

# 猕猴桃幼树新梢生长期光合产物 运转与分配规律的初步研究\*

樊晓义 任 珺 马 骥 谢建国

(西北农学院园艺系)

## 摘 要

本试验是在中华猕猴桃幼树新梢生长期,应用 $^{14}\text{C}$ 示踪的方法,在不同时期用 $^{14}\text{C}$ 标记不同节位单叶,尔后将整株挖出洗净采样,样品液经液体闪烁计数器探测表明:中华猕猴桃幼树新梢生长期,叶片制造的光合产物主要运至顶梢和嫩叶,呈现出光合产物分配的相对集中性;新梢上不同节位的叶片,光合产物在分配方向和数量上表现出明显的局限性和就近供应的特点,并在新梢基部2~4节存在着养分分配的临界节位。试验结果表明,标记叶下部皮层光合产物的运输量均是标记叶同侧大于对侧,不论在标记叶的同侧或对侧,光合产物同时以叶柄为出发点,沿枝轴方向上下输导,呈双向运输,同时,也有弦切方向的径向运输。中华猕猴桃幼树新梢生长期光合产物运输速度约为20~30cm/h。

## 前 言

中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis* Planch)果实营养丰富,维生素C含量很高,风味鲜美,除鲜食外,还可加工成猕猴桃汁、猕猴桃酱等,深受人们的欢迎。近年来,猕猴桃的生物学特性、引种、驯化及栽培等方面的研究较多。但是,关于中华猕猴桃光合产物的运输与分配规律的研究未见报道。了解体内光合产物的运转与分配规律,不论对于猕猴桃生长发育特性的理论研究,还是对于合理农业措施,提高猕猴桃的产量和品质,都具有重要的意义。本试验利用 $^{14}\text{C}$ 示踪的方法,初步探讨了中华猕猴桃幼树在新梢生长期光合产物运转与分配的基本规律。

### 一、试验材料与方法

试验于一九八二年五月中旬至六月上旬在西北农学院同位素实验室进行。供试材料为中华猕猴桃三年生盆栽实生苗。选择生长健壮、长势基本一致的植株为试验材料,每

\* 本试验是由阎道献付教授主持的《猕猴桃种质资源及利用》研究课题的一部分,西北农学院同位素实验室的董加伦老师指导试验并审改,在此一并表示致谢。

株选生长良好、无病虫害的成令叶片，用 $^{14}\text{CO}_2$ 饲喂（光照为5000~8000Lx，温度在18~25℃之间）。光合室 $\text{CO}_2$ 浓度为0.1~0.2%，放射性强度为3~5 $\mu\text{ci/L}$ 。饲喂后10分钟，按预定时间将整株挖出，洗根采样。样本在1.5℃温度下烘干，每样品称15mg左右，用组织研磨器研碎，移入15ml刻度试管，加入2N KOH溶液5ml，于80℃恒温下清解2小时后，用17% HCl中和，加蒸馏水定容至10ml。用纸片法<sup>[4]</sup>在FJ-353型液体闪烁计数器上测定，每个样品重复4次，扣除本底，以cpm/mg表示平均值，结果作统计处理。

## 二、结果及分析

### （一）光合产物分配的相对集中性

果树营养的集中性问题，即经常见到的果树某一部分或某一器官的生理优势现象。首先表现在营养物质流入该部分或该器官的方向。果树作为统一有机体，在供应各种养分方面，不存在“平均分配”的问题。在某一时期较为重要的生命过程比较次要的过程先得到营养保证<sup>[4]</sup>。

我们分别于5月14日和5月24日用 $^{14}\text{CO}_2$ 标记中华猕猴桃幼树成令叶片，饲喂1小时后将整株挖出，洗根采样，测定光合产物分布情况，结果如图1、2所示。

从各样点的光合产物的相对值表明，除标记叶外，5月14日上运量为246，下运量为149，上下之比为1.65:1；5月24日上运量为210，下运量为126，上下之比为1.67:1。这表明这一时期猕猴桃叶片制造的光合产物主要运至顶梢和嫩叶。而且顶梢得到的光合产物多于嫩叶，离顶梢近的嫩叶得到的光合产物多于离顶梢远的嫩叶。从实验结果看，猕猴桃幼树在新梢生长期光合产物的分配亦具有相对集中性。

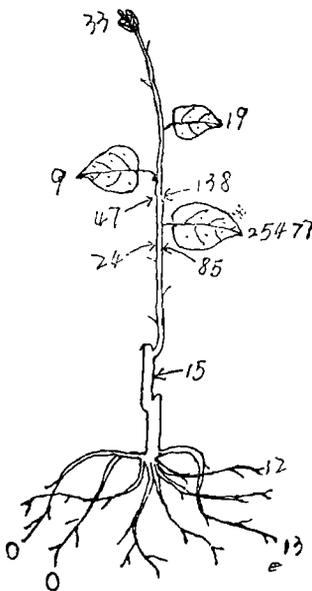


图1 (5月14日标记)

