

绥李 3 号光合速率的研究

孙 伟¹, 于万春², 高庆玉³

(1. 黑龙江省农业科学院浆果研究所, 绥棱 152204; 2. 肇源县古恰乡 农业推广中心, 肇源 166500; 3. 东北农业大学, 哈尔滨 150030)

摘要:以绥李 3 号为试材, 运用改良干重法, 研究了绥李 3 号在自然条件下不同枝型叶片的净光合速率和光合产物的输出速率。结果表明: (1) 绥李 3 号新梢成龄叶片平均净光合速率为 $26.03 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, 光合产物的输出速率(CO_2)为 $8.51 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, 光合产物约有 1/3 输出; (2) 新梢叶片制造和输出的光合产物高于其它枝型叶片, 是树体发育和养分积累的主要来源, 具有一定数量的新梢是树体健壮的标志; (3) 库-源关系的作用力能够同时提高绥李 3 号叶片的净光合速率和光合输出速率, 其中对光合产物输出方面的提高作用更显著。
关键词: 绥李 3 号; 净光合速率; 光合输出速率
中图分类号: S662.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2008)04-0074-03

Study on Photosynthesis Velocity of Plum Variety Suili No. 3

SUN Wei¹, YU Wan-chun², GAO Qing-yu³

(1. Berry Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suiling 152204; 2. Guqia Village Agricultural Techology Extension Center of Zhaoyuan County, Zhaoyuan 166500; 3. Northeast Agricultural University, Harbin 150030)

Abstract: Using Suili No. 3 as experimental material, the study of net photosynthesis velocity and output velocity of product of photosynthesis of leaves of different branches in natural condition by improving dry-weighting method was conducted. The results were that: (1) Average net photosynthesis velocity (CO_2) of adult leaves of young branches was $26.03 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, output velocity of product of photosynthesis was $8.51 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, about one third product of photosynthesis was output; (2) Net photosynthesis velocity of leaves of young branches was higher than that of leaves of other branches; (3) The function of sink source ratio could improve the net photosynthesis velocity and output velocity of products of photosynthesis of leaves, and the function on the latter was more notable.
Key words: Suili No. 3; photosynthesis velocity; output velocity

果树叶片的光合速率是反映果树光合生产力的主要参数, 对了解影响光合作用的外界和内在因素及果树产量的形成, 制定合理的栽培技术措施, 有十分重要的意义。在果树光合生理的研究方面, 研究较多

收稿日期: 2008-01-24
第一作者简介: 孙伟(1966-), 男, 黑龙江省龙江县人, 副研究员, 主要从事李树抗寒育种研究。E-mail: jgyjs@263.net。

长过程中出现失水萎缩, Rao^[3]报道的几种兰花的果实生长曲线中, 也曾出现先下降后上升或最后趋势呈下降的现象。种子采收适期方面报道较多, 大致为 90~150 d, 本研究认为具体的采收适期因不同组合而异, 且与遗传及环境有关。主要是观察蒴果外观变化, 以果皮绿色略泛黄时采收较佳。
3.2.2 杂交配合力高低的测定 本研究中通过蝴蝶兰品种间自交与杂交初步得出, 生长势指数高的则配合力强。配合力不是偶然的, 它与亲本的基因型以及外界因素有关。对于杂交育种来说, 配合力测定是一个重要且复杂的问题。若进一步研究配合力强弱须研究其遗传距离, 进行 RAPD 分析^[4]。
3.2.3 对种子萌发形成物的确认 目前, 对种子萌

发初期形成物的名称称谓不一, 大多数研究论文中称原球茎, 也有称之为“原球体胚”^[5]。须进行确认。
参考文献:
[1] 钟士传. 蝴蝶兰杂交育种技术[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(7): 1216, 1354.
[2] 姚丽娟, 徐晓薇, 林绍生等. 蝴蝶兰无菌播种技术[J]. 北方园艺, 2004(4): 82-83.
[3] RAO A N, CHUA L G. Fruit and seed development incertain local orchids[M] //A RDITI1 J. Fundamentals of orchid biology. Toronto: John Wiley & Sons, 1992: 504.
[4] 明凤, 董玉光, 姜玉霞等. 蝴蝶兰不同花色品种遗传多样性的 RAPD 分析[J]. 上海农业学报, 2003, 19(2): 44-47.
[5] 吴海红, 赵兴华, 闫立萍等. 蝴蝶兰种子未成熟胚无菌培养的研究[J]. 辽宁农业科学, 2007(2): 59-60.

