

通过调节源—库关系以改善荔枝座果

袁荣才 黄辉白
(园艺系)

摘要 开花座果期连绵阴雨常导致荔枝严重落果失产。试验证明为保证正常座果,荔枝需有很大叶果比,这与其光合效率低有关。人工遮阴或喷光合抑制剂严重降低座果。认为荔枝座果在很大程度上依赖于当时光合产物。由于荔枝果实有很强“库”能力,故增强“源”对座果极为重要。喷光合促进剂,尤其在阴天情况下,可明显提高光合效率并大幅度改善座果。

关键词 荔枝;座果;光合作用;源—库关系;环剥;叶果比

广东荔枝的主要品种如‘糯米糍’‘淮枝’等每年4~5月间开花座果,其时恰值阴雨季节,连绵阴雨天气常导致严重落果。由于品种间花期提前错后,有些差异,故不同品种于不同年份所受影响常有所不同。其中甚至竟有全部失收之记录。花期阴雨阻碍蜂媒传粉,此仅为严重落果原因之一。更多的情况是阴霾天气常大大减少树体所获日辐射量,光合作用严重削弱,从而导致饥饿,诱发严重生理落果。日辐射减弱所引起的落果,在其它果树上也有人研究但一般是将人工遮阴作为探讨减少光合产物流入幼果之机理的对比研究手段^[6,8,10]。不过像苹果之类果树,遮阴数天已经足以引致严重落果,何况光合效率低的常绿果树如荔枝呢。我们发现荔枝秋梢叶在晴天下的光合速率只有 $3\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右(未发表数据),而柑桔为4.5—7.5,苹果为6— $22\mu\text{molCO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (引自^[3])。荔枝树明显的外围和冠幕顶层结果和农谚中的“向阳荔枝,背日龙眼”一说,说明荔枝座果对光照依赖程度。

本研究的目的是通过人工遮阴的手段,模拟阴天气候,并辅以光合抑制剂作对比,进行不同留叶量试验等,以探讨荔枝座果对于减少当时光合产物的敏感程度,以及叶—果间,也即库—源间平衡的关系,并且试图寻找促进光合效率的可行手段,借以改善阴天情况下的座果情况,希望能为解决荔枝失产问题提出有效途径。

1 材料与方 法

1.1 实验1:遮阴与光合抑制剂对座果的效应 选用成年‘H1224’荔枝树2株,于盛花期(FB)以直径1cm左右载果量差不多的枝条作为实验单位,基部环剥宽2~4cm以阻断枝条与树体其它部分的有机养分交流。用薄羊皮纸(透光率10%)为遮阴材料包裹枝条仅露花穗以保证自由授粉,遮阴期7天。光合抑制剂为0.1(V/V)DCMU(敌草隆)(Sigma产品),喷洒

· 广东省自然科学基金资助项目
1992-03-05收稿

秋梢叶。这种光合抑制剂的优点在于不诱导产生乙烯^[1]。花后21天(幼果期,第1次生理落果峰期)另以直径约1.5cm枝条重复上述对比处理。重复20次,以无处理枝条为对照。喷DCMU的第三天,光合速率为负值即 $-1.03\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 而对照为 $3.18\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (用改良半叶法测定光合作用^[4]。)

1.2 实验2: 去叶, 喷DCMU、环剥对座果的效应 盛花后21天, 选用3株成年‘H1224’荔枝树, 以直径约1cm的枝条为实验单位, 进行以下处理: (1) 对照(无任何处理); (2) 环剥(宽2~4cm); (3) 环剥+0.1%DCMU; (4) 环剥+去叶; (5) 去叶。重复12次。

1.3 实验3: 环剥对座果的效应 选用‘H1224’荔枝成年树4株, 于盛花后7天, 对大枝(粗约5cm)进行基部环剥(宽2~4cm), 重复8次, 以不环剥的相邻大枝为对照。

1.4 实验4: 留叶量与座果关系 选用‘H1224’荔枝树2株, 以约1.5cm粗枝条为实验单位, 每枝1花穗, 在盛花期除对照外均基部环剥: (1) 对照; (2) 留100片叶; (3) 留50片叶; (4) 留2叶; (5) 留0叶。重复20次。

