

龙眼重回缩修剪树有机营养及枝梢生长特性

陈登科, 卢美英, 唐 腾, 余煌森

(广西大学 农学院, 南宁 530005)

摘要: 测定石硤龙眼树重回缩后各次梢的长度、叶绿素含量、净光合速率、可溶性总糖和可溶性蛋白质含量, 结果表明: 重回缩修剪树较对照多长 1 次梢, 梢长也极显著大于对照; 叶绿素含量、可溶性蛋白质含量和对照都没有显著差异; 净光合速率总体高于对照; 可溶性糖含量极显著低于对照。施用 PP₃₃₃ 可以有效抑制枝梢徒长, 对其它测定项目无显著影响。

关键词: 龙眼; 重回缩修剪; 有机营养; 净光合速率; 枝梢生长特性

中图分类号: Q945 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2007)05-0755-04

Organic nutrition and the shoot growing trait of heavily retractive pruned longan trees

CHEN Deng-Ke, LU Mei-Ying, TANG Teng, YU Huang-Sen

(College of Agriculture, Guangxi University, Nanning 530005, China)

Abstract: The shoot length, chlorophyll content, net photosynthetic rate, total soluble sugar content and the soluble protein content of each shoots of the heavily retractive pruned longan trees were determined, the result showed that the chlorophyll content and the soluble protein content between heavily retractive pruned longan trees and control had no significant difference, then the total soluble sugar content of the heavily retractive pruned longan trees was significantly less than that of the control, but the net photosynthetic rate was totally higher than that of the control while the shoots were significantly longer. PP₃₃₃ applying can availably restrain watershoot and has no significant effect on other items which have been determined.

Key words: longan; heavily retractive pruning; organic nutrition; net photosynthetic rate; shoot growing trait

龙眼 (*Dimocarpus longan* Lour) 属无患子科龙眼属植物, 是原产于我国南方和越南北部的重要亚热带果树。我国闽、桂、粤等省(区) 20 世纪 80 年代初兴起龙眼大面积经济栽培。由于过去对树冠的控制和修剪工作重视不够, 因而树体增高、扩大很快, 目前大多龙眼产区已出现树体过高过大、交叉封行现象。由于树体过于高大, 分枝级数过多, 末次梢衰退严重, 表现为短弱细, 残次不堪; 修剪、喷药、疏花疏果、果实采收等都不方便, 管理操作效率低, 产量及品质受到很大影响。

从根本上改造这种过于高大树的方法是进行重回缩修剪。然而, 许多木本果树重回缩修剪后容易出现营养生长过旺现象, 翌年难以成花结果(愈开堂, 1994)。研究龙眼重回缩修剪树树体营养状况, 探索其枝梢易徒长的原因及控制其徒长的有效途径, 具有重要的理论意义及实践价值。关于龙眼重回缩后树体内 N、P、K、Ca、Mg、B、Zn、Cu 等矿质营养及内源激素的变化已有报道(卢美英等, 2004; 黄永敬等, 2006a, b)。本试验通过研究龙眼重回缩修剪后枝梢生长特点、有机营养及光合作用变化, 探讨

收稿日期: 2006-04-18 修回日期: 2006-12-30

基金项目: 国家科技攻关项目(2001BA901A27); 广西科学基金(0236007)[Supported by National Key Technologies Research and Development Program of China(2001BA901A27); Science Foundation of Guangxi(0236007)]

作者简介: 陈登科(1980-), 男, 广西环江县人, 硕士研究生, 主要研究方向: 植物营养生理及调控技术。

重回缩后易徒长的原因,为调控重回缩修剪龙眼树开花结果提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

广西大学农学院龙眼园 19 年生的石碇龙眼树,砧木为实生龙眼。

1.2 试验设计及处理

本试验采用单因素 3 水平随机区组设计,单株小区,4 次重复。3 个处理水平具体如下:

A 处理:常规修剪(即对照),按生产上的常规修剪方法进行,即只剪除病虫害严重枝、老弱枝以及过密枝,短截部分一、二年生的枝条,不做大的回缩,短截口直径不超过 2 cm,长出的枝梢及时进行疏剪,除去过密枝。

