃叶芒）。

种子应选择生长饱满，果核已布满长短纤维、核壳已坚硬的果实。果实采收后，待稍发软，即可切去果肉，并刮去果核周围的果肉，然后用清水冲洗干净，放在阴凉处，待种核成白黄色时即可催芽播种。芒果种子不耐贮藏和堆放，更不能晒干，故种子从鲜果中取出后，经催芽处理后应立刻播种。

## 2. 催芽

(1) 将种子的种壳剥去，或者在种子的一端剪一个口，以便发芽后胚芽伸出。不剥壳又不剪口的种子，其发芽率较低，幼苗长势也差。

(2) 种子剥壳或剪口后，应立即放在沙床中催芽。方法是：将种子腹部朝上或朝下侧摆于沙床上面，种子间的距离为 1—2cm，摆好后盖沙，厚度约 1cm。然后淋水保湿，直至发芽。

3. 移床 利用沙床催芽的种子，在良好的管理条件下，一般 7—10 天后就可陆续出苗。从第一批苗长出沙面到最后一批种子出苗，相隔 10—15 天。由于种子发芽是分批的，故移苗也应先出先移，后出后移。移苗时机以种子发芽后 1—2 天、小苗还没有展叶前进行的成活率最高，苗的质量也好，移植后的幼苗矮而粗，叶片密集。移苗时可用竹片在种子的下方轻轻抬起，并拔出沙面。苗拔出后去掉一段胚根，以促进侧根的发生，促使根系发达，苗木生长快而整齐健壮，便于嫁接。苗木种植的株行距为 20 × 30cm，每 0.067ha 移植 7 000—8 000 株为宜。

## 4. 管理

(1) 苗木移植后遇天旱要每天淋水，在出第二簇叶时应施稀粪水，以后每抽一次梢施肥 1 次，施前中耕、除草、松土。多胚种子可出 2—8 条苗，要及时进行间苗，每穴留一株，其余的应及早清除。

(2) 在高温旱季，1—3 个月龄的幼苗，根颈处常因接触干草或干土块而烧伤，造成死苗。因此盖草时，不能接触苗木，除草松土应在下午进行，并在次日淋水，清除接触幼苗的土块，以免烧伤幼苗。每次发梢前，应注意防治害虫。

### (二) 接穗的选择

从高产、优质的母树上，选择树冠外围粗壮、无病虫害的老熟枝条或木质化的枝条作接穗。开花期、采果期或刚采果后均不宜采接穗。采集接穗的时间宜在上午进行。接穗采下后，应立即剪去叶片，按品种分别包扎挂标签，以免混乱。4 月嫁接，可采集当年春梢作接穗，接穗以芽眼饱满突出的腋芽或密节芽为佳，苞片芽和盲芽不宜选用。接穗以当天早上采当天嫁接为好，如需运输或贮藏，可将接穗两端封蜡，然后放入湿润的锯屑或苔藓内，湿度以手挤不渗水，捏之成团，落地松散为宜。就地贮藏，可用清洁湿润的河沙埋藏。

### (三) 嫁接时期

芽接周年都可进行，桂南以 4—5 月和 9—10 月嫁接较好，成活率高。高温干旱、雨季及寒流时不宜进行嫁接，以免影响成活率。

### (四) 嫁接方法

芒果的嫁接方法有芽接(补片芽接)和枝接(单芽腹接、靠接)两类(图 9-2)。

#### 1. 补片芽接法

(1) 开芽接位在砧木离地 15—20cm 处，选表皮光滑，无叶节的部位，用芽接刀从下向上刻宽 1—1.5cm，长 2.5—3.0cm 的长方形，上部刀口相接

成鸭舌形，深达木质部，用刀尖在上方剥开树皮，拉下 1/3 树皮。

(2) 削芽片 用锋利的芽接刀在接穗上取 4—5cm 长，并带少量木质部的芽片，芽眼在芽片中部。按砧木芽接位宽度将芽片修整齐，再将皮层和木质部分开，取出芽片，把芽片两端切成比砧木芽接位稍短的长方形芽片。

(3) 贴芽和缚扎 将砧木芽接位的树皮全撕下，切去树皮的 2/3，贴上芽片，用薄膜带自下而上缚扎，每圈要重叠，不让芽片外露或雨水侵入，影响成活。

(4) 解缚和锯砧 芽接后 30 多天，接口愈合紧密时可解缚，解缚后 3—5 天，芽片仍鲜绿，说明嫁接成活，可剪砧。

## 2. 单芽腹接

(1) 剪砧木 在砧木距地面 10—25cm 处，选光滑处用刀向下深达木质部一切口，长度 2—3cm，基部留下一小段，便于夹放芽片，其余切去。

(2) 削接穗 选已木质化 1—2 年生枝梢，在芽下 1cm 处，以 45° 切断枝条，将枝条翻转，齐芽眼下切去皮层，稍带木质部，削面要光滑，最后将接穗侧转，在芽上方 1cm 处切断。

(3) 插芽及缚扎 把接芽放入砧木切口内，形成层对正，然后缚扎。要露出芽眼，以便生长。

3. 嫁接苗管理 嫁接后 20—30 天，芽片保持原色，芽片和芽接位边沿的空隙已长满愈伤组织，而且愈伤组织由黄白色转为深褐色时，芽接苗就应及时解缚。枝接苗可在接芽的芽眼处挑开一小口，待芽长出并老熟后再解缚。芽接苗解缚后经 5—7 天，如果芽片仍为绿色，即可在接口上方 1—2cm 处剪砧，枝接苗也可在挑口后 5—7 天剪砧。剪砧后应每隔 3—5 天抹去砧木上长出的萌蘖芽。同时应注意中耕除草，疏松土壤，以加速苗木根系的生长；剪砧解缚后，一般每月淋稀薄粪水或尿素溶液 1—2 次；干旱时必须灌水或淋水，以满足苗木加速生长的需要；当第一批接芽长到 3—5cm 长时，每隔 7—10 天喷药 1 次防治尾夜蛾，1—2 次新梢转色后喷 1% 波尔多液防病；当苗木长至 50—60cm 时，应及时摘除顶芽，促进分枝；摘顶后萌发的枝留 3—4 条作中心干和主枝，其余的抹去。

4. 苗木出圃 芒果苗木，除寒冷的冬季外，其余季节均可出圃。但一般春、秋两季出圃较好。春季在春梢萌发前，春寒过后至 5—6 月高温来临前；秋季宜在高温过后至入冬前 1—2 个月。苗木出圃前几天应做好出圃的准备工作。如土壤过于干燥，出圃前 3—5 天应充分灌水，以免起苗时损伤过多须根。起苗头天或当天应根据苗木的大小和叶片多少，剪去 1/3 的叶片以及全部嫩梢。

芒果苗木出圃有带土团和裸根出圃两种方式。芒果由于枝叶蒸发量较大，加上须根较少，提倡带土团出圃。无论哪种出圃方式，挖苗时应尽量深挖，以减少对根系的损伤。带土团苗挖好后，应立即用塑料袋包上，并用绳子缚扎好。裸根苗挖好后，首先剪去全部叶片，然后用塑料条将茎干缠绕包住，根部蘸上泥浆，每 50—100 株扎成一捆，最后用稻草或塑料薄膜将成捆苗木的根部包扎，即可装运。

## 第五节 芒果的种植

### 一、品种的选择

春季低温阴雨地区宜选花期较晚，花芽分化力强，再生花序率高，两性花比率高，着果率高的品种作为主栽，以便于授粉。如选秋芒、斯里兰卡 811 芒、桂熟芒 10 号、桂香芒、绿皮芒、紫花芒等；春旱地区除选秋芒、泰国 14 号芒、桂熟 8 号芒、桂香芒、绿皮芒、紫花芒外，还可发展象牙 22 号芒、田阳香芒、柳州吕宋芒、泰国芒等品种。

### 二、栽植季节

芒果种植季节分春植（3—4 月）和秋植（9—10 月）两个时期，春植较秋植好，因 3—4 月气温已明显回升，雨量增多，栽植后成活率高。秋植，气温较低，天气干旱，如缺乏灌溉条件，成活率较春植低，如有灌溉条件，此期种植成活率也可以。

### 三、挖定植穴

定植穴长、宽、深各 1m，穴大有利于植后苗木的生长。回土时先将表土放入穴底，然后将充分腐熟的土杂肥、堆肥等每穴放入 50—60kg，磷肥 1—2kg 作基肥，与土壤充分拌匀后填入穴内。穴面作高出地面 15—20cm 的土墩，使土沉实后与地面相平。

### 四、种植规格

实生苗树冠高大，应种疏些，株行距一般为（5—6m）×（6—7m），每 0.067ha 栽 16—22 株。象牙芒、吕宋芒等嫁接苗，树冠较大，株行距应较大，一般行距 5—6m，株距 4—5m，每 0.067ha 栽 22—23 株。秋芒、桂香芒、紫花芒树冠较小，株行距应密些，一般行距 4—5m，株距 3—4m，每 0.067ha 栽 33—35 株。近年来运用矮化整形技术来控制树冠，每 0.067ha 栽 70—80 余株的矮密早栽培试验已初见成效，现正在部分地区推广应用。