的是苹果^[1]、梨^[2]、柑桔^[3]等, 李树方面仅有在室内盆栽人工环境条件下, 对大石早生李幼树光合特性进行了研究^[4], 而在自然条件下, 成龄李树光合能力, 特别是光合产物输出方面的研究目前未见报道。本试验通过对东北地区的主栽品种绥李 3 号新梢和短枝叶片的净光合速率和光合产物输出情况的研究, 探索在自然状况下绥李 3 号的光合能力, 以了解其产量的形成, 为制定最佳栽培技术措施提供依据。

1 材料与方法

试验于 2004 ~ 2005 年在黑龙江省农业科学院浆果研究所绥李 3 号生产示范园内进行, 试材为 8 年生小黄李砧绥李 3 号, 2 m × 4 m 株行距, 立地条件及管理方法一致, 7 月初至 8 月下旬, 每隔 10 d 左右选晴朗天气测定一次, 每次测定均选择生长健壮、无病虫害、生理条件和生长方位基本一致的枝, 以新梢、结果短枝、无果短枝三种枝型为一组, 每组分二氯甲烷处理叶柄与未处理两种, 每种枝型每处理每次选测 25 片成熟叶片, 3 次重复。用改良干重法测其净光合速率, 通过改良干重法和干重法比较求得叶片的光合输出速率^[5]。

光合速率按下式计算:

$$P_n = \frac{A}{B} \times \frac{1}{h} \times \frac{44}{30} \times 100$$

其中 P_n 为光合速率 (mg · dm⁻² · h⁻¹), A 为光暗干重差 (mg), B 为叶圆片面积 (dm²), h 为光照时间。

目前, 光合特性的测定大多采用光合测定仪、气体分析仪等, 这些仪器虽能快速准确地进行叶片净光合速率的日变化、年变化及其它相关数据的测定, 但对叶片光合产物的输出情况却不能直接显示。应用改良干重法测定果树的光合速率的特点是设备简单、操作方便、取样多、光照时间长 (4 ~ 6 h), 可在自然状态下进行同步测定, 因而能更真实地反映果树的光合能力^[5]。

2 结果与分析

2.1 绥李 3 号新梢叶片的光合速率和输出速率

叶柄处理后阻止了光合产物的输出, 光合产物积存在叶片中, 从而使叶柄处理后叶片的净光合速率高于未处理叶片的净光合速率, 因此改良干重法更能反映叶片的光合能力, 改良干重法和干重法所测数据的差值, 即为阻止光合产物输出的量, 也即是叶片的光合输出速率。

从绥李 3 号叶片的光合速率表中可以看出, 绥李 3 号新梢成龄叶片在 7 ~ 8 月间的净光合速率在 23.88 ~ 27.49 mg · dm⁻² · h⁻¹, 平均为 26.03 mg · dm⁻² · h⁻¹, 光合产物运输速率在 8.20 ~ 9.53 mg · dm⁻² · h⁻¹ 之间, 平均为 8.51 mg · dm⁻² · h⁻¹, 输出的

光合产物占光合总量的 30.8% ~ 34.7%, 平均为 32.7%, 约占光合总量的 1/3。

2.2 新梢叶片与短枝叶片净光合速率和输出速率的比较

新梢叶片处于树体外围, 光照条件好, 且生长活动旺盛, 光合能力相应高, 从表 1 中的数据分析结果也证明了这一点, 经方差分析新梢叶片的净光合速率极显著地高于有果和无果短枝叶片, 分别高 12.7% 和 21.0%; 在光合产物的输出方面, 新梢叶片的输出速率比无果和有果短枝叶片分别高 26.1% 和 7.6%, 经方差分析极显著地高于无果短枝叶片, 而同有果短枝叶片无差异。

