

加富 CO₂ 和铺设反光膜对温室桃杏光合速率的影响

常 美 花¹, 张 小 红¹, 师 占 君²

(1. 河北北方学院园艺系, 张家口 075131; 2. 张家口市林业科学研究所, 075131)

摘要: 温室条件下桃(早红珠、早红霞)的净光合速率 P_n 日变化曲线呈明显的三峰曲线; 杏(金太阳、凯特)净光合速率 P_n 的日变化曲线呈明显的双峰曲线。铺设反光膜、吊反光幕以后, 桃、杏 P_n 日变化趋势没有发生改变, 但同期 P_n 值有明显增加。加富 CO₂ 后温室内 CO₂ 的日变化趋势发生了极显著的变化, 9~13 点 CO₂ 的浓度大幅度的提高, 同时桃 P_n 的日变化曲线由三峰曲线变成双峰曲线, 日平均 P_n 提高 21.7%。杏 P_n 的日变化曲线由双峰曲线变成单峰曲线, 日平均 P_n 提高 18.12%。

关键词: 温室; 桃; 杏; 光合作用

中图分类号: S662 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2006)04-0045-02

1 材料与方法

1.1 材料

张家口市宣化林业科学研究所温室内的 3 年生桃、杏。桃选早红珠、早红霞两个品种, 杏选金太阳、凯特两个品种。定植株行距 1m×1.5m。树型为开心型。选择生长发育良好整齐一致的树为试材。2002 年 11 月 20 日对以上桃树、杏树扣棚保温并升温, 采取梯度式逐渐升温。萌芽期日平均温度在 7℃以上, 开花期日平均温度在 10℃以上, 白天保持 15~20℃, 最高不能超过 22℃, 夜间最低不低于 6℃。果实膨大期白天保持 20~25℃, 最高不超过 28~30℃, 夜间保持 10~15℃, 最低不低于 5~8℃。

1.2 方法

2004 年 3 月 15 日, 用塑料膜将温室从中部隔开, 一半加富 CO₂, 一半作为对照。上午 8:00~8:30 加富一次, 用钢瓶液态 CO₂, 10:30 通风。

从东、西两个方位选外围新梢, 在新梢上选中部成熟的大叶片。每方位选 6 片叶, 用 BAU 光合测定仪测定桃、杏的净光合速率 P_n、有效光合辐射 PAR、气温 T、相对湿度 RH、大气中 CO₂ 浓度等同时测定。早晨 7:30 开帘, 8:00 开始测定, 一直到下午有效光合辐射为零为止。

2 结果分析

2.1 温室条件下桃、杏光合速率的日变化

2003 年 3 月 20 日测定早红珠桃、早红霞桃的光合速率。早红霞桃在温室条件下净光合速率的日变化曲线呈明显的三峰曲线。早晨 7 点半揭开草帘, 8 点即可测得很高的 P_n, 9 点左右达到高峰, 10 点开始降低, 11 点降至低谷, 此后开窗通风, 光合作用逐渐回升, 并分别在 12 点、14 点出现两次高峰。温室内桃光合速率日变化有如下特点: 一日内 P_n 有 3 次高峰, 第一次高峰出现在上午 9 点, 为全天最高值; 午休现象不明显; 日平均 P_n 为 6.53 CO₂ μmol/m²/s。

早红珠桃在温室条件下净光合速率的日变化曲线与早红霞相似, 也是三峰曲线, 高峰与低谷出现的时间相同。不同的是: 同一时刻早红珠的净光合速率日平均 P_n 为 5.73 CO₂ μmol/m²/s, 明显低于早红霞。

2003 年 3 月 26 日测凯特、金太阳杏的光合速率。从图 2 中可以看出, 温室条件下凯特杏的净光合速率呈双峰曲线。特点: P_n 呈双峰曲线, 第一次高峰出现在上午 9 时, 为

全天最高值; 午休现象不明显; 日平均光合速率 P_n 为 8.01 CO₂ μmol/m²/s。

金太阳杏在温室条件下的净光合速率日变化与凯特相似, 不同的是: 同一时刻金太阳的光合速率明显的低于凯特, 日平均 P_n 为 6.21 CO₂ μmol/m²/s。

桃、杏相比, 其相同点为: 第一次高峰(P_n 最高值)都出现在上午 9 时; 都没有明显的午休现象; P_n 变化与 CO₂ 浓度变化有明显的相关性。不同点是: 桃 P_n 有 3 次高峰, 杏 P_n 有 2 次高峰。

