

果树生理调控学

■ 宁正祥 著



华南理工大学出版社





数据加载失败，请稍后重试！

果树生理调控学

宁正祥 著

华南理工大学出版社

·广州·

图书在版编目(CIP)数据

果树生理调控学/宁正祥著. —广州: 华南理工大学出版社,
2001.4

ISBN 7-5623-1665-1

I. 果…

II. 宁…

III. ①果树园艺-荔枝; ②果树园艺-龙眼

IV. ①S667.1; ②S667.2

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮编 510640)

责任编辑 孟宪忠 王 磊

各地新华书店经销

中山市新华印刷厂印装

*

2001年4月第1版 2001年4月第1次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 10 字数: 250千

印数: 1—5000册

定价: 18.00元

前 言

本书从果树生物化学和生理学的角度重点对荔枝、龙眼传统的栽培技术进行了分析并对果树花芽分化、开花结果、果实发育等生理过程进行了详尽深入的剖析。本书还首次提出了荔枝、龙眼花芽分化和果实发育的代谢紊乱-序性理论，指出适宜的物候期、充足的平衡营养、适宜的激素环境是花芽分化的主要条件；制约有核果实发育的条件主要是授粉受精、营养和激素；充足的平衡营养是荔枝、龙眼花芽分化和果实发育的基石；激素代谢和细胞代谢的紊乱是花芽分化的诱因；代谢的稳定和有序是花芽形态分化和果实发育的保证。

本书还提出了以下新观念：叶茂根才深，而不是根深叶才茂；叶是龙头，根是龙尾；多叶即控梢，伤树则促花，保叶即保果，伤叶即伤果；化肥长梢，长果靠基本生物分子类有机营养而不是靠激素，果要长才不落；土施化肥果就掉；农药、化肥、生长调节剂用得愈多，树体内积累的有毒物质就愈多，叶、芽受伤就愈重，花芽、幼果的生命势就愈弱，花而不实和生理落果就愈严重等。

本书主要供农业科技人员，特别是园艺专家和广大果农朋友阅读和参考。

目 录

绪论	(1)
第一章 荔枝、龙眼矿质营养代谢学	(6)
第一节 荔枝、龙眼的营养组成	(6)
第二节 营养吸收器官	(7)
一、荔枝、龙眼营养吸收器官	(7)
二、根系吸收营养特性	(7)
三、叶面吸收营养的特性	(8)
四、叶面施肥的原则与时期	(9)
第三节 矿质营养元素的生理功能及代谢途径	(9)
一、氮 (N)	(10)
二、磷 (P)	(12)
三、钾 (K)	(15)
四、钙 (Ca)	(16)
五、镁 (Mg)	(17)
六、锌 (Zn)	(17)
七、铁 (Fe)	(18)
八、铜 (Cu)	(18)
九、硼 (B)	(19)
第二章 有机营养学	(20)
第一节 有机营养的主要成分及其生理作用	(20)
一、氨基酸及其衍生物	(20)
二、磷脂和糖磷酸酯	(21)

三、维生素 B 族辅酶	(22)
四、单核苷酸	(25)
五、有机态元素营养	(26)
六、微量生理活性成分	(27)
第二节 有机营养对产量和品质的影响	(28)
第三节 有机营养的使用	(28)
第三章 水分代谢学	(30)
第一节 果树对水分的需要	(30)
一、果树的含水量	(30)
二、果树体内水分存在的状态	(31)
三、水分在生命活动中的作用	(31)
第二节 果树根系对水分的吸收	(32)
一、根系吸水的部位	(32)
二、根系吸水的影响因素	(32)
第三节 蒸腾作用	(34)
一、蒸腾作用的生理作用和部位	(34)
二、外界条件对蒸腾作用的影响	(35)
三、内部因素对蒸腾作用的影响	(36)
第四节 果树体内水分的运输	(37)
一、水分运输的途径	(37)
二、水分沿导管或管胞上升的动力	(38)
三、水分运输的速度	(38)
第五节 水分与果树营养生长	(38)
一、水分与果树萌芽	(38)
二、水分与果树展叶	(39)
三、水分与果树叶片的生理功能	(40)
第六节 水分与果树花芽分化	(40)
一、水分与花芽生理分化	(40)
二、水分与花芽生化分化	(41)