## 第六节 果园管理

### 一、幼龄树的管理

#### (一) 深翻改土施基肥

芒果园多建立在丘陵山地，土壤有机质的含量一般都较低，不能满足芒果生长发育的需要，往往造成芒果生长缓慢，结果晚、产量低。因此，必须在改土和增施有机肥上下功夫。改土和施基肥的主要措施如下：

1. 逐年深翻扩穴，增施有机肥定植后第二年开始深翻扩穴，每年 7—10 月在树行一侧，树冠滴水线内挖壕沟或长沟，深 60—70cm，宽 50cm，每株施杂草或垃圾 15—20kg、厩肥 20kg、磷肥 0.5kg、石灰 0.5kg、饼肥 1—2kg，与土壤拌匀后施入。每年改树行一侧，5 年内将果园土全部改完。

2. 中耕松土每年中耕、除草、松土两次，一次在冬季，另一次在夏季。中耕时将杂草、枯叶全部盖入土内。中耕松土既可起到疏松和风化土壤的作用，还可起到清园、预防病虫害的效果。

#### (二) 幼树的追肥

种植后第一年的追肥应定期进行，1—2 个月施一次肥，第二年和第三年的追肥，可在每次新梢集中抽发前进行，至 10 月停止施肥，以防出冬梢，幼树施肥应以氮肥为主，并重视磷肥的施用。肥料用量，植后第一年每次每株施尿素 50g 或粪水 5—7kg；第二年每次每株施尿素 100g 或粪水 10kg；第三年每次每株施尿素 150g 或粪水 15kg。干旱时尿素宜对水淋施。留果的头年秋季最后一次追肥不宜用尿素，可改为每株施 200—250g 复合肥。

#### (三) 幼树整形

芒果为喜光树种，顶端优势较强。如果让其自然生长，树冠会出现主枝多而零乱，枝梢直立生长，外围枝条密集，内膛枝条因阴闭而大量枯死。结果不仅开花量减少，产量低，而且开花结果比较迟，特别是生长旺盛的品种，往往种植 4—5 年以后才能开花结果。生长偏弱的品种，结果后枝梢易下垂，生长势下降，极易出现早衰。因此，对幼树的整形是非常必要的。

芒果常用的树形有：自然圆头形、自然扇形和疏散分层形。自然圆头形留主枝 3—4 条，不设中心主枝，主枝均匀分布在各个方向，分枝角度在 45—50°，每条主枝上留侧枝 2—3 条，这种树形常用于生长势较弱的秋芒、龙井芒等品种。自然扇形留主枝 4—6 条，保留中心主枝，主枝在中心主枝上分 2—3 层，每层留 2 条，层间距离 50—100cm，主枝延伸方向与行向成 15°，自然扇形常用于矮化密植栽培。疏散分层形留主枝 5—7 条，具中心主枝，主枝分三层，第一层 3 条，第二层 2 条，第三层 1—2 条，这种树形常用于生长势较强的品种。

### 二、结果树的管理

#### (一) 结果树的施肥

芒果在结果的同时，还要进行枝梢生长，为下年结果作准备。结果树上半年主要是开花结果和果实发育，施肥重点是保花保果和促进果实增大。下半年主要是秋梢的萌发生长，施肥重点是促梢长梢。因此，芒果结果树的施肥应重点放在春秋两季，施肥次数 4—5 次，具体施肥时期如下：

1. 促穗肥（花芽萌发前施）迟花品种多在 2 月上旬施用。目的是促进花芽萌发和分化，花序伸长和发育。不足 10 年的树，每株施复合肥 0.5—1kg 或尿素加硝酸钾各 0.3—0.5kg；10 年以上的树，每株施复合肥 1—1.5kg 或

尿素加硝酸钾各 0.5—1kg。

2. 花前肥（壮花肥）在花序伸长期至初花期施用，迟花品种常于 2 月下旬至 3 月份施。目的是促进花器官的发育和开花结果，并提高坐果率。不足 10 年的树，每株施尿素 0.3—0.5kg 或粪水 10—15kg；大于 10 年的树，每株施尿素 0.5—1kg 或粪水 20kg。

3. 壮果肥 在谢花后至幼果迅速膨大期施用。迟花品种于 4 月中下旬至 5 月间。目的是补充开花坐果后消耗的大量养分，提高坐果率和果实膨大。结果少的树每株施钾肥 0.3—1kg；结果多的树，树龄小于 10 年的，每株施尿素 0.3—0.5kg 和钾肥 0.3—0.5kg，大于 10 年的树，每株施尿素、钾肥各 0.5—1kg。

4. 采前采后肥 多果树、弱树和晚熟品种宜在采果后施；果少树、旺树和早熟品种宜在采果后施。目的是恢复树势，促进秋梢萌发和生长。不足 10 年生树，每株施尿素 0.3—0.5kg 加复合肥 0.5—0.6kg；大于 10 年生的树，每株施尿素 0.5—1kg 加复合肥 0.7—1kg。此外，秋梢生长后期如叶色较差和冬暖的年份可在 10 月和 12 月分别适当补施肥料。

## （二）结果树的修剪

芒果结果后，由于消耗的养分过多，结果母枝往往生长不整齐，质量也差，次年极易出现大小年。如能适当修剪，剪去部分枝梢，可节约养分，促使留下的枝梢更加充实，以便成花结果，对克服大小年起着重要作用。芒果修剪分夏季修剪和采后修剪。

1. 夏季修剪 结果树的夏季修剪主要围绕着改善光照条件，提高坐果率和促进果实生长，减少病虫害为害而进行。通常是抹除全部夏梢，以调节夏梢与果实争夺养分的矛盾，提高坐果率；疏去内膛及株间过弱的花序和其他部位过密的花序；剪去遮挡花序和果实光照的中上部无花、无果枝梢，以使花序和果实暴露出来，提高坐果率和促进果实增大，并减少病虫害对花果的为害。

2. 采后修剪 通常在采果后，秋梢萌发前或萌发初期进行，一般不宜在 9 月下旬以后修剪。修剪目的是培养健壮的、疏密度合适的秋梢，适当缩小树冠，以延缓结果部位过快外移。具体作法是：疏去影响光照的过密枝、消耗营养的弱枝和下垂枝、已无结果能力的衰弱枝、病虫枝和无用的枯枝，以改善光照条件和节约养分，促进留下枝条的生长。回缩树冠之间和树冠内的交叉枝，使树冠间保持一定距离，防止过度扩展，造成果园密闭；同时也使各主枝和侧枝保持相对的独立性，保证光照条件。短剪先端已衰弱的衰退枝，过长的营养枝和结果母枝，以促进秋梢的萌发生长，为第二年开花结果作准备。在肥水配合下，经过采后修剪，一般剪后 1—2 周即可萌发秋梢。当秋梢进入伸长初期，应按每一剪口留梢 2—3 条的原则，疏去多余的或位置不当的新梢，以保证秋梢的健壮生长。

## （三）保花保果

芒果树开花多，坐果率低，这一直是生产上存在的主要问题。芒果开花后有两个生理落果期，第一个生理落果高峰期出现在谢花后，果实发育至豌豆大小时。第二个生理落果高峰期出现在开花后 1.5—2 个月，小果横径在 3cm 左右时。

### 1. 落花落果的原因

（1）授粉受精不良，是造成第一次生理落果的主要原因。

（2）养分供应不足是引起第二次生理落果的主要原因。

(3) 低温阴雨的影响 芒果开花结果要求大于 20 的温度和比较干燥的气候条件。在开花结果期间如遇低温阴雨,会造成下列不利于开花结果的条件,因而减产甚至无收。低温阴雨对芒果生长的影响主要有:

花器发育不良 在低温阴雨条件下雌蕊极易退化而形成雄花,花粉也容易败育。两性花的减少将影响幼果的数量,而花粉败育就无授粉受精条件,造成落花落果。

花药不易开裂和减少传粉昆虫 低温阴雨下的芒果,花药迟迟不开裂,甚至根本不开裂;传粉昆虫在低温下停止活动甚至死亡。由于没有授粉条件,即使有大量的花也无法结果。

低温直接使花序和幼果受冻害,致使花果变黑枯死;阴雨天则增大湿度,使受冻的花果加速霉烂,而且还会降低柱头分泌物的浓度,影响花粉的萌发。

在阴湿条件下病虫害大量发生,为害花和果实,造成枯死或脱落。

低温阴雨天气日照少,不仅加重病虫的发生,也会影响花粉的散发和受精。

(4) 品种的影响 芒果不同品种开花期不同,开花期较晚的品种,如秋芒、紫花芒、桂香芒能避过早春的低温阴雨为害,产量较有保证;花期较早的品种,如象牙芒、吕宋芒在春雨地区,开花期恰与低温阴雨相遇,落花落果严重。不同品种对不良气候条件的抗性是不同的,有的品种开花期遇到低温阴雨天气,花穗很快霉烂枯萎;有的则忍受力强些,不会全部枯死,而能在基部重新抽生花穗,推迟花期,避过不良天气,如秋芒。

## 2. 保花保果措施

(1) 选用抗逆性强、开花期迟的品种作为主栽品种 秋芒、桂香芒、紫花芒等品种,开花期较迟,能避过低温阴雨不良天气的影响,稳产性较佳,是春季低温阴雨地区较佳的品种。