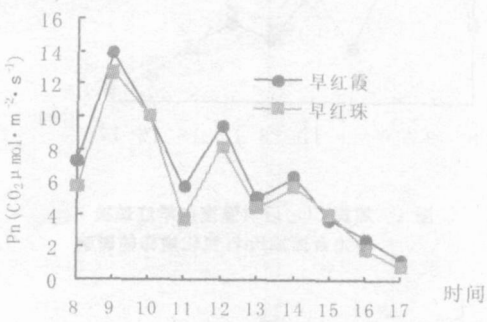


图 1 温室内桃净光速率日变化曲线

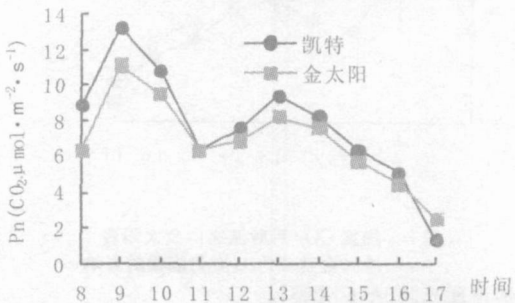


图 2 温室内杏净光合速率日变化曲线

结合图 3 可以看出, 温室条件下桃、杏净光合速率 P_n 值的高低变化随 CO₂ 浓度高低而变化。早晨开帘时 CO₂ 浓度最高, 所以 P_n 很快达到最高峰。随光合作用的进行, CO₂ 浓度逐渐降低, P_n 达到低谷。开窗通风后 CO₂ 得到补充, P_n

收稿日期: 2006-01-10

又出现了第二、第三次小的高峰。由此可见温室栽培中 CO₂ 浓度高低是影响光合速率的一个重要因素, 补充 CO₂ 有利于光合速率的提高。

2.2 温室内主要生态因子对光合作用的协调效应

从以下图 3、图 4、图 5、图 6 中可以看出, 温室内 7 至 8 时, PAR、T 偏低、RH 偏高, 均不是光合的最适值, 但此时桃、杏 P_n 不仅升高, 而且在 9 时 P_n 达到全天最高值, 说明这段时间 PAR、T、RH 虽然是限制因子, 但不起决定作用, 高浓度 CO₂ 是光合作用的促进因子, 并起了决定性的作用。

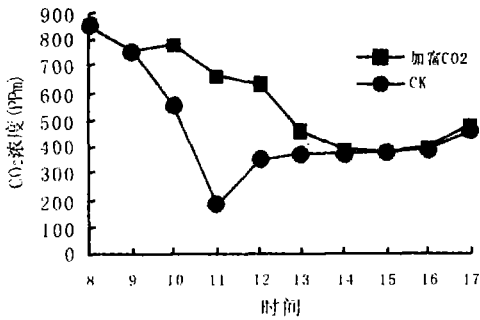


图 3 加富 CO₂ 对温室内 CO₂ 浓度日变化规律的影响

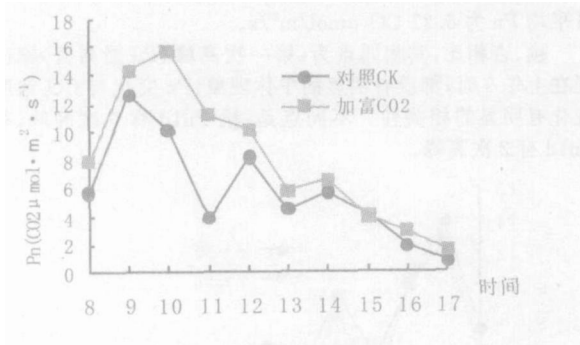


图 4 加富 CO₂ 后对温室内早红珠桃净光合速率 P_n 日变化规律的影响

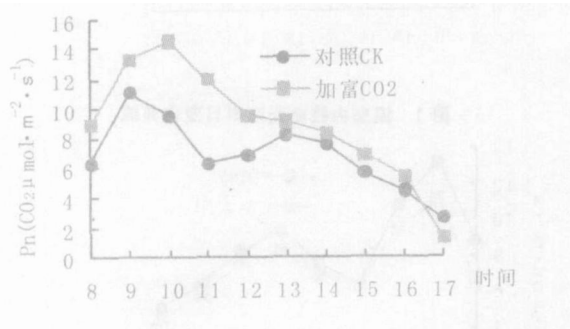


图 5 加富 CO₂ 后对温室内金太阳杏净光合速率 P_n 日变化规律的影响

2.3 铺设反光膜、吊反光幕

2.3.1 铺设反光膜、吊反光幕对温室内光照强度的影响
桃、杏都是喜光树种, 温室栽培在弱光的冬春季节进行, 加上棚膜对光的反射、吸收及膜上尘埃、内面凝结的水滴等影响, 温室内的光照强度明显小于温室外, 晴天测得室内的全光照为 96 160Lx、室外全光照为 135 000Lx, 室内相当于室外的 71% 左右。树冠下铺设反光膜, 能充分利用反射光。表 1 中显示, 铺反光膜与未铺反光膜相比, 行间的光照强度提高 56% ~ 150%, 株间提高 30% ~ 56%。改善了树冠中、下部