三、水分与花器构建	(42)
四、水分与开花	(42)
五、水分与授粉受精	(43)
第七节 水分与果实发育	(43)
一、水分与幼果的细胞分裂	(43)
二、水分与幼果发育	(44)
三、水分与果实的膨大	(44)
四、水分与裂果	(45)
五、水分与果实成熟	(46)
六、水分与果实保鲜	(46)
第四章 荔枝、龙眼树冠管理学	(47)
第一节 叶片与生殖生长的关系	(48)
一、叶片一生对树体生命过程的功与过	(48)
二、对叶片生命过程的科学利用	(55)
第二节 年抽梢次数与生殖生长的关系	(63)
一、抽生枝梢次数过多, 树体无效消耗大	(64)
二、抽生枝梢次数过多, 生殖生长容易失衡	(64)
三、生长季内抽梢次数过多, 土地和空间利用率低	(67)
第三节 树冠形状对生殖生长的影响	(68)
一、伞形树冠	(68)
二、碟形树冠	(69)
第五章 荔枝、龙眼生殖生物学	(78)
第一节 荔枝、龙眼花芽分化条件及代谢模式	(78)
一、适宜的物候条件是荔枝、龙眼花芽分化的前提	(78)
二、营养平衡充足是荔枝、龙眼花芽分化的物质基础	(79)
三、内源激素模式的改变是荔枝、龙眼花芽分化的诱因	(80)
第二节 荔枝、龙眼果实发育的条件及代谢模式	(82)
一、合子胚的形成是荔枝、龙眼幼果发育的前提	(82)
二、充足的平衡营养是幼果发育的基石	(83)

三、稳定有序的激素代谢是幼果发育的保证	(84)
第六章 果树花芽分化发育学	(87)
第一节 花芽生理分化	(87)
一、花芽生理分化的部位	(87)
二、花芽生理分化的本质	(88)
三、花芽生理分化的生化反应	(88)
四、花芽生理分化的影响因素	(92)
五、花芽生理分化的时效性	(95)
六、促进花芽生理分化的技术措施	(97)
第二节 花芽生化分化	(100)
一、花芽生化分化的本质	(100)
二、花芽生化分化的生化反应	(101)
三、花芽生化分化过程	(107)
四、花芽生化分化的影响因素	(108)
第三节 花芽形态分化	(111)
一、花芽萌动	(111)
二、花序抽生	(113)
三、花器分化	(121)
第四节 开花	(130)
一、开花过程中的生理现象	(130)
二、开花过程中的营养消耗	(131)
三、农业技术措施	(131)
第七章 荔枝、龙眼控芽保叶促花技术	(135)
第一节 降低越冬病虫基数	(135)
一、树冠防治的重点是病害	(135)
二、树干主枝防治的重点是天牛类蛀干虫害	(136)
三、树枝防治的重点是树皮病害和瘿螨类	(136)
四、土壤防治的重点是越冬虫蛹、成虫，辅助点是 土壤越冬病源	(136)

第二节 创造适宜的土壤生存环境·····	(137)
第三节 培养生殖生长型的健壮树冠·····	(137)
一、缩头扩翼,平衡极性·····	(137)
二、疏枝壮梢,构建通畅的物质交流通道·····	(137)
三、创造高光合、高同化效率的内部生理生化环境·····	(139)
第四节 强化树体的生殖生长势·····	(140)
一、机械损伤树体法·····	(141)
二、生理调控法·····	(149)
第五节 保持充裕的有机营养储备·····	(157)
第八章 荔枝、龙眼控芽保叶促花具体技术措施·····	(160)
第一节 技术关键·····	(160)
第二节 技术措施·····	(160)
一、控叶芽,壮梢叶·····	(160)
二、温和促花·····	(163)
三、龙眼杀春梢促花·····	(165)
四、推迟开花期·····	(166)
五、防治花带叶冲梢·····	(167)
第九章 果实发育学·····	(169)
第一节 果实生命的起点——授粉受精·····	(169)
一、双受精过程·····	(169)
二、影响受精的因素·····	(170)
第二节 胚胎发育·····	(176)
第三节 胚乳发育和退化·····	(177)
第四节 果实输导组织发育·····	(178)
第五节 果皮发育·····	(180)
一、果皮构建·····	(180)
二、果皮细胞的分裂·····	(183)
三、果皮细胞的生长发育·····	(185)
第六节 假种皮(果肉)发育·····	(186)

第七节 生理落果	(187)
一、生理落果现象	(187)
二、生理落果的内在因素	(191)
三、栽培措施与落果	(198)
四、环境条件与落果	(201)
第八节 保果技术	(203)
一、花壮是保果的基础	(203)
二、受精是子房变幼果的前提	(204)
三、疏花节流是保证有机营养持续均衡供应的重要措施	(207)
四、基本生物小分子是果实发育立命之本	(210)
五、保叶即保果, 叶片是孕育幼果的胎盘	(214)
六、掌握幼果器官构建规律, 提前供料, 是保果技术 措施的着重切入点	(216)
第九节 假种皮发育与壮果	(221)
一、假种皮原基细胞分生与增殖	(221)
二、假种皮细胞的膨大生长与壮果	(222)
第十节 果实成熟	(225)
一、色素变化	(225)
二、主要营养成分变化	(226)
三、内源激素变化	(226)
第十章 荔枝、龙眼保花保果技术	(227)
第一节 荔枝、龙眼保花技术	(227)
一、荔枝、龙眼花芽分化适宜条件	(227)
二、荔枝、龙眼产区近年气候特征	(227)
三、荔枝、龙眼常规栽培技术误区	(227)
四、对策	(228)
五、措施	(230)
六、注意事项	(233)
第二节 荔枝、龙眼保果技术	(234)