(2) 选择春季较干燥的地区建立芒果园 广西的百色、田东、田阳、崇左等县,春季雨水少,气候较干燥,有利于芒果开花坐果,故可成为广西芒果生产的商品基地。

(3) 延迟花芽分化期,调整开花期 在春季低温阴雨地区,采取推迟开花期,使开花期避过低温阴雨,其方法有:

摘除花序 摘除顶生花序通常可推迟花期 20—30 天 除低温阴雨持续时间过长的年份收效极微外,一般能遇上好天气的年份,对结果有一定的保证。摘除花序的适当时机因品种而异,一般当花序抽生长度未达到 7cm 时摘除,效果才佳。单胚品种萌发力强,甚至在开花时摘除,仍能再萌发腋生花序。

应用激素 用  $200 \times 10^{-6}$  乙烯利或  $500 \times 10^{-6} B_9$ 。在花芽分化前(11 月),叶面喷施,每隔 10 天喷 1 次,连续喷 3 次,能推迟花芽、叶芽萌发和提高两性花比例。

(4) 环割 福建龙溪县果农在芒果开花前对芒果树干进行砍伤 称之“放水”。据实地调查,这种近似环割的方法,有一定的增产效果。

(5) 品种混栽 有些芒果品种需要异花授粉,不同品种混栽,有利于授粉受精。

(6) 加强栽培管理 通过施肥、病虫害防治及修剪等一系列栽培技术措

施，可增强树势，提高树体对不良外界环境条件的抵抗力，是保花保果的基本措施。

## 第七节 采收贮运

### 一、判断果实成熟的依据

芒果果实的成熟度可由外观和比重的大小来判断。鲜果就地销售的，可在九成熟时采收，远销果在七至八成时采收，罐头加工在八至九成熟时采收。判断果实成熟的依据是：

- 1.果实已达原品种大小，两肩浑圆，果色由绿转黄绿时，果点或花纹明显则基本成熟。
- 2.一树有成熟果自然掉落时，其他果实即可采收。
- 3.种壳已变硬，果肉由白变黄时可采收。
- 4.将果实放入静止水中，若能自然下沉或半下沉即表明达到了采收成熟度。

### 二、采收

在采收时要轻采轻放，树冠高时可用竹竿缚一利钩，下有一小网袋，用钩钩入袋中，以减少或避免果实的机械损伤。采果应在晴天进行，采果时要保留3—5cm长的果柄，可防止乳汁污染。不留果柄采下的果实，会立即从果柄处流出乳汁，使果皮变褐引起腐烂。

### 三、果实的贮运

果实采收后，应摊放在室内一昼夜，让其自然“发汗”，然后用软布轻擦果及污物和粘着的乳汁，齐果肩剪平果柄，使包装时不致刺破其他果实的果皮，然后按大小分级。

芒果在后熟过程中易发生炭疽病，果皮出现黑褐色病斑，严重时果实腐烂，失去商品价值。用50—54℃温水，并加 $500 \times 10^{-6}$ 笨莱特将果浸10—15min，对控制炭疽病效果良好。

果实经处理后即可装箱，装箱时先垫稻草或纸屑，一层芒果垫一层纸屑，一般不超过5层。在常温（28—32℃）贮藏3—5天达到初熟，6—13天就充分成熟。若果实已成熟而过坚硬时，在低温下（6.5—7.2℃）贮藏，可贮藏4—7周。

## 第八节 芒果病虫害

### 一、芒果的主要虫害

#### (一) 芒果叶蝉

芒果叶蝉属同翅目，叶蝉科，又名芒果短头叶蝉，是危害芒果的主要害虫。

##### 1. 形态特征

成虫 体长 4—5mm，身体宽短。头部短而阔，宽超过长的好几倍，赤土色。复眼黑色。头顶中间有一个暗褐色斑点，中线色浅，两侧的斑纹粗大，栗褐色，前胸背板淡灰绿色，有深色斑点。小盾片土赭色，基部有三个黑斑，中间一个横形或长形，两旁的尖突成角，紧靠中间斑后方和两侧缘稍后处还各有两个小黑点。前翅青铜色，半透明。前缘中区土黄色，其后方和翅端各有一个长形的黑斑（图 9-3）。

卵 长椭圆形，初产无色半透明，后变淡土黄色。

若虫 末龄若虫体长 4mm，土黄色，头大，腹部黑色，背面前方有一个大黄斑。

2. 生活习性 一年发生代数尚不清楚，每年 4—5 月是为害盛期。成虫、若虫群集在芒果树上的新梢（嫩芽、嫩叶、嫩茎）、花穗和幼果等处，刺吸汁液，使叶片萎缩、落花、落果，其分泌的蜜露，可诱发煤烟病。成虫在嫩芽和嫩叶中脉组织内产卵，斜插在表面，3—5 粒或多到 10 粒连接成行。成虫、若虫从 4—5 月到 10—11 月都有发生，可为害春、夏、秋梢。

3. 防治方法 在若虫盛发期间，用 50% 马拉硫磷乳剂 800 倍液，或用 40% 乐果乳剂 1000 倍液喷雾，每隔 7—10 天喷 1 次，效果很好。为了保花保果，在开花前和幼果黄豆大小时，必须各喷 1 次药。

#### (二) 芒果尾夜蛾

芒果尾夜蛾属鳞翅目，夜蛾科。俗名叫芒果钻心虫，芒果蛀梢蛾，是芒果的首要害虫。芒果产区都有该害虫的为害。

##### 1. 形态特征

成虫 体长 11mm，翅展 23mm。体背黑褐色，腹面灰白色。头部棕褐色，前额披盖有白色鳞毛，下唇须黑色前伸，末端灰白色。胸部背面黑色，胸腹交界处有白色的“八”字形纹。腹背各节两侧各有一个白色小斑点，前翅灰褐色或茶褐色，各横线黑褐色，翅上肾形纹浅褐色，周围镶黑边，后翅灰褐色。

卵 扁圆形，直径约为 0.5mm，初产时呈青色，后变赤褐色。卵壳表面有隆起线 54—55 条，并有 7—8 条横向环圈。

幼虫 老熟幼虫体长 13—16mm，头部棕褐色或黑褐色，前胸背板棕褐色，胸腹部青色带紫红色。各体节有浅绿色斑块。

蛹 体长 9.5—11mm，短粗，黄褐色，腹末钝圆光滑，无臀棘（图 9-4）。

2. 生活习性 一年发生约 8 代，世代重叠。以预蛹或蛹越冬。第二年 3—4 月温度回升时陆续羽化，成虫白天静伏于树干或叶背，晚上活动，取食花蜜，交配产卵。雌虫交配后，一般经 3—5 天即可产卵。卵散产，多产于老叶、枝条上或嫩梢上。每只雌虫可产卵 58—342 粒，一般 200 粒左右。成虫期 10—19 天。卵期 4 天左右（夏秋约 2 天，冬春 4 天）。

初孵幼虫先为害嫩叶的叶脉和叶柄，近三龄时，才转移钻蛀嫩梢、花穗，

被害后枯梢、干尾。幼虫共五龄，老熟幼虫爬出被害梢到枯烂枝、枯枝、树皮上或其他虫壳，天牛粪便等处结茧化蛹。幼虫期夏秋季 12—14 天，蛹期 10—14 天，世代历期长短与温度高低有关，夏秋季 8, 9 月完成一个世代需 1 个月左右。

### 3. 防治方法

(1) 诱杀虫蛹 根据幼虫化蛹习性，可在主干、主枝或侧枝上绑扎稻草、木屑等疏松柔软物，诱使成虫入内化蛹，定期检查烧毁。

(2) 冬季清园涂白 冬季剪除枯枝烂木，树干涂刷 1 : 10 的石灰水，以减少越冬虫口数和造成不利于化蛹的环境条件。

(3) 药剂防治 在嫩梢长 3—6cm，花蕾未开放前，喷药防治，有效药剂有：

90% 敌百虫 800—1000 倍液。

50% 敌敌畏乳油 800—1000 倍液。

50% 杀螟松 800—1000 倍液。

### (三) 脊胸天牛

脊胸天牛属鞘翅目，天牛科，是芒果主要的害虫之一。幼虫钻食枝条和树干，使枝条干枯，刮大风时，常造成断枝或树干倒折，严重时影响植株生长。

#### 1. 形态特征

成虫 体长 25—35mm，宽 5—8mm，栗色到栗黑色。额上有刻点，头顶后方有许多小颗粒。雄虫的触角长度约为体长的 3/4，雌虫的触角稍短。前胸背板前端比后端稍狭，前胸背板前后端有横脊，中间有 19 条纵脊，脊沟丛生淡黄色的绒毛。前翅翅面粗糙，有灰白色的短毛和金黄色毛组成的长条斑，排列成断续的 5 个纵行。每翅各 5 行，体腹面和足密被灰色或灰褐色的绒毛。

卵 长圆肾形，长约 1mm，青灰色或黄褐色，表面粗糙，无光泽。

幼虫 老熟幼虫体长 47—63mm，圆筒形，淡黄白色。头前端褐色，大颚黑色，前胸背板平滑，前缘有断续的褐色条纹。腹部第 1—7 节具有突起移动器。气孔 9 对，分布于中胸 1 对，腹部 8 对。

