

网络出版时间:2013-05-02 10:56

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20130502.1056.035.html>

PBO 对苹果幼树生长、叶片品质及成花的影响

邢利博, 张庆伟, 韩明玉, 赵彩平, 陈锡龙, 侯玉珏, 刘航空

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] **【目的】**研究 PBO 喷施处理对苹果幼树生长、叶片品质相关指标及芽萌发和成花的影响。**【方法】**以 5 年生苹果品种“长富 2 号”(以下简称“富士”)和“富红早嘎”(以下简称“嘎啦”)为试材,在 4、5、6 月的 10 号喷施 6 667 mg/L PBO 溶液 3 次,喷施量(按溶液质量计)为 2.5 kg/(株·次),以喷施清水为对照,测量统计幼树生长、叶片品质和成花相关指标。**【结果】**(1) 经 PBO 喷施处理后“富士”、“嘎啦”幼树株高、冠径的年生长量均受到显著抑制,而茎粗的年生长量却显著增加;PBO 对“富士”、“嘎啦”主枝的延长生长有显著抑制作用,也显著抑制了“富士”幼树主枝的加粗生长,但对“嘎啦”主枝加粗生长的抑制作用不显著;PBO 喷施处理对“富士”新梢生长有显著的抑制作用,而“嘎啦”由于新梢生长停滞较早受其影响很小。(2) 经 PBO 喷施处理后“富士”幼树叶片百叶鲜质量在 7~10 月份、百叶干质量在 7~8 月份均显著大于对照,而“嘎啦”百叶鲜、干质量在 6~9 月份有相同的结果;无论“富士”还是“嘎啦”,PBO 喷施处理后,幼树叶片的百叶面积在 5~10 月份均显著小于对照,但比叶重均显著大于对照(除“富士”6 月份外)。(3) 喷施 PBO 能在一定程度上提高“富士”、“嘎啦”幼树上、中、下部枝条的萌芽率和成花率。**【结论】**苹果幼树的生长及叶片品质状况与幼树芽的分化形成有密切关系,喷施 PBO(6 667 mg/L)显著抑制了苹果幼树的营养生长,改善了叶片品质,使幼树的生长发育朝着有利于芽分化形成的方向发展,最终有效促进了“富士”、“嘎啦”苹果幼树花芽的形成。

[关键词] 苹果幼树;叶片质量;PBO;花芽分化

[中图分类号] S661.148

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2013)05-0141-08

Effects of spraying PBO on growth, leaf quality and flower formation of young apple tree

XING Li-bo, ZHANG Qing-wei, HAN Ming-yu, ZHAO Cai-ping,
CHEN Xi-long, HOU Yu-jue, LIU Hang-kong

(College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: **【Objective】**The objective of this experiment was to study the effects of spraying PBO at concentration of 6 667 mg/L on growth of apple sapling, indicators of leaf quality and bud broken at different parts of the branches and flower formation. **【Method】**The apple (*Malus domestica* Borth.) cultivars Fuji Nagafu No. 2 and Gala Fuhongzaoga were used as materials and PBO with concentration of 6 667 mg/L was sprayed in 10th april, 10th may, and 10th june (CK; Spraying water; T; Spraying PBO). The quantity of PBO sprayed was 2.5 kg per plant every time. The growth of morphological indicators was measured, leaf quality indicators were weighed or calculated, and bud broken at different parts of the branches and flower

[收稿日期] 2012-08-21

[基金项目] 科技部国家成果转化项目(2011GB23600009);国家苹果产业技术体系项目(CARS-28);陕西省苹果重大创新项目(2011KTZB02-02)

[作者简介] 邢利博(1986—),男,陕西西安人,在读硕士,主要从事果树生理栽培研究。E-mail: xingliboxuwei@126.com

[通信作者] 韩明玉(1962—),男,陕西扶风人,教授,博士,博士生导师,主要从事果树遗传育种与栽培生理研究。
E-mail: hanmy@nwsuaf.edu.cn

formation situation were record. 【Result】 (1) The results showed that the growth of plant height and crownshaft per year in Fuji and Gala saplings with PBO spraying was significantly inhibited, while the growth of diameter of cultivar trunk per year was significantly increased. Spraying PBO significantly inhibited the growth of the length of main branch in Fuji and Gala, significantly inhibited the growth of diameter of main branch in Fuji, but the growth of diameter of main branch in Gala was not inhibited significantly. PBO spraying treatment inhibited the growth of shoots of upper, middle and basal tiers in Fuji trees throughout the growing season while its inhibitive influence on Gala was not significant because shoots growth of Gala trees stopped earlier by nature. (2) Compared to control treatment, PBO spraying treatment can significantly increase leaf fresh weight per 100 pieces from July to October and leaf dry weight per 100 pieces from July to August in Fuji. Gala varieties had the same result from June to September for both leaf fresh weight per 100 pieces and leaf dry weight per 100 pieces. For both Fuji and Gala, leaf area per 100 pieces of spraying PBO treatment was significantly lower than the control from May to October. In contrast, specific leaf weight of PBO spraying treatment was significantly greater than the control during this period except June in Fuji varieties. (3) PBO spraying treatment significantly improved the flowering rates and bud broken rates of upper, middle and basal tiers in Fuji trees and in Gala trees. 【Conclusion】 According to experiment results, growth, leaf quality status and bud broken, and flower formation of apple sapling are closely related. Spraying PBO (6 667 mg/L) significantly inhibited the vegetative growth, improved the quality of the leaves, accelerated the bud broken and flower bud differentiation and effectively promoted the flower bud formation.