表 1 重回缩修剪截口情况

Table 1 The situation of kerf after heavily retractive pruning

处理 Treatment	截口大小 Kerf size		
	5~10 cm(个)	10~15 cm(个)	>15 cm(个)
A ₁	—	—	—
A ₂	—	—	—
A ₃	—	—	—
A ₄	—	—	—
B ₁	15	6	3
B ₂	10	6	2
B ₃	17	8	2
B ₄	16	9	1
C ₁	20	11	2
C ₂	19	8	1
C ₃	25	2	0
C ₄	15	6	2

B 处理:实施重回缩修剪,将树体高度从 3.29~3.62 m 压到平均 1.33 m,截至二、三级分枝,部分截至一级分枝,剪裁处直径超过 5~10 cm 截口有 10~16 个、10~15 cm 截口有 6~9 个、超过 15 cm 截口有 1~3 个,具体见表 1。实施重回缩修剪时尽量把直立的枝条锯掉而保留比较倾斜的枝条;在同一位置有大也有小的斜生枝条的话,就选择保留比较小的枝条;注意合理的层次结构,确保留下的基枝上长出的新梢不会互相遮盖。

C 处理:重回缩修剪+控徒长措施。重回缩修剪方法与 B 处理相同,控徒长措施(以下简称“控徒长”)是在重回缩修剪前一个月,按每平方米树盘施 PP₃₃₃ 0.12 g 纯量,将 PP₃₃₃ 粉剂与泥砂混匀后撒在

树盘,翻入土中,加水保湿。

B、C 两处理长出第一批梢后,在其幼嫩的时候就抹去长在枝条正上方的所谓骑马枝,保留长在枝条侧面和背面的斜生枝,一般基枝的顶部留 2~3 条新梢,顶部以下隔 10~15 cm 留一条,在长第二批梢前剪掉过密的枝条,同时进行拉枝处理。

A、B、C 三个处理的修剪工作都在 2005 年 3 月 8~10 日完成。

试验地的其它管理工作按生产常规进行。

1.3 观察项目、取样及调查方法

(1)抽梢次数:计数修剪后至当年秋末各处理树抽梢批次数。(2)枝梢长度和粗度:修剪后各次梢老熟时,在树冠中部东、南、西、北四个方向及顶部各随机取 2 条有代表性的枝条测量长度和粗度,取平均值代表该次梢的长度和粗度。(3)叶绿素含量:各次梢充分老熟时,在树冠中部东、南、西、北四个方向及顶部各随机取发育正常的枝条,摘取从顶端往下数第二或第三张复叶的第二或第三对小叶,用以测定叶绿素(叶样同时供测定可溶性糖、可溶性蛋白质),用 2:1 丙酮乙醇提取,比色法测定(刘秀丽等,1999)。(4)叶片光合速率:各次梢老熟时,在树冠中部朝东向取两条有代表性的枝条,用 TPS-1 光合作用测定系统测定从顶端往下数第二张复叶第二对小叶的光合速率,取平均值代表该次梢的光合速率。(5)可溶性糖含量:用蒽酮比色法测定(李合生,2000)。(6)可溶性蛋白质含量:用考马斯亮蓝法测定(李合生,2000)。(7)数据处理:数据用 Excel 软件进行方差分析及绘制折线图。

2 结果与分析

2.1 不同处理对抽梢次数和枝梢长度的影响

修剪后至当年秋末,B、C 两个重回缩修剪处理都长出了 4 批梢,两者抽梢的时间基本一致。常规修剪的 A 处理只长了 3 批梢,而且抽梢的时间与重回缩修剪处理不一致,第 3 批梢的抽生较重回缩修剪处理滞后。重回缩修剪对枝梢长度的影响见表 2。从表 2 看出,重回缩修剪树第一、二批梢长度都极显著大于对照;随梢次的增加,差异减小,而且重回缩修剪树比对照多长一批梢。说明重回缩修剪极大地刺激了枝梢的生长,这或许正是适当重修剪有利于树势复壮的原因。另外,C 处理的前两批梢长度都显著小于 B 处理,说明土施多效唑能有效抑制