蛹 体长 43—47mm，初黄白色，后变淡黄褐色。翅芽达第三腹节，后足达第四腹节。

2. 生活习性 一年发生 1 代，主要以幼虫在蛀道内越冬，也有少数以蛹、成虫越冬。第二年 3—4 月成虫开始钻出孔道，交配后，雌虫在老叶的叶腋、树叉口等处产卵，每处产 1 粒，一只雌虫可产几十粒。4—5 月间，卵孵化为幼虫，随着蛀入枝干，从上向下蛀食，每蛀 0.33m 左右的孔道开一个呼吸和排粪的孔洞，幼虫老熟后即在蛀道内化蛹。成虫羽化后要在蛹室内停留一段时间，才咬宽排粪孔外出活动。11 月份有少数化蛹和变为成虫，但成虫不外出，在枝内越冬。

### 3. 防治方法

(1) 利用成虫的趋光性，在园内安装黑光灯诱杀成虫。

(2) 5—6 月在低龄幼虫为害时和冬季幼虫、蛹、成虫越冬期间，剪出虫蛀枯枝或用钢丝刺杀内部虫体。

(3) 幼虫蛀入木质部较深时，可用棉花蘸 80% 敌敌畏乳剂 5—10 倍液，或 40% 乐果乳剂 5—10 倍，塞入虫孔内毒杀。

## 二、芒果的主要病害

### （一）芒果炭疽病

芒果炭疽病（图 9-5）是芒果产区的主要病害之一。在果实期发病迅速，为害很大，并严重影响芒果的产量和品质，常造成贮运中的严重损失。

1. 症状 芒果炭疽病发生在叶片、花穗、果实上。

嫩叶受害症状 最初产生针头大小黑褐色、圆形、多角形或不规则形小斑，周围有黄色晕圈。小病斑扩大或多个小斑融合形成大的枯死斑，枯死斑常破裂脱落而形成穿孔，病叶常脱落。

嫩梢受害症状 嫩叶上的病斑扩展至嫩梢上，形成黑褐色病斑，当病斑扩大围绕枝条一圈，则病部以上枝条枯死，枝条表面生无数黑褐小点。

成长叶受害症状 病斑多数近圆形至多角形，直径小于 6mm。斑点两面都产生黑褐色小点。

花穗受害症状 花梗上病斑初时细小，褐色或黑褐色，逐渐扩大后多个病斑融合而形成不定形大斑，使花朵受害而凋萎枯死。

幼果受害症状 果核还未形成以前的幼果感病后，产生小黑斑引起幼果部分或全部皱缩变黑而脱落。果核已形成的幼果感病后，病斑通常只有针头大，基本上不扩展，待果实将近成熟时才迅速发展。但如天气潮湿，小斑也会迅速扩大并产生分生孢子。病部初呈朱红色，后转为黑色。在果实接近成熟时，病斑黑色，形状不一，略凹陷，有裂痕，多个病斑往往融合成大斑块。

2. 病原 本病的病原是真菌，属于两种半知菌亚门。一种是有刚毛炭疽病，另一种是无刚毛炭疽病，病部上出现的朱红色后转黑色的小点，是病菌的分生孢子盘，分生孢子单胞，无色，长椭圆形，内有 1—2 个油球。

3. 发病规律 病菌主要以分生孢子在病部越冬，第二年越冬的分生孢子和病部新产生的分生孢子，借风、雨传播，进行初次侵染引起发病。病部再产生分生孢子，重复侵染，辗转为害。病害发生流行要求高温（24—32℃），高湿。在嫩梢期、开花期、幼果期，如遇高温多雨的天气，此病严重发生。如果干旱，此病发生很少。

#### 4. 防治方法

（1）加强栽培管理 种植时注意适当的株行距，以利于通风透光；如密度过大要适当修剪，降低果园温度。冬季进行清园，剪除病枝、病叶集中烧毁，消灭侵染来源。

（2）掌握关键时期进行喷药防治 一般认为在开花期当 2/3 的花朵开放时喷 1 次，隔 10 天再喷 1 次，当大多数花朵已结果时喷 1 次，隔 1 个月后再喷 1 次，连喷 2—3 次。如能在冬季休眠期喷 1 次药，其效果更好。幼苗在 3—5 月及 9—10 月病害发生较多时各喷药 2—3 次。有效药剂：

1 1 100 波尔多液。

50%退菌特可湿性粉剂 500 倍液。

50%多菌灵可湿性粉剂 1000 倍液。

70%甲基托布津可湿性粉剂 1000 倍液。

### （二）芒果白粉病

芒果白粉病主要为害花序、幼果和嫩叶。在感病部位先出现一些分散的白色霉状的小斑块，以后小斑块扩大互相连接，形成一层苍白色霉状层，霉粉层下的病组织变紫色或褐色。花受害，停止生长，不能开花，2—3 天后脱落，嫩叶多半是叶背感病，但有些品种叶背和叶面都可感病。

白粉病主要在春季发生，为害花序、嫩叶及幼果，引起花序、叶片、幼

果脱落。此病在高温干旱的春夏季节最易发生。

防治方法 花序伸长至幼果期，连喷 2—3 次药剂，可收到良好的防治效果。有效药剂：

50% 硫黄悬浮剂 200—400 倍稀释液。

20% 粉诱宁乳剂 1500 倍。

25% 多菌灵 500 倍稀释液。

0.3 波美度硫黄合剂。

### (三) 芒果梢枯流胶病

芒果梢枯流胶病主要为害芒果茎、枝条。茎或枝条感病后，皮层坏死而出现溃疡症状，流出白色后转为褐色的树胶，病部以上的枝条枯萎。在枯死枝条上生小黑点。病部下面有时会抽出新枝条，但叶片褪色。剥开病部树皮观察，形成层和邻近组织变黑色，变黑病部迅速向上扩展，致使枝条受害枯死。花梗有时受害发生纵走裂缝，病害扩展到幼果上，致使幼果变黑脱落。

本病由真菌引起，病菌主要以菌丝体、子囊壳（内藏子囊孢子）及分生孢子在病树和病残体上越冬。环境适宜时，越冬的子囊孢子、分生孢子和菌丝体产生的分生孢子借风雨传播，萌发芽管由伤口侵入寄主组织，而使寄主发病。病部上不久又产生分生孢子，借风、雨传播，进行重复侵染。

高温（30℃）高湿和阴蔽的环境条件，有利于本病发生流行。受天牛为害较严重和树势衰弱的植株发病较多。

#### 防治方法

1. 加强栽培管理，增施肥料，使树体生长健壮，以增强抗病力。

2. 防治天牛等蛀食性害虫。

3. 切除病部和病死枯枝，枝干发病初期，迅速将病部割除，然后用波尔多液浆（1 份硫酸铜、2 份鲜石灰、3 份牛屎混合成软膏状）或托布津浆（200 倍托布津混牛屎）涂封伤口。枝干枯死的要从病部下 20—30cm 处锯断，锯口用上述药剂涂封。

4. 结合防治炭疽病、白粉病进行药剂防治。具体方法可参照芒果炭疽病和白粉病的有关部分。

## 复习思考题

1. 芒果品种可分为哪几类？各类都有哪些主要品种？
2. 如何根据种植地区春花期的不同气候条件，选择适宜的品种？这些品种的特点如何？
3. 什么时期抽出的枝梢可成为主要结果母枝？如何培养良好的结果母枝？
4. 如何培育优良、健壮的芒果嫁接苗？
5. 幼龄树和结果树一年施多少次肥？各次肥的作用如何？
6. 芒果树为什么要进行修剪？怎样进行夏季和采后修剪？
7. 芒果有几个生理落果期？分别出现在什么时期？引起落花落果的原因是什么？如何进行保花保果？
8. 如何正确采收芒果？
9. 怎样防治芒果尾夜蛾？
10. 怎样防治芒果短头叶蝉？

11. 如何防治芒果的炭疽病和白粉病？

## 第四编 经济林果

## 第十章

### 银杏（白果）

#### 第一节 概述

##### 一、银杏栽培的意义

银杏俗名叫白果，别名为公孙树，是我国特产的著名子遗植物。银杏种实的核仁含有淀粉、粗蛋白、粗脂肪、蔗糖、还原糖、核蛋白、粗纤维等，除食用外，还可作药用，因含有白果醇和白果酸，有杀菌功能，故有化痰、止咳、补肺、通经、利小便等功效。白果通过加工，可制成各种风味食品和饮料，其加工品色泽鲜艳，气味浓郁，香甜可口，是老幼皆宜的保健食品。日本是非常讲究食品结构的国家，目前，白果已成为日本人常食的营养保健食品。

银杏叶片的有效成分主要是类黄酮和银杏内酯。银杏内酯对于多种疾病有很好的疗效，类黄酮对人体所产生的有害物质——活性氧具有很强的消除作用。近年来，从银杏叶中提取出来的银杏叶黄酮甙新药，如舒血宁针片剂、冠心酮针片剂，经临床应用证实能降低血清胆固醇，引起冠状动脉血流增加，改善脑的营养。在治疗心血管、脑血管、脑功能衰退等疾病中，具有目前其他药物不能代替和不能达到的功能，而且无任何副作用。世界上现已公认是治疗脑动脉硬化最热门的药物之一。