Key words: apple sapling; leaf quality; PBO; flower bud differentiation

陕西渭北地区是中国优质苹果产区之一, 苹果品种“富士”在渭北地区的种植面积占该地区苹果总种植面积的 65% 以上^[1]。目前, 渭北地区以“富士”为主栽品种的幼龄果园较多, 但是该地区富士幼树较难成花, 且成花质量差^[2]。针对以上问题, 生产上多采用刻芽、拉枝、环剥等对树体有较大伤害且劳动强度大、生产成本高的措施来加以解决^[3]。PBO 作为新型果树促控剂, 由细胞分裂素 BA、生长素衍生物 ORE 及 10 多种营养元素组成, 具有促进苹果、梨等蔷薇科植物花芽形成的作用, 已在我国许多地区广泛应用。据报道, 喷施 PBO 能够显著促进“富士”花芽的形成^[4], 但是关于喷施 PBO 对苹果幼树生长和叶片品质的影响及其与花芽分化相关性的研究尚未见报道。为此, 本研究对“富士”和“嘎啦”幼树喷施 PBO, 研究 PBO 对 2 个苹果品种幼树树体生长、叶片品质和成花的影响, 探讨 PBO 的成花机理, 以期为解决幼龄苹果树早期成花难问题提供指导。

1 材料与方法

1.1 材料

试验材料为 5 年生(已进入结果初期)的苹果品种“长富 2 号”(以下简称“富士”)和“富红早嘎”(以下简称“嘎啦”)树, 2 个品种基础均为“八楞海棠”,

中间砧为“M26”; 定植密度为 1 905 株/hm², 株行距 1.5 m×3.5 m; 树形为高纺锤形。

1.2 试验方法

试验于 2011-03—2012-04 在陕西杨凌示范区现代农业示范园国家苹果产业技术体系杨凌试验示范苗圃(东经 108°04′, 北纬 34°16′)进行。

选取长势健壮、生长基本一致的植株, 单株为 1 个重复。于 2011-04-10, 05-10, 06-10 进行 PBO 溶液的喷施处理(PBO 为灰白色的可湿性粉剂, 购于唐山华龙科技公司)。PBO 质量浓度均为 6 667 mg/L, 每株每次喷施 2.5 kg 的 PBO 溶液, 共喷施 3 次, 以喷施清水为对照(CK), 每个处理重复 5 次。

1.3 指标测定

1.3.1 生长指标 1) 株高、茎粗、冠径。在 2011-03 和 2012-03 用卷尺测量幼树株高(品种嫁接接口以上高度)和冠径(分别测量东西、南北方向树冠延伸的最远距离)。用游标卡尺测量幼树茎粗(品种嫁接接口以上 10 cm 位置, 分别测量东西、南北方向茎粗)。

2) 主枝。在 2011-03-20 对试验树的所有主枝进行标记并测量其长度和粗度(主枝粗度测量部位为距主干 10 cm 的位置), 之后在 4~10 月份每个月的 20 日以及 2012-03-20 测量主枝的长度和粗度, 共测 9 次, 计算主枝长度和粗度的年生长量和月生

长度。

3) 新梢。于 2011-03 选取试验树上、中、下部位长度和粗度基本一致的枝条各 2 条(共 6 条),进行标记,从 04-10-10-10 每月测量所标记枝条新梢的月生长量,共计 7 次。

1.3.2 叶片品质指标 从 05-20(叶片生长逐渐完善时期)-10-20,每月均匀采集树体各个部位生长良好且完整的成熟叶片 100 片,共采集 6 次,用冰盒及时带回实验室,放入低温冰箱中(2℃)。称量所采集叶片的百叶鲜质量;用扫描仪对叶片进行扫描,并计算叶片的百叶面积;然后把叶片放入 110℃烘箱中杀青 30 min,之后 80℃烘干,称量叶片的百叶干质量。计算所采集叶片的比叶重:叶片比叶重(单位:g/cm²)=总叶片干质量/总叶片面积。

1.3.3 枝条萌芽率和成花率 2011-03 选取树体上、中、下部位枝条各 2 条进行标记,于 2012-03 中旬统计所标记枝条芽的萌发情况,于 2012-04 中旬统计所标记枝条芽的成花情况。

1.4 数据处理及图表制作

采用 Microsoft Excel 2010 和 SPSS16.0 软件进行试验数据的处理与分析;采用 Orgin 8.0 进行相关图表的制作。

2 结果与分析

2.1 PBO 对苹果幼树生长的影响

2.1.1 株高、茎粗和冠径的年生长量 PBO 对苹果幼树株高、茎粗和冠径年生长量的影响结果见表 1。

表 1 PBO 对苹果幼树株高、茎粗、冠径年生长量的影响
Table 1 Effects of spraying PBO on year increment of plant height,diameter of cultivar trunk and crown mean diameter of apple saplings

品种 Cultivar	处理 Treatment	株高/cm Height	茎粗/mm Diameter of cultivar	冠径/cm Crown mean diameter
富士 Fuji	CK	69.8±2.5 b	10.6±1.1 b	58.2±3.1 a
	PBO	48.3±3.6 c	16.3±2.1 a	19.2±3.0 c
嘎啦 Gala	CK	123.7±5.7 a	4.3±0.9 d	37.2±4.4 b
	PBO	66.7±4.3 b	7.5±1.3 c	19.0±2.4 c

注:同列数据后标不同小写字母表示差异达显著水平($P<0.05$),标不同大写字母表示差异达极显著水平($P<0.01$)。下表同。

Note:The same column with different lowercase letters and capital letters indicate significant difference at $P<0.05$ and $P<0.01$, respectively. The same below.