表 1 绥李 3 号叶片净光合速率和光合产物输出速率情况

| 测定时间 | 测定部位 | 叶柄处理 | 光合速率 / mg · dm ⁻² · h ⁻¹ | 输出速率 / mg · dm ⁻² · h ⁻¹ | 输出百分率 / % |
|-------|------|------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------|
| 07-11 | I | 1 | 24.57 | 8.20 | 33.4 |
| | | 2 | 16.37 | | |
| | II | 1 | 21.35 | 6.66 | 31.2 |
| | | 2 | 14.69 | | |
| | III | 1 | 22.67 | 7.80 | 34.4 |
| | | 2 | 14.87 | | |
| 07-20 | I | 1 | 25.10 | 7.72 | 30.8 |
| | | 2 | 17.38 | | |
| | II | 1 | 22.45 | 7.25 | 32.3 |
| | | 2 | 15.20 | | |
| | III | 1 | 21.87 | 7.00 | 32.0 |
| | | 2 | 14.86 | | |
| 07-26 | I | 1 | 25.85 | 8.23 | 31.8 |
| | | 2 | 17.38 | | |
| | II | 1 | 22.04 | 6.77 | 30.7 |
| | | 2 | 15.27 | | |
| | III | 1 | 24.18 | 8.74 | 36.1 |
| | | 2 | 15.44 | | |
| 08-08 | I | 1 | 27.46 | 9.53 | 34.7 |
| | | 2 | 17.93 | | |
| | II | 1 | 20.53 | 6.38 | 31.1 |
| | | 2 | 14.15 | | |
| | III | 1 | 22.68 | 7.52 | 33.1 |
| | | 2 | 15.17 | | |
| 08-19 | I | 1 | 27.17 | 8.86 | 32.6 |
| | | 2 | 18.31 | | |
| | II | 1 | 21.17 | 6.65 | 31.4 |
| | | 2 | 14.52 | | |
| | III | 1 | 24.10 | 8.48 | 35.2 |
| | | 2 | 15.62 | | |
| 平均 | I | 1 | 26.30A | 8.51A | 32.7 |
| | | 2 | 17.15 | | |
| | II | 1 | 21.51 Bb | 6.75B | 31.4 |
| | | 2 | 14.76 | | |
| | III | 1 | 23.10Ba | 7.91A | 34.2 |
| | | 2 | 15.19 | | |

注 I. 新梢叶; II. 无果短枝叶; III 有果短枝叶; 1. 处理 2. 未处理。
不同大写和小写字母分别表示差异达 0.01 和 0.05 显著水平。

新梢叶片制造和输出的光合产物高于其它枝型叶片, 通过调查, 8 年生绥李 3 号树的新梢约占总枝

数的 7.9%，平均着生叶片 27.8 个，平均单叶面积 34.2 cm²，短枝约占总枝数的 71.9%，平均着生叶片 9.7 个，平均单叶面积 12.3 cm²，其它枝型约占 20.2%，平均着生叶片 15.6 个，平均单叶面积 22.3 cm²，新梢叶面积约占全树总叶面积的 32.6%，制造和输出的光合产物约占全树总叶片光合产物的 35.2%以上。绥李 3 号新梢虽然只占全树总枝数的一少部分，但其叶面积大、光合能力强、输出的光合产物多，是树体发育和养分积累的主要来源，只有保持一定量的新梢才能保证树体的健壮生长。具有一定数量的新梢是树体健壮的标志。

2.3 有果短枝叶片和无果短枝叶片的净光合速率和光合输出速率的比较

从表 1 结果看，有果短枝叶片的平均净光合速率(CO₂)为 23.10 mg·dm⁻²·h⁻¹，比无果短枝叶片的净光合速率(21.51 mg·dm⁻²·h⁻¹)高 7.4%，经方差分析，差异显著，这显然是库-源关系在起作用。果实作为强库通过某种方式刺激与其相邻相关的叶片提高了光合能力。

在光合产物的输出方面，有果短枝叶片光合产物的输出速率(7.91 mg·dm⁻²·h⁻¹)比无果短枝叶片的输出速率(6.75 mg·dm⁻²·h⁻¹)高出 17.2%，差异极显著，远大于净光合速率的提高幅度，有果短枝叶片的净光合速率虽然同新梢叶片的净光合速率存在极显著差异，但在光合产物的输出速率方面却没有差异，说明为了满足生长发育中的果实对养分的强大需求，与之相关的叶片不仅提高光合速率，同时更能大大提高光合产物的输出速率，以此保证养分的大量供给。