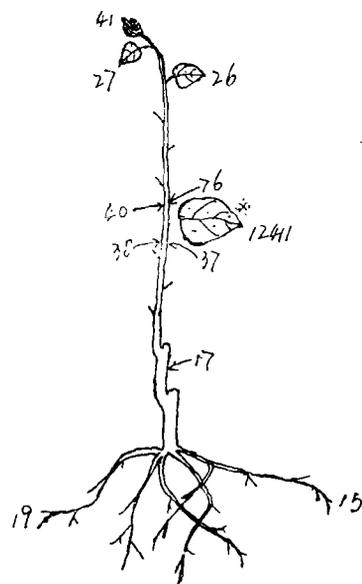


图2 (5月24日标记)

我们认为, 4月上旬—8月上旬为猕猴桃新梢生长物候期, 新梢为这一时期的生长中心, 生理活动旺盛, 需要大量的有机物质, 同时新梢产生的生长素、赤霉素等, 促进了对养分的征集<sup>[3]</sup>; 而根部生长期相对缓慢, 生理活性较弱, 所以光合产物优先供应新梢生长, 表现出营养分配的相对集中性。

### 光合产物分配的相对集中性

#### (二) 光合产物分配的局限性

植物正在生长的部分, 首先从枝条上最邻近的叶片中得到营养物质<sup>[1]</sup>; 植物的光合营养物不从一个带叶枝条进入另一个带叶枝条, 二者在某种程度上是独立而互不相干的<sup>[3]</sup>。

6月2日, 我们在猕猴桃的不同单株上, 用<sup>14</sup>C<sub>2</sub>O<sub>2</sub>标记新梢不同节位的叶片, 测定其光合产物向上部和下部的分配情况, 结果见表1。

表1 新梢不同部位叶片光合产物向上向下运输的差异\*

株号	枝节	标记叶的位置	标记叶上部皮层的放射性 (cpm/mg)	标记叶下部皮层的放射性 (cpm/mg)	比值 (上:下)
1	8	基部第2叶	936±35.0	2650±51.4	0.35:1
2	9	基部第4叶	116±10.7	75±8.6	1.55:1
3	10	基部第5叶	650±25.4	264±16.2	2.46:1
4	9	基部第6叶	381±19.5	96±9.7	3.97:1
5	11	基部第7叶	223±14.9	31±5.5	7.19:1

(\* 各株第3叶均被采用于幼苗的雌雄株定。表中数值已扣除本底, 标样点距标记叶10cm; 标记叶节位由基部向上数。)

从表1可以看出, 新梢上不同节位的叶片其光合产物在分配方向和数量上表现不同。猕猴桃幼树在新梢生长期上部叶片制造的光合产物主要向上部运输, 随着叶片节位的降低, 光合产物的上运率逐渐降低而下运率增加, 到一定节位则转变为下运为主。似乎在枝条上存在着一个上运量与下运量大体相等的临界部位, 这与李嘉瑞等在苹果、桃上的试验有类似的结果<sup>[4]</sup>。这表明, 猕猴桃幼树新梢生长期光合产物的分配同样具有局限性的特点。

从表1中的数据可以看出, 中华猕猴桃幼树新梢生长期的临界节位在新梢中下部2~4节之间。有人测定新梢生长期苹果临界节位在新梢上部, 桃在中部<sup>[4]</sup>。猕猴桃临界节位较它们低。

猕猴桃新梢年生长量大(一般3~5米), 需要更多的有机养分, 因此要求较多叶片供给生长所需的养分。

枝梢上存在着临界节位的情况说明, 离生长中心越近的光合器官, 运向生长中心光合产物的比例越大。如表1中由第4叶至第7叶, 光合产物向上和向下运量的比率分别为1.55:1、2.46:1、3.97:1、7.19:1, 第7叶的上运比率分别是第4、5、6

叶的4.6、2.9、1.8倍，表明光合产物具有就近供应的特点。

近年来，为了解释光合物的运转与分配状况，提出了“源”和“库”的概念。由本试验可看出，猕猴桃光合产物分配的相对集中性，表现了库器官之间的竞争，而养分分配的局限性反映了源器官具有相对的独立性，不同部位的源器官主要向一定部位的库器官输送养分，组成一定的源库单位。这种营养分配的集中性和局限性，要求在猕猴桃植株上源库器官应该具有一定的比例，以保证正常的生长发育。

