

第3章 香蕉

3.1 概述

3.1.1 起源

香蕉(英文:Banana)原产南亚与东南亚。野生蕉的起源中心从印度绵延到马来西亚、印度尼西亚和巴布亚新几内亚,一些二倍体蕉逐步演化为无籽蕉。在巴布亚新几内亚,居民点四周栽培着无籽二倍体香蕉,而在森林边缘则存在着无籽野生二倍体蕉,其间还生长着半野生的突变体。这说明人类的活动在食用蕉的演化过程中起了重要作用。

无籽蕉经人类以吸芽形式传播到了世界各地。东南亚的香蕉在5—15世纪期间传播到了印度洋沿岸地区;16—19世纪,葡萄牙人和西班牙人把香蕉带往热带美洲。在非洲的雨林深处生长着上百种煮食蕉(plantains;cooking bananas),可能是3 000多年前人们从南亚或东南亚引去的(De Langhe et al.,1996)。亚洲的煮食蕉过去也很多,后来被耐旱、抗病、生长更健壮的各种三倍体蕉所取代。

3.1.2 世界香蕉生产概况

香蕉乃世界最重要的水果之一。2001年的香蕉栽培面积405.3万公顷,产量6 710.2万吨,仅次于柑橘,位居第2位。在某些发展中国家,香蕉是当地居民的主要食物来源,是水稻、小麦、玉米之后的第4大粮食作物(INIBAP,1988)。

香蕉广泛分布于南北22°纬度的范围内,生产香蕉的国家达到约120个。世界上,香蕉年产量达到100万吨以上的国家有11个。印度是最大生产国,年产1 510万吨,约占世界总产量的近1/4;巴西居次,年产近550万吨;中国名列第四,约520万吨,其他重要生产国有厄瓜多尔、菲律宾、印度尼西亚、墨西哥、泰国、哥伦比亚和越南等。香蕉的单产水平,以洪都拉斯、哥伦比亚、厄瓜多尔等国居世界前列,每公顷达38.5吨,我国才24.9吨,尚有一定差距。

世界香蕉总产量的1/5供出口。1998年出口香蕉的国家有89个,总量1 399万吨。居出口国家前列的有:厄瓜多尔、哥斯达黎加、哥伦比亚、危地马拉、

洪都拉斯和菲律宾。出口国的种植园大多由少数跨国公司经营,它们控制着世界香蕉的贸易。其中美国香蕉经营公司控制着世界香蕉总出口量的75%。1998年香蕉进口国有106个,年进口量达1310万吨。主要有:美、日、德、英、中、意、俄。我国既是香蕉生产大国,又是主要的进口国,多从中美洲和菲律宾进口,因为这些地区的香蕉种植规模大,技术水平高,生产成本低,外观品质好,市场竞争力强。我国也有自己的优势,即亚热带气候,昼夜温差较大,造就了香蕉优异的风味品质。但我国必须大力改进栽培技术,改善产品外观,提高产量和品质,并降低成本,才能抗衡进口蕉的激烈竞争和开拓海外市场。

3.1.3 我国香蕉的生产及问题

我国蕉产区位于香蕉和大蕉起源中心的北沿地带,是公认的香蕉多样化中心,也是一些栽培蕉原始种和野生蕉的起源中心之一。因地处高纬度,所以我国香蕉的抗寒、抗旱和抗病虫种质资源受到国际上业内人士的重视。

3.1.3.1 生产概况 我国的香蕉种质资源从海南到四川、重庆的长江沿岸都有分布,主产省区是广东、广西、海南、福建、云南,大体在23°N以南,海拔<300 m的地区;大蕉则主要分布在海拔1000 m以下的地区,如赣南、湘南、四川。我国香蕉生产发展较快的几个时期是1980—1985,1985—1987,1991—1994和1999年之后。1995年产量突破了300万吨,1999年达399万吨,占全国水果总产量的6.7%。2000年之后,产量维持在500万吨左右。

3.1.3.2 存在问题

品种资源的保护与利用 我国香蕉品种资源固然非常丰富,但因香蕉是草本植物,单株的生存年限短,极易感染毁灭性病虫害;而蕉农可以随时更新品种,导致传统品种从生产上消失。在云南、广西南部山区,伐林垦荒使野生蕉资源遭到毁灭,而具特殊生态适应性和抗性的地方品种,只因个别商品性状不及引进品种竟遭淘汰。说明我国过去很不重视保存香蕉种质资源的多样性。目前我国的香蕉主栽品种多是近年从国外引进的,如‘威廉斯’、‘巴西蕉’、‘泰国蕉’等,而各地的原地方品种的栽种面积逐渐减少。倘若再不对资源中具耐寒、抗病、抗虫等类型予以高度重视和保护,以及对传统的地方品种进行提纯复壮和加强选育种,我国的香蕉产业发展堪虞。

寒害与风害 我国香蕉主产区大体位于世界香蕉生产的北沿和沿海亚热带季候风气候区域,如珠江三角洲、福建沿海、广西东南部,均不属于最适宜气候区。周期性低温、寒潮或霜冻,常导致大范围的寒害,而华南沿海地区,每年6—11月热带风暴频繁,对蕉类生产造成不同程度损失。但这些地区的香蕉栽种历史悠久,今后一段时间内仍将保持主产区地位。我国对蕉类冷害预防的研究,包括种和品种、栽培制度、蕉园小环境和防寒措施等一直受到关注,但尚未取得根

本性的突破。

生产管理水平低,产量低成本高 我国香蕉多为小规模分散种植,基础设施明显不足,除沿海和沿河地带外,其他蕉园几乎全靠降雨满足对水分的需求,故产量波动大;加上蕉农文化素质低,有些地区盲目喷洒农药,而叶斑病、束顶病等仍严重发生;施肥方面,尚未能做到根据生长发育时期特点和营养元素平衡来确定施肥种类和施肥量。

采后处理和运销亟待改善 我国香蕉的采后处理虽有较成熟的技术,保鲜处理后的香蕉可与进口蕉相媲美,但目前只在一些地区的企业中应用。在边远地区,香蕉果穗砍下后仍靠肩扛,随便堆于路边日晒雨淋,蕉果满布机械伤,商品价值大降。采后分级也不严,良莠混杂,降低了商品的整体档次。

品牌和“绿色食品”意识淡薄 普遍重产不重质,缺乏品牌,忽视品质和药物残留量控制。国际国内市场对蕉果外观和品质的要求越来越高,不符合高标准的无品牌商品自然缺乏市场竞争力。鼓励和组织国产香蕉面向出口,有助于按照国际市场的高标准进行蕉园管理,提高我国香蕉商品的生产水平。

3.2 种类与品种

3.2.1 植物学分类

香蕉属于芭蕉科 (*Musaceae*) 芭蕉属 (*Musa*)。芭蕉科由三个属组成(表 3-1):芭蕉属 (*Musa*)、衣蕉属亦称象腿蕉属 (*Ensete*)和地涌金莲属 (*Musella*)。衣蕉属是一次结果的草本植物(monocarpic herbs),果实不可食用。我国唯一的一种象腿蕉(*E. glaucum*)只供观赏。地涌金莲属也仅一种,即地涌金莲(*Musella lasiocarpa*),为花序直立的矮生类型,花苞片黄色,作观赏用。

芭蕉属 (*Musa*)分成 5 个组(表 3-1)。其中真芭蕉组(*Eumusa*)是该属中最大和分布最广的组群,包括 *Musa acuminata* Colla (尖叶蕉、尖苞野蕉)和 *M. balbisiana* Colla (长柄蕉、长梗野蕉)。普遍认为,主要的栽培蕉来自这两个亲本通过不同程度的杂交或变异而来,其中来自前者的染色体基因组用 A 代表,来自后者的用 B 代表,因此有 AA, AAA, AAB, AAAB, ABB, BBB, BB 等不同组群。我国的香牙蕉(有时通称香蕉)为 AAA 组群,大蕉和粉蕉为 ABB 组群,龙芽蕉为 AAB 组群。显然,尖叶蕉对食用香蕉种群的基因的贡献比长柄蕉大得多。

表 3-1 芭蕉科植物总览
(根据 Stover and Simmonds, 1987 资料补充)

属	基本染色 体数目	组	分 布	种 数	用 途
衣蕉属 <i>Ensete</i>	9	—	从西非到新几内亚、中国	7~ 8	纤维、蔬菜
	10	南蕉组 <i>Australimusa</i>	从昆士兰到菲律宾	5~ 6	纤维、果实可食
	10	美蕉组 <i>Callimusa</i>	从印度到东南亚、中国	5~ 6	观赏
芭蕉属 <i>Musa</i>	11	真蕉组 <i>Eumusa</i>	从印度南部到中国、日本、萨莫亚	9~ 10	包含香蕉生产各品种、蔬菜、纤维
	11	<i>Rhodochlamys</i>	印度、中国、东南亚	5~ 6	观赏
	14	<i>Ingentimusa</i>	巴布亚新几内亚 海拔1 000~ 2 100 m	1	
地涌金莲属 <i>Musella</i>	9	—	云南	1	观赏

3. 2. 2 主要品种

我国食用蕉分为香牙蕉、龙牙蕉、大蕉、粉蕉四类。香牙蕉类的品种最丰富,其余三类若经选种育种,也可望培育出特性稳定的品种/品系。栽培种香蕉不具花粉,不能产生种子,为单性结果,故一般通过自然突变或人工诱变进行育种。

消费者最喜欢的是香气浓郁、果形大而长的香蕉,故商品生产多为香牙蕉,而大蕉和粉蕉只小规模栽种,主要供应当地市场或家庭消费。因香牙蕉的果穗大小及产量与植株大小一般呈正相关,故无大风为害的地区,蕉农首先选种高产的大株型品种。随着组培育苗的普及,国际和地区间品种交流日益快速广泛。故香蕉品种的更新比其他果树快而频繁。目前我国各品种所占份额大致为:广东香蕉 2 号 10%;巴西蕉 60%;威廉斯与台湾蕉共 5%;高脚顿地雷 15%。可以预料,这些比例会不断变化。

内在品质方面,香牙蕉品种间差异不明显,但在外形、产量和抗逆性却有一定差异。品种主要依据株形大小进行归类(李丰年等,1998;黄秉智,1995)。

应指出,品种的地方名称中的“干”、“脚”、“把”、“身”等,分属不同地区对香蕉主干的习惯称谓,均指假茎从地面到果穗抽出处(俗称“把头”)之间的部分。一株香蕉只结一个果穗(bunch),俗称为“蕉束”,每蕉束由若干节构成,每一节的2排蕉称为一梳(也叫一手,a hand),每只蕉果叫做1只蕉指或果指(a finger)。