由表 1 可以看出,对于“富士”和“嘎啦”品种,经 PBO 喷施处理后,幼树株高、冠径的年生长量均显

著小于对照处理,而茎粗的年生长量却显著大于对照处理,说明喷施 PBO 对于苹果幼树株高和冠径的生长有一定的抑制作用,但却促进了幼树主干粗度的生长。另外,无论是 PBO 喷施处理还是对照处理,“富士”幼树株高的年生长量显著小于“嘎啦”品种,而茎粗的年生长量却显著大于“嘎啦”品种;对于幼树冠径的年生长量,喷施 PBO 处理在 2 个品种间无显著差异。

2.1.2 主枝长度和粗度的年和月生长量 PBO 对苹果幼树主枝长度年和月生长量的影响结果见图 1。由图 1 可以看出,PBO 喷施处理后,“富士”、“嘎啦”幼树主枝长度的年生长量均显著小于对照,说明喷施 PBO 在一定程度上减缓了 2 品种主枝的伸长生长。

由图 1 可知,“富士”和“嘎啦”幼树主枝长度在 3~9 月的月增长量动态变化存在很大差异。对于“富士”品种,主枝长度在 4-5 月的生长量迅速上升,之后月生长量呈下降趋势;另外,在 6、8、10 这 3 个月份里,PBO 喷施处理幼树主枝长度的月生长量均显著小于对照,而 7 和 9 月份 2 个处理间没有显著差异。对于“嘎啦”品种,在 4、5 这 2 个月份主枝长度的月生长量迅速上升,之后迅速下降并维持在相对较低的水平上;在 7~10 这 4 个月份,PBO 喷施处理幼树主枝长度的月生长量均显著小于对照处理。此外,“嘎啦”主枝的延长生长在 6 月份已基本停止,较“富士”提前了 1 个月。

PBO 对苹果幼树主枝粗度年和月生长量的影响结果见图 2。由图 2 可以看出,PBO 喷施处理后,“富士”、“嘎啦”幼树主枝粗度的年生长量均小于对照处理,其中“嘎啦”品种 2 处理间差异达显著水平,而“富士”品种无显著差异,说明无论对于“富士”还是“嘎啦”,PBO 喷施处理对主枝粗度生长有一定的抑制作用,其中对“嘎啦”主枝粗度的抑制效果更显著。

由图 2 可知,“富士”与“嘎啦”主枝粗度的月生长量动态变化有一定差异,其中“富士”品种经 PBO 喷施处理后,在 5 月份其主枝粗度的生长量较大,之后主枝粗度的月生长量略有下降,但保持在一个相对稳定的水平上;而对照处理主枝粗度的月生长量呈现出先陡然升高后逐渐下降并保持稳定的变化趋势;在 4、6、8、10 这 4 个月里,PBO 喷施处理幼树主枝粗度的月生长量均显著小于对照。对于“嘎啦”品种,在 4、5 这 2 个月份,主枝粗度的月增长量迅速增大,之后迅速下降到相对较低的平稳水平;在 7~10

这 4 个月份,PBO 喷施处理幼树主枝粗度的月生长量均显著小于对照处理。由主枝粗度的生长变化情况可以看出,“嘎啦”品种主枝加粗生长在 6 月份已

基本停止,而富士品种在 6 月份后主枝粗度的加粗生长仍然保持。

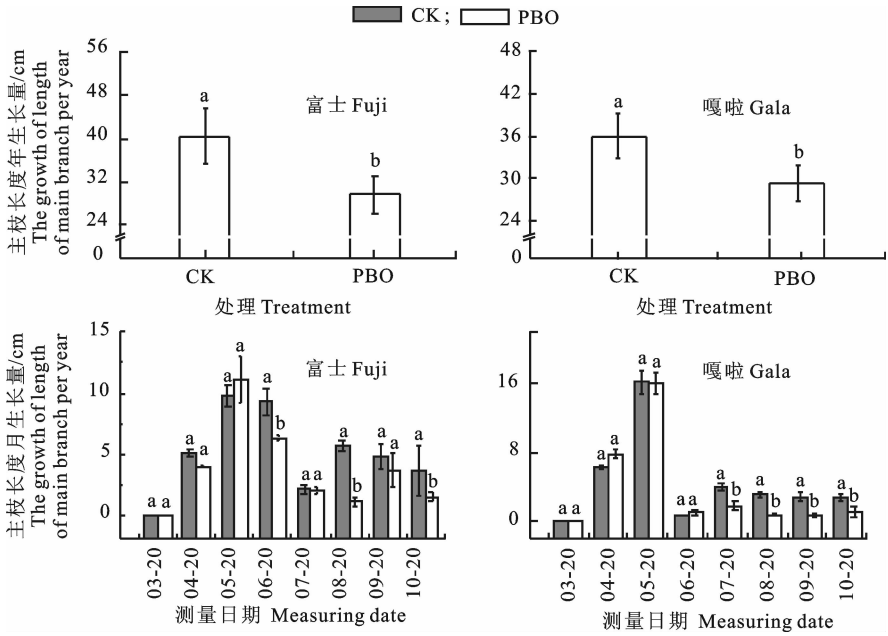


图 1 PBO 对苹果幼树主枝长度年和月生长量的影响

柱上标不同小写字母表示处理间差异显著($P<0.05$)。图 2 和 4 同。

Fig. 1 Effects of spraying PBO on year and month increment of the length of main branch

Different lowercase letters on the pillar indicate significant difference at $P<0.05$ with different treatments. Same for figure 2 and 4.