一、果实正常生长发育的关键	(234)
二、保果技术关键	(235)
三、保果技术措施	(236)
四、增加果皮韧性,防止裂果	(240)
五、促进果实上色,提早果实成熟,提高果实糖度	(241)
六、提高果实常温保鲜性能,延长保鲜期	(241)
七、有机营养和无机营养的鉴别方法	(242)
八、有机营养和人工合成有机物的鉴别方法	(242)
第三节 荔枝、龙眼壮果防裂技术	(243)
一、壮果防裂的关键条件	(243)
二、壮果防裂技术关键	(245)
三、壮果防裂技术措施	(245)
第四节 荔枝果实生长发育与裂果的关系	(246)
一、荔枝果实体积增长速率对裂果的影响	(246)
二、荔枝果实纵横径生长变化与裂果的关系	(248)
三、米枝果实鲜、干重变化与裂果的关系	(249)
第五节 保叶防冻具体技术措施	(251)
一、灌水	(251)
二、补充能量	(252)
三、补充基本生物分子	(252)
四、防病	(252)
五、保护主干主枝	(252)
第十一章 荔枝、龙眼采后管理具体技术措施	(253)
第一节 技术关键	(253)
一、生物规律	(253)
二、生物现象	(253)
三、技术误区	(253)
四、技术关键	(254)
第二节 采后管理通则	(254)

一、复壮老叶，增强生机	(254)
二、防病治虫，健壮树体	(255)
三、先水后肥再修剪，培养代谢势强的立体树冠	(255)
四、及时壮梢，防老叶早衰，是树冠丰产的保证	(257)
五、适当推迟放梢期，尽量少用控梢药	(258)
第三节 荔枝采后管理具体技术措施	(258)
一、早熟品种	(258)
二、中迟熟品种	(259)
第四节 龙眼采后管理具体技术措施	(260)
一、生物现象	(260)
二、对策	(260)
三、措施	(261)
第十二章 荔枝、龙眼病虫害及其防治	(263)
第一节 荔枝、龙眼的病害及其防治	(263)
一、荔枝霜疫霉病	(263)
二、炭疽病	(264)
三、荔枝酸腐病	(264)
四、煤烟病	(264)
五、荔枝藻类及地衣病	(265)
六、龙眼鬼帚病	(265)
第二节 荔枝、龙眼虫害及其防治	(266)
一、花果的刺吸虫害	(266)
二、蛀果害虫	(269)
三、嫩梢及嫩叶害虫	(272)
四、蛀干害虫	(281)
五、地下害虫	(284)
附：荔枝、龙眼栽培管理月历	(287)

绪 论

本书作者 10 多年来致力于对基本生物分子类的植物营养及其调控技术的研究，取得了较大成果，形成了一系列关于荔枝、龙眼等果树生长调控的理论与技术，归纳起来，主要有以下几个方面。

一、生理调控技术及应用研究初衷——提高光合效率

作物的经济产量主要决定于作物“源”的生产强度和“库”的调动贮存能力。功能叶片的整体光合机能是“源”生产能力的制约因素。因此，研究的初期，切入点放在光合效率的提高上，田间测定发现 C_3 植物的光合效率不高，且普遍存在“午休”现象。特别是多年生果树，不挂果树外围功能叶在适宜的光照条件下的净光合强度值仅 $3\sim 5\text{ mg CO}_2/\text{dm}^2\cdot\text{h}$ ，“午休”时间长达 $3\sim 4$ 小时，加上夜晚的净呼吸消耗，每天的光合积累量很小。由于光合生产机能低，特别是在净光合作用近于停滞的“午休”期间，发生在叶片叶绿体中类囊体上的光氧化现象很严重。鉴于叶绿体有自身的环状 DNA，所以初期的研究重点放在叶绿体基因的活化及叶绿体的复壮和再生上。措施是从叶片直接提供核酸合成代谢的基本原材料——基本生物小分子核苷酸，即细胞核降解物。这一技术取得了明显的成效。

二、生理调控技术及应用研究中期的突破——叶代根，在生长敏感期由叶面及时直接补充全能营养

在作物正常生长发育过程中，地上的枝叶系统与地下的根系系统有着动态平衡的依存关系。地上叶幕合成的光合产物经韧皮部输送到根系，供给根系生命活动的能量和有机合成代谢的碳架，根系吸收的水分和矿质依靠蒸腾拉力和根压经木质部输送到叶片。