A. 香蕉类

(1)高干香蕉类 俗称‘高脚蕉’。株型高大,干高 >3 m,果指较长,端部直。

‘垂叶高脚顿地雷’ 原产广东高州。茎高3~ 4.5 m,茎周50~ 60 cm,每穗梳数8~ 11,每梳果指数约17,果指长20~ 23 cm,株产20~ 35 kg。梳形美,果形较直,含糖量20%~ 22%,质优。叶片略下垂,抗风力弱,适于台风少地区。

‘仙人蕉’ 由台湾北蕉变异而来,台湾主栽品种之一。茎高2.7~ 3.8 m,茎周50~ 60 cm,每穗梳数8~ 10,每梳果指数约17,果指长18~ 23 cm。株产16~ 30 kg。抗风力弱,适于台风少地区。

云南、广西等省区早期从广东引进高干类品种,经长期栽培驯化,适应了当地生态条件尤其无风环境,表现出较好的生产潜力。但这些地区多山坡,水分和肥力多难以满足这类品种生长发育之需。

(2)中干香蕉类 这类品种干高2.0~ 2.8 m,粗大,负载力强,抗风力较强。属于这种类型的品种较多,产量与外观及内部品质等商品性状差异较大。

‘广东香蕉2号’ 即‘631’,广东省果树所从越南品种的优良变异单株中选出,为我国主栽品种。广东、广西、云南、海南已大面积推广,最盛时占香蕉栽培面积近20%。茎高2.2~ 2.6 m,茎周55~ 65 cm,每穗梳数8~ 10,每梳果指数约23,果指长18~ 22 cm,果指微弯,株产17~ 30 kg。肉香甜,品质优,畅销。适应性较强,抗风力中等。适于华南大部分地区及沿海地区背风处栽培。

‘立叶高脚顿地雷’ 原产高州,茂名市主栽品种之一。茎高2.5~ 3 m,茎周50~ 60 cm。每穗梳数8~ 11,每梳果指数约17,果指长18~ 22 cm,果指微弯,形好。株产15~ 30 kg。品质中上。叶片略直立,适应性较强,抗风力中等。

‘东莞中把’ 原产东莞,曾经是珠江三角洲主栽品种。茎高2~ 2.8 m,茎周50~ 60 cm,每穗梳数8~ 10,每梳果指数约23条,果指长18~ 20 cm,果指稍弯,品质中上。株产15~ 30 kg。抗病性和适应性较强,抗风力中上,适于各蕉区栽培。

‘广东香蕉1号’ 即‘741’,广东省果树所选自高州矮香蕉的自然变异。茎高1.8~ 2.4 m,茎周55~ 60 cm,每穗梳数10~ 11,每梳果指数约18,果指长17~ 20 cm。果形稍弯,品质中上。株产15~ 30 kg。抗病性中等,抗风力较强,适合广泛地区栽培。

‘大种高把’原产广东东莞,珠江三角洲传统主栽品种之一。茎高2.5~3 m,茎周50~65 cm。每穗梳数8~10,每梳蕉指约23,果指长18~21 cm,果形微弯,品质优,株产15~30 cm。适应性较强,适于各产区栽培。

‘威廉斯’(Williams)原产澳洲。茎高2.3~2.9 m,茎周50~60 cm,每穗梳数8~11,每梳蕉指数约22,果指长18~22 cm,果形较直而长,梳形整齐美观。香味浓郁,品质优。株产16~30 kg。抗风力与抗病性中等,适合各地区栽培。

‘北蕉’台湾最重要品种,分布于台南和台中。适应性强,生长周期11~12个月,穗重约25~30 kg。由北蕉中选出突变体仙人蕉,蕉株比北蕉高些,叶片稍窄。开花后雄花序的苞片全部脱落。适应于坡地和少台风地区。

‘台蕉一号’(GCTCV215-1)从组培变异中选出,对巴拿马病4号生理小种有中等抗性。

‘巴西蕉’1990年前后引入,为我国主栽品种。茎高约3 m,茎周80 cm。每穗梳数8~11,每梳蕉指数约24,果指长20~25 cm,果指直,商品性高,很受收购商和蕉农欢迎。

‘河口中把蕉’1958年由越南引入云南河口,曾是云南红河州主栽品种。株高2.3~2.5 m,茎周70~75 cm。穗重20~25 kg。每梳果指数约18,果指长约19 cm,果指弯,成熟果皮黄色,肉黄色,云南称“芝麻蕉”,是果皮因昆虫啮食显现黑色斑点所致,故不应把它作为该品种的商品特征。

(3) 矮干香蕉类 茎干矮粗,上下茎粗相近,茎高<2 m,叶柄及叶片短,叶柄基部排列紧密。果穗较短小,梳距密,果指短,较弯,不太整齐。果肉香味较浓,品质中。抗风力强。为我国东部沿海地区庭院栽培的主要品种类型。

‘天宝矮蕉’原产福建,茎高1.5~1.8 m,茎周50~60 cm,每穗梳数8~10,每梳果指数18~20,果指短小,15~20 cm长,弯月形,味香甜,品质佳,但较低产,株产10~20 kg。抗病性较差。

‘赤龙高身矮蕉’原产海南横流。茎高1.6~2 m,茎周55~60 cm,每穗梳数7~9,每梳果指数18~20。果指长16~20 cm,株产13~22 kg。抗风力较强,抗病性和耐寒力较弱。

‘红河矮蕉’原产云南红河州,曾为当地主栽品种。茎高1.9 m,茎周60~65 cm,叶柄短、较直立,叶鞘排列紧凑。穗重约20 kg,高可达35 kg。每梳果指数约25,果指长约18 cm,品质优。

矮蕉类中还有广东高州矮、阳江矮、广西浦北矮、海南文昌矮等等,栽培和商品性状相似,但适应能力有一定差异。如沿海地区的品种较抗风,而红河矮蕉等品种较为抗旱。

B. 大蕉(Dajiao) 假茎粗壮,皮色青绿;叶柄沟边缘闭合或内卷,叶片宽

大,叶片基部对称耳状;果柄及果指粗短,4或5棱明显,果顶瓶颈状,皮厚耐贮藏,成熟后皮色淡黄,肉质软滑,黄色或带粉红色,甜带微酸,品质中;抗风力强,较耐寒、耐瘠、抗病,适应性强,各蕉区均可栽种。按假茎高度可分为高把大蕉、矮把大蕉。广东东莞和顺德等地的大蕉类型较多,如顺德中把大蕉、东莞高把大蕉、东莞矮把大蕉、新会畦头大蕉,广西和云南的酸芭蕉可能属于中把大蕉,牛角蕉可能属于高把大蕉。大蕉属 ABB 组群,是否原产中国,有待考证。国际上已接纳‘大蕉’的汉语拼音‘Dajiao’。

C. 粉蕉 广东称粉蕉,广西、海南称蛋蕉或糯米蕉,云南河口称西贡蕉,广泛分布于华南地区,共同特点是:株型高大,一般 >3 m,假茎粗壮,茎皮黄绿,带粉红色晕斑,叶片黄绿色,蜡粉丰富,叶背中脉黄或紫红。叶柄沟直立,叶基部两侧不对称楔形。果梳间距密或疏,果柄果指细短,果指微弯,棱不明显,基部粗、顶部略细。果皮薄,浅黄色,肉乳白色,质地细腻,味甜微香。各地粉蕉有细微特征差异,有待鉴别。粉蕉适应性较强,生长旺,对肥水要求不高,株产 10~20 kg。成片栽培时易患束顶病和枯萎病。粉蕉过去多庭院或半野生栽种,近年开始采用试管脱毒苗进行商品性栽培。

D. 其他优稀蕉类 多属于 AA, AAB 及 AAAB 组群,少数属 ABB 组群。

‘过山香’ 原产广东中山,即中山龙牙蕉,属 AAB 组群。茎高 2.5~3.5 m,茎周 50~55 cm。整株黄绿色,被蜡粉。叶柄沟边缘的翼叶及叶片基部边沿为紫红色。每穗梳数 6~8,每梳果指数约 19,果指长 9~14 cm,果实生长前期呈微扭曲状,成熟后饱满近圆形、略弯、皮薄、软熟后鲜黄色,肉质细腻、乳黄色、略带香气,品质优。株产 10~20 kg。较耐花叶心腐病和叶斑病,但易患枯萎病。喜排水良好的水田或缓坡地,宜与其他品种混种。

‘贡蕉’ 又名米蕉。即 Pisang Mas,引自马来西亚,属 AA 组群。我国零星栽种,株高 2.3 m 以上,干细,茎周约 50 cm,叶柄基部有分散的褐色斑块。每穗梳数 4~5,每梳果指数约 17,果指短小而直,圆形无棱,长约 10 cm。成熟时皮色金黄,肉黄色、细腻芳香,品质优异。成片栽培时容易感罹枯萎病。喜排水良好砂壤土。

‘米指蕉’ 又称小米蕉或夫人指蕉(此‘夫人指蕉’并非国外的‘Lady Fingers’,属 AAAB,另称‘FHIA02’)。云南河口零星栽种。茎高 3.5~4 m,茎周约 75 cm,果穗斜生偏水平,穗重 5~9 kg,每穗果梳数约 6,每梳果指数约 19,果指短略弯,长 9 cm。肉黄色、致密细滑、味酸甜,芳香,品质优。

‘金手指’ 即‘Gold Fingers’,‘FHIA01’,为洪都拉斯用‘Lady Fingers’与香牙蕉杂交育成,植株大小及果实香气介于二亲本之间。抗叶斑病、巴拿马病(生理小种 1 和 4)、穿孔线虫病等,抗寒性强,近年成为中美洲部分国家的主栽品种。适于冷凉地区,在华南地区已试种成功,其果肉味甜带微酸。值得推广。

‘草果蕉’原产云南元阳,海拔500 m附近栽种。植株深绿色,直立,茎高2~2.5 m,茎周50 cm,果穗斜生,每穗重8~10 kg,梳数5~6,每梳果指数约20,果指排列紧密,长约7 cm,微弯。收果期以6—10月为主。成熟时果皮黄色,肉乳白色,味极香甜,品质优。果皮可食用。该品种引至广州后难于生存,表明其对气候条件要求苛刻。

‘鸡蕉’茎高2.5 m,上细下粗。每穗约6梳,穗重5~8 kg,果指数约14,蕉指短粗,6 cm长。成熟时果皮黄色,肉细腻香甜,品质优异。广西那坡县少量栽种,可推广。

3.3 生态学特性

温度和水分是香蕉栽培分布的限制性因子。香蕉生长的理想条件是:年均温27℃,月雨量100 mm,无荫蔽、少风,土层深厚肥沃,pH 6.5~7.0,排水良好。虽然香蕉大规模栽培在20°N以内的热带地区,但纬度20—30°N的亚热带气候区也有栽培。热带产区各月平均最低温都高于17℃,而亚热带产区一年有3~5个月平均月最低温低于17℃,甚至低于14℃,部分地区还可能有霜冻。高温、干旱与积水、荫蔽以及强光等对香蕉产量和品质也有影响,而飓风、台风或热带风暴对沿海地区香蕉为害极大。