1.5 实验5: 荔枝保果素I号(复方核苷酸)对光合作用及座果的效应 实验5A: 促进光合率效应——将‘糯米糍’不离树叶片15叶浸入以核苷酸为主要成份的“保果素I号”液中, 之后观察在阴天及晴天下光合率的提高情况及持续天数, 对照为蒸馏水, 均加以0.1%吐温作展作剂。实验5B: 促进座果率效应——于盛花后约10及25天对‘H1224’荔枝(以大枝为实验单位, 重复5次)、“糯米糍”、“淮枝”荔枝(以半个树冠为实验单位, 重复4次)进行两次喷洒, 对照为蒸馏水, 均加以0.1%吐温。采收时调查座果数(每实验单位5穗)。

2 试验结果

2.1 削弱光合率降低座果的效应 从实验1结果可见(表1), 开花或小果期(第一次生理落果)进行遮阴或喷光合抑制剂DCMU都极显著地加剧落果, 以花期处理更甚, 处理后3周, 遮阴座果数仅为对照的1/40, 盛花后21天处理此比值为1/2.7。DCMU的作用与遮阴相似, 但促进落果程度略轻。

表1 遮阴1周或喷洒DCMU(0.1%)对H1224荔枝座果的抑制效应 (本校园 1986年)

处 理	座 果 数 (果数·穗 ⁻¹)				
	处理当天	处理后7天	处理后14天	处理后21天	
盛花 期 开 始	对照	70.3a	25.2a	16.3a	8.5
	遮阴	69.7a	1.7b	0.5b	0.2b
	DCMU	68.4a	8.3b	2.8b	1.6b
盛 花 开 后 始 21 天	对照	9.3a	3.1a	2.9a	2.2a
	遮阴	9.6a	1.3b	0.9b	0.8b
	DCMU	7.9a	2.1ab	1.8ab	1.5ab

[注] 同日期数据后有相同字母时表示差异不显著(邓肯氏多重范围测验, $P < 0.01$)

实验2与实验1不同之处在于有两个对照, 其中一个无环剥可以获得枝外光合产物, 另

有两个去叶处理,其中一个无环剥。数据表明(表2),在“环剥+去叶”情况下,处理后2周内果实几乎全部脱落,而“环剥+DCMU”尚能保住极少量果实,可能因后期药效消失而恢复光合能力,此处理最终单果重超过环剥对照(穗重则仅及其的2/3),也可说明这一点。可以从枝外获取光合产物的无环剥去叶处理,不但座果数不少于无环剥对照,而且单果重及穗重都最高,穗重为后者1.8倍。本实验中的环剥对照在果数果重和穗重上均逊于无环剥对照说明试材以小枝为单位,环剥圈以上的叶片数不足以供养座果及果实发育之需。

表2 花后21天去叶、喷洒DCMU、环剥对‘H1224’荔枝座果(果·穗⁻¹)及果实发育的影响(本校果园1986年)

处 理	处理后的天数					果重 g·果 ⁻¹	穗重 g·穗 ⁻¹
	0	7	14	21	43		
无环剥对照	5.8a	5.6a	4.9a	4.4a	2.9b	12.0b	34.8
环剥对照	6.3a	5.0ab	4.0ab	2.8b	2.1b	8.2c	17.2
环剥+DCMU	5.2a	3.4c	1.4c	1.3c	0.8c	14.9ab	11.9
无环剥+去叶	5.9a	5.4ab	5.1a	4.2a	3.3a	18.6	61.4
环剥+去叶	5.6a	1.0c	0.1c	0c	0c	—	—

[注] 同于表1, $P < 0.05$, 单位: 果·穗⁻¹

2.2 环剥对座果的影响 对大枝基部环剥则显著提高座果率。环剥后23天(5月27日),对照的平均穗座果数为1.15果·穗⁻¹,而环剥处理为4.37果·穗⁻¹;46天(6月17日)相应为0.63及3.30果·穗⁻¹ ($P < 0.01$)。这是在叶面积充足情况下所获结果,证明环剥的有效性。

