

doi:10.11937/bfyy.20232046

苏艳丽,李配,杨健,王龙,王苏珂,薛华柏.香梨结果树的控旺研究[J].北方园艺,2024(03):17-24.

## 香梨结果树的控旺研究

苏艳丽,李配,杨健,王龙,王苏珂,薛华柏

(中国农业科学院 郑州果树研究所,河南 郑州 450009)

**摘要:**以四年生香梨结果树为试验材料,采用调环酸钙、PBO、多效唑、烯效唑为生长抑制剂,设置不同浓度和喷施次数,在新梢旺长期对树体进行喷施的方法,研究了一年生枝长度、粗度的变化及对叶片、果实品质的影响,以期解决香梨树势旺,枝条易徒长,树形树势不易控制的问题。结果表明:调环酸钙、PBO、多效唑、烯效唑均能有效抑制香梨新梢旺长,枝条封顶率随处理浓度的升高而升高。调环酸钙和 PBO 处理后,叶片叶绿素含量、果实单果质量、果实横径和可溶性固形物含量与对照差异不显著,叶片质量和叶片厚度显著高于对照,果实纵径、果形指数和果实硬度显著低于对照。香梨生产中可选择环保、安全的调环酸钙作为新梢旺长的抑制剂,以  $300\sim 450\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  喷施 2 次效果较好。

**关键词:**库尔勒香梨;一年生枝;生长抑制剂

**中图分类号:**S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2024)03-0017-08

库尔勒香梨(*Pyrus sinkiangensis* Yü)属蔷薇科(Rosaceae)梨属(*Pyrus* L.)的新疆梨系统,以其味浓、皮薄和营养丰富等多个优良特性而闻名于世。香梨树势生长旺盛,树冠上部枝条很容易徒长,导致树体营养过度消耗,非常影响花芽的形成和发育,也降低了枝条的抗寒性<sup>[2]</sup>。目前,我国果树生产中常用的控旺剂有缩节胺、多效唑、烯效唑、PBO 等。多效唑又名氯丁唑,具有延缓植

物生长的作用,能够让果树枝条变短,矮化树体,从而提高果树的产量, $1\ 000\sim 2\ 000\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的多效唑处理能有效抑制新梢的生长<sup>[5]</sup>。烯效唑又叫优康唑,是日本住友化学公司在 20 世纪 80 年代初推出的一种高效植物生长抑制剂和广谱内吸性杀菌剂,英文通用名为 Uniconazole,代号 S3307。在果树上主要用于控制营养生长、促进成花、提高抗逆性等<sup>[6]</sup>。PBO 是一种新型的果树促控剂,其包含了细胞分裂素、生物素衍生物、增糖着色剂、早熟剂、生长延缓剂及多种微量元素等成分。对果树秋梢的控制有较为显著的效果,有利于控制树冠扩大,保持树体的稳定性。香梨盛花期叶面喷施 PBO,对提高香梨的品质、降低香梨果形指数和香梨果柄长度的效果好<sup>[6]</sup>。由于多效唑等三唑类的生长抑制剂用量较大、降解慢、残留期较长、环境风险较大,长期使用会影响果品质量安全,目前生产上常用调环酸钙来代替三唑类延缓剂。调环酸钙是一种新型的植物生长调节剂,具有调控花期,提高植株坐果率、控制植株旺长、提高果实产量和品质、提高抗逆性,且无残留毒性、无污染<sup>[8]</sup>。目前国内关于调环酸钙应用于

**第一作者简介:**苏艳丽(1979-),女,硕士,副研究员,现主要从事梨种质资源评价与栽培技术及果实多酚物质等研究工作。E-mail:suyanli@caas.cn.

**责任作者:**薛华柏(1981-),男,博士,副研究员,硕士生导师,现主要从事梨种质资源研究及遗传育种与配套栽培技术研发等工作。E-mail:xuehuabai@caas.cn.

**基金项目:**河南省重大科技专项资助项目(221100110400);新疆生产建设兵团重大科技资助项目(2019AA004);新疆生产建设兵团重点领域科技攻关资助项目(2018AB035);国家梨产业技术体系建设专项资助项目(CARS-29-01A);中国农业科学院科技创新工程资助项目(CAAS-ASTIP)。

**收稿日期:**2023-06-14

果树方面的研究较少,调环酸钙对于葡萄<sup>[9]</sup>、富士苹果<sup>[10]</sup>枝条控旺有一定效果,在梨上还鲜有相关研究报道。该研究以生长势旺的香梨为试验材料,选用调环酸钙、多效唑、烯效唑、PBO为控旺剂,研究调环酸钙与果树生产中常用的多效唑、烯效唑和PBO对香梨枝条的控旺效果,以期对香梨高效生产管理筛选出安全绿色的控调剂及使用方案。

## 1 材料与试验方法

### 1.1 试验材料

供试材料选自农二师29团铁门关市四年生香梨树,株行距为1 m×4 m,树体生长一致,长势健壮。以调环酸钙、多效唑、烯效唑、PBO为调控处理剂,调环酸钙是由安阳全丰生物科技有限公司生产的施必达牌调环酸钙泡腾粒剂,总有效成分含量5%。多效唑是四川润尔科技有限公司生产的国光牌15%可湿性粉剂。烯效唑是四川润尔科技有限公司生产的国光牌5%可湿性粉剂。PBO是唐山华龙科技分公司生产的含腐植酸≥3%的水溶肥料。