3.3.1 温度

温度首先影响香蕉植株的生长速度。因此不同季节抽生的吸芽,从抽蕾到果实成熟的时间、抽蕾和收果的株数、相临两造抽蕾的间隔期差异很大。新植蕉从定植到抽蕾的时间较为一致;而由吸芽长成的宿根蕉植株的前后两造的抽蕾时间在株间差异较大。原因是吸芽发生的时间不同,其所遭遇的温度和水分条件不同。在低纬度地区,宿根蕉每年可以收获1.5~1.6造,两年可收3造,而在高纬度地区,一般只能两年或三年收获2造。

上述差异还与果实发育期间的温度条件有关。从抽蕾到果实成熟的时间,最长与最短之间平均可相差42天。在4—6月抽蕾的只需75~115天便可成熟,而在11月至次年1月抽蕾的则需100~145天才能成熟。冬季低温加上多云天气使果实生长速度减慢。从最后一梳果的抽出到蕉指长成34 mm粗度时约需900℃。

香蕉的果数也受到花序发育期间温度的影响。低温季节形成的果穗最轻、而高温季节形成的果穗最重。采收前9个月(相当于抽蕾前6个月)的月均温对果穗重量有强烈影响,月均温升高可使果穗重量增大。

香蕉生长的最适温度是:叶26~28℃,果29~30℃(Ganry,1980)。据生长室试

验,昼/夜温为 33/26℃时,香蕉叶面积最大。香牙蕉在 16℃时叶片停止生长,大约 10℃时植株生长停止(Turner and Lahav,1983),11℃时果实开始出现冷害。

零上低温(chilling)即冷害的后果表现为:叶片呈莲座状生长、失绿、果梗变长、果穗不能正常抽出或从假茎侧面抽出。受胁迫植株果穗小、果梳少、果指短。在果实发育期间冷害会引起果皮乳汁凝结、乳汁导管变色,软熟后的果实遭受冷害后呈暗黄色,严重时呈灰色。生长期 <20℃的温度延缓果实生长和发育,从抽蕾到果实成熟的天数增加。随着海拔升高,有效积温减少,果实发育期延长。

3.3.2 水分

香牙蕉种植区大多属于湿润气候,至少有 8 个月的月雨量 >75 mm。香牙蕉成花前的生长期若遭遇 3 周的干旱便会出现叶片转黄凋萎下垂,假茎萎缩,果梳数减少,果指变短,从而失去商品价值。相对而言,AAB 组群比 AAA 组群较为耐旱,ABB 组群最为耐旱。香蕉能够忍耐流水浸泡 48 h,但静水加上烈日,即使成年植株也会很快死亡。

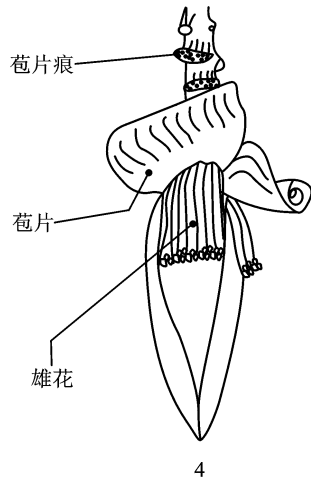
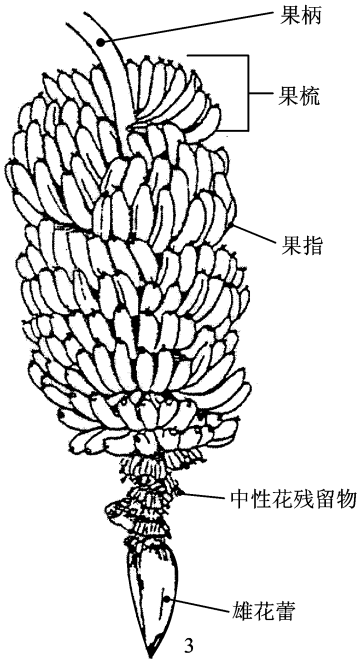
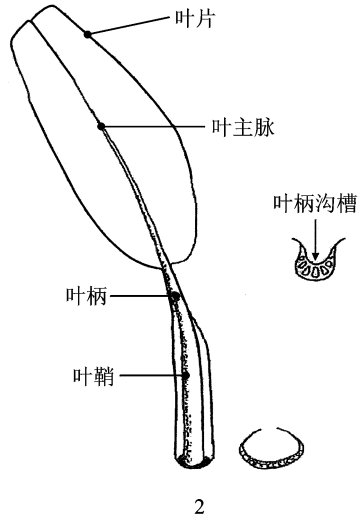
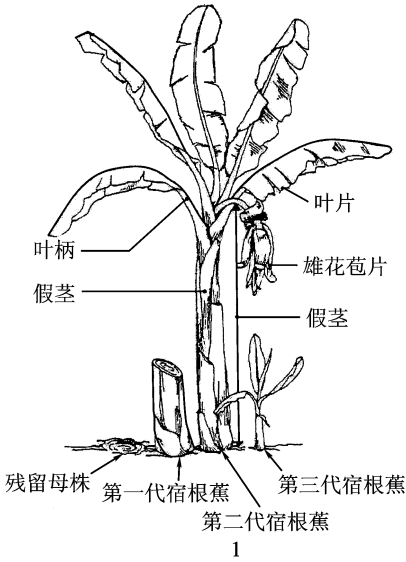
3.3.3 光照与风

荫蔽或强光都不利于香蕉生长和结果。‘Lacatan’品种在 50%的遮荫条件下,果实发育期大大延长,定植后 16~17 个月才有 38%植株收果,而在全光照下 68%的植株可采收。大部分商业蕉园在晴天午前,透射到地面的光合有效辐射(PAR)大约为 14%~18%(Stover,1982)。所以蕉园过于密植,PAR 透射率少于 10%会导致生长停滞,果实难以达到商品标准。光照过强往往会灼伤植株上部的 1~2 梳蕉指。

高干香蕉在超过 40 km·h⁻¹ 的风速,矮干香蕉在超过 70 km·h⁻¹ 的风速时,假茎会折断或整株倒伏。品种间的抗风能力差异颇大。

3.4 生物学特性

香蕉为多年生常绿性大型草本植物,因品种及栽培环境条件而不同,其高度由 1.5 m~6 m 不等。香蕉具有多年生的地下茎,无主根。地下茎是一个粗大的球茎,其上着生一层层紧裹的叶鞘而形成地上部的假茎(pseudostem)。假茎上部着生叶片。新叶是由假茎中心抽出后在顶部展开。在植株生长的最后阶段才形成真茎(true stem),即当花芽分化形成花序时,由地下茎的顶生分生组织向上伸长形成,在真茎顶端为顶生花序。在结果一次后地上部便枯萎,由地下茎抽生吸芽(suckers)来延续后代。香蕉植株及其器官见图 3-1。



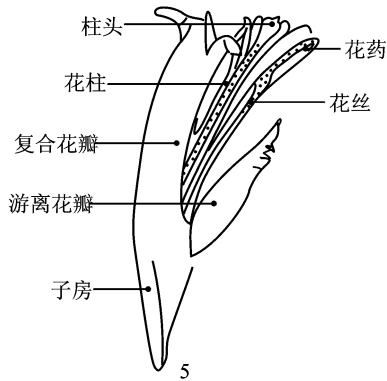


图 3-1 香蕉的植株

(引自:INIBAP/IPGRI,CIRAD,1995;Anon.,1989)

1. 植株 2. 叶片 3. 果穗 4. 雄花蕾 5. 花

3.4.1 生长发育时期与产量决定因子

为方便叙述,先对一些香蕉专用术语作以下解释。

吸芽 (suckers):指从球茎近地面位置长出的芽,包括剑芽和大叶芽(图 3-2)。

剑芽 (sword suckers):指在生长到 30 cm 高度前叶片不展开、基部粗大上部尖小的吸芽。

大叶芽 (water suckers):指生长到 30 cm 高度前就长出宽大叶片的吸芽。

宿根苗 (ratoon):指着生在母株旁边,且不脱离母株,在母株收获后直接代替母株用来生产的吸芽苗。用宿根苗生产的香蕉称为宿根蕉。



图 3-2 香蕉的吸芽

1. 剑芽 2. 大叶芽

香蕉植株产生剑芽或产生大叶芽,取决于母株对吸芽的影响程度。一般在健壮母株球茎上部紧靠母株处长出的吸芽常长成粗大健壮的剑芽,在长势较弱、已收果的母株球茎下部远离母株处长出的吸芽,常长成茎干纤细弱小的大叶芽。

香蕉植株发育可划分为4个时期:幼年期(10—14叶期之前)、营养生长期(11—25叶期之前)、花诱导期(26—31叶期)、花发育与抽蕾结果期(27—43叶期)。分期的主要依据是叶片特征,主要指产生的叶片数、叶片产生速率、叶宽度与长度的关系以及花分化时间(表3-2)。叶片数和叶片生长速度是影响香蕉生长发育的主要因子。

表3-2 香蕉的发育时期与叶片产生的关系(Stover, 1979)

发育时期	叶片产生及开花结果情况
I 幼年期	10~ 12 cm 高的幼吸芽发育成高 70 cm 具 10~ 14 片叶的剑芽。带状叶片很小或无,生长缓慢
II 营养生长期	从 11~ 15 叶到 25 叶期(抽生 12~ 15 叶)。叶片加快扩展,叶片宽度和叶面积迅速增加
III 花诱导期	叶片抽生速度下降,花诱导开始
IV 花后期	花分化、花序轴迅速伸长,抽蕾、开花、果实发育成熟

果重取决于同化产物在蕉株中的分配,也决定于营养生长期的长短,包括从吸芽到抽蕾的时间和从抽蕾到采收的时间,以及梳数、果指长度及粗度等。

香蕉植株的生长面临着两类竞争:丛内竞争(intrammat competition)指同一植株穴内母株与吸芽、吸芽与吸芽间对生长空间和光合产物的竞争;丛间竞争(intermat competition)指相邻植株香蕉植株之间对于生长空间和光照的竞争。

香蕉剑芽的生长、叶片的发生和叶片的宽度都受到母株的控制。只有在收获后砍除母株或与母株分离,吸芽才能加快生长,叶片才能迅速加宽。剑芽能长成强健的假茎以支撑巨大叶片群和果穗,是因为赤霉素抑制吸芽叶片的扩展而促进假茎发育。大叶芽与母株的联系差,则是因为缺少赤霉素和自身根系所产生的细胞分裂素来刺激假茎的早期发育。大叶芽的生长与开花虽然比剑芽快,但因不能从母株取得贮藏养分,故不能构建成强大的球茎-根系系统和假茎以支撑沉重的果穗,所结果实小,商品价值低。