### (三) 光合产物的输导方式

果树光合产物的输导方式，例如苹果、梨、桃是同侧纵向运输，上下同时进行，也存在着弦切方向的横向运输<sup>[4]</sup>。

从表2可以看出：标记叶上部皮层和下部皮层光合产物的运输量是标记叶同侧大于对侧。其中1号的上部皮层的同侧与对侧之比为24.3:1，下部同侧与对侧之比为74.7:1，2号的同侧与对侧之比分别为：上部2.9:1，下部3.5:1，说明光合产物以同侧运输为主。从图1的分析中，也可以看出这种趋势，5月14日标记的植株，标记叶同侧两根尖的放射性分别为12、13，而对侧两根尖均为0。另外，不论在标记叶的同侧或对侧，光合产物同时以叶柄为出发点，沿枝轴方向上下输导，呈双向运输。同时也存在着弦切方向的横向运输的特点。

表2 猕猴桃光合产物的输导方式\*

株号	标记叶位置	采样部位	采样部位距标记叶的距离(cm)	采样部位的放射性(cpm/mg)	比值(同侧:对侧)
1	基部第2叶	标记叶上部同侧表皮	10	899±29.9	24.3:1
		标记叶上部对侧表皮	10	37±6.0	
		标记叶下部同侧表皮	-10	2615±51.1	74.7:1
		标记叶下部对侧表皮	-10	35±5.9	
2	基部第3叶	标记叶上部同侧表皮	10	138±11.7	2.9:1
		标记叶上部对侧表皮	10	47±6.8	
		标记叶下部同侧表皮	-10	85±9.2	3.5:1
		标记叶下部对侧表皮	-10	24±4.8	

(\*1号为5月24日标记，2号为5月14日标记，均在标记后1小时采样进行测定。)

### (四) 光合产物输导的速度

6月2号，我们对中华猕猴桃不同单株的成令叶片饲喂<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>后，在不同的时刻沿枝轴方向每隔10cm采样，测定各样品的放射性。每一样本中以距离标记叶最远，cpm值大于本底1倍的采集点作为该时刻光合产物运输的距离，计算运输速度，结果见表

3。

表3 猕猴桃光合产物的运输速度

株号	标记叶位置	最远点采样部位	最远点放射性 (cpm/mg)	饲喂后到采样的时间	最远点距标记叶之距离 (cm)	运输速度 (cm/h)
1	第7叶	上部皮层	69	1小时	20	20
2	第6叶	顶梢	95	1小时40分	50	30
3	第6叶	根尖	52	1小时45分	40	22.8
4	第2叶	根尖	119	2小时	40	20

通过表3中数据可以看出,中华猕猴桃幼树新梢生长期光合产物运输速度为20~30cm/h,一般果树光合产物的运输速度为50~100cm/h<sup>[2]</sup>,中华猕猴桃较之偏低。影响光合产物运输速度的因素很多,除本身器官的代谢强度、外界光照、温度、水分、矿质等因子外,主要受树种本身的光合效率及输导组织结构特点所制约。中华猕猴桃茎、叶解剖结构的研究,叶肉由栅栏组织和海绵组织组成,栅栏组织为1层细胞,海绵组织丰富。而叶绿体主要存在于栅栏组织之中<sup>[5]</sup>。由此可推测,中华猕猴桃叶片的光合效率可能较低,这样光合产物在韧皮部筛管中的浓度梯度则小,从而影响其运输的速度。中华猕猴桃茎的初生韧皮部中的薄壁组织中散生有大量大型的异细胞,内含簇生针状结晶<sup>[6]</sup>,这也可能是导致其运输速度较慢的原因之一。

### 三、小 结

1. 中华猕猴桃幼树新梢生长期叶片制造的光合产物在体内的分配具有相对的集中性,主要供应新梢的生长。
2. 新梢上不同节位叶片光合产物在分配方向和数量上不同,表现出就近供应和相对的局限性。
3. 光合产物的输导以沿枝轴方向同侧双向运输为主,也具有弦切方向的径向输导的特点。
4. 初步测定中华猕猴桃新梢上光合产物的运输速度约为20~30cm/h,确切速度有待进一步研究。

### 参 考 文 献

- [1] 科列斯尼科夫(1963)《果树栽培的生物学原理》,农业出版社。
- [2] 北京林学院(1979)《植物生理学》,农业出版社。
- [3] 河北农业大学(1980)《果树栽培学各论》,农业出版社。
- [4] 李嘉瑞等《果树光合产物运转与分配的初步研究》(1980年第四期《中国果树》)。
- [5] 景汝勤(1981年6月)《中华猕猴桃的解剖学研究》(《猕猴桃研究报告集》1978~1980),中国农业科学院,郑州果树研究所合编。