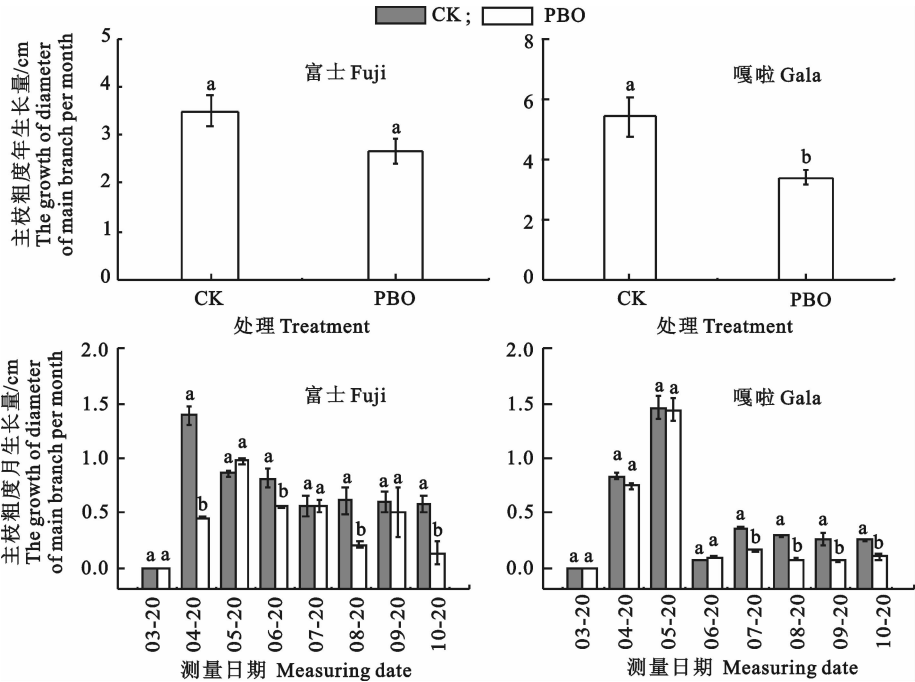


图 2 PBO 对苹果幼树主枝粗度年和月生长量的影响

Fig. 2 Effects of spraying PBO on year and month increment of the diameter of main branch

2.1.3 不同部位枝条新梢的生长量 由图 3 可以看出,PBO 喷施处理在一定程度上抑制了树体各部

位枝条新梢的生长,但“富士”和“嘎拉”表现出一定的差异性。对于“富士”品种,从 05-20 开始,PBO 喷

施处理与对照之间新梢生长量的差异逐渐增大; 显著小于对照处理。而“嘎啦”枝条新梢生长量在 PBO 喷施处理上部、中部和下部枝条新梢生长量分 PBO 处理与对照之间的差异始终不显著。别在 06-20—10-20,05-20—10-20 和 07-20—10-20

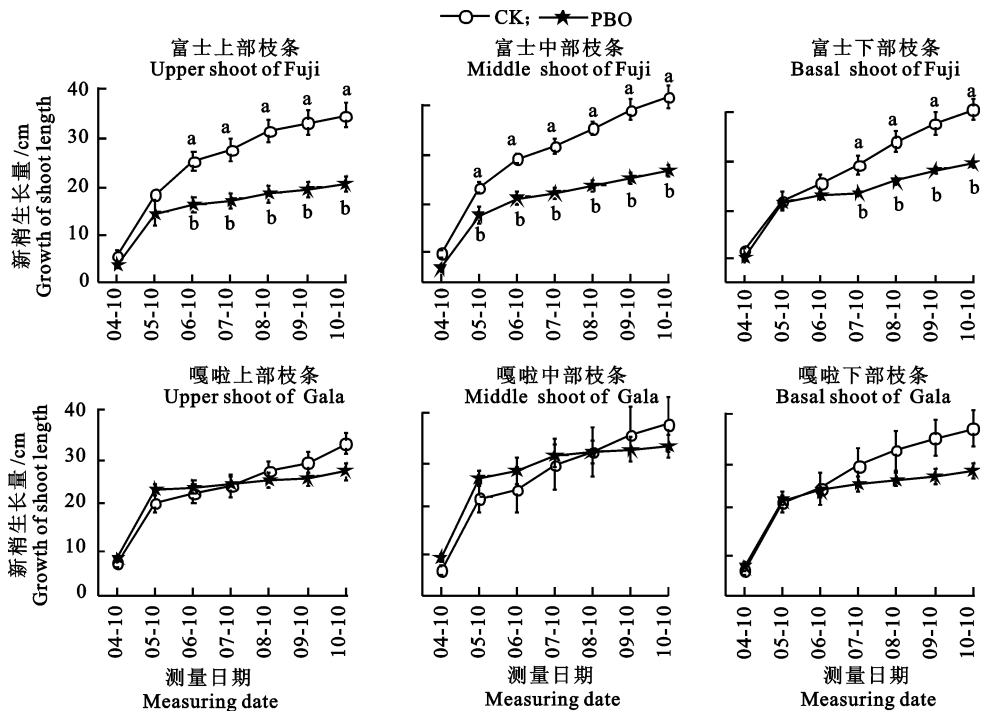


图 3 PBO 对苹果幼树不同部位枝条新梢生长量的影响
标不同小写字母表示同一日期处理间差异显著 ($P<0.05$)