新植苗的发育状况介于大叶芽与剑芽之间,在扎根之前,芽只能从小球茎中获取养料。不过,第一代吸芽不受母株控制,其营养生长期(从定植到抽蕾)比宿根剑芽短约 20%,形成的果穗也小 20%~ 40%。显然,营养生长期较长有利于形成强壮的根系和球茎,最终有利于形成大的果穗。

实行多造制的香蕉园,如果同时选留多个吸芽则对生长不利。Lassoudiere (1980)发现留一个吸芽时,从母株采收到下造开花的间隔时间为 115~ 212 天,

果指数为 79~ 187;若将所有吸芽都留下,只有 1~ 2 个吸芽能够开花,其余的吸芽在母株收获 70~ 80 天之后便停止生长,这表明其中 1~ 2 个吸芽对其余吸芽有抑制作用。

由于丛内与丛间竞争、所处季节气候不同,营养生长期和果实发育期的长短和果穗产量会有差异。即便同时抽生的吸芽,果实采收期也可能相差 2~ 3 个月,果穗重也就会有差异,最大可达 2 倍以上。丛内竞争中,主要是母株阻止吸芽过份夺取光合产物,以保证果实发育和母株生长。留多个吸芽会加剧丛内竞争。此外,根和地下茎之间也发生对空间、水分和养分的竞争。

随着种植密度增大,营养生长期与果实发育期随之延长(表 3-3)。

表 3-3 丛间竞争对香蕉果实数量、发育速度和植株大小的影响(Stover and Simmonds, 1987)

密度 /株/公顷	前造抽蕾到后造 抽蕾的天数	果穗重 /kg	每穗果 的梳数	果指长度 /cm	假茎周长 /cm
1 126	195	46. 2	10 3	25. 6	75. 9
1 242	204	44. 8	10 2	25. 6	74. 4
1 533	223	42. 3	9. 9	25. 6	72. 4
1 719	230	41. 4	9. 8	25. 6	71. 8
1 941	241	39. 3	9. 5	25. 6	70. 1

注:品种为‘大矮蕉’(‘Grand Nain’)。采收时果指粗度 34. 9~ 36. 5 mm;抽蕾-抽蕾天数为 2~ 8 造平均值,果穗重量为 2~ 7 造平均值。果指长度为第二梳果外轮中间果指的长度。

3.4.2 根与地下茎

根 香蕉新根为白色肉质根,每株 200~ 1 000 条 (Summerville, 1939),植株间的差异颇大。侧根水平方向可以扩展到 5. 2 m,垂直方向 75 cm;在排灌良好和疏松的土壤中,根主要分布在距地表 50 cm 土层之内,而在瘠土中则主要在 20 cm 之内。土层瘦瘠和根系分布浅对产量影响很大。主根先端受伤后,可发生 2~ 3 级次生根。香蕉抽蕾后不再发生新根 (Riopel, 1966; Charlton, 1982)。幼根可与真菌结合形成菌根,有利于增强养分吸收功能,加速植株生长。

地下茎 香蕉的地下茎很少水平生长,新的茎紧靠母株长出地面,使蕉株看起来成丛生状。球茎内有中央柱和皮层两个主要分化区域。球茎的基本组织为淀粉质薄壁组织,新叶原基从近中央部位的生长点(即顶端分生组织)分化发育而成。生长点向上分化成叶和气生茎,向下分化成球茎。

3.4.3 地上茎与花的分化

在营养生长阶段,顶端分生组织呈扁平丘状,内部几乎无分化。尔后从原体的1~2层原套细胞分化成叶原基,而生长点中央的分生组织则在后期分化形成花序。

香蕉的芽是源于表皮之下的不定芽,与分生组织无关。芽最早的维管束与其下的叶迹连接(Fahn et al., 1963)。

当假茎上的叶片达到一定的数目时,香蕉才会出现花分化,此时心叶生长和叶片扩展的速度开始放慢(Turner, 1972)。从叶片数可预测花分化时间。香蕉一般在产生26~31片叶之后花始发端。花形成之后地上茎才开始向上生长,于是把花序从假茎顶部托出来。其实地上茎结构柔软,不足以单独支撑沉重的果穗,它的功能只是把根、叶及果等器官连接起来,而果穗必须依靠周围的叶鞘来支撑。

3.4.4 叶与叶鞘

球茎上的叶鞘和叶环状着生。叶鞘互相紧裹在一起而形成假茎,假茎的功能可以等同于主干。香蕉的叶鞘组织满布维管束,维管束主要集中在叶鞘的外表皮,与乳汁导管相连接。叶鞘的最外层维管束与束状厚角组织相结合,起着机械支撑的作用。

香蕉叶片以中脉附近最厚,边缘最薄。叶脉近平行。一片蕉叶每边有多达上万条侧脉,抵抗横向撕裂的能力很低;但是叶片遭风害撕裂后,主脉与叶缘之间的维管联系仍能保持完好,而破裂的伤口迅速木栓化从而防止水分过度损失。撕裂叶片形成更多的边缘,故叶温度更低。叶边沿温度比中部低约3℃,蒸腾率约降低1/3。所以叶片被风撕裂通常对产量影响不大(Skutch, 1930; Brun, 1961a; Taylor and Sexton, 1972)。

香蕉叶片的大小和形状在伸出前已经确定,长出后不再改变。刚从假茎长出的叶片呈卷筒状,然后从顶部向下展开,随着叶鞘生长,基部脱离假茎。夏季展叶需4天,冬季至少需14天。叶片主要在夜间伸展,其速率为昼间的2~5倍。叶片昼夜伸长量可达3~7 cm,最大20 cm。在冷凉的11月至次年3月每10~12天抽生一片叶,而在其他月份8~9.5天抽生一片叶(Stover, 1979)。随新叶生长,下部老叶逐渐枯萎,叶柄下垂呈悬挂状。倘若死叶仍保持直立则植株可能患有生理失调或其他病害。

叶片的大小因品种而异。在同样种植密度下,高干蕉的叶面积指数(LAI)大于矮干蕉。矮干蕉的叶面积比高干蕉少,占地面积也少。

亚热带地区蕉叶寿命为71~281天,一般130~180天;热带地区为150天。

若抽蕾时有 12~16 片叶,其中 8~9 片可维持至采收。香蕉一生可生成宽度 > 10 cm 的叶 28~41 片。

香蕉的气孔数目,叶背多于叶面,叶基部的气孔数比叶中部和叶尖少。香蕉叶片气孔密度平均为 54(叶背)~130(叶面)/mm² (Eckstein et al., 1995)。气孔在黎明时打开,午前达最大,16:00 开始关闭,18:00 完全关闭。阴天气孔开度只有晴天的一半,雨天开度更小。阴天叶片蒸腾作用为晴天的一半,雨天只有 1/3。随着相对湿度降低,香蕉叶片气孔开放速度加快。田间持水量最大时气孔开度也最大,土壤湿度降至萎焉点时开度降低。

3.4.5 花序的形态结构与生长

香蕉的花序是分节排列的 (nodal cluster)。每节花着生在横向突出的“垫”或“冠”(crown)上,并由佛焰苞片所包被。小花通常是双列着生(有些野生蕉为单列),每节一般有小花 12~24 个。花序基部 5~15 节为雌花,顶部节为雄花,但有的在中部出现少数几节的两性花(也叫中性花——neutral flower),节数多少因品种和生长状况而异。基部雌花发育成果实,中部两性花开放后往往不脱落而残留在果轴上,顶部雄花脱落后留下光秃的果轴,有的品种雄花开放后仍残留在果轴上。雄花节数多达 150~350 节以上,若不截断花蕾,雄花将连续开放直至采收 (Fahn, 1953)。

成熟果轴的形状取决于向地性反应和果穗重量两个因子。南蕉组和美蕉组的花序和果穗均具负向地性,花序直立。真芭蕉组中部分食用蕉,如云南小米蕉、龙牙蕉、贡蕉 (Pisang Mas) 等的果轴则水平生长,呈非向地性。雄花轴多垂直朝下生长。但也有些品种的雌花轴下垂,雄花轴呈斜生、水平或向上状态。

3.4.6 花的发育

香蕉的单个花起源于冠状丘,之后相临原基间互相挤压使截面呈方形或五边形;之后顶部下陷、周围环状组织形成花被 (tepals);接着在花被内分化形成 5 个雄蕊和基部的游离花被 (free tepal);最后出现 3 个心皮 (carpel)。它们的上部很快融合形成花柱和柱头,但下部融合不完全,故子房顶部仅留下一个三裂蜜槽 (a three-lobed nectary canal)。发育中的子房为三心皮结构,每个胎座向内弯折,心皮边沿联合;稍后从胎座上发育成胚珠。

花序在假茎内开始时不能分辨出雌雄花,当花序发育到约 20 cm 长时其上的子房突然变短,由雌花过渡到雄花。雌花的梳数和果指数早在假茎内已经确定。

雌花较大,且子房长度大大超过花被,花柱粗壮;雄花子房退化,花药形态虽完整但食用蕉多无花粉,属不育型雄蕊 (staminode);中性花的子房比雄花的略

长,但比雌花短得多。子房三心室,每心室一个轴状胎座。胎座上胚珠排列成2行或4行,有时排列不规则。

3.4.7 果实发育

香蕉的果肉包含内果皮和膨大的隔膜及胎座。心室表面的细胞分裂持续到开花后2~4周,然后主要是细胞膨大。

从抽蕾到果实成熟的时间长短首先决定于温度。在华南的高温季节,香牙蕉需80天,在凉爽季节则需120天,而粉蕉和大蕉类需180天。

香蕉果实生长为单S型,分3个时期:(I期)抽蕾后4周之前(细胞分裂期);(II期)抽蕾后4~12周(细胞膨大期);(III期)抽蕾后12~15周(成熟期)(Ram et al., 1962)。香蕉有前期果皮生长快,后期果肉生长快的特点。抽蕾前后主要是果皮生长,一直要到果指开始朝上生长时果肉才开始发育。用细胞分裂素或赤霉素可以调控蕉果的细胞分裂速度(Steward and Simmonds, 1954)。

不同类型香蕉的果皮和果肉颜色有明显差异。野生蕉果皮不能转为均匀的黄色;采后正常成熟的香牙蕉果皮为鲜黄色,果肉呈黄色或乳白色。红香蕉(‘Red and Green’, AAA 组群)发育中的果皮显现不同程度红色,采后成熟的果皮为橙黄色;大蕉果肉为橙黄色或橙红色。

野生蕉须经授粉后果实才能发育并形成黑色种子,种皮坚硬。食用蕉属营养单性结实(vegetative parthenocarpy),不需经授粉果实便可发育,不具种子。食用蕉的无籽性(seedlessness)系由雌性败育基因、三倍体性或染色体结构改变等引起。香牙蕉经授粉后偶尔也可获得少量种子,如‘Gros Michel’,最多时一穗果有60粒种子。粉蕉类虽然遗传不育性较高,但一经授粉也会产生大量种子,以致不堪食用。