库-源关系对与果实相邻相关的叶片光合能力的促进作用，表现在能够同时提高叶片的净光合速率和光合输出速率，其中对光合产物输出速率方面的促进作用更显著。果实作为强库对光合产物的需求量大，通过某种刺激，使源叶片在提高光合能力的同时也大大提高光合产物的输出量，来满足库的需要，这种库对源双重作用的机理有待于进一步探讨。

2.4 各枝型叶片净光合速率和光合产物输出速率的比较

从图 1、图 2 可以看出，各枝型叶片净光合速率和光合产物输出速率的曲线变化基本相似，随着净光合速率的变化，光合产物的输出速率亦发生相应的变化。

3 结论与讨论

3.1 绥李 3 号新梢叶片输出的光合产物约占光合总量的 1/3，有报道称有一类植物在进行光合作用时光合产物(以淀粉为主)^[5-6]输出较少(不到新形成光合产物的 1/3)。从绥李 3 号新梢叶片光合产物约有 1/3 输出的情况看，同杨万镒等研究金冠苹果树叶片光合产物输出的情况一致^[1]，绥李 3 号应和金冠苹果一样属于这一类型。但具体形成的光合

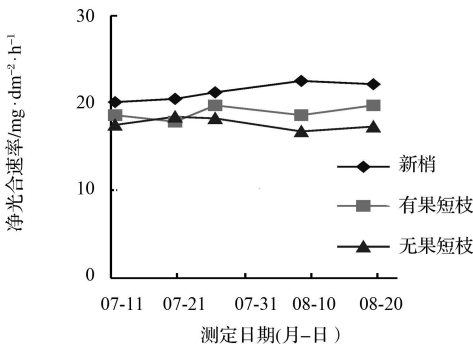


图 1 各枝型净光合速率曲线图

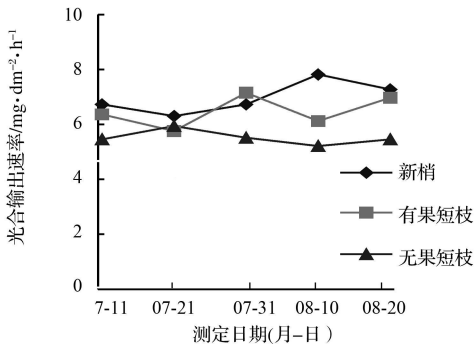


图 2 各枝型光合产物输出速率曲线图

产物及光合产物输出的类型及形式等情况还有待于进一步深入研究。

3.2 绥李 3 号新梢叶片的光合能力显著高于其它枝型的叶片，是树体发育和养分积累的主要来源，只有保持一定量的新梢才能保证树体的健壮生长。具有一定数量的新梢是树体健壮的标志。生产中应具体研究分析各枝型适合的比例，以发挥绥李 3 号最大的生产潜能。

3.3 库-源关系对绥李 3 号与果实相邻相关的叶片光合能力的促进作用，并不单单表现在促进叶片的净光合速率的提高上，同时也促进叶片的光合输出速率的提高，其中对光合产物输出速率方面的促进作用更显著。这种库对源双重作用的机理有待于进一步探讨。

参考文献:

[1] 杨万镒, 张志云. 密植苹果树光合速率的研究[J]. 园艺学报, 1988, 15(1): 7-12.
[2] 谢深喜, 罗先实, 吴月嫦 等. 梨树叶片光合特性研究[J]. 湖南农业大学学报, 1997, 22(2): 134-138.
[3] 朱世江. 柑桔果树的光合特性[J]. 四川果树, 1993, 21(2): 35-36.
[4] 杨建民, 张国良, 张林平 等. 李幼树光合特性研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(4): 381-382.
[5] 沈允钢. 改进干重法光合作用的应用研究[J]. 植物生理学通讯, 1980(2): 37-41.
[6] 夏淑芳. 叶片光合产物输出的抑制与淀粉和蔗糖的积累[J]. 植物生理学学报, 1981, 7(2): 135-142.