Fig. 3 Effects of spraying PBO on the shoots length growth of different parts of branches

Different lowercase letters indicate significant difference at $P<0.05$ with different treatments at the same time

2.2 PBO 对苹果幼树叶片质量的影响

2.2.1 百叶鲜质量和百叶干质量 由表 2 可以看出,“富士”叶片百叶鲜质量对照的变化为 5~6 月升高,7 月份降低,8~9 月份又升高,10 月份又回落,而 PBO 喷施处理 5~9 月份逐渐上升,10 月份下降; PBO 喷施处理显著地提高了 7~10 月份幼树叶片的百叶鲜质量。对于“嘎啦”品种,对照和 PBO 处

理叶片百叶鲜质量存在很大差异, PBO 喷施处理叶片百叶鲜质量在 6~8 月份均极显著大于对照,在 9~10 月份均显著大于对照。“富士”和“嘎啦”叶片百叶干质量的变化趋势与百叶鲜质量的变化相似, PBO 喷施处理“富士”幼树叶片百叶干质量在 7~8 月份显著大于对照; PBO 喷施处理“嘎啦”幼树在 6~9 月份叶片百叶干质量显著大于对照。

表 2 PBO 对苹果幼树叶片百叶鲜质量和百叶干质量的影响

Table 2 Effects of spraying PBO on leaf fresh weight per 100 pieces and leaf dry weight per 100 pieces

指标 Index	品种 Cultivar	处理 Treatment	采样日期 Sampling date					
			05-20	06-20	07-20	08-20	09-20	10-20
百叶鲜质量/g Fresh weight per 100	富士 Fuji	CK	35.68±1.99 c	47.95±1.09 b	31.14±0.39 c	43.41±1.30 d	62.06±0.98 d	50.49±2.50 d
		PBO	33.97±2.50 c	44.94±0.84 b	45.69±1.50 b	61.20±2.49 b	70.70±1.49 b	57.13±1.39 c
	嘎啦 Gala	CK	57.92±1.99 a	49.36±1.29 bB	42.58±0.97 bB	48.09±1.38 cC	67.50±2.10 c	61.27±1.38 b
		PBO	49.52±0.38 b	63.63±1.39 aA	70.67±0.98 aA	70.50±2.48 aA	73.63±0.97 a	68.36±1.97 a
百叶干质量/g Dry weight per 100	富士 Fuji	CK	15.42±1.98 b	20.89±0.98 b	13.79±0.89 c	17.20±1.39 c	28.43±2.09 a	22.20±1.40 c
		PBO	14.86±0.39 b	18.31±2.40 b	19.16±1.50 b	24.93±0.50 b	29.35±0.60 a	24.07±2.50 c
	嘎啦 Gala	CK	19.43±0.49 a	17.47±0.87 c	19.16±0.29 b	24.91±0.98 b	26.29±1.09 b	31.89±0.49 a
		PBO	16.59±0.30 b	25.73±0.40 a	30.36±0.29 a	29.34±0.86 a	30.36±0.38 a	28.69±0.39 b

2.2.2 百叶面积和比叶重 由表 3 可以看出,2 个苹果品种对照和 PBO 喷施处理叶片百叶面积均在 5~10 月份逐渐上升,“富士”对照和 PBO 喷施处理 9~10 月百叶面积变化均趋于平稳,而“嘎啦”对照

和 PBO 喷施处理在 7~8 月百叶面积变化平稳;“富士”和“嘎啦”PBO 喷施处理的百叶面积在幼树整个年生长周期中均显著小于对照。无论“富士”还是“嘎啦”,PBO 喷施处理的叶片比叶重在幼树整个年

生长期(5~10 月)均大于对照,“富士”处理与对照间除 6 月外,其余月份差异达显著水平,而“嘎啦”在 5~10 月对照与处理间差异均达显著水平。

表 3 PBO 对苹果幼树叶片百叶面积和比叶重的影响

Table 3 Effects of spraying PBO on leaf area per 100 pieces and specific leaf weight