龙眼重回缩修剪树枝梢徒长。

2.2 不同处理对梢粗的影响

B、C 处理任何一批梢的粗度都极显著大于 A 处理(表 2), 表明重回缩修剪后龙眼树枝梢生长更加壮旺, 这有利于树体复壮。但生长过于壮旺一方面使树体扩张过快, 不易培养出良好的树冠, 另一方面也不利于来年开花结果。同时也可以看出, 相对 B 处理而言, C 处理任何一批梢的粗度都较小, 也就是说 C 处理枝梢长势比较中庸, 而较为中庸的枝梢有利于龙眼开花结果, 这说明土施适量多效唑有利于抑制龙眼重回缩修剪树过于旺长, 有利于培养长势较为中庸的优良结果母枝单元。

表 2 不同处理对龙眼梢长和梢粗的影响

Table 2 Effect of different treatments on length of longan shoot and diameter of shoots

处理 Treatment	梢长 Shoot length (cm)					梢粗 Diameter of shoots (cm)				
	修剪前 Before pruning	第一批梢 First shoots	第二批梢 Second shoots	第三批梢 Third shoots	第四批梢 Fourth shoots	修剪前 Before pruning	第一批梢 First shoots	第二批梢 Second shoots	第三批梢 Third shoots	第四批梢 Fourth shoots
A	12.25a	14.93cB	10.17bB	10.44b	—	0.607a	0.501bB	0.561 bB	0.592 bB	—
B	13.9a	33.13aA	18.96aA	12.6a	17.01a	0.608a	0.609aA	0.722 aA	0.668 aA	0.67a
C	12.87a	26.51bA	16.28aA	11.72ab	16.64a	0.61a	0.582aA	0.697 aA	0.664 aA	0.64a

注: 表中 a、b、c 代表 0.05 显著水平, A、B、C 代表 0.01 显著水平, 下同。Note: a, b, c mean significant difference at 0.05 level, A, B, C mean significant difference at 0.01 level. The same as follows.

表 3 不同处理对龙眼叶片叶绿素含量和光合速率的影响

Table 3 Effect of different treatments on chlorophyll II content and net photosynthetic rate of longan trees

处理 Treatment	叶绿素含量 Chlorophyll II content (mg/gFW)				净光合速率 Net photosynthetic rate ($\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)			
	第一批梢 First shoots	第二批梢 Second shoots	第三批梢 Third shoots	第四批梢 Fourth shoots	第一批梢 First shoots	第二批梢 Second shoots	第三批梢 Third shoots	第四批梢 Fourth shoots
A	2.018a	1.913a	2.199a	2.293a	13.413a	11.638a	8.25b	13.685a
B	1.954a	1.928a	2.457a	2.07ab	12.513a	11.775a	14.85a	15.21a
C	2.243a	1.89a	2.478a	1.89b	15.85a	12.375a	14.675a	15.42a

叶片叶绿素含量没有显著影响。

2.4 不同处理对叶片净光合速率的影响

表 3 所示, B、C 处理的龙眼叶片净光合速率总体高于 A 处理, 尤其在第三批梢的时候, B 处理和 C 处理的光合速率都显著高于 A 处理, 那是因为当时 A 处理少长了一批梢, 实际上测的是它的第二批梢, 而 B 处理和 C 处理测的是刚老熟的第三批梢。可能是由于叶龄比较老致使其光合性能减弱的缘故, 因为研究认为, 叶片光合作用速率随着叶龄的变化而变化(吕芳德等, 2003)。B 处理和 C 处理的光合速率从第二批梢开始是不断增大的。B、C 处理净光合速率差异不显著, 说明土壤施用适量多效唑并不影响龙眼叶片光合作用的进行。