我国是银杏原产地，全国有 20 余个省（区）栽培银杏，而以江苏、广西、浙江、湖北、山东等省（区）栽培面积较大，年产量达 0.5—0.6 万 t，占世界首位。广西白果生产占全国 1/3，居全国第二位。素有白果乡之美称的灵川海洋和兴安高尚，农民人均白果收入 700—1000 元，一株盛产树收入上千元，个别大树超万元，不少农户靠一两株白果树致富，故产区农民称白果树为“摇钱树”、“致富树”，是名符其实的绿色银行。

##### 二、银杏对环境条件的要求

###### （一）温度

温度是直接影响银杏栽培分布的主要因素，关系到银杏的生存、产量和质量。在年平均气温 8—20 的地区都可栽培生长，年平均气温 14—18 为经济栽培区范围。桂林地区中北部几个县，年平均气温为 19 左右，属于经济栽培区。年平均气温在 20 以上的地区，银杏也能生长，但由于温度过高，夏季阳光直射强烈，往往抑制银杏生长或生长不良，因此，在平均气温 20 以上的地区栽植银杏，在幼苗和幼树阶段，必须采取遮阴措施，才能使银杏正常生长发育。

###### （二）水分

银杏较耐旱而不耐湿。降雨过多对银杏的生长发育不利，雌树开花期、幼果期如遇阴雨连绵，光照不足，容易引起授粉不良和生理落果。降水过多会造成土壤积水，影响根系呼吸，而银杏对缺氧环境忍耐能力弱，长时间积水会使根系窒息，失去吸水能力，出现生理凋萎，叶片变黄脱落，枯枝相继发生，树势渐衰而死亡，因此，在雨季要注意开沟排水，为银杏生长发育创造一个适宜的水分条件，促使银杏正常生长发育。

###### （三）土壤

土壤是银杏生存的基础，是肥水供应的仓库。因此，土壤的好坏，将直接影响银杏生长的快慢，结果迟早、产量高低、品质优劣及树体寿命长短。建立银杏园最好选择土层厚 1m 以上，地下水位不超过 1m 的地方，尤以土层深厚、保水力较强的壤土或砂壤土最理想。在深厚土层中栽植白果树，树体高大、强壮、丰产。如在土壤瘠薄，蓄水保肥能力差，容易干旱的地段上栽植，银杏生长不良。土壤过于粘重，土壤坚实，雨后易板结，会妨碍根系的正常生长，对植株生长和结果很不利。

银杏对土壤的酸碱度适应范围很广，从酸性到微碱性，即 pH 值在 4.5—8.5 范围内均可生长，尤以 pH 值 6.5—7.5 最为适宜。土壤含盐量对银杏生长的影响很大，土壤含盐量为 0.01% 时，银杏生长正常，树势旺盛。当土壤含盐量增加到 0.02% 时，树势极度衰弱，枝短、叶小，叶片和树梢焦枯，后期叶片变黄早落，并逐渐枯死。

#### （四）光照

银杏是喜光树种，不耐阴蔽。在阴坡上生长的银杏，由于光照不足，枝条生长发育往往不充实，碳氮比下降，花芽分化不良或中途停止，开花量不多，坐果率也低。花期和幼果期阴雨过多，生理落果显著。一株树上，南面光照充足，结果数量显然比北面多。银杏幼苗期和幼树期，在夏季强光照和高温多雨季节里，容易发生茎腐病；秋天强光照高温干燥季节又易发生日灼为害。这都会影响幼苗和幼树的生长生存，因此，夏季对幼苗和幼树须适当遮阴，秋季在遮阴的同时，注意适当浇水。

## 第二节 银杏物候期

银杏树一年中随季节气候变化而有顺序的生命活动现象，称为生物气候期，简称物候期。物候期的迟早和长短因气候、品种、性型、树龄、营养条件等不同而有所差异（表 10-1）。

表 10 - 1 银杏嫁接幼树物候期观察表（日/月）

品种	萌芽期	展叶期	开花期	新梢生长	种子生长	种熟期	落叶期	休眠期
中熟圆子	3月12日至4月1日	3月28日至4月8日	4月9日至4月18日	4月4日至5月31日	4月15日至8月8日	9月1日至9月8日	10月10日至11月25日	11月26日至次年2月25日
晚熟马铃	3月18日至8月4日	4月1日至4月13日	4月10日至4月26日	5月4日至6月4日	4月22日至8月8日	9月3日至9月15日	10月18日至12月5日	12月6日至次年3月9日
中花雄株	3月10日至3月18日	3月26日至4月7日	尚未开花	4月1日至5月30日	—	—	10月15日至11月20日	11月21日至次年2月23日

从表 10-1 中可看出，不同品种、性型（雌雄株）的物候期有明显差异。如萌芽期，中熟圆子比晚熟马铃早 6 天，中花雄株比中熟圆子早 2 天，比晚熟马铃早 8 天。同一品种的不同年份，因气温不同也会有所差异。

### 第三节 银杏的生长结果情况

只有了解银杏生长结果的情况，认识其生长发育与环境条件的关系，才能制定出正确的综合技术措施，满足银杏生长和结果的需求，避免和改善不利因素，才能实现早结、早丰产、高产、优质的目的。

#### 一、银杏的生长发育状况

银杏一般生长比较缓慢，结果迟，寿命长。过去采用根蘖繁殖和实生繁殖，一般需要18—20年才开始结果，故有“公植树而孙得实”的说法，被称为“公孙树”。现在应用扦插或嫁接繁殖，生长发育速度大大加快，定植后5年生的银杏树已开始结实，因此，银杏嫁接繁殖比根蘖繁殖提早10—15年结果。但银杏嫁接苗定植后第一、二年生长较缓慢，从第三年起生长速度才加快。第三、四年的生长量相当于第一、二年的三倍。

#### 二、枝梢的生长

银杏一般于3—4月发芽展叶，接着抽梢开花，一般每年抽梢一次，无春、夏、秋梢的区别，但肥水条件好的还可抽二次梢。银杏幼树新梢萌发力强，特别是定植后第三至第五年，新梢条数为定植后第一、二年的两倍。银杏枝梢有长短之分，长枝每叶腋都有芽，有明显节间。短枝又称为鳞枝，每年的生长量很小，仅为0.3cm左右，短枝上的叶片簇生，落叶后，在枝上留下叶痕，好似鱼鳞状。当达到生理成熟后，长枝中、下部的腋芽次年抽生短枝，顶端形成混合花芽，第三年顶芽抽生花枝，在叶腋开放，每枝开放后，逐年形成短枝。

#### 三、花的特性

银杏为雌雄异株，风媒花植物。雄株的花只起传粉作用，只有雌株的花经授粉受精后才能结成果实。

##### （一）雄花的性状与作用

雄花为柔荑花序，与叶片共同簇生于短枝上，呈螺旋状排列。每个短枝上着生3—4枝花序，每枝花序上长有30—40个花药，形状象芭蕉，花药内充满着花粉粒，花粉为黄色。4月上旬成熟开放，晴朗天气3—5天全部开放完，遇雨天或阴天延期7—10天。雄花粉只起授粉受精作用。

##### （二）雌花的性状和作用

雌花也着生于短枝上，每一雌花有一珠柄，顶端通常有两个胎座，每个胎座上着生1个胚珠，其顶端有一珠孔与吸粉房连通。成熟的雌花经授粉受精后，胚珠逐步壮大形成种子。没有授粉或受精不良的胚珠一般于5月上旬自行脱落。有少数未受精的胚珠，也可形成种实，但种核内无胚，形成无心白果，不能作育苗用。

##### （三）雌雄株的形态识别

银杏为雌雄异株，雄株只开花不结果，只有雌株才能开花结果，因此，栽植银杏时以栽雌株为主，正确搭配雄株以便授粉，提高白果产量，故识别白果树雌雄株显得尤为重要。

1. 雌株的主干和主枝之间的夹角大，一般可达 $50^{\circ}$ ，向四周平伸，有时主枝下垂，生长势弱；雄株的主枝与主干夹角小，多在 $30^{\circ}$ 左右，主枝多挺直向上生长。

2. 雄株比雌株在春季发芽早，而落叶又比雌株晚。

3. 幼树期雌株比雄株叶小，叶不分裂，缺刻浅，枝条较直立。而雄株枝

条下垂，叶片多分裂。

4. 成龄雄株短枝特短，一般只有 1—2cm；雌株的结果短枝由于多年连续结果，延伸较长，可长到 10cm 左右。

5. 雄株花芽大而饱满，顶部稍平；雌株花芽瘦而尖。雄花序为柔荑状，外形像桑椹；雌花序着生在花梗顶端，分为两叉，外形像火柴长梗状，顶端常有 2 个胎座。

6. 同龄树的苗木，雄株比雌株高，但雄株的茎干较细弱，而雌株的茎干较粗壮。

雌雄株的搭配比例以 20 : 1 为宜，雄株的定植位置以定地开花期（早熟品种 4 月上旬，中熟品种 4 月中旬，迟熟品种 4 月下旬）的自然风向而定，在雌株的上风向位置栽种雄株，以便授粉。

#### 四、种实的特性

银杏种实呈椭圆形、倒卵形、佛手形等。种实分三层，第一层叫外种皮，橙红色或黄色，肉质有臭味，有浆汁，内含石炭酸，是毒杀柑桔红蜘蛛的有效农药。第二层为中种皮，银白色，骨质，故称白果。第三层为内种皮，膜质，胚乳肉质，是食用的主要部分。

