

根外施钾对苹果树光合速率的影响研究

曹冬梅 王云山 康黎芳 李永萍

(山西省农业科学院园艺研究所 太原 030031)

摘要 试验研究金矮生苹果树生育期根外施 K 对其光合速率的影响结果表明,根外施 K 可促进光合速率,一定程度缓和“午休”现象。苹果生育期 5~10 月份 5 次根外施 K 对促进与延长当年苹果树光合速率和营养积累有显著作用,其效应优于根外 1 次施 K 和 3 次施 K 处理,每次施 K 作用持续时间达 25d 左右。

关键词 根外施 K 苹果树 光合速率

Effect of foliage top-dressing of potassium on the photosynthetic rate of apple trees. CAO Dong-Mei, WANG Yun-Shan, KANG Li-Fang, LI Yong-Ping (Institute of Horticulture, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031), *CJEA*, 2004, 12(1): 80~82

Abstract Photosynthetic rate of apple trees may be improved and the phenomenon of “noon break” will be eased up to some extents after foliage top-dressing of potassium. It will improve and extend the photosynthetic rate of the apple trees in the same year as well as increase the storage of nutrition after five times of spraying potassium in apple growth period from May to October, and the effects will be kept up for twenty-five days after every spraying of potassium.

Key words Foliage top-dressing of potassium, Apple trees, Photosynthetic rate

关于施 K 次数对苹果树光合速率的影响,目前国内研究尚少见报道。本试验研究不同次数根外施 K 对苹果树光合速率的影响,为果园合理施用 K 肥提供参考依据。

1 试验材料与方法

试验于 1999~2000 年在山西省太谷县良种场进行,供试品种为 3 年生金矮生苹果树 (*Malus domestica* Borkh cv. Golden Spur),砧木为八棱海棠 (*Malus domestica*, Makino)。果园面积 133hm²,株行距 4m×2.5m,树高 2m 左右,园土为轻黏壤土,土壤 pH 值为 6.92,有机质含量 7.4g/kg,栽培管理同传统种植。试验设 3 个处理和对照,单株小区,随机排列。处理 I 于 5 月 11 日根外施 1 次 5g/kgK₂SO₄,处理 II 分别于 5 月 11 日、6 月 11 日、7 月 11 日根外施 3 次 5g/kgK₂SO₄,处理 III 分别于 5 月 11 日、6 月 11 日、7 月 11 日、8 月 12 日和 9 月 13 日根外施 5 次 5g/kgK₂SO₄,对照及处理 I、II 均于处理 III 第 4、5 次根外施 K 的同时对树体喷水。用便携式 GH-III 光合仪定期测定树冠南部生长健壮的发育枝中部第 4~5 节成熟叶光合速率,重复 3 次。另设根外施 1 次 5g/kgK₂SO₄ 及对照,单株小区,重复 5 次,于 7 月 13 日根外施 K 及喷水,7 月 28 日测定其叶片光合速率日变化。采用叶片离体方式测定叶片光合速率季节变化,即用 FQ-W 型红外线 CO₂ 分析仪,在密闭叶室内采用开放式气路系统,以反射日光色镨灯为光源,光照强度 50~60klx,叶室温度由隔热水槽中水流及冰块调节控制在 25~30℃ 内,气源来自距离仪器高约 20m 处较稳定空气,其 CO₂ 含量 270~310μL/L,经过叶室空气流速为 60~90L/h。用 GH-III 型光合仪测定叶片光合速率日变化,用火棉胶涂印法^[1]测定叶片气孔开张度,所有数据均进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 根外施 K 对苹果树光合速率与气孔开张度日变化的影响