在生长敏感期，如新梢抽生、开花、幼果发育等生长发育过程中，根系吸收的营养在短期内远不能满足地上部分迅速进行新生器官形态构建的需要，出现根系营养短期内供不应求，新生器官从老叶中大量夺取营养，导致老叶生理机能的衰退。叶面及时喷施核苷酸可有效提供新生器官核酸代谢的原材料，但不能缓解新生器官对矿质营养和其他基本生物分子的急需。因此，中期研究的重点转向叶面矿质营养及新生器官构建时直接可用的基本生物分子的供应上。

三、生理调控技术及应用研究的完善——在生长敏感期直接供应基本生物分子

经过十多年风风雨雨的探索，发现植物在营养生长过程中的敏感营养是构建细胞原生质体的原料氨基酸类及少量的平衡矿质营养。在花芽分化过程中的敏感营养是改变代谢途径的生化次生代谢产物、基因活化物质及利于细胞分裂、分化的基本生物分子，包括一些特异性的核苷酸、碱基衍生物和氨基酸衍生物。在花器构建和幼果发育过程中的敏感营养，第一是氨基酸，第二是磷脂类，第三是糖类。

至此，研究工作从生长调节剂开始，经基因诱导、矿质营养等漫长历程，最后归结到以氨基酸类为主体的基本生物小分子

上，即天然有机营养的供应上，并进行了较大规模的中试推广应用，在解决荔枝、龙眼大小年、控梢促花、建立高效叶幕、促进坐果、提高产量、改善品质等方面取得了显著成效。中试推广面积荔枝约 50 万亩，龙眼 25 万亩，柑橘、柚等其他水果 20 万亩，蔬菜约 5 万亩，共计 100 万亩。增产幅度均在 20% 以上，取得了良好的经济效益。

四、基本生物分子类的植物营养特点

经多年的田间试验及中试推广应用，证实基本生物分子类植物营养具有如下特点：

1. 提高叶幕光合效率

基本生物分子类植物营养提供叶细胞损伤修复、复壮、细胞再生的基本生物小分子，可使叶片保持最佳的光合机能状态，从而使叶片发挥最大的光合效率。在适宜条件下，可使果树叶片的光合强度接近 C_3 植物的最大光合值 $35 \text{ mg CO}_2/\text{dm}^2 \cdot \text{h}$ 。一般情况下，可提高光合效率 30% 以上，弱光照条件下提高幅度在一倍以上。

2. 延长叶片功能期

基本生物分子类植物营养提供了平衡的叶片营养，叶片不会因营养亏缺而损衰，从而使叶片寿命延长一倍以上。

3. 增强叶片抗病抗逆性

叶片生理机能增强后，抗御病菌入侵及忍耐逆境的能力显著提高。叶片染病率下降，下降幅度可达原发病率的 50%~90%。

4. 促进花芽分化

基本生物分子类植物营养直接提供花芽细胞分裂分化的基本生物小分子，花芽分化率显著提高，特别是在逆境条件下，效果更为显著。

5. 促进花器发育，提高雌花比例

基本生物分子类植物营养中含有的有机营养素、维生素和微量细胞生理活性物质使花器能健壮发育，降低了因树体营养不足或环境条件不适宜导致花器退化的概率，从而提高了花器的质量，荔枝、龙眼等果树的雌花和两性花比例提高。

6. 促进幼果发育，提高坐果率

多年生果树的生理落果主要是因树体营养，特别是有机营养不足造成的。基本生物分子类植物营养提供幼果发育所需的全部有机营养及生理活性物质、能量物质、矿质营养，使幼果之间的营养竞争降到极低程度，基本上不出现常规栽培中明显的生理落果高峰。荔枝、龙眼的幼果转绿快，果柄输导组织发达，双胞胎果比例达 20% 以上。

7. 果大肉多，增产显著

水果果肉的主要成分是水分和糖分。基本生物分子类植物营养提供的糖分合成酶类合成的基本生物小分子及活性维护所必需的辅因子，如维生素等，因而果大、肉多，产量增加 30% 以上。

8. 防止裂果

基本生物分子类植物营养含有的糖类，特别是多糖类物质，可显著促进果实发育，增加其韧性，从而可有效防止白皮糯荔枝、桂味荔枝、沙田柚等优质水果的裂果。

9. 促进上色，提高糖度，改善品质

有机营养足，果实着色好；光合效率高，糖分就足，风味就浓。基本生物分子类植物营养促进叶幕光合机能，果树整体光合效率提高，因而果实上色好。一般可提前 3~7 天成熟，可溶性固形物增加 1%~3%。

五、基本生物分子类植物营养的主要生理功能

基本生物分子类植物营养主要作用是活化光合基因，提供叶片细胞和叶绿体合成、复壮和进行光合作用、肥料同化、细胞解