叶片的光合强度, 增加光合产物。

表 1 铺设反光膜对温室内光照强度的影响

距地面高度 (cm)	20	20	80	80
处理	铺设反光膜	CK	铺设反光膜	CK
测量点 (个)	10	10	10	10
行间光照强度 Lx	9 315	3 713	6 547	4 185
行间光照强度增加 (%)	150		56	
株间光照强度 Lx	2 298	1 755	4 410	2 880
株间光照强度增加 (%)	30.9		53	

2.3.2 铺设反光膜、吊反光幕对桃、杏光合速率的影响
从试验结果中看出温室内铺设反光膜、吊反光幕以后, 桃、杏光合速率日变化趋势没有发生改变, 但同期 P_n 值都有明显增加。早红蜜桃光合速率日平均增长 17.8%, 凯特杏增长 19%。由此可见, 增强温室内光照强度对提高树体光合产物、提高果实品质是十分必要的。

2.4 加富 CO₂

2.4.1 加富 CO₂ 气肥后温室内 CO₂ 浓度从上午 10 时至 12 时大幅度提高, 11 时通风 (开起上部及顶部通风口, 以防止 CO₂ 逸出) 以后, CO₂ 浓度仍明显高于对照, 直到 14 时以后 CO₂ 浓度与对照基本一样。从 14 时以后与对照差异不明显。CO₂ 的日平均浓度由原来的 395.7mg/kg 升高到 506.5mg/kg, 即比对照增加了 28%。

2.4.2 加富 CO₂ 气肥对温室桃、杏光合速率的影响
加富 CO₂ 以后早红珠桃光合速率的日变化曲线由对照的三峰曲线变成双峰曲线, 第一次高峰比对照推迟 1h, 出现在 10 点钟, 峰值 15.84 CO₂ μmol/m²/s, 明显高于对照。结果还显示了, 加富 CO₂ 对上午 9 ~ 12 时 P_n 值的促进作用最显著。12 时以后 P_n 值与对照无明显差异。日平均光合速率 7.95 CO₂ μmol/m²/s, 比对照 6.53 CO₂ μmol/m²/s 提高 21.76%。加富 CO₂ 以后金太阳杏光合速率的日变化曲线由对照的双峰曲线变成单峰曲线, 第一次高峰比对照推迟 1h, 出现在 10 点钟, 峰值 14.58 CO₂ μmol/m²/s, 明显高于对照。和早红珠桃一样上午 9 ~ 12 时 P_n 显著增加, 从 13 时以后 P_n 与对照无明显差异。日平均光合速率为 8.93 CO₂ μmol/m²/s 比对照 7.56 CO₂ μmol/m²/s 提高 18.12%。

由此可见, 加富 CO₂ 对促进桃、杏光合, 提高果实品质有重要的意义。12 时以后再加富一次 CO₂ 可能效果会更好。

3 讨论

温室内增施 CO₂ 气肥, CO₂ 浓度提高, 桃、杏 P_n 日平均提高 18% ~ 21%。铺设反光膜、吊反光幕, 光照增强, 桃、杏 P_n 日平均提高 17.8% ~ 19%, 所以温室内增施 CO₂ 气肥和铺设反光膜、吊反光幕都能不同程度的提高桃、杏的光合速率, 从而对促进树体健壮提高果实品质具有重要的意义。

参考文献:

[1] 王志强, 何方, 牛良. 温室栽培油桃光合特性研究[J]. 园艺学报, 2000, 27(4): 245 - 250.
[2] 王建材, 胡书银, 王中奎. 西藏核核油桃与栽培桃光合特性的比较研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(2): 197 - 198.
[3] 刘东焕, 赵世伟, 张佐奴. 温室条件下不同品种山茶的光合特性[J]. 园艺学报, 2003, 30(1) 65 - 68.
[4] 潘晓云, 曹琴东, 王根轩. 扁桃与桃光合作用特征的比较研究[J]. 园艺学报, 2002, (5) 403 - 407.
[5] 李晓东, 于燕. CO₂ 肥料在蔬菜保护地中应用研究[J]. 北方园艺, 1997, (4): 1 - 6.
[6] 张其德. 大气 CO₂ 浓度升高对光合作用的影响[J]. 植物通报, 1992, 9(4): 18 - 23.