3.4.8 生物产量与果实产量

香蕉的果实产量与生物产量之间的比率,即“产量潜力”在品种间往往差别很大,如香牙蕉为33%,‘Gros Michel’为10%~14%(Stover and Simmonds, 1987)。

3.4.9 器官间的相关控制

香蕉的果梳数与假茎的周长和高度以及第6片叶的面积呈正相关(表3-4)。穗重与叶数的关系也很大。第一造蕉倒数第3~5片叶的面积与每穗果指数关系密切,而第一代宿根苗的第6~9片叶、第二代宿根苗的第5~7片叶与果指数关系密切(Pillai, 1976; Turner, 1980)。

表 3-4 果梳数与抽蕾时植株大小(株高、假茎周长和第 6 片叶面积)的线性关系
(Stover and Simmonds, 1987)

测定的相关	相关方程	R^2
叶面积与果梳数	$Y = 0.937 + 3.988 X$	0.64
株高与果梳数	$Y = -4.156 + 0.037 X$	0.71
假茎周长与果梳数	$Y = -0.482 + 0.146 X$	0.71
叶面积与株高	$Y = 152.694 + 102.356 X$	0.79
叶面积与假茎周长	$Y = 14.590 + 25.007 X$	0.76

有两个关键期决定果穗的大小:一是顶端分生组织由营养状态向生殖状态转化的时期,二是由形成雌花的节向形成雄花的节转变的时期。由于栽培的目标是形成最大量的梳数和果指数,这些时期的温度、水分和植株个体以及叶面积至关重要。

3.5 栽培技术

3.5.1 建园

3.5.1.1 蕉园选址 香蕉是大型的热带浅根性草本果树。因此蕉园选址的标准首先是无周期性低温和霜害,此外还要求无风害、土质好而肥沃、地势平缓、可灌溉、排水良好、前作无严重病害或虫害。

华南大部分香蕉种植区处于海拔 300 m 以下,台湾和海南岛处于 500 m 以下,大蕉的种植区处于 1 000 m 以下。海南全境、广东雷州半岛与茂名市部分地区、广西南部与西南部、云南南部等地区除台风之外,都是冬春季无低温为害的香蕉最适栽培区。其他蕉产区不属于最适宜气候区,多有周期性低温、寒潮或霜冻,这些地区的蕉园选址需注意小气候环境。在台风频繁地区,需选择抗风或矮干品种,并营造防风林。

蕉园地下水位以低于 1 m 为宜。珠江口冲积坝圩田区和水田区要设多级排水沟,保证雨季顺利排水。香蕉除砂土、粘质土外,其他土壤上均可栽种,但以土层深厚,富含有机质, pH 6.5~7.0 的砂壤土为最佳。山坡地以 20 度以下缓坡为宜,且要求有灌溉条件和交通运输条件。云南和广西南部山地的土壤和气候都好,但灌溉和运输问题大,很难保证丰产和运果中免受机械伤。

香蕉老种植区应无枯萎病(又称“黄叶病”)、叶斑病、花叶心腐病、束顶病及线虫病等严重病害。尤其是枯萎病菌,能在土壤中存活多年,故香蕉不宜连作,最好与其他作物如甘蔗或水稻等轮作。当前作为甘蔗时,蕉苗栽种初期要预防

蕉龟为害;前作为叶菜类蔬菜时,应注意预防菜青虫为害。海南中部及粤中北部地区种植粉蕉较多,枯萎病严重,更应注意进行轮作。进行香蕉绿色食品生产的地区还要求土壤、空气和灌溉水达到要求的质量标准。

3.5.1.2 开园 一般蕉园与应“水田蕉园”(广东蕉农常利用原水稻田种蕉)有所区别。“水田蕉园”采取高畦深沟以降低水位,根据蕉园大小规划2级或3级排灌沟。在沿海围垦区要筑高堤坝防海潮或江水。坡地开园的关键是水土保持和灌溉。一般不在 $>10^\circ$ 的坡地栽种香蕉,缓坡上可采用横坡种植或等高撩壕。坡地无灌溉条件时可筑埂截留雨水。部分红壤板结,缺乏有机质,宜深翻改土,多施有机肥。在 $\text{pH} < 6.5$ 的土壤,作为调节酸碱度的石灰用量大约为 $250 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$,根据酸度适当增减。植穴植的蕉园,石灰要与土壤混匀;壕沟植时,石灰也要混入深层土壤。

3.5.1.3 种植

种植方式与密度 我国多采用单行或双行种植,宿根蕉采取单行留单芽或单行留双芽。“水田蕉园”多采用一畦双行,蕉株以长方形、正方形或三角形排列,水位高时一畦一行;台地、坡地宜单行留双芽,梯田面较窄的宜单行种植,株距 $1.5 \sim 1.8 \text{ m}$ 。双行种植时,两窄行间距 $1.5 \sim 1.8 \text{ m}$,两宽行间距最宽可达 $3 \sim 3.5 \text{ m}$,以利各种农机行走。机械化程度较低时,宽行的行距减为 2.5 m 左右。单行留双芽的,采用株距 1.8 m ,行距 $2.5 \sim 3 \text{ m}$ 。

根据品种特性、土壤肥力并参考叶面积指数(LAI)指标确定种植密度,主要考虑干的高度和种植方式。在中美洲,Grand Nain品种的LAI在 $4.0 \sim 4.5$ 之间可为树冠提供最大光合有效辐射。华南地区,高干品种每公顷 $1425 \sim 2235$ 株,中干品种 $1695 \sim 2570$ 株,矮干品种 $1965 \sim 2905$ 株。多造制蕉园宜稀植,单造蕉也可适当密植;秋植蕉宜稍稀植,春植蕉适当密植。土地和生产条件较好、管理水平高的蕉园,种植密度宜稍低。粉蕉、龙牙蕉及高干大蕉,株型高大,种植密度宜稀,株行距可采用 $(2 \sim 2.7) \text{ m} \times (2.5 \sim 2.7) \text{ m}$ (即每公顷 $1365 \sim 1995$ 株)。

植穴与底肥 植穴至少应在种植前 $10 \sim 20$ 天备好。一般穴宽 $40 \sim 85 \text{ cm}$,深 $30 \sim 65 \text{ cm}$ 。每穴施精制有机肥(如干禽粪) $2.5 \sim 5 \text{ kg}$ 或粗制有机肥(如猪牛粪、土杂肥) $7.5 \sim 15 \text{ kg}$,或麸肥 $0.25 \sim 0.5 \text{ kg}$ 。每穴加入过磷酸钙 $0.35 \sim 0.5 \text{ kg}$ 和呋喃丹 $5 \sim 10 \text{ g}$,以预防地下害虫及象鼻虫。也可用复合肥作底肥,每穴用 $0.15 \sim 0.5 \text{ kg}$ $15-15-15$ 式, $11-5.5-22$ 式或 $9-7-23$ 式N-P-K复合肥。

3.5.1.4 种苗 生产上主要用吸芽苗和组织培养苗作为种苗。

吸芽苗 用作种苗的吸芽苗应选择球茎粗大而充实、假茎高 $1.2 \sim 1.5 \text{ m}$,根多、幼叶较迟展开且叶片狭小的剑芽。假茎细弱、远离母株、叶片早展开的大

叶芽均不宜用作种苗。春植可选“过冬笋芽”(俗称“缕衣芽”),夏秋植可选2—5月间长出的“春笋”(“红笋”)、“夏笋”或从已采收的蕉头抽出的健壮大叶芽。种苗应从管理水平高、无病虫、品种纯正的蕉园选取,绝对不可从有束顶病、花叶心腐病或枯萎病的蕉园选留蕉苗。一般尽量避免从有线虫病的蕉园选留蕉苗,实在非选不可,则所有吸芽苗均须消毒,即吸芽苗挖出后,用利刀除尽根系,然后在53~55℃温水中浸泡20 min后种植。

组织培养苗 以特定营养成分的无菌培养基,从香蕉芽的顶端分生组织诱导不定芽,经多次继代培养增殖和诱导生根,成为试管苗。试管苗转移到温室苗床上,经2~3个月培育到株高15~30 cm,8~12片叶时即可作种苗。生产组培苗前,香蕉外植体可经脱毒处理并经病毒检测,培育无病无毒苗。组培苗的优点是无病无毒(Drew et al 1992)、容易运输、成活率高、生长发育期一致、采收期集中,但组培苗初期纤弱,易感病虫害,需特别保护。

块茎苗 从株龄在6个月以内,距地15 cm高处直径15 cm以上的苗,均可取其块茎作种苗。取苗时先将地上假茎留10~15 cm高切断,挖起块茎即可。块茎苗虽有运输方便、植后成活率高,生长结果整齐,株矮、较抗风的优点,但总体质量差,生产上一般已废弃此法。

3.5.1.5 定植时期 定植时期根据市场需求而定,同时满足香蕉花芽分化前对高积温的需要。海南岛一年四季均可定植,大陆地区可于春、夏、秋季定植,以春植为主,秋植为次。春植蕉次年可收获2造,而秋植蕉只能在次年下半年收获1造。多数年份春蕉较少,价格较高,效益好。夏植蕉可将采收期调至次年中秋与国庆前后,同样能获高产、优质和高效益。

春植 海南、台湾南部、粤西、西双版纳与红河州南部可在2月下旬定植,粤中、粤东在3—4月间定植。可在次年3—6月、10月至第三年2月间收获春夏蕉(俗称“雪蕉”)和秋冬蕉(正造蕉)各一造。福建3—4月间定植大吸芽苗,可在1月底低温来临前采收。大蕉春植春收,粉蕉和龙牙蕉春植夏秋收。

夏植 5—7月尤其6月定植较宜,次年5月下至6月中收获优质高产正造蕉。大陆地区5月定植次年4—5月间容易出现短果,低产、质差,故少采用。海南岛5月定植的,采收期比大陆早15~30天。为避开夏秋季台风,更宜于5月定植。7月高温,定植成活率较低。

秋植 8—10月定植,次年9—12月可收一造秋冬蕉(正造蕉)。年均温高于23℃的南部地区可在9—10月定植;年均温低于23℃的北部地区宜提早在8月定植。南部地区冬春季气温较高,收获期可比北部大约早1个月。大陆地区近年较少秋植。粉蕉秋植,第三年春季采收。

无论是在哪个季节种植都须尽量避开在6—8月高温时期成熟,因蕉果生长发育期短,品质往往较差。

3.5.1.6 定植方法 吸芽苗以当天挖出当天定植为宜。挖苗运苗和种植过程中应避免折断或擦伤压伤。组培苗不宜弄散根部泥土,入穴后以碎土填入穴内并压实,上层再覆盖一层松土,吸芽苗以高出球茎约2~5 cm,组培苗以高出育苗袋土面0.5~1 cm为度。蕉苗在砂土上要比在粘土上植深5 cm左右。植后灌水。植后半月内若无降雨,每2~3天应灌水一次,成活后灌水间隔可稍长。