根外施 K 显著提高金矮生苹果树日光合速率,但未改变日光合速率变化基本规律(见图 1),1d 中光合速率有 2 次高峰,根外施 K 处理的苹果树出现在上午 9:00 和下午 16:00 时,而对照出现在上午 10:00 和下午 16:00 时,根外施 K 处理的苹果树日光合速率比对照高 5.87%~44.37%,上午 9:00 CO₂ 同化量比对照高 9.8334mg/dm²·h,下午 16:00 光合速率达高峰时比对照高 2.8080mg/dm²·h,而 12:00~14:00 时均处于

光合速率低谷,气孔开张度日变化测定(见图 2)表明,气孔开张度日变化与光合速率日变化规律相同,全天绝大部分时间内根外施 K 处理苹果树气孔开张度大于对照且其气孔关闭灵敏。

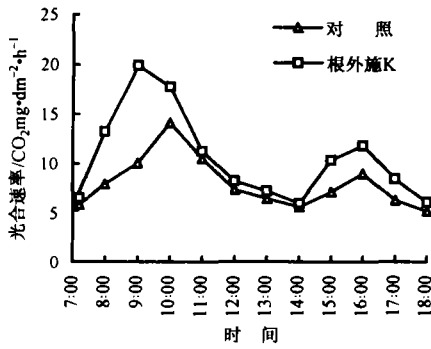


图 1 根外施 K 对苹果树光合速率日变化的影响

Fig. 1 Diurnal changes of photosynthetic rate after spraying K in apple trees

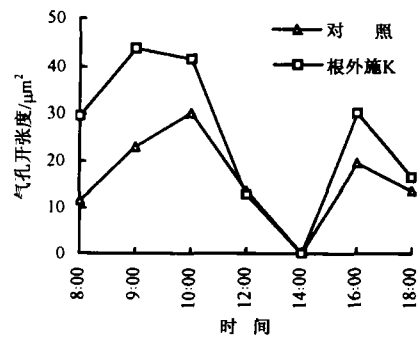


图 2 根外施 K 对苹果树气孔开张度日变化的影响

Fig. 2 Diurnal changes of stomatal conductance after spraying K in apple trees

2.2 根外施 K 次数对苹果树光合速率季节变化的影响

根外施 K 后对苹果树光合速率变化的影响呈现一定规律(见表 1),5 月 13 日根外施 K,14 日测定根外施 K 苹果树光合速率比对照下降 15.03%,根外施 K 第 3 天光合速率比对照提高 6.38%,以后对光合速率促进作用更明显,20d 左右根外施 K 处理苹果树光合速率仍高于对照。每次施 K 作用持续时间可达 20~25d,30d 时光合速率仍高于对照但差异不显著。不同次数根外施 K 对金矮生苹果树光合速率均有不同程度提高(见表 2),1 次根外施 K(5 月 11 日)后光合速率季节变化有所提高,尤其是 5 月 23 日和 5 月 29 日净光合

表 1 根外施 K 后对苹果树光合速率变化的影响

Tab. 1 Photosynthetic rate of various days after spraying potassium in apple tree

处 理 Treatments	光合速率/CO ₂ mg·dm ⁻² ·h ⁻¹ Photosynthetic rate					
	施 K 当天 (05-13) First day of spraying K	施 K 翌日 (05-14) Second day of spraying K	施 K 第 3 天 (05-15) Third day of spraying K	施 K 第 13 天 (05-25) Thirteenth day of spraying K	施 K 第 19 天 (05-31) Nineteenth day of spraying K	施 K 第 30 天 (06-12) Thirtieth day of spraying K
对 照	6.5726a	6.4527a	6.7938a	9.9586A	13.4588a	18.3945a
根外施 K	6.4919a	5.4826a	7.2274a	12.1000B	14.5831b	18.6667a

表 2 根外施 K 次数对苹果树光合速率季节变化的影响

Tab. 2 Season changes of photosynthetic rate after spraying potassium various times in apple trees