指标 Index	品种 Cultivar	处理 Treat- ment	采样日期 Sampling date					
			05-20	06-20	07-20	08-20	09-20	10-20
百叶面积/ cm ² Leaf area per 100	富士 Fuji	CK	1 509.9±37.9 b	2 203.6±21.5 a	2 601.7±25.8 a	3 297.0±44.4 a	3 619.3±33.4 a	3 619.9±14.5 a
		PBO	1 200.4±38.5 d	1 800.5±19.9 c	1 944.8±28.4 c	2 428.2±29.4 b	3 037.9±99.8 b	3 009.4±35.4 c
	嘎啦 Gala	CK	1 837.9±22.9 a	2 119.5±25.9 b	2 355.0±33.6 b	2 368.1±39.5 c	2 925.2±40.5 c	3 111.9±22.5 b
		PBO	1 457.0±19.4 c	1 709.4±17.4 d	1 882.4±38.5 d	1 934.2±39.5 d	2 092.2±30.5 d	2 202.1±18.5 d
比叶重/ (g·cm ⁻²) Specific leaf weight	富士 Fuji	CK	10.21±0.39 b	9.48±0.17 b	5.30±0.10 c	5.22±0.19 c	7.85±0.29 c	6.13±0.76 d
		PBO	12.38±0.38 a	10.17±0.49 b	9.85±0.48 b	10.27±0.39 b	9.66±0.30 b	8.00±0.38 c
	嘎啦 Gala	CK	10.57±0.20 b	8.24±0.29 c	8.14±0.11 b	10.52±0.28 b	8.99±0.40 bc	10.25±0.20 b
		PBO	11.39±0.29 a	15.05±0.58 a	16.13±0.88 a	15.17±0.48 a	14.51±0.48 a	13.03±0.47 a

2.3 PBO 对苹果幼树不同部位枝条萌芽率和成花率的影响

2.3.1 枝条萌芽率 由图 4 可以看出,苹果幼树枝条的萌芽率在不同部位以及品种间均没有显著性差异。PBO 喷施处理后“富士”和“嘎啦”2 个品种幼树各部位枝条的萌芽率均显著提高;无论是 PBO 喷施处理还是对照处理,“富士”和“嘎啦”幼树不同部位

枝条的萌芽率均没有显著性差异。“富士”PBO 喷施处理上部、中部、下部枝条的萌芽率分别为 75%,72%和 79%,较对照分别提高了 44.2%,30.9%和 58%;而“嘎啦”PBO 喷施处理上部、中部、下部枝条的萌芽率分别为 77%,81%和 81%,较对照分别提高了 54%,47.3%和 44.6%。

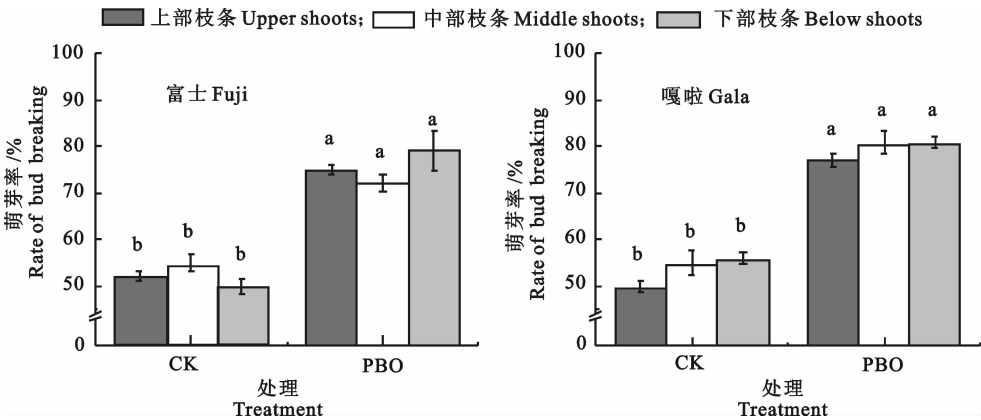


图 4 PBO 对苹果幼树不同部位枝条萌芽率的影响

Fig. 4 Effects of spraying PBO on the rate of buds breaking at different parts of branches

2.3.2 枝条成花率 PBO 对苹果幼树不同部位枝条成花率的影响结果如图 5 所示。由图 5 可以看出,枝条成花率因品种和枝条部位而存在差异,表现为“富士”品种显著低于“嘎啦”,上部枝条显著高于中部和下部枝条;喷施 PBO 能够显著提高“富士”和“嘎啦”幼树枝条的成花率。“富士”PBO 喷施处理上部、中部、下部枝条的成花率分别为 20.5%,17.7%和 4.6%,较对照分别提高了 157.6%,316.3%和 134.6%;“嘎啦”PBO 喷施处理上部、中部、下部枝条的成花率分别为 43.4%,23.0%和 21.7%,较对照分别提高了 91.2%,40.2%和 70.8%。

3 讨论

本试验结果表明,喷施 PBO 可显著抑制“富士”、“嘎啦”幼树株高、冠径以及主枝长度和粗度的生长,可以显著促进苹果幼树花芽的形成,提高不同部位枝条的成花率,即适当抑制苹果树体的营养生长,促进其生殖生长,这与王树全等^[5]、Hsu 等^[6]对苹果、Boland 等^[7]对桃和 White 等^[8]对甜樱桃的研究结果一致。本试验结果还表明,喷施 PBO 在抑制幼树营养生长的同时,也有效地提高了苹果幼树花芽的形成,这与汪景彦等^[4]对苹果和朱凤云等^[9]对