## 第四节 银杏嫁接育苗

银杏苗木的培育，过去利用根部的萌蘖苗或种子萌发成的实生苗进行栽植，需 20 年左右才能结实。现在应用嫁接苗栽植，只要 5 年就可投产，8 年进入盛产期。嫁接苗比传统实生苗提早 10—15 年结果，所以，近年来提倡嫁接育苗。以下主要介绍银杏的嫁接育苗方法。

### 一、嫁接的概念及优点

#### （一）嫁接的概念

将植株的一部分，如枝条和芽，接在另一植株的枝条、茎干或根上，萌发长成的新个体，这种方法叫嫁接。用来嫁接的部分叫接穗，承受接穗的部分叫砧木。接穗与砧木愈合后长成的新植株，叫做嫁接苗。

#### （二）嫁接苗的优点

1. 能保持母树的优良性状，变异少。嫁接繁殖所用的接穗都是采用已开花结果的优良品种植株树冠上部的枝条，这些枝条达到一定的发育阶段，具有比较稳定的遗传性；而砧木则是实生苗，在发育阶段上较为幼嫩，遗传性不稳定。以遗传性稳定的优良品种嫁接在遗传性不稳定的砧木上，其影响必然是微小的，所以一般栽培品种都用嫁接繁殖，并没有受砧木的影响而发生变异，故仍能保持母树（采集接穗的树）品种的优良性状。

2. 早结果、早丰产。嫁接繁殖，从已经开花结果的植株上采集的接穗，它的发育阶段不可能重新开始，而只能在母树已经通过的阶段发育的基础上继续发育，因此，在嫁接成活后，经 4—5 年的生长，树冠达到一定的叶面积后，就可开花结实，8—9 年进入盛产期。再有嫁接苗的嫁接部位，输导组织不如实生苗通顺，由树冠运输到根部的有机养料比实生树少，相对的地上部分积累的养分较多，用于花芽分化和形成，促使树体提早开花结果。

3. 嫁接苗能利用砧木品种的稳产、高产、抗逆性强、适应性广、授粉率高等优良特性，增强抗寒、抗旱、抗病虫的能力。

4. 能经济利用接穗，增加繁殖数量，适应发展银杏生产的需要。

### 二、砧木苗的培育

#### （一）采种及种子处理

1. 采种 每年 9—10 月，当银杏外种皮出现白霜以及橙黄色，表明种子已达到形态成熟，选择健壮、抗逆性强、高产、稳产、种核大的成龄母树进行采种。最好收集自然成熟脱落的种实，因为这些种实的种子较充实、饱满，播种后发芽率高，生长良好，用于育苗是最好的。

2. 种子处理 种实采回后，摊于阴凉湿润处，铺平，厚度在 30cm 以内，上覆盖稻草，堆沤 2—3 天，待银杏外皮肉质部分均匀腐烂，则可用水将其腐烂的外种皮淘洗干净，剔除不饱满的浮水种及破壳种。然后摊于干燥处阴干，不宜曝晒，待中种皮呈白色即可贮藏。

#### （二）种子贮藏

银杏种子宜在室内混沙贮藏。方法是在室内先用红砖围一长方形，高 30—40cm，宽 100cm，长视种子的多少而定。在底部铺一层厚 5—10cm 的润沙，接着将润沙、种子（体积比）按 3 : 1 的比例拌均匀，摊放在其上，厚 15—20cm（视种子多少而定），然后再覆厚 5cm 左右的润沙，沙的湿润程度，以手抓能成团，松手沙团不散，指缝不渗水为宜。沙贮藏至播种这段时间，水分易蒸发，应经常检查，注意保持沙的湿润。防止沙过湿过干，过湿种子易

霉烂，过干种子易硬化变质。

### （三）苗圃地选择

苗圃地宜选择在交通方便、地势高燥、向阳背风、易排灌、肥沃的中性或微酸性土壤，以沙壤土为佳。低湿、积水的地不宜作银杏育苗地，土壤过于粘重或含沙量过大，特别是砂砾地不宜做苗圃地。

### （四）整地与施基肥

1. 整地 苗圃地选好后头年进行深翻过冬，开春后犁耙好，达到泥土松细，土块直径不超过 3cm，深度要求在 20cm，按宽 1.2—1.5m，高 15cm 的苗床开厢，沟宽 40cm，四周开好排水沟，严防渍水。

2. 施基肥 银杏喜肥，施肥足的苗木质量高，故施足基肥是培育壮苗的关键措施。基肥以土杂肥、堆肥、人畜粪便等有机肥为主。每 0.067ha 施用量在 5 000kg 左右，为增加基肥中的有效成分，配合施用磷钾肥，如草木灰、钙镁磷等。

### （五）催好芽，适时播种

惊蛰前 3—5 天，将沙藏种子用筛子去沙，用 40—45℃ 的温水浸泡 24h，让水温自然冷却，同时剔除空粒、破种等。然后将吸饱水的种子捞出，混湿润沙，按沙种 2 : 1 的比例拌匀层积催芽，一般厚度为 20—30cm，用塑料薄膜封严。在催芽期间注意观察，避免种子过干过湿，同时注意检查发芽情况，大约经 20—25 天左右，种子开始发芽，当种子胚根伸出达 0.5—2cm 长时即可拣出待播。

春分至清明是白果播种的最佳季节，播前开好播种沟，行距为 18—20cm，深 5—6cm 左右，然后把发芽种子播于沟内，种子株距为 10—15cm，芽尖朝上，胚根朝下，覆土 3cm 即可。每 0.067ha 约播发芽种子 1.5 万粒左右。

### （六）砧苗管理

1. 防治病害 银杏种芽播后 10 天左右开始破土出苗，幼苗在 4—7 月间生长比较迅速，茎干比较幼嫩。4—7 月正值高温、多雨季节，也是病菌旺盛繁殖季节。银杏幼苗极易发生茎腐病和根腐病，必须及时防治。防治茎腐病可每隔 10—20 天喷 1 次波尔多液或 3% 的硫酸亚铁溶液或两者交错使用。如发现病株应立即拔除烧毁，然后每隔 7 天喷 1 次波尔多液或 3% 的硫酸亚铁溶液，连喷 3—5 次即可防除此病的发生发展。在清理病株后，于畦面均匀撒上石灰，也可收到较好的效果。

2. 适度遮阴 银杏是阳性树种，但苗期稍耐阴，适度遮阴有利于幼苗生长。适度遮阴（40%）的苗木叶色深，长势旺，而全光苗的叶色浅，甚至呈黄绿色，长势次于适度遮阴的苗木。银杏苗木遮阴，目的在于减少强光直射，缓和高温的影响，并促进光合作用。5 月下旬至 8 月中旬平均温度达 25—28.4℃，高温天气频繁出现，在全光条件下，幼苗处于高温下的时间过长，呼吸作用增强，中午往往由于过度蒸腾而出现萎蔫现象，气孔关闭，光合作用停止，中午前后光合作用削弱；而适度遮阴既可避免强光直射，又能改善温、湿状况，也可满足光合作用所需的光能，幼苗能旺盛生长。实践证明，适度遮阴是培育银杏壮苗的措施之一。当然，遮阴不一定要搭阴棚，可利用坡向、树木、绿肥、灌木等达到适当遮阴的目的。9 月中旬幼苗茎干呈现紫红色时即可将阴棚拆除，以便幼苗健壮生长。

3. 追肥 5 月中下旬以后，幼苗由异养转为自养，这时种子内贮藏的养分

已耗尽，依靠自身的根系从土壤中吸收养分，播种时施的肥料大部分已被吸收，故必须及时追肥。一般追肥 2—5 次，结合除草、松土进行。第一次追肥在 5 月中下旬，每 0.067ha 施用尿素 6—8kg；第二次追肥宜在 6 月下旬；第三次追肥在 6 月下旬；第四次追肥在 7 月中旬；第五次追肥在 8 月中旬。前三次以氮肥为主，结合施些火土灰和磷肥；后两次施肥在施用氮肥的基础上，适当增施磷钾肥或复合肥，促使幼苗迅速形成大量叶片和达到一定的高度和粗度。

4. 搞好排灌 银杏幼苗不抗旱更不耐涝。苗圃水分过多，会影响苗木根系生长，在积水情况下，易受涝害造成叶黄枯死，要经常注意排除土壤积水。秋季高温干旱又要注意浇水。

### 三、嫁接苗的培育

嫁接育苗是银杏育苗中广泛应用的一项新技术，它是应用银杏植株上的芽嫁接在砧木上而形成一个新植株的做法，叫嫁接法。利用嫁接法培育出来的苗木叫嫁接苗。嫁接苗具有生长快，结果早，并能保持母本的优良性状。嫁接苗经 3—5 年生长就可开花结果，比实生苗提早 15 年左右结果，而且白果产量也会大幅度增加。

#### （一）采集接穗

银杏是雌雄异株，为保证栽植时有一定数量的雄株，应在苗圃中培植一部分优良雄株嫁接苗，一般按雌雄 10 : 1 的比例搭配；银杏花期较短，雌雄株的开花存在着早、中、晚的优良品种类型。因此，采集接穗时应注意如下几点：

1. 要求在雌雄株花期相遇的优良母株上采集。
2. 必须采自成年雌雄母本的枝条。
3. 选择高产、稳产、抗逆性强的优良雌株一年生的枝条作为接穗；嫁接量大，一年生枝条数量不足，可剪部分二年生枝条嫁接。
4. 接穗应采自树冠中、上部组织充实的发育枝条。
5. 采集的枝条必须挂上品种名称标签。