栽种组培苗注意事项 在叶斑病多发地区宜栽种抗叶斑病品种的组培苗,或不抗病品种与抗病品种间种;在前作栽种瓜类的地块不宜栽种组培苗;早期不宜间种其他作物;束顶病和花叶心腐病疫区在栽种前,要彻底清除相邻蕉园的病株,并经常防治蚜虫,消除传病媒介;组培苗可适当密植,以增加定植后第一造蕉的单产;应避免在蕉苗生长初期使用除草剂。栽种后可用稻草或塑料薄膜覆盖蕉园畦面,以阻止杂草生长。

3.5.1.7 种植制度 我国有实行多造蕉种植(宿根蕉)制的传统,且目前仍为主要制式,华南一般采用三造蕉制。近年台湾、福建、云南元阳及广东部分地区开始种植单造蕉。单造蕉的优点是,把香蕉采收期调整到3—6月(大陆的采收淡季,台湾的出口季节),而且可在台风来临之前收获。春季和初夏采收的香蕉质量最佳,价格最高。轮作下的单造蕉种植有利于控制病虫害。宿根蕉制可节约劳动力和种植材料,第2造以后蕉产量也常较高,但在亚热带气候条件下,多年后病虫害源的积累导致管理困难,投入增加,产期分散和低产,效益低落。

3.5.2 施肥

香蕉生长结果需肥较多。水田、圩田虽土壤较肥,但肥料淋失率极大。广西、云南南部海拔较高、坡度较大的山地蕉园,本身土壤肥力较低,表土冲刷和肥料淋失也严重。

3.5.2.1 香蕉对营养元素的需求 理想的施肥计划基于土壤和叶分析结果以及产量潜力。据在喀麦隆的研究,每公顷2000株,株产41 kg的‘Grand Nain’,母株和果穗带走:N 160 g, P 16.8 g, K 601 g, Ca 92 g, Mg 35 g。平均每公顷产量46吨的果实共带走:N 102 kg, P 11 kg, K 330 kg (Marchal and Mallesard, 1979, 转引自 Stover and Simmonds, 1987)。我国一株香蕉平均约含N 85 g, P 23 g, K 317 g, Ca 89 g, Mg 56 g。每收获1吨香蕉果,带走N 2 kg, P 0.5 kg, K 6 kg。按此计算,若每公顷收蕉果40吨,每年香蕉果带走的养分约为:N 80 kg, P 20 kg, K 240 kg。香蕉是需氮、钾多而磷少的作物,其中钾的消耗量为氮的2~3倍甚至更高。偏施氮肥对抗病性、品质和贮藏寿命有很大影响(Srikul and Turner, 1995)。香蕉氮磷钾施肥配比以1:0.2~0.4:1.3~2.0为宜。

叶内矿质元素临界值及缺素症列于表3-5和3-6。香蕉叶片(第3片叶)营养诊断标准,在不同国家和地区有所不同。澳大利亚推荐的适宜标准为:氮

2.8%~4.0%,磷0.2%~0.25%,钾3.1%~4.0%;广东为:氮3.0%~3.6%,钾5.0%~5.8%;台湾为:氮3.3%,磷0.21%,钾3.6%。可见我国的营养标准比他国或地区都高些。不同品种类型及我国不同地区的标准也应有所不同。大蕉、粉蕉和龙牙蕉的需钾量比香蕉多,不过其单株产量不如香蕉高,所以总施肥量小些。

表 3-5 香蕉第 3 片叶干重中元素临界浓度

(资料来源:¹Lahav & Turner (1983);²美国 The United Fruit Company).

元素	澳大利亚 ¹	洪都拉斯 ²
氮(N)/%	2.6	2.40
磷(P)/%	0.2	0.15
钾(K)/%	3.0	3.00~3.50
钙(Ca)/%	0.5	0.45
镁(Mg)/%	0.3	0.20
硫(S)/%	0.23	0.18~0.20
锌(Zn)/mg·kg ⁻¹	18	15~18
硼(B)/mg·kg ⁻¹	11	-
钼(Mo)/mg·kg ⁻¹	1.5~3.2	-
铁(Fe)/mg·kg ⁻¹	80	60~70
铜(Cu)/mg·kg ⁻¹	9	5
锰(Mn)/mg·kg ⁻¹	25	60~70

表 3-6 香蕉的缺素症(Stover and Simmonds, 1987)

元素	叶症状	其他症状
N	失绿黄化,尤其老叶。	叶柄及叶鞘出现粉红斑点或黄色;生长停顿,呈莲座状。
P	叶深绿、带兰色或铜色条斑,叶缘锯齿带状坏死。	生长量减少。
K	老叶黄化干枯、下垂,主脉可能开裂,叶基常产生紫色斑。	果穗变小。
Mg	向阳面叶片沿中脉失绿,叶边缘呈绿色带状。	叶柄呈紫斑,叶片易呈旅人蕉式排列;果小、果肉黄色。
Mn	幼叶叶缘附近叶脉间失绿;叶面有针头状褐黑斑。第2~4叶条纹状失绿,主脉附近叶脉间组织保持绿色。	果实表面有1~6mm深褐-黑色斑。

续表

元素	叶症状	其他症状
Ca	第4~5叶叶缘失绿而后坏死。	根系少,易出现根腐病。
Fe	幼叶叶脉间大范围失绿。	果小、生长缓慢。
Zn	叶片条带状失绿并可能坏死,但仍可抽生正常叶。	果穗小、呈水平状不下垂,果指先端乳头状。
Cu	叶片失绿下垂,有时心叶不呈直立状。	叶丛莲座状、生长停滞。
B	新叶主脉处出现交叉状失绿条带,叶片窄、短、发育不完全。	根系差、坏死;果心、果肉或果皮上出现琥珀色;花器后部的果顶处果肉变暗色
S	症状与缺B相似,但侧脉增粗。	

3.5.2.2 施肥时期与施肥量

时期与次数 香蕉产量首先取决于花芽分化时形成的果梳数和果指数,故须掌握两个关键施肥时期:营养生长中后期——春植蕉植后3~4个月内、夏秋植蕉植后5~7个月内;花芽分化期——春植蕉植后5~7个月、夏秋植蕉植后8~11个月。其他时期包括植前底肥、植后苗期肥(17片叶期前)、抽蕾后“壮果肥”、越冬前“过寒肥”及越冬后早春肥。一般在抽蕾前每个月施肥一次。

施肥量 各国(地区)施肥量见于表3-7。某些热带产区土壤腐植质丰富,施肥量较少。如澳大利亚每年施10 N : 1.6 P : 16 K复合肥3次,每株每次施0.7 kg,总量仅为每株2.1 kg,折合纯量为每公顷每年施氮约500 kg、磷30 kg、钾800 kg。我国大部分产蕉区属于亚热带气候,雨季和旱季分明,红壤土的土质较瘦瘠,雨季淋溶较重,故施肥量一般大些。如广东每年每公顷施肥量(以纯量、每公顷种植1750株计)为:氮525~975 kg,磷116~215 kg,钾923~1710 kg;福建为氮567 kg,磷245 kg,钾381 kg;广西为氮852 kg,磷337.5 kg,钾816 kg,台湾为氮390~600 kg,磷198~297 kg,钾920~1180 kg。

龙牙蕉施肥量相当于香蕉的85%,大蕉和粉蕉相当于香蕉的50%~65%。

表3-7 各香蕉栽种区每公顷年施用肥料量/kg(Lahav & Turner,1983)

国家(地区)	品 种	N/kg	P/kg	K/kg
澳大利亚(N. S. W)	'Williams'	180	40~100	300~600
澳大利亚(N. T.)	'Williams'	110	100	630
澳大利亚(Qld.)	'Mons Mari'	280~370	70~200	400~1300

续表

国家(地区)	品 种	N/kg	P/kg	K/kg
哥斯达黎加	‘Valery’	300	—	550
洪都拉斯	‘Valery’	290	—	—
印度	‘Robusta’	300	150	600
以色列(沿海平原区)	‘Williams’	400	90	1 200
巴拿马	‘Valery’	300~ 400	0	450~ 675
中国(台湾)	‘Fairyman’	400	50	750
中国(广东)	‘香牙蕉’	525~ 975	116~ 215	923~ 1 710

注:印度、以色列施用有机肥较多;洪都拉斯土壤含磷钾丰富,故不需要施磷钾肥。

3.5.2.3 施肥方法 腐熟有机肥在定植前与土壤混匀当作基肥,或在行间距植株 70 cm 沟施。化肥主要是穴施、弧形沟施。夏秋雨季及发育后期可均匀地撒施,施后用表土覆盖肥料。轻质土、肥力低的蕉园或多雨季节,施肥宜少量多次。施肥时以在灌溉后或下雨后土壤略为湿润时较好。排水不良、根系发育不良或台风后根系折断,影响养分吸收时,除土施宜配合根外追肥。尿素喷施后 24 h 内 80% 以上可被叶片吸收。

3.5.3 土壤管理

蕉园土壤的排水、通气、土壤酸碱度、土层厚度与紧实程度等状况对蕉株根系发育与养分吸收能力有重要影响。

3.5.3.1 松土培土 蕉园规划后整地时,至少要求深翻 50~ 70 cm,消除土壤的不透水层。老蕉园每年在 12 月至次年 2 月中旬中耕翻晒,深度 20~ 30 cm,3 月间碎土和平整畦面。其他生长季节一般不再进行土壤耕作。宿根蕉园通常每年的 4—11 月晴天上泥 3~ 4 次,使土层培高 20~ 30 cm。冲积平原可利用河塘淤泥。旱地蕉园可用清沟的沟泥或腐熟土杂肥。2—3 月结合中耕将隔代的旧蕉头挖除。“水田蕉园”经过一段时间耕作后,排水沟会变浅,每年 12 月至次年 2 月可清理或加深加宽排灌沟,疏通排灌系统。

3.5.3.2 杂草控制 香蕉园杂草主要在幼苗期为害。控制杂草的方法有:适当密植;间作或种植覆盖作物;人工除草;机械除草;使用除草剂。大面积蕉园可采用除草剂,但如施用不当,会严重伤害植株和污染环境。使用时,应定向喷药、避免喷头上下左右摆动和药液飘洒而对茎叶造成伤害。

主要除草剂及每公顷用量:草甘膦(41% 异丙胺盐溶液),对一年生杂草 2~ 3 L,对多年生深根性杂草 6~ 8 L;开园定植前可用 72% 2,4-D 丁酯 50 g 或其钠盐 100 g 兑水 75 kg 喷洒,可在较长时间内防止杂草种子萌发生长。