杏树喷施 PBO 后所得结果一致。

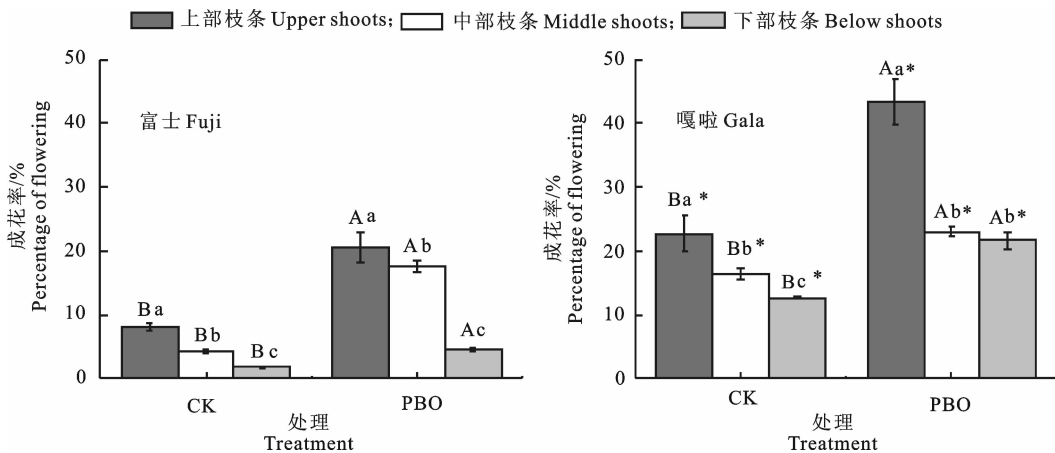


图 5 PBO 对苹果幼树不同部位枝条成花率的影响

不同品种同一部位枝条相比,标*表示差异显著;同一品种同一处理不同部位枝条相比,标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$);同一品种不同处理同一部位枝条相比,标不同大写字母表示差异显著($P<0.05$)

Fig. 5 Effects of spraying PBO on flowering rate at different parts of branches

For the flowering rate of same parts of branches, * means significant difference between the different cultivars;

For the flowering rate of same cultivars with same treatments, different lowercase letters on the pillar indicate significant difference at $P<0.05$ between the different parts;For the flowering rate of same parts at branches of same cultivars,different capital letters on the pillar indicate significant difference at $P<0.05$ between the different treatments

翟春峰等^[10]研究发现,石榴喷施或土施多效唑,可以有效地控制新梢的加长和加粗生长,提高营养积累水平,促进幼树花芽分化。王鹏等^[11]研究发现,氯丁唑可有效抑制新红星苹果幼树新梢的快速生长,缩短节间长度,促进幼树从营养生长转向生殖生长,形成大量腋花芽。本研究结果表明,PBO 喷施处理显著抑制了“富士”幼树新梢的生长,促进了幼树花芽的分化。多效唑、氯丁唑与 PBO 都属于果树促控药剂,可以抑制果树的营养生长,使果树由营养生长转向生殖生长。本研究发现,PBO 对“嘎啦”枝条生长的影响效果不显著,这可能与品种特性有关,从对照处理可以看出,“嘎啦”新梢生长开始停滞的时期较早(05-20),而 PBO 抑制新梢生长效果表现明显的时期正是在 05-20 之后。另外,对于苹果而言,枝条停长与其花芽分化有密切关系,已有研究认为枝条的停长是其花芽分化启动的前提^[12]。PBO 促进花芽分化的原因之一可能是其抑制或延缓了苹果新梢的生长,为花芽的形成奠定了基础。

本试验结果表明,经 PBO 喷施处理后,“富士”和“嘎啦”幼树叶片的百叶干质量在 7~8 月份、百叶鲜质量在 7~10 月份、比叶重在 5~10 月份均较对照显著增加(除“富士”幼树 6 月份外),但百叶面积却显著小于对照,同时幼树枝条的成花率较对照显

著增加。潘海发等^[13]研究发现,对砀山酥梨叶面喷施硼可以显著增加叶片的百叶干、鲜质量,改善春梢、夏梢生长指标,提高成花及坐果率,而 PBO 也含有微量元素硼。魏钦平等^[14]研究发现,新梢长度和叶面积的降低不仅减少了蒸腾面积,进而降低植物的蒸腾耗水量,而且可改善果园的通风透光条件,调节营养生长与生殖生长的平衡,有利于幼树花芽的形成。以上研究及本试验结果均表明,幼树叶片质量状况与幼树花芽的形成密切相关,可能的原因是叶片百叶干质量、比叶重越大,其光合作用越强,能够积累更多的干物质供给芽生长,进而促进花芽的大量形成,提高幼树的成花率。

本试验发现,PBO 喷施处理可以显著提高“富士”、“嘎啦”幼树各部位枝条的萌芽率,这与汪景彦等^[4]的研究结果一致,但是幼树枝条的萌芽率在不同部位以及品种间均没有显著性差异。本试验结果还表明,“富士”的枝条成花率明显低于“嘎啦”,这是因为不同品种在成花特性上存在一定差异^[15];另外,不同部位枝条成花状况也存在差异,这既是果树自身结构对其生长发育影响的表现,也与不同部位枝条所处的微环境有直接关系^[16-19],此外,果园的日常管理以及一些人为因素也可能造成树体不同部位枝条成花状况存在差异。

[参考文献]