2.3 不同处理对叶绿素含量的影响

表 3 所示, 不同处理叶片叶绿素含量, 在第一批梢时 C 处理高于 A 处理, A 处理略高于 B 处理; 第二批梢三个处理含量几乎一样; 第三批梢 B、C 处理高于 A 处理, B、C 处理含量几乎相同, 但不同处理前三批梢叶绿素含量差异不显著。到了第四批梢时(此时 A 处理采的仍为第三批梢的叶子, 因其没长第四批梢), A 处理的叶绿素含量显著高于 C 处理, A 处理与 B 处理、B 处理与 C 处理间没有显著差异。B 处理和 C 处理的叶绿素含量变化没有什么规律, 而 A 处理的叶绿素含量是随梢次的增加而缓慢增加的。总的来说, 重回缩和施用多效唑对龙眼树

2.5 不同处理对叶片可溶性糖含量的影响

本试验结果(表 4)表明, 不同处理的龙眼叶片可溶性糖含量, 在第一批梢时差异不显著, 到第二批梢时, A 处理的可溶性糖含量显著高于 B 处理, B 处理与 C 处理、A 处理与 C 处理之间没有显著差异。然而到第三批梢时, A 处理的可溶性糖含量显著高于 B 处理和 C 处理, 其中 A 处理和 C 处理之间的差异达到极显著水平。第四批梢时, A 处理的可溶性糖含量也显著高于 B 处理和 C 处理。也就是说, 从第一批梢以后, 重回缩修剪的龙眼树其树体的可溶性糖含量一直是低于常规修剪树的。这或许可以用于解释重回缩修剪树为何容易徒长, 它不积累糖分的原因是许多糖分被用于营养生长, 所以它每次梢

都显著甚至极显著长于对照树。至于第一批梢糖分含量和对照差异不显著,可能是因为树干贮藏有较

多养分供第一批梢利用。试验结果还表明施用多效唑没有影响重回缩修剪龙眼树的糖分积累。

表 4 不同处理对龙眼叶片可溶性糖含量和叶片蛋白质含量的影响

Table 4 Effect of different treatments on total soluble sugar content and soluble protein content of longan trees

处理 Treatment	可溶性糖含量 Soluble sugar content (mg/gDW)					可溶性蛋白质含量 Soluble protein content(mg/gFW)				
	修剪前 Before pruning	第一批梢 First shoots	第二批梢 Second shoots	第三批梢 Third shoots	第四批梢 Fourth shoots	修剪前 Before pruning	第一批梢 First shoots	第二批梢 Second shoots	第三批梢 Third shoots	第四批梢 Fourth shoots
A	56.657a	48.679a	61.719aA	49.056aA	47.482aA	7.696a	2.689a	6.281a	4.166a	4.824aA
B	56.819a	48.638a	49.991bA	42.921bAB	29.724bA	7.671a	3.541a	5.764a	4.004a	3.859abA
C	54.761a	52.994a	55.192abA	39.715bB	28.705bA	6.906a	3.179a	5.882a	4.282a	2.944bA

2.6 不同处理对叶片蛋白质含量的影响

果树花芽分化与多种物质有关,作为结构物质的蛋白质在花芽分化过程中起着重要作用。生理分化期蛋白质积累是果树成花的有利条件,蛋白质是花芽各花器原基大量分化的物质基础,花枝中消耗大量蛋白质用以构建花器官。郭金丽等(1996)对梨的研究发现,花芽中蛋白质含量远高于叶芽。

本试验结果表明,不同处理前3批梢的叶片蛋白质含量无显著差异,而到了B处理与C处理第四批梢时,A处理的蛋白质含量显著高于C处理,A处理与B处理及B处理与C处理间没有显著差异(表4)。这可能是由于A处理有更长的时间来积累蛋白质,因为在本试验中,A处理比B、C处理少长了一批梢,第四次测定A处理采的是第三批梢的叶子。由此分析蛋白质营养不足可能是重回缩修剪树比较难成花的一个原因。试验结果也表明,施用多效唑对龙眼重回缩修剪龙眼树的蛋白质积累没有显著影响。

3 讨论

从以上试验结果看,对龙眼进行重回缩修剪对龙眼叶片的叶绿素含量没有影响,也不影响蛋白质的积累,但其枝梢长度显著大于对照,净光合速率总体上高于对照,又可溶性糖含量显著低于对照。糖是代谢活动的基本能量物质,它既有利于花芽分化,也可以促进营养生长。(曾骧,1992)认为糖可以通过提高细胞液渗透浓度达到某一临界水平来启动脱落酸ABA的生成,ABA可明显造成营养生长停止,而营养生长的停止或暂时停顿是果树进行花芽分化的基本条件。也就是说ABA可能间接影响花芽孕育(黄迪辉等,1992;Rakngan等,1995)。王纪