2.3 叶片数与座果的关系 单枝(单穗)的保留叶片数目对座果有显著影响(表3·实验4)。当保留100片叶时,FB+14天之内的座果数与对照极为相近,表明100片叶足以供养一个花穗的初始座果。FB+21天及以后,100片叶的座果数为对照的2~3倍,似是环剥在后期座果中起了作用。以100片叶与50片叶相比较时可见,从FB+7天到FB+63天,后者的座果数都相当于前者的一半,似说明50片叶对1个果穗的最终座果是不足的。留2叶或0叶两个处理均导致最终无果存留。

表3 叶片数对“H1224”荔枝座果的影响

处 理	座 果 数 (果·穗 ⁻¹)				
	FB+0天	FB+7天	FB+14天	FB+21天	FB+63天
对照(无任何处理)	75.4a	28.9a	19.9a	6.1b	1.8b
留100叶(环剥)	71.2a	24.9a	19.5a	12.7a	4.9a
留50叶(环剥)	69.3a	12.6b	9.6b	6.4b	2.4b
留2叶(环剥)	79.8a	1.1c	0c	0c	0c
留0叶(环剥)	70.8a	2.1c	1.2c	0.4c	0c

[注] 同于表2, FB=盛花期

2.3 “荔枝保果素I号”对光合作用与座果的效应 ‘糯米糍’荔枝叶片在晴天与阴天下测得的光合效率分别为2.66及2.01 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,经保果素溶液浸沾后相应分别提高为3.90及3.50 $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 在晴天下增强29%,而在阴天下增强74%,绝对值超过晴天值。处理与对照之间差异达 $P < 0.05$ 水平(t测验)。其效应时间至少可延续5天以上(表4)。

盛花后约10及20天两次喷洒保果素的结果(表5)表明, ‘H1224’荔枝的座果数增多达近10倍, ‘糯米糍’增多达近4倍, ‘淮枝’2倍。

表4 荔枝保果素1号对‘糯米糍’荔枝光合速率($\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)的效应

处 理	喷 后 天 数		
	当天	5天	11天
对 照	2.66a	2.78a	2.91a
保果素	3.90b	3.93b	3.22a

[注] 字母不同时, 差异显著 ($P < 0.05$, t测验)

表5 荔枝保果素1号对座果的效应(1989年和1990年)

处 理	H1224*		糯米糍**		淮 枝**	
	果穗 ⁻¹	%	果·穗 ⁻¹	%	果穗 ⁻¹	%
对 照	1.08	100	2.00	100	3.83	100
保果素	10.44	967	7.50	375	8.00	209

[注] 处理间差异都达到 $P < 0.05$ 显著标准 (t测验)

* 1989年调查 ** 1990年调查

4 讨论

鉴于常绿果树的叶片是重要的贮藏养分器官, 所以实验2中的“去叶”和“DCMU”两处理之不同在于后者只消除了当时光合产物的“源”, 而保存了贮藏同化产物的“源”。但是两个处理降低座果的效应在生物统计上差异不显著, 因此可以认为, 荔枝座果在很大程度上依赖于当时光合产物的供应。实验1中开花期遮阴或喷 DCMU 都严重减少座果, 也证明此点, 但到了小果期, 当时光合产物供应的削弱或消除, 对座果的损害程度不如开花期显得那么严重。Abbott^[5]指出, 当苹果树的贮藏养分不足时, 用生长调节剂诱导单性结果不能奏效。显然, 开花座果与发叶几乎同时的苹果树, 其座果必然基本上要依靠树体中的越冬贮藏养分而荔枝这种常绿果树, 虽然有叶片作为贮藏器官, 却在很大程度上依赖于当时同化产物来维持正常座果。而且其叶果比值必须相当高才能保证正常座果, 这大概与其低光合率的本性有关, 无论如何, 苹果和荔枝的座果正常与否, 很大程度上, 或首先是取决于“源”的大小, 而同化产物的调节分配居于第二位。激素本身也是在很大程度上通过调运养分或阻遏养分之调运来发挥其生理作用的。当人们更多地看到某些激素对防止离层生成的作用时, 也许忽略了同化产物的“源”的大小的重要性。所以往往可以看到当生长调节物明显提高了初始座果之后不久, 便出现大量的落果, 这就进一步提醒人们“源”的不足所带来的根本影响了。