- [1] 韩明玉,张芳芳,张立新,等.矮化中间砧富士苹果初夏土施¹⁵N-尿素的吸收分配特性[J].中国农业科学,2011,44(23):4841-4847.
Han M Y,Zhang F F,Zhang L X,et al. The absorption capacity and partitioning of ¹⁵N to the major organs of Fuji apple trees on M26 interstock using ¹⁵N-labelled urea in early summer[J]. Scientia Agricultura Sinica,2011,44(23):4841-4847. (in Chinese)
- [2] 韩明玉,李永武,范崇辉,等.拉枝角度对富士苹果树生理特性和果实品质的影响[J].园艺学报,2008,35(4):1345-1350.
Han M Y,Li Y W,Fan C H,et al. Effects of branch bending angle on physiological characteristics and fruit quality of Fuji apple[J]. Acta Horticulturae Sinica,2008,35(4):1345-1350. (in Chinese)
- [3] 汪景彦,刘凤之,程存刚.我国苹果栽培技术 50 年回顾与展望[J].果农之友,2008(11):3-5.
Wang J Y,Liu F Z,Cheng C G. Retrospect and prospect of China's apple cultivation techniques for 50 years[J]. Fruit Growers Friend,2008(11):3-5. (in Chinese)
- [4] 汪景彦,张凤敏.PBO 在苹果树上的应用效果[J].山西果树,2006(5):44-45.
Wang J Y,Zhang F M. The effect of spraying PBO on the apple tree[J]. Shanxi Fruits,2006(5):44-45. (in Chinese)
- [5] 王树全,刘国成,秦嗣军,等.不同根域空间对寒富苹果幼树生长发育影响的研究[J].辽宁林业科技,2007(3):10-12.
Wang S Q,Liu G C,Qin S J,et al. Study on growth and development of young trees of Hanfu apple in different root-zone space[J]. Liaoning Forestry Science and Technology,2007(3):10-12. (in Chinese)
- [6] Hsu Y M,Tseng M J,Lin C H. Container volume affects growth and development of wax-apple[J]. Hort Science,1996,31(7):1139-1142.
- [7] Boland A M,Jerie P H,Mitchell P D,et al. Long-term effects of restricted root volume and regulated deficit irrigation on peach:I. Growth and mineral nutrition[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science,2000,125(1):135-142.
- [8] White M D,Tustin D S,Foote K F,et al. Growth of young sweet cherry trees in response to root restriction using root control bags[C]//Acta Horticulturae,2001:391-398.
- [9] 朱凤云,杨艳丽.PBO 在杏树上的应用研究[J].安徽农业科学,2008,36(11):4491-4495.
Zhu F Y,Yang Y L. The effect of spraying PBO on the apricot tree[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2008,36(11):4491-4495. (in Chinese)
- [10] 翟春峰,张国杰.多效唑对石榴生长发育和抗寒性的影响[J].果树科学,1994,11(3):178-180.
Zhai C F,Zhang G J. Effects of paclobutrazol on pomegranate growth and development and cold hardiness[J]. Journal of Fruit Science,1994,11(3):178-180. (in Chinese)
- [11] 王 鹏,张秀羽,翟春峰,等.氯丁唑不同施用方法对新红星幼树生长发育和开花结果的影响[J].安徽农业科学,2007,35(20):6092-6093.
Wang P,Zhang X Y,Zhai C F,et al. Effect of applying paclobutrazol method on growth and development, blossom and fruiting of starkimson young saplings[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences,2007,35(20):6092-6093. (in Chinese)
- [12] 张玉星.果树栽培学各论[M].北京:中国农业出版社,2003:10-11.
Zhang Y X. Fruit tree cultivation[M]. Beijing:China Agriculture Press,2003:10-11. (in Chinese)
- [13] 潘海发,徐义流,张 怡,等.硼对砀山酥梨营养生长和果实品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2001,17(4):1024-1029.
Pan H F,Xu Y L,Zhang Y,et al. Effects of boron on the growth and fruit quality of Dangshansu pear(*Pyrus bretshneideri* cv. Dangshansu pear)[J]. Plant Nutrition and Fertilizer Science,2001,17(4):1024-1029. (in Chinese)
- [14] 魏钦平,刘松忠,王小伟,等.根轮交替不同灌水量对苹果生长和叶片生理特性的影响[J].中国农业科学,2009,42(8):2844-2851.
Wei Q P,Liu S Z,Wang X W,et al. Effects of partial root zone alternative irrigation on growth and leaf physiological characteristics of apple trees[J]. Scientia Agricultura Sinica,2009,42(8):2844-2851. (in Chinese)
- [15] Lauri P É,Térouanne E,Lespinasse J M,et al. Genotypic differences in the axillary bud growth and fruiting pattern of apple fruiting branches over several years: An approach to regulation of fruit bearing[J]. Scientia horticulturae,1995,64(4):265-281.
- [16] Lauri P É,Trottier C. Patterns of size and fate relationships of contiguous organs in the apple (*Malus domestica*) crown[J]. New Phytologist,2004,163(3):533-546.
- [17] Lauri P,Maguilo K,Trottier C. Architecture and size relations: An essay on the apple (*Malus* × *domestica*, Rosaceae) tree[J]. American Journal of Botany,2006,93(3):357-368.
- [18] Štampar F,Usenik V,Dolenc-Šturm K. Evaluating of some quality parameters of different apricot cultivars using HPLC method[J]. Acta Alimentaria,1999,28(4):297-309.
- [19] Lauri P É,Érouanne T É,Lespinasse J M. Quantitative analysis of relationships between inflorescence size, bearing-axis size and fruit-set: An apple tree case study[J]. Annals of Botany,1996,77(3):277-286.