最好是随采随接，这有利于提高嫁接成活率。如果不立刻进行嫁接，可贮藏于润沙或黄泥中，上部露出 1/3，两个月内不会影响嫁接成活率。

#### （二）嫁接时期

银杏嫁接分为春接和秋接，春接在春分至清明之间进行，超过清明嫁接不易成活。秋接在白露至霜降之间进行，这时气温适宜，嫁接成活率高，接穗在砧木上生长时间长，次年发芽快，抽梢长。

#### （三）嫁接方法

1. 切接法 春季嫁接宜采用单芽切接法，这种嫁接方法成活率高，操作简便，应用较广。

削砧木 选择 1—2 年生的健壮苗木作为砧木，在平直光滑面距离地面 10—20cm 处剪断砧干，在断面的木质部与树皮之间垂直切下，切口深 3cm 左右。

削接穗 接穗可采用单芽或多芽，在芽的下方一侧削成比砧木切面稍长的一个切面，并在切面的背面削成 45° 角。然后将接穗插入砧木切面，使两者的形成层对准，若砧穗大小不一致，将一边的形成层对准即可。最后用塑料薄膜自下而上包扎，打活结。

2. 腹接法 秋季嫁接应采用小芽腹接，成活率较高，其嫁接过程如下：

削砧木 腹接法的砧木不必剪干，只在距地面 20—30cm 处的一侧向下斜

切一刀，被削的树皮稍带木质部，并将削起的树皮切去 2/3 左右。

削接穗 从芽的下方 1.0—1.4cm 处下刀，往上平削至芽的上方 0.3—0.5cm 处，稍带木质部，然后提刀削下芽片。

插芽缚扎 砧穗削好后，将芽片插入砧木切面，对准形成层，最后用塑料薄膜自下而上包扎，不露芽和叶柄。

#### （四）嫁接苗的管理

1. 解绑 嫁接后注意检查嫁接苗的成活情况。一般春接后 1 个月左右，待接穗萌芽后即行解绑。秋接不能及时解除包扎，于次年春季待接芽萌发后进行解绑。解绑时间要掌握好，不可太迟，否则会影响抽梢。

2. 剪砧 秋接的砧木没有剪干，应在次年春季解绑后约 1 周进行剪砧，以促进养分、水分集中供应接芽，促进迅速生长。剪砧一次完成，一般在接芽上方 0.5cm 处剪断。剪砧时，注意不要碰伤接穗，同时剪砧部位切忌过高、过低或平剪。

3. 除萌蘖 砧木极易产生萌蘖，需及时除去，而且要经常检查，并进行多次除萌工作，以使养分集中供应接芽生长。

4. 施肥、除草、松土，注意排水及防病工作 春天，接芽萌发生长迅速，特别长高最快，应及时追施肥料，以供应苗木生长所需的养分，促进嫁接苗迅速生长。一般嫁接后，在干燥干旱季节，应及时浇水。萌发前树液开始流动，一般在 3 月中下旬，应及时施 1 次氮肥，4 月上旬和中旬各追施 1 次氮肥，4 月下旬可施 1 次复合肥或磷、钾肥，促进苗木生长粗壮，提高抗性。春、夏季高温多雨，要及时除草、松土，同时做好排水工作和防病工作。

#### 四、苗木出圃

苗木出圃是育苗工作的最后一环，也是重要的一环。出圃技术的好坏，直接影响定植成活率及幼树的生长。因此，必须以认真负责的态度，按苗木出圃的技术操作规程，保证出圃质量。其苗木出圃标准是：

1. 苗木生长壮实，达到一定的高度和粗度。嫁接一年生苗，高度达到 30—50cm，接口上方的径粗在 0.8cm 左右；嫁接二年生苗，苗高 50cm 以上，接口上方径粗 1cm 以上。

2. 根系发达，具有一定长度的骨干根和较多的须根。

3. 优良品种苗木，嫁接愈合良好，干直立，二年生苗分枝良好。

4. 无病、虫害的健壮苗木。

起苗前，苗床土壤要充分湿润、疏松，这样可尽量避免起苗时损伤根系。起苗后按品种分级存放。苗木远运或隔天栽植，则需用黄泥水浆根，以便提高成活率。

## 第五节银杏的栽培技术

### 一、栽培地的选择

银杏对土壤条件要求不严，但从高产的角度来说，最好选择土层深厚、土壤肥沃、湿润和排水良好的中性和微酸性土壤种植为宜。土层深厚应在 1m 左右，pH 值以 6.5—7.5 为好。银杏喜光不耐阴蔽，应选择背风向阳，通风良好的地段进行栽培，这样有利于高产、稳产和优质。

### 二、栽培技术

#### (一) 整地

整地时先将土深翻 30cm，打碎后去草、石等。在全面整地的基础上，按栽培规格挖坑，一般坑的规格：1m 见方，深 0.8m。要求每坑施放基肥，如土杂肥、堆肥等 100kg，适量磷肥，有条件的可施少量鸡粪、桐麸等，然后盖土拌匀。

#### (二) 栽植

1. 栽植季节 在南方，从苗木生长停止、落叶后至树液开始流动萌发前这段时间内都可栽植，在这段时间内栽培越早就越有利于苗木生长。一般以 12 月至次年 2 月栽培最适宜。

2. 栽植密度 据目前各地经验，建立矮化密植丰产银杏果园，一般宜采用 3×4m 的规格为宜，因为这一栽植规格距离封行需 4—5 年，那时银杏已进入盛果初期，所以这规格较适宜。

3. 雌雄株配置 银杏是雌雄异株植物，为避免人工授粉的烦事，使果园达到自然授粉的目的，在种植银杏树时，应根据不同地段、地形、风向及连片或分散情况，合理配置 2% 左右的雄株，当果园进入盛果期时，可达到自然授粉的目的。

4. 栽植 苗木应横直行对齐成直线，每株苗木保持直立，根系自然舒展，覆土后将苗木向上轻提一下，以免泥土把根压弯曲，然后边覆土边将土踩实。为防止雨后泥土下沉，覆土时应高出坑面 2—3cm。

### 三、栽植后的管理

#### (一) 幼树的管理

1. 施肥 银杏栽植的当年一般不必施肥，以后每年要施 3—4 次肥。分别在 2，5，8，11 月 4 次施下。每次每株施肥量，尿素 0.15—0.30kg，氯化钾 0.25—0.45kg，过磷酸钙 0.5—0.9kg，复合肥 0.5—0.9kg，菜籽麸 1—4kg，其氮磷钾的比例为 7 : 1 : 3，基本可满足银杏幼树对氮磷钾的需要。

2. 整形修剪 银杏嫁接苗定植后，在生长过程中，有偏冠现象，为使树干正直，必须立杆扶正，这是整形的第一步。在冬季休眠期采用自然开心形的方法进行整形修剪。

在定植后当年的冬季，在主干距离地面 50—60cm 处摘顶，选留 3—4 条粗壮的、方向不同的、有一定间隔的主枝，作为永久性骨干枝。第二年冬季，在主枝 50cm 处剪断，促使抽生侧枝；第三年冬季，在侧枝 50cm 处短截，促其抽发出次侧枝；第四年冬季对次侧枝再进行轻剪，剪去先端不成熟部分，促其增加枝叶量。依此类推，连续进行 4—5 年的修剪，可构成 3—4 个永久主枝及相应侧枝，次侧枝 4—5 级，这样就形成了低主干、多主枝、通透性良好的自然开心树形。

3. 促进幼树早实开花的措施

(1) 倒贴树皮 用利刀在主枝基部剥脱主枝直径 1/10 宽度的一圈树皮，然后倒转过来再贴回去，并用塑料薄膜扎紧即可。

(2) 在主枝基部用 16 号铁丝缠绕一圈，再用铁钳扭紧，深达木质部为止。

(3) 在主枝基部，每隔 0.5cm 割一刀，共割三刀，深达木质部为宜。

(4) 在主枝基部，用利刀环割一圈，然后用塑料薄膜包扎即可。

以上措施，目的在于将主枝基部韧皮部的筛管切断，阻隔割口或扎口以上枝叶中的营养物质向下运输，提高割口或扎口以上部分营养物质的积累，促进花芽分化，使其提早开花结实。

## (二) 结果树的管理

1. 催芽肥 2 月中旬至 3 月初，银杏树开始活动生长，应及时追施一次催芽肥，促进树体萌芽快，枝叶生长茂盛，提高坐果率。施肥量可按株产 50kg 白果施农家肥 200kg 计，第一次追肥占全年施肥总量的 20%—30%。施肥方法：在树冠滴水线处挖环形沟或放射状沟，宽 40cm，深 30cm，施肥后进行覆土。

2. 壮果肥 5 月中旬至 6 月上旬，是银杏树体耗肥量最多的时期，这时既要负担幼果壮大所需养分，又要承担下一年结果枝的花芽分化，若不能及时满足树体所需的肥料，会造成落果多、籽粒不饱满、颗粒小，下年花芽分化差，产量低。壮果肥以磷钾肥为主，如施复合肥、猪牛栏粪、人粪尿等，施肥量要占全年施肥总量的 50% 左右。施肥方法以放射沟施为好。