从本研究的实验2可以看到荔枝果实的库力很强大。因为无环剥但去叶的枝条, 其上的果数起码不少于无环剥而且留叶的对照, 可是前者的果实发育竟大大超过了后者, 可能是去叶枝上的果实从枝外调运充足的养分却免除了果实与其近旁叶片生长之间的养分争夺。农谚中“荔枝惜子不惜身”的说法(即荔枝大量结果易造成树的枯竭), 其内涵显然是荔枝果实所具有的强大库力。这意味着, 荔枝栽培中叶果比和挂果量的调节是很重要的。

表3中在环剥基础上留100叶从FB+21天起座果超过无环剥充分留叶的对照, 留50叶的

座果数也从此期起赶上对照,说明环剥对光合产物的积累在生长期稍晚时起作用。Priestley^[9]在苹果上也观测到环剥处理在晚夏才增多皮层中碳水化合物的积累。邓义才^{*}推测荔枝在5月中至6月中“包核”(假种皮生长至种子顶端)期间,也即第二次生理落果期,叶片中碳水化合物的含量与座果有关。在柑桔上,Guardiola et al^[7]指出华盛顿脐橙的座果程度主要决定于同化产物供应源的大小。这种共同性表明,提高光合效率是许多果树,尤其是低光合率果树增多座果的基础。复合核苷酸(荔枝保果素I号)明显增强荔枝的光合效率,尤其在阴天下其意义更大。据报导^[1],核苷酸可增强柑桔的光合效率,而且能明显提高叶片的叶绿素含量。

参 考 文 献

- 1 宁正祥.核苷酸在柑桔生产上的应用及其作用机理研究.中国柑桔,1986,(1):2~6
- 2 胡绪岚、张上隆.国外光合作用研究进展.园艺文摘,1983,5:1~9.
- 3 魏加绵.改进干重法测定光合作用 植物生理学手册 上海:上海科技出版社,1985,pp 98~1005
- 4 Abbott D L. A Tree Physiologist's View of Growth Regulators. Acta Horti, 1986, 179: 293~299
- 5 Byers R E ,Carbaugh C N,Presley C N and wolf T K. The Influence of Low Light on Apple Fruit Abscission. J Hort sci, 1991, 66 (1): 7~17
- 6 Guardiola J L, Garcia - Mari F and Agusti M. Competition and Fruit set in the Washington Navel Orange. Physiol Plant, 1984, 62: 297~302
- 7 Moss G I. Thinning 'Washington' Navel and 'Lat Valencia' Sweet Orange Fruit With Photosynthetic Inhibitors. Hortscience, 1979, 11: 48~50
- 8 Feistley C A. Some Effects of Ringing Branches on the Distribution of Dry Matter in Young Apple Trees. J Expet Bot, 1976, 27: 1313~1324
- 9 Schneider G W. Studies on the Mechanism of Fruit Abscission in Apple and Peach. J Amer Soc Hort Sci, 1978, 102: 179~181

* 邓义才.钾营养对荔枝光合性能、碳水化合物积累及座果的影响 华南农大硕士论文 1991, 54

IMPROVEMENT OF FRUIT—SET IN *LITCHI CHINENSIS* SONN. THROUGH
REGULATION OF SOURCE—SINK RELATIONSHIPS

Yuan Rongcai Huang Huibai

(Department of Horticulture)

Abstract Crop losses in *Litchi chinensis* are often associated with overcast and rainy weather occurring during the blooming and fruit—setting period. It has been proved experimentally that high leaf—to—fruit ratio is essential to a normal fruit—set due to the low net photosynthetic efficiency of litchi leaves. Artificial shading of litchi leaves to imitate overcast weather or spraying of photosynthetic inhibitor (DCMU) caused serious fruit shedding. It is suggested that litchi fruit-set relies greatly on current photosynthates. Litchi fruits, possessing strong sink strength, could mobilize adequate amount of assimilates from without the defoliated fruiting shoot in support of a normal set and a full development of retained fruits. The increase of a source capacity, however, is of primary significance to the set. Spraying of a photosynthetic promoter (nucleotide) significantly enhanced the photosynthetic rate of litchi leaves, especially in overcast weather, and thus greatly increased fruit set.

Key words *Litchi chinensis*; fruit—set; photosynthesis; source-sink relationships; ringing; leaf-to-fruit ratio