3.5.3.3 排灌 干旱是坡地的最大问题。海南西南部、云南南部、广西南部

及广东雷州半岛西部虽日照充足、空气湿度低、病虫害少,生产条件优越,但因缺少水源和灌溉设施不足影响香蕉商业栽培。其他地区也有季节性干旱,仍需灌溉。香蕉的需水临界期为花芽分化前1个月(新植蕉16片叶期;宿根蕉24片叶期)至幼果期;其次是季节性干早期,如10月至次年3月。

采用漫灌时,每隔10~15天一次;沟灌时,每隔5~7天一次;喷灌时,每隔2~4天一次;滴管时,每2~4天一次。最好采用树下滴灌。喷灌法可能加速病害传播。总体来说,植株需水量约相当于每周20~40 mm降水量。对灌溉时间和灌溉量的确定可借助土壤张力计测定的结果提供科学指导。

3.5.3.4 轮作 香蕉最好在收获1造或2~3造后砍除蕉株实行轮作。在旱地一般与甘蔗,在平地与水稻进行轮作,以减低土壤中病源和虫口密度,有利于香蕉的持续栽培。

3.5.4 留吸芽和除吸芽

一株香蕉可产生5~10个吸芽,一般只选留1个,其余尽早挖除。可采用除芽铲从吸芽基部挖除整个吸芽,也可用刀从地面切断吸芽。5—7月间每隔15天除吸芽一次,3—4月和8—9月间每月除一次,10月后一般不再除吸芽。

留吸芽首要考虑的是时间,目标是把大部分果实的采收期调整到市场需要量最大和售价最高的时期。所以留吸芽是宿根蕉园生产、调整收果季节的关键技术。北半球每年2—6月其他应市水果种类少而蕉类售价高。一般在母株抽蕾时开始选留吸芽,根据生产季节分为秋冬蕉、春夏蕉和多造蕉三种留吸芽方式。其次是留吸芽的方位,使留下的吸芽仍维持适当的株行距排列。

一年一造制中,秋冬季成熟的称为“秋冬蕉”。春植的可在6月留头次吸芽,次年9—10月收获;秋植的则选留定植后第二年5月间抽生的二、三次健壮吸芽;宿根蕉应选留5—6月抽出的健壮、深度适中的二、三次吸芽。春夏季成熟的香蕉称为“春夏蕉”:一般在8—9月间留三至四次吸芽,在次年4—6月收获。

对于过早过大的吸芽,可切断吸芽的茎干或损伤部分根系以减慢其生长速度,也可稍多留几个弱芽,或减肥控水,或者挖出后重新种植在原位置上。对过迟过小的吸芽,可增多肥水以加速其生长。

宿根蕉园可通过选留吸芽实现一年一造以上,即“多造蕉”。方法如下。

“四年五造蕉”、“三年四造蕉”或“两年三造蕉”。多造蕉留吸芽必须早留、留大吸芽,争取蕉株早生长,在较短时间内达到多造的目的。多造蕉留吸芽方式如下:(1)“四年五造蕉”——第一年春植后,第一次在当年7月留第1次或2次吸芽,第2、3、4次分别在第二年4月、第三年3月和9—10月各留第一次吸芽;(2)“三年四造蕉”——第1、2、3次分别在第一年6月、第二年3月和9—10月留吸芽;(3)“两年三造蕉”——第1、2次分别在第一年5—6月和11月留吸芽。要

生产多造蕉,关键是加强肥水管理,促进植株迅速生长,尤其对是生长较迟、生势较弱的植株。

龙牙蕉采用秋冬蕉留吸芽法。大蕉在每年9月留吸芽过冬,到第二年早春吸芽可高达50 cm,第三年上半年收果。在华南地区,以上半年的大蕉产量质量最佳。粉蕉比香蕉生长期长1~2个月,留吸芽应比香蕉早1~2个月,8月留吸芽可在春季收果,3—4月间留吸芽则可在秋季收果。

3.5.5 蕉株管理

主要是避免植株倒伏、果穗触地及防止果皮机械损伤,防止病虫害伤害,提高果穗质量。包括拉线(guying)或立支柱(propping),割叶(deleafing),套袋(bagging),断蕾(debudding)和疏果(包括疏果穗 debunching、疏果梳 dehanding 及疏果指 defruiting)。

3.5.5.1 立支柱 抽蕾前或台风来临前,用粗壮的竹或木干,背常驻风向撑好绑稳。在风大、土层浅、根浅地区,幼树期就要立支柱以免引起倒伏。宽窄行方式种植时,可在两窄行间的蕉株用尼龙绳互相连接,防风吹和倒伏,连线处应在花蕾抽出位置的下部。

3.5.5.2 割叶 香蕉全生长发育期生成35~43片叶,其中剑叶8~15片、小叶8~14片、大叶10~20片。每个时期的健康功能叶片维持在10~15片便有可能实现高产目标。香蕉的功能叶片只能维持数月便枯死。一般每月应割除一次下垂的和染叶斑病的病叶。老叶和苞片叶可能接触到新抽出的果穗,引起斑痕。故凡接触到或可能接触到果实的叶片和苞片都从着生处割除。但割绿叶对产量有巨大影响(Robinson et al., 1992)。

3.5.5.3 疏果、断蕾与套袋 疏果(dehanding)、断蕾(debudding)、套袋(bagging)等措施会影响果穗性状,尤其果指粗度、长度和成熟时间。

疏果在抽蕾后一个月进行,同时抹除雌花残留物如萼片和柱头,避免干枯后擦伤果指。一个果穗的最末一梳含有雌花和两性花小果,生成的果指多数较短小,何况末梳的果指数,春蕉常少于13,夏蕉常少于16,采收时都达不到最低质量标准。疏除末端1到2梳和清除果顶的残留萼片可增大留下果指的长度,提早3~6天采收(Berrill, 1956; Adam, 1968),减少次品果和采后处理的工作量。果梳数很多的,最多留11梳果,其余疏除。

雄花蕾是果实生长的强烈竞争库(Daniells et al., 1994)。最后一梳果抽出后、开完1~2梳雄花时于末梳蕉果下端10~15 cm处摘除雄花蕾称为“断蕾”。断蕾也结合梳果。断蕾还可减少昆虫传播病菌到果面的机会。

果实套袋可提高果际温度约0.5℃(Berrill, 1956),热带地区套袋可增产5%~10%;亚热带地区冬季套袋可增产25%(Adam, 1968),并增加果指长度。

套袋使果面免受叶片擦伤,有利于提高一级果产量,并可防止虫害。

有三种套袋时期:果穗开始向下弯曲、苞片向上抬起露出第一梳果指前(早期套袋);2~3梳果出现后(半早期套袋);果指完全抽出后(正常套袋)。早期套袋适用于刺吸或啮食果皮昆虫(如 *Colaspis* sp.)普遍发生地区,待所有雌花开完后应清除袋内残留苞片。

套袋材料一般为聚乙烯袋,厚度约 0.5 mm,长度以超出果穗上部 15~45 cm、下部 25 cm 为标准,宽度以果实成熟后仍有一定活动空间为度。有多种颜色如蓝色、白色和银色以及质地软硬不同的袋。使用透明和带孔的聚乙烯袋时,果表温度可达到 43℃,常导致日灼。轻微日灼的果面由绿变黄,严重时变黑。用白色聚乙烯袋或其他颜色果袋可以减轻日灼。质地太软的袋反而会因风吹而擦伤果面。果袋孔径的大小为 1.25~3.00 mm,间距为 7.50~2.54 cm。袋上的孔越小,温室效应越明显。有的地区在袋的内部涂布防叶斑病的杀菌剂。

套袋前要把大的苞片叶移开并割除带状苞片叶,基部扎紧避免雨水进入。套好袋后可用条状色带标记套袋日期,以利采收时确定成熟度。

3.5.5.4 采后蕉株处理 实施多造蕉制时,采后在假茎 1.5 m 高处砍断蕉株,让树体残留养分回流至球茎,供吸芽利用。经 60~70 天残茎腐烂时才挖去旧蕉头。在无病害地区,若采后留下全部叶片,让旧蕉株慢慢腐烂死亡,则提供给吸芽的光合产物更多,比采后立即砍掉假茎对吸芽的生长更为有利。

3.5.6 灾后处理

冷害 冷害较轻、假茎未受害的,可以割除受伤害叶片和叶鞘,防止感染病害;母株受害后若还能抽生新叶和抽蕾的,可除去头年秋季预留的吸芽,改留发育期较晚的小吸芽;对孕蕾的植株,可用利刀在假茎上部花穗即将抽出处(俗称“把头”)割一条浅的切口(长 15~20 cm,深 3~4 cm),以利花穗从侧面切口处抽出。如果母株地上部大部分受冷害而死,不管是否已抽蕾,都应尽早砍去母株,使预留的较大吸芽迅速恢复生长,争取在下一个冬季来临前收果。受过冷害的蕉株,要尽早施肥,以速效氮肥为主。

涝害 涝害之后应先剪去部分叶片,然后在树体和受淹部位喷药防病,可用 800~1000 倍的甲基托布津或多菌灵等药剂喷树体、淋蕉头。严重受涝的蕉园,大的吸芽可能尚有生活力,可砍去老蕉株,促吸芽重新生长代替母株。长时间淹水的蕉园,若蕉株和吸芽完全或大部分死亡,则重新栽种。

风害 台风造成香蕉幼树倒伏、大树折干。须立支柱以预防,果近成熟时可在台风来临前割去部分叶片。台风过后应:(1)及时扶正倒伏的小蕉苗并适当培土;(2)大蕉株若未折断,可小心地连同支柱扶正,培土护根,经一周植株稍恢复生长后,施以薄肥,旱则灌水;(3)折断植株应砍除,加快吸芽生长。无吸芽的,可

砍去倒伏株的假茎上半部,重新把母株种下;(4)做好上述处理后,进行一次全园喷药,防治可能发生的病虫害。

3.6 采收与采后处理

3.6.1 商品标准

香蕉一般以完整的梳或数条蕉束装箱付运。因此,果指特征如粗度、长度、弯曲度和均匀度均属于重要品质指标。此外,果穗重、每穗梳数、穗轴重、每穗果各级别果比例等,也应作为栽培水平的评价指标。

果穗特征 评价果穗形状、大小,可测量第一梳果和最后一梳果的直径(D_1 , D_2)、其间长度(L),计算果穗的圆锥度(conicalness): $(D_1 - D_2)/L$,并统计果梳数。

同一株连续各代之间果穗重量,以第一代较低,第三代最高。

果指特征 香蕉果指粗度指标,商业上测量第2梳果外轮的中间果指最宽处的直径。一般粗度 <33 mm 或 >38 mm 都不符合国际贸易标准。欧洲市场接受的最大果指直径是 35.7 mm,最小是 32 mm 左右。采后处理中,必须剔除超过最大标准或未达最低标准的果梳。果指长度指标,则测量从果顶沿曲面外缘到果柄基部的长度。一级包装的果指最低长度为 19~ 20 cm。