施 K 日期 (月-日) Time of spraying K(month-day)	测定日期 (月-日) Time of meature (month-day)	光合速率/CO ₂ mg·dm ⁻² ·h ⁻¹ Photosynthetic rate			
		对 照 Control	1 次施 K One time spraying K	3 次施 K Three times spraying K	5 次施 K Five times spraying K
05-11	05-13	6.7938a	7.2274a	7.2817a	7.2753a
	05-23	9.9586A	12.1001B	11.9563B	12.2107B
	05-29	12.4588a	14.5831b	14.6012b	14.6316b
06-11	06-13	18.7353a	19.0900a	20.7800b	20.7920b
	06-01	20.2350a	20.8040a	23.5140b	23.4928b
	07-01	18.7682a	19.0498a	20.8078b	20.8112b
07-11	07-15	17.6837a	17.6410a	18.6010a	18.5937a
	07-23	16.9107A	16.9627A	19.5730B	19.6120B
	08-02	16.0697a	16.4750a	17.8703b	17.8215b
08-12	08-16	15.2207a	15.2971a	16.0247a	17.3260b
	08-25	16.1677A	16.9833A	17.1733A	20.0433B
	09-13	18.0770a	18.1130a	18.5643a	19.8247b
09-13	09-23	12.2647a	12.0720a	12.1693a	13.5813b
	10-02	15.2200a	15.0267a	15.3900a	18.9330b

速率分别比对照高 $2.1415\text{mg}/\text{dm}^2\cdot\text{h}$ 和 $2.1243\text{mg}/\text{dm}^2\cdot\text{h}$, 其余时间较接近, 差异不显著。3次根外施 K(5月11日、6月11日、7月11日)处理5月23日~7月1日及7月23日~8月2日光合速率均显著高于对照和1次根外施 K 处理, 8月2日后差异逐渐减小。5次根外施 K(5月11日、6月11日、7月11日、8月12日和9月13日)处理的光合速率显著高于对照、1次根外施 K 及3次根外施 K 处理, 至8月25日出现光合速率小高峰, 比对照高 $3.8756\text{mg}/\text{dm}^2\cdot\text{h}$, 比1次根外施 K 处理高 $3.0600\text{mg}/\text{dm}^2\cdot\text{h}$, 比3次根外施 K 处理高 $2.8700\text{mg}/\text{dm}^2\cdot\text{h}$ 。

3 小结与讨论

植物光合作用受气孔调节和非气孔调节共同影响, 但不同植物其作用不同^[2]。葡萄气孔导度日变化与光合速率日变化并非完全同步, 表现出非气孔调节影响^[3]。本研究表明苹果树气孔开张度1天中呈规律性变化, 且根外施 K 处理和对照这种变化同步均对应光合速率日变化, 两者间呈显著正相关, 其中根外施 K 处理相关系数为 $r=0.9634$, 对照为 $r=0.9535$, 这与银杏叶片变化规律相一致^[4], 呈现较明显气孔调节影响。K 在光合作用过程中起重要作用, 本试验研究表明不论根外施 K 与否, 苹果树光合速率日变化规律均不变, 但根外施 K 处理苹果树光合速率日周期内高于对照, 且上午可提早进入光合作用最高峰, 午后光合速率恢复也较快, 一定程度缓和了“午休”现象。苹果树主要生育期间5~10月份5次根外施 K 处理对促进和延长当年光合速率, 营养贮藏积累有显著作用, 其效应优于1次根外施 K 和3次根外施 K 处理。

参 考 文 献

- 1 斯拉维克 B. 著, 张崇浩等译. 植物与水分关系研究法. 北京: 科学出版社, 1986
- 2 许大全, 沈允钢. 光合作用的限制因素. 植物生理与分子生物学. 北京: 科学出版社, 1998. 262~272
- 3 张大鹏, 王学臣, 姜成后. 不同辐照日变化系统对葡萄净光合和气孔导性的影响. 中国农业科学, 1991, 24(3): 1~7
- 4 陶 俊, 陈 鹏, 余旭东. 银杏光合特性研究. 园艺学报, 1999, 26(3): 157~160