3. 采果肥 9 月上旬是白果成熟采收季节，必须在 8 月下旬至 9 月中旬采果前后施一次采果肥，以便恢复树势，增强抗寒能力，准备越冬。这次肥料应以猪牛栏粪和堆肥为主，按每收 1kg 白果施有机肥 4kg。施肥方法以环状沟施为好。

4. 扩坑 苗木定植三年后已形成庞大的根系，原来挖的坑已满足不了根的生长，为促进根系生长必须进行扩坑。扩坑方法可一年扩宽，也可分为两年扩宽。扩坑时间应在白果树落叶后至次年萌芽前进行。

## 5. 病虫害防治

### (1) 病害防治

茎腐病 白果幼苗出土后，正值高温多雨季节，也是病菌繁殖季节，白果幼苗极易发生茎腐病，必须及时预防。可每隔 10—20 天喷 1 次波尔多液或 3% 的硫酸亚铁溶液或二者交替使用，可收到良好的防治效果。

炭疽病 叶片受害，病斑形状近圆形或不规则，病斑灰褐色，病情不严重时，喷 1—1200 倍的托布津可控制。

缩叶病 新梢嫩叶受害后，一部分或全叶皱缩扭曲，病情不严重时，喷 1200 倍托布津液即可控制。

(2) 生理病害 有时少部分植株因根系不好或土壤酸度过大，在初秋时节叶色变黄，用波尔多液或生石灰水淋树盘有较好效果。

### (3) 虫害防治

超小卷叶蛾（俗名钻心虫）超小卷叶蛾以幼虫蛀入白果短枝（果苔）内或一年生长枝内取食为害，使被害短枝上的叶片和幼果全部枯萎死亡，第二年也不再萌发新枝而成为枯枝。被害小枝枯死，不仅造成当年减产，而且影响来年产量，此虫是发展白果生产的一大障碍，必须认真防治。

形态特征 成虫体长 4.5—6mm，展翅宽为 12mm，身体黑褐色，头部淡灰

褐色，触角背面暗褐色，腹面黄褐色。前翅黑褐色，中部有深色印影纹，前缘自中部到顶角有7组较明显的白色沟状纹，后翅缘中部有白色不规则的环状纹。卵椭圆形，扁平，表面光滑，长约0.8mm，乳白色，中间具有红色不规则的环状纹。幼虫体长11—12mm，灰白或灰淡黄色；头部、前胸、背板及臀板均为黑色，各节背面有黑色斑2对，各节气门上线和下线各有黑色毛斑一个。蛹长5—7mm，黄色，羽化前呈黑褐色。

**生活史** 该虫一年发生一代，以蛹越冬。3月中旬至4月上旬为成虫羽化期，4月中旬至5月上旬为卵期，4月中旬至6月中旬为幼虫危害期，7月上旬以后幼虫呈滞育状态，11月中旬化蛹于树枝中、下部的树皮中，位于树皮表面下约2—3mm处，羽化时蛹蠕动钻向孔口，半露于外，容易发现。成虫羽化后，白天较活跃，其中以9—15时最为活跃。每只雌虫可产卵95粒左右，行多次产出，3—4天产完。卵单粒散产，产于树冠的侧枝或小枝上，以1—2年的小枝产卵较多，每枝可产卵2—4粒不等。卵期8天，初孵幼虫多潜伏于短枝凹陷处取食，经1—2天后，随即钻孔蛀入枝内，取食为害，每一幼虫可为害短枝2条。幼虫在卷叶内停留2周左右，然后外出爬向树干，于当日蛀入树皮，如随枯叶落地的幼虫，外出后即爬向树干，蛀入树皮，呈滞育状态，直到11月中旬才化蛹越冬。为害盛期为4月中旬至6月中旬。

**防治** 在幼虫刚孵化出的4月中下旬潜伏于短枝凹处取食习性的有利时机，用90%晶体敌百虫1:1；80%的敌敌畏800倍液与40%氧化乐果1000倍液混合，选择晴天喷树冠，防治效果可达90%—100%。5月中下旬至6月上旬，老熟幼虫转向枯叶卷叶内静栖，这时进行人工剪除被害枝，每天打扫地面的枯枝落叶，集中烧毁，以消灭老熟幼虫。3月中旬，当蛹蠕动钻向孔口，身体半露于外时，采用生石灰5kg、敌敌畏100g，食盐1kg、水10kg调成糊状，涂刷树干的中、下部（距地面2m以下），可有效的杀灭虫蛹。

**白果蚕蛾** 又名白毛虫。此虫一年发生一代，以卵块藏于树皮底或裂缝中越冬。次年3—4月孵化幼虫，4—6月为幼虫为害时期，三龄前的幼虫成群集中在嫩叶上为害，四龄后的幼虫分散活动为害，这时一只虫每天可取食10片叶以上。六龄老熟幼虫吐丝结茧化蛹，蛹期为6—7月，9月上旬蛹羽化为成虫交配产卵，卵产于树皮底或裂缝中越冬。

**防治方法** 4月上中旬抓住幼虫刚孵化时用鱼藤精800倍液或2.5%溴氰菊脂500倍液；或三龄前用90%晶体敌百虫加80%敌敌畏1:1600倍液喷杀，有较好的防治效果。

#### 四、白果人工授粉方法及注意事项

白果为雌雄异株，风媒花植物，若雄树缺少或花期不遇或受阴雨低温的影响，造成授粉不良，产量则低。桂林地区林科所、灵川县海洋乡在有关单位的支持下于1983—1985年开展白果树人工授粉试验，取得了显著的经济效益。该试验成果获1988年广西林业科技进步三等奖、广西科技进步三等奖。1986—1988年在灵川、兴安白果产区推广人工授粉技术，共授粉11508株，增产白果55.07万kg。人工授粉方法及注意事项如下。

##### （一）人工授粉方法

1. 收集雄株花粉 当雄树上的花序由青绿色转为淡黄色，花序略有下垂，并有个别花药开裂撒粉时，即可采摘。采回的花序摊在白纸上，置于26℃恒温室内风干或石灰（生石灰）干燥或太阳晒2—3h，花药开裂出粉后，过细筛即得花粉，花粉分2g一小包，放入干燥器中保存备用，处理出来的花粉在

5 天内使用效果较好，最好用新鲜花粉。

2.授粉时间 当观察到雌树有 70%的雌花胚珠上有性水，即可授粉。一般在 3 月中旬至 4 月中旬。

3.操作方法 将 2g 花粉加水 5kg 加白糖 20g。或用 0.5kg 充分成熟的新鲜雄花序，压榨对水 25—30kg，加入白糖 50g。将配制好的水粉液倒入干净的喷雾器内，并在喷雾器上接一条 10—15m 的胶管，喷杆连胶管，再绑在长竹竿上，沿树冠 2/3 以下均匀喷雾授粉。

#### (二) 注意事项

- 1.喷过农药的喷雾器和胶管要反复冲洗干净。
- 2.对历年产量高的植株不必人工授粉。
- 3.对长势差的树，要加强肥水管理，待生长旺盛后再喷粉。
- 4.对人工授粉后结果多的树，应用木杆保护下垂大枝，以防折断。
- 5.授粉量要严格控制，花多少喷，花少多喷，尽量使树冠内膛枝挂果。
- 6.水粉液应随配随用，不断搅拌，对发霉的花粉不能使用，雨天不宜授粉。

## 第六节 银杏的采收和脱皮

### 一、适时采收

早熟品种在8月下旬成熟，中熟品种在9月上旬成熟，迟熟品种在9月下旬成熟。银杏种实成熟的标准是外种皮变成橙黄色或橙红色，表面起皱纹，松软并有一层薄粉，用手挤压种核可自然脱出，少部分从树上自然落下来，此时便可进行采收。要切忌采收过早，为保证成熟度一致，可在采前10—20天用 $500 \times 10^{-6}$ - $800 \times 10^{-6}$  乙烯利喷洒树冠，加速种实成熟。

### 二、脱皮技术

将采收的种实摊平在阴凉处，厚度以20—30cm为宜，上盖稻草或湿麻袋，经2天左右，当外种皮软化腐烂时，用脚轻踩，将种核挤出，然后在流水中反复淘洗即得干净的白果。取出来的白果，放在室内外通风干燥处阴干，不宜曝晒，并注意翻动，避免种壳发黄或变污，降低商品质量。

### 三、分级标准

为保证商品质量，需将产品分级，一般依种核的大小、重量、品质和颜色分级。白果通常分为四级：一级单核重2.5g以上，每1kg400粒以下；二级单核重2.4—2.2g，每1kg401—450粒；三级单核重2.1—2.0g，每1kg451—500粒以上。四级单核重2.0g以下，每1kg500粒以上。除重量外，外观洁白，光亮，种仁呈淡绿色，摇晃无声音，投入水中下沉，这些都是优质商品的指标。

## 复习思考题

1. 栽培银杏有什么意义？
2. 银杏对环境条件的要求如何？
3. 如何识别银杏的雌雄株？栽植时雌雄株搭配比例如何？
4. 在银杏栽培中为何提倡嫁接育苗？
5. 银杏幼树如何管理？
6. 结果树如何管理？
7. 银杏如何进行人工授粉？
8. 银杏主要病虫害有哪些？怎样防治？