香蕉的商业品质评估标准可归入 5 类:(1)果实缺陷;(2)最小果指长度;(3)最小与最大果指粗度;(4)果束大小与排列;(5)每箱果的净重。缺陷最普遍和严重的是疤痕和擦伤,擦伤会影响到果肉,比果皮疤痕对商品品质的影响更大。

各消费国市场的要求不尽相同。欧美多喜欢中等大小的果指(15~ 20 cm),日本则要求整梳包装而不须分切,每梳果最大 4.5~ 4.8 kg,最小 1.8~ 2.0 kg(依季节而定)。表 3-8 是法国市场和奇基塔(Chiquita)品牌香蕉的主要品质标准。

表 3-8 法国香蕉三个级别的主要品质指标(Stover and Simmonds, 1987)

最低标准及 容忍度	品质标签		
	特级 红色标签	一级 绿色标签	二级 黄色标签
外观指标	品质优异,无畸形或过度弯曲,果指、冠部及果轴无任何缺陷	品质良好,轻微缺陷但不影响总体外观和一致性	品质与一级果等同,惟果指较短、粗度稍细

续表

最低标准及 容忍度	品质标签		
	特级 红色标签	一级 绿色标签	二级 黄色标签
果指最低长度/cm	17	16	15
不同长度/cm 果指	17~ 20——34 mm	16~ 20——32	15~ 17——30
应有的粗度/mm	>20 cm——35 mm	>20 cm——34	>17 cm——32
品质容忍度	允许含 5% 的一级果	允许含 10% 的二级果	10% 二级以下的果
果指粗度容忍度	允许含 5% 的一级果	允许含 10% 的二级果	10% 二级以下的果

注:长度为每梳果内层最长果指外曲面的长度。果指粗度为每梳外层中部果最粗处的直径。任何一梳不允许有长度小于 13 cm 的果指。

包装箱、箱内塑料包装袋、果面品牌标签以及包装箱上的墨水标记等都要严格检验。装箱温度也应严格控制。

果指粗度这项品质指标随不同市场或同一市场不同时间而变化。销往美国的香蕉粗度要求最大,欧洲则要求中等到大,日本对进口香蕉粗度要求最低。菲律宾出口日本香蕉的粗度为 32.5~ 33.3 mm。

可在采后处理工场对包装好的香蕉进行抽样检验,也可在码头或在催熟之后进行检验。检验指标应注重:擦伤、乳汁斑、疤痕、颈腐病;皮下变色、不均匀转色、果指过短、果柄萎焉等缺陷。通常要求已装箱的香蕉 80%~ 85% 的果束或果梳满足该级别绿熟果品质标准。

3.6.2 采收

采收成熟度 根据市场对蕉指粗度的要求,运输距离远近和预期贮藏时间长短来确定采收成熟度,即蕉指的饱满度。当果指饱满度达到 6.5 成时催熟后基本可食;饱满度超过 9 成时,催熟后果皮容易开裂。因此宜在饱满度 7~ 9 成之间采收。供长期贮藏或远运的,采收饱满度要求低些。比如从广州运往东北时,饱满度 7 成即可;而运往北京、上海的以 7~ 7.5 成为宜;运往湖南、江西等地的以 7.5~ 8 成为宜;供当地销售的成熟度可在 8~ 9 成时采收。

饱满度与果指粗度之间的联系尚无研究结果可循。经验性判断是看棱角的明显程度与色泽,随着果指生长充实,棱角变钝,最后呈近圆形,愈近成熟则果皮绿色愈淡。饱满度愈高,产量也愈高,品质也愈好,却愈不耐贮藏。一般以果穗中部果梳果指的成熟度为准,若果身近于平饱时为 7 成;果身圆满但尚见棱的为 8 成,圆满无棱则在 9 成以上。果穗上部果指成熟度高些,下部成熟度低些。管理不正常或未断蕾者,同一果穗上下果梳的成熟度差异更大。

以断蕾或抽蕾后的发育天数并结合测定果指粗度来判断采收成熟度是较准

确的做法,如5—8月间抽蕾的,65~90天可达到成熟度7成到9成,而10~12月抽蕾的则要130~150天。海南、广东低海拔地区果实发育期短,而广西和云南部较高海拔地区果实发育期长。

采取措施确保蕉果在贮运期间不软熟和不转色至关重要。这就要求控制果实发育程度和果梳发育周龄。为此,必须积累一年中从抽蕾或套袋到采收的天数的资料,了解不同季节运输中果实趋向软熟的“临界梳龄”。要确定基于品质控制允许的“最大安全”粗度和“最低”粗度。

采收方法 采收与运输过程看似简单,但若技术不到位,对香蕉品质会有非常严重的影响。总的要求是果穗采下后不着地,绝对避免碰撞、擦挤等机械伤。人工采收的,两人一组,先把蕉株拦腰斩断、垂直放下,用链条或绳索将果穗梗基部弯曲处缚住,一人托住果穗,另一人砍断果穗梗。采用机械化操作的,通过吊索把果穗运出蕉园,有的在采收时用起重吊臂勾住果穗,用做成双斜立面、加软垫的车厢把果穗运至加工场。某些蕉类如粉蕉、龙牙蕉、贡蕉果皮很薄,贮运过程中更容易擦伤,采后软熟时易开裂,因此必须小心处理。

3.6.3 采后处理

包装 在采后处理工场存放的香蕉果穗仍要避免挤压受伤,最好悬挂起来。然后一边把果梳从果轴上分切下来,一边经有一定压力的流水或清洁池清洗、除去果顶的残留花器。国内及日本市场要求完整的果梳,对果指长度、粗度一致性的要求可稍低;欧美市场则要求分切成包含两排、4~5条果指一组,对果指外观内质一致性要求较高。分切好的蕉果不用任何药剂处理,晾干水气和降低到规定温度后用内衬塑料袋、具通气孔的纸箱包装。塑料袋内最好抽真空并置入乙烯吸收剂(Satyan *et al.*, 1992)。

贮运条件 香蕉贮藏适温为13~15℃,相对湿度为90%~95%,注意通风换气散热。夏季高温期,宜用制冷集装箱、机械保温车或加冰保温车;冷凉季节可用普通棚车。车厢内货物要排列整齐并留有一定空隙,各箱空隙对齐,以利空气流通降温。运抵销售地后要及时卸车,蕉果入库,避免站台露置。运入寒冷地区,气温低于12℃时需有保温设备,车厢内壁要悬挂1~3层草帘、紧闭门窗,或以塑料薄膜覆盖蕉果保暖。仓库应该有通风换气和控温设施,库房地面设搁板,蕉箱排列整齐,垛间留通风道,以利通风换气。大型仓库抽气设备每小时换气一次。

催熟 青香蕉在销售地经催熟后上市。温度、催熟剂和蕉果的生理成熟度等都关系到蕉果催熟转色的快慢和效果。温度是转色的关键因素,16~24℃为黄熟适温,温度高则转色快,但28℃以上高温果皮不能黄熟而出现“青皮熟”现象。果肉内每相差2℃,成熟期可相差1~2天。催熟剂常用乙烯利,浓度为

500~ 1 500 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,每相差 500 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$,成熟期可相差 1 天。但过高浓度促进生理衰老。在无降温条件的高温天气(28℃以上)下催熟,乙烯利浓度以150~ 300 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 为宜。冷藏或冬季收获的香蕉生理成熟度较低,不易催熟,要在密闭的房间内提高温度到 22~ 24℃后进行乙烯利处理。此外,还要注意催熟房的湿度和换气,保持相对湿度在 80%~ 90%, CO_2 浓度不得超过 5%。催熟作业周期太短会缩短货架零售期,一般以乙烯处理 24 小时后即进行控温转色,作业以 5~ 6 天为宜。转色期要逐渐降低温度(至 14℃)和相对湿度(至 80%),以免果皮过软而裂皮和断指脱把。皮色转黄、果顶及果梗尚带浅绿色时上货架最好,一般可零售 4~ 5 天,如用 0.03 mm 厚度的聚乙烯袋密封包装或在空调温度下出售,可延长货架期。

(陈厚彬)

推荐读物

- 李丰年,曾惜冰,刘朝祯等.香蕉.见:梁元冈主编.中国热带南亚热带果树.北京:农业出版社,1998:48~ 69
- 黄秉智.香蕉优质高产栽培.北京:金盾出版社,1995
- Shanmugavelu K G, Aravindakshan K, Sathiyamoorthy S. Banana, taxonomy, breeding and production technology. Metropolitan Book Co. PVT. Ltd., New Delhi, India 1992
- Stover R H, Simmond N W. Bananas (3rd edition). Longman S & T. 1987

参考文献

- Adam A V. Trop. Agric., Trin., 1968, 45: 109~ 112
- Barker W. Ann. Bot., 1969, 33: 523~ 535
- Barker W G, Steward F.C. Ann. Bot., 1962, 26: 389~ 423
- Berrill F W. Qld. Agric. J, 1956, 82: 435~ 439
- Brun W A. Plant Physiol., 1961a, 36: 577~ 580
- Brun W A. Plant Physiol., 1961b, 36: 399~ 405
- Charlton W A. Ann. Bot., 1982, 49: 509~ 520
- Daniells J W, Lisle A T, Bryde N. J. Aust. J. Exp. Agr., 1994, 34(2): 259~ 265
- Eckstein K, Robinson J C, Hort J. Sci., 1995, 70(1): 147~ 156
- Fahn A. Kew Bull, 1953: 299~ 306
- Fahn A, Stoler S, First T. Bot Gaz., 1963, 124: 246~ 250
- Hedge D M, Srinivas K. Trop. Agri., 1991, 68(4): 331~ 334
- Johns G G. Austr J. Exp. Agri., 1994, 34(8): 1197~ 1204
- Pillai O A A, Shanmugavelu K G. Indian. J. Hort., 1976, 34: 358~ 361
- Riopel J L. Amer. J. Bot., 1966, 53: 403~ 407

-
- Robinson C, Anderson T, Eckstin K. J. Hort. Sci.,1992,67(3):403~ 410
- Satyan S, Scott K J, Graham D. J. Hort. Sci.,1992,67(2):283~ 287
- Simmonds N W. The evolution of the bananas. London:Longman,1962
- Skutch A F. Amer. J. Bot.,1930,17:252~ 271
- Srikul S, Turner D W. Sci. Hort.,1995,62(3):165~ 174
- Steward F C, Simmonds N W. Nature,Lond.,1954,173:1083~ 1084
- Stover R H. Trop. Agriculture,Trin.,1982,59:303~ 305
- Summerville W A T. Qld. Agric. J.,1939,52:376~ 392
- Taylor S E, Sexton O J. Ecology,1972,53:143~ 149
- Turner D W. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.,1972,12:209~ 215,216~ 224
- Turner D W, Lahav E. Aust. J. Plant Physiol.,1983,10:43~ 53