忠(2004)认为,龙眼叶片中淀粉和可溶性糖的积累可提高渗透浓度,当叶片中糖的含量达到一定的水平时,可能会启动ABA的生成机制,使游离的ABA含量增加,碳水化合物含量愈高,ABA生成就愈多,进而抑制营养生长,促进花芽分化。这表明,低可溶性糖含量可能是导致重回缩修剪龙眼树不易成花的原因之一。

重回缩修剪加土施适量多效唑有利于控制枝梢的长度,避免树体的过快增长,对本试验所测定的其它指标并没有显著影响。而卢美英等(2004)的研究结果表明,龙眼重回缩修剪后施用多效唑有利于提高枝梢成花率,而且不管修剪后施与不施多效唑,其树体N、P、K含量随梢次的增加,都能达到正常结果树的水平。那究竟是什么原因导致重回缩修剪树难成花而施用多效唑则能提高抽穗率?是否由于树体激素平衡发生改变所致?黄永敬等(2006a)对大乌圆龙眼的研究表明,重回缩修剪降低了叶片中的ETH、IAA含量,但增加了GA₃、ZT含量。本试验的激素变化状况有待测定。

参考文献:

- 李合生. 2000. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社:195-197
- 刘秀丽,宋平,孙成明. 1999. 植物叶绿素测定方法的再探讨[J]. 江苏农业研究,20(3):46-67
- 曾骧. 1992. 果树生理学[M]. 北京:北京农业大学出版社:488-515
- 愈开堂. 1994. 龙眼树合理修剪的探讨[J]. 福建热作科技,19(1):33-38
- Guo JL(郭金丽),Zhang YL(张玉兰). 1996. A study on the metabolism of protein and during the period of flower-bud differentiation starch of apple-pear fruit tree in the stage of flower-bud differentiation (苹果梨花芽分化期蛋白质、淀粉代谢的研究)[J]. J Inner Mongolia Inst Agric Ani Husb(内蒙古农牧学院学报),2(2):81

(下转第 686 页 Continue on page 686)

盐植物,在盐浓度较高的环境中可以正常生长,根据这一特性可以变害为利,利用开发这一恶性杂草,用于治理盐碱地。

参考文献:

- 李扬汉. 1984. 植物学[M]. 上海:上海科学技术出版社:122—12
- 李正理. 1987. 植物制片技术[M]. 北京:科学出版社:129—137
- 王勋陵. 1987. 植物形态结构与环境[M]. 兰州:兰州大学出版社:69—72
- 赵可夫,李法曾. 1999. 中国盐生植物[M]. 北京:科学出版社:15—17,41
- Liu JQ(刘家琼),Pu JC(蒲锦春),Liu XM(刘新民). 1987. Comparative studies on water relations and xeromorphic structures of some plant species in the middle part of the desert zone in China (我国沙漠中部地区不同生态类型植物的水分关系和旱生结构比较)[J]. *Acta Bot Sin*(植物学报),29(6):662—673
- Lou YL(娄远来),Deng YY(邓渊钰),Shen JD(沈纪冬). 2002. Progress of study on *Alternanthera philoxeroides* Griseb in China(我国空心莲子草的研究现状)[J]. *Jiangsu Agric Sci*(江苏农业科学), (4):46—48
- Lou YL(娄远来),Wang QY(王庆亚),Deng YY(邓渊钰), et al. 2004. The developmental anatomical study on anomalous in the root and adventitious buds of *Alternanthera philoxeroides* (空心莲子草根中异常结构及不定芽的发育解剖学研究)[J]. *Guihaia*(广西植物),24(2):125—127
- Lu JM(陆静梅),Li JD(李建东). 1994. The anatomical study in *Suaeda corniculata* (C. A. M.) Bunge(角碱蓬解剖学研究)[J]. *J Northeast Normal Univ(Nat Sci)*(东北师范大学学报)(自然科学版), (3):104—107
- Lu JM(陆静梅),Li JD(李建东),Zhou DW(周道玮), et al. 1996. The structure study of the saline-alkali in five salt-tolerant forage plants in the Songnen Plains(松嫩平原5种盐生牧草耐盐结构研究)[J]. *Acta Prat Sin*(草业学报),5(2):9—13
- Tan WZ(谭万忠). 1994a. The level and vertical distribution of *Alternanthera philoxeroides* in China(空心莲子草在我国的水平和垂直分布)[J]. *J Weed Sci*(杂草学报),8(2):30—33
- Tan WZ(谭万忠). 1994b. The determination of losses brought by *Alternanthera philoxeroides* to several kinds of crops(空心莲子草对几种作物的损失测定)[J]. *J Weed Sci*(杂草学报),8(1):28—31
- Tao Y(陶勇),Jiang MX(江明喜). 2004. Study on anatomical structure adaptation of stem of *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb(空心莲子草茎的解剖结构对不同水湿生境的适应研究)[J]. *J Wuhan Bot Res*(武汉植物研究),22(1):65—71
- Yao DR(姚东瑞),Li G(李贵),Chen J(陈杰), et al. 1997. Test report of control efficiency of Nongda on *Alternanthera philoxeroides* (农达对水花生的防效试验报告)[J]. *J Weed Sci*(杂草科学), (4):27—28
- Zhang B(张彪),Jin YG(金银根),Huai HY(淮虎银), et al. 2001. Comparison of anatomical structures of *Alternanthera philoxeroides* under two habitats(两种生境条件下空心莲子草叶片解剖结构比较)[J]. *Weed Sci*(杂草科学), (4):6—7,23
- Zhang GC(张格成),Li JX(李继祥),Chen XH(陈秀华). 1993. Primary biological character of alligatorweed(空心莲子草主要生物学特性研究)[J]. *Weed Sci*(杂草学报), (2):10—12
- Huang YJ(黄永敬),Lu MY(卢美英),Lin YP(林越平). 2006a. The effect of heavily retractive pruning on the growth and nutrient element of longan(重回缩修剪对龙眼生长及营养元素的影响)[J]. *J Guangxi Trop Agric*(广西热带农业),102(2):1—3
- Huang YJ(黄永敬),Lu MY(卢美英),He QG(何全光). 2006b. The effect of heavily retractive pruning on endogenous hormones of longan leaves(重回缩修剪对龙眼叶片内源激素的影响)[J]. *J Fruit Sci*(果树学报),23(2):
- Huang DH(黄迪辉),Huang HB(黄辉白). 1992. Studies on the mechanism of citrus flower-bud formation I. Relations to endogenous hormones(柑桔成花机理的研究: I. 与内源激素的关系)[J]. *J Fruit Sci*(果树科学),9(1):13—18
- Lu MY(卢美英),Xu JZ(徐炯志),Huang YJ(黄永敬), et al. 2004. Technology of increasing N,P,K nutrition levels and flower branch rate of heavily retractive pruned longan trees (提高龙眼重回缩修剪树 N、P、K 营养水平和抽穗率的技术)[J]. *Chin J Trop Crop*(热带作物学报),9(3):16
- Lu FD(吕芳德),Xu DC(徐德聪),Pan XJ(潘晓杰). 2003. Advances in photosynthesis research on fruit trees(果树光合作用研究进展)[J]. *Hunan Fore Tech*(湖南林业科技),9(3):35
- Rakngan J, Germma H, Iwahora S. 1995. Flower bud formation in Japanese pear trees under adverse conditions and effects of some growth regulators[J]. *Jpn J Trop Agr*, 39:1—6
- Wang JZ(王纪忠). 2004. Relationship between carbohydrate levels of longan leaves from basal shoots and flowering reversion during flower bud morphological differentiation(龙眼花芽形态分化期基枝叶片碳水化合物含量与成花逆转的关系)[J]. *J Fujian Agric Fore Univ*(福建农林大学学报(自然科学版)),9(3):325

(上接第 758 页 Continue from page 758)