### 1.2 试验方法

试验共设置32个处理和1个对照,每个处理5株树,每株树在树冠中部外围随机选择5个当年生新梢进行标记,用表1中不同处理进行整株喷施,对照喷施清水,喷到叶面滴水为止。单株小区,5个重复。5月11日进行第1次喷施,5月25日喷施第2次。具体处理方案见表1。

### 1.3 项目测定

新梢生长量调查:处理前分别测定每个处理标记新梢的长度和粗度,枝条粗度统一为基部1 cm处测量,处理1个月后,调查不同处理新梢停长情况及停长枝、未停长枝的长度粗度,9月新梢停长后,再次调查标记新梢的长度粗度。

叶绿素相对含量:采用SPAD-502叶绿素仪测定,于8月中上旬取处理枝条中部健康成熟完整叶片进行测定,每个重复取20枚叶片。

叶片质量及单位面积叶片质量:采用电子天平称量,于8月上中旬,在每个重复标记的枝条上,取中部健康完整叶片测定叶片质量,每个重复取20枚叶片。然后用打孔器在每个叶片中部打取2个1 cm的叶肉,测定单位面积叶片质量。

果实品质:9月上旬果实成熟期,每个重复随机取5个果,果实样品带回实验室进行测量分析,分别测定单果质量、果实纵横径、可溶性固形物含量、果实硬度。

表1 试验处理方案

Table 1 Test treatment scheme

处理 Treatment	试剂 Reagent	浓度 Concentration	喷施次数 Frequency of spraying
T1		150 mg·L <sup>-1</sup>	1
T2		150 mg·L <sup>-1</sup>	2
T3		300 mg·L <sup>-1</sup>	1
T4	调环酸钙	300 mg·L <sup>-1</sup>	2
T5		450 mg·L <sup>-1</sup>	1
T6		450 mg·L <sup>-1</sup>	2
T7		600 mg·L <sup>-1</sup>	1
T8		600 mg·L <sup>-1</sup>	2
T9		500 倍	1
T10		500 倍	2
T11		300 倍	1
T12	PBO	300 倍	2
T13		200 倍	1
T14		200 倍	2
T15		100 倍	1
T16		100 倍	2
T17		500 mg·L <sup>-1</sup>	1
T18		500 mg·L <sup>-1</sup>	2
T19		1 000 mg·L <sup>-1</sup>	1
T20	多效唑	1 000 mg·L <sup>-1</sup>	2
T21		1 500 mg·L <sup>-1</sup>	1
T22		1 500 mg·L <sup>-1</sup>	2
T23		2 000 mg·L <sup>-1</sup>	1
T24		2 000 mg·L <sup>-1</sup>	2
T25		50 mg·L <sup>-1</sup>	1
T26		50 mg·L <sup>-1</sup>	2
T27		100 mg·L <sup>-1</sup>	1
T28		100 mg·L <sup>-1</sup>	2
T29	烯效唑	150 mg·L <sup>-1</sup>	1
T30		150 mg·L <sup>-1</sup>	2
T31		200 mg·L <sup>-1</sup>	1
T32		200 mg·L <sup>-1</sup>	2
CK	清水	0 mg·L <sup>-1</sup>	1

### 1.4 数据分析

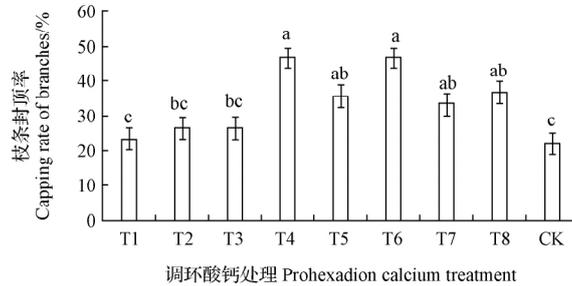
采用Microsoft Excel 2007 统计分析软件进行数据处理与作图,采用SPSS 20.0 软件 Duncan 氏新复极差法检验差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 调环酸钙对一年生枝的影响

从图 1 可以看出, 调环酸钙各处理枝条的封

顶率均高于对照, 且随着浓度的升高封顶率有升高的趋势。300 mg · L<sup>-1</sup> 处理 2 次和 450 mg · L<sup>-1</sup> 处理 2 次的控旺效果较好, 封顶率均为 46.67%, 显著高于对照 11.14%。



注: 不同小写字母表示差异显著 ( $P \leq 0.05$ )。下同。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences ( $P \leq 0.05$ ). The same below.

图 1 调环酸钙处理后一年生枝的封顶率

Fig. 1 Capping rate of one-year-old branches after prohexadione calcium treatment

从图 2 和图 3 可以看出, 封顶枝中, 枝条长度增长量、粗度增长量均与对照差异不显著。未封顶枝中, 低浓度处理枝条的长度增长量与对照差异不显著, 高浓度处理枝条的长度增长量显著低于对照, 粗度增长量均显著高于对照。对照的未封顶枝长度为 72~77 cm, 300 mg · L<sup>-1</sup> 和 450 mg · L<sup>-1</sup> 的控旺效果较好, 300 mg · L<sup>-1</sup> 处理 1 次枝条的平均长度 57 cm, 300 mg · L<sup>-1</sup> 处理 2 次枝条的平均长度 53 cm, 450 mg · L<sup>-1</sup> 处理 1 次和处理 2 次枝条的平均长度分别为 48.67、53.8 cm, 粗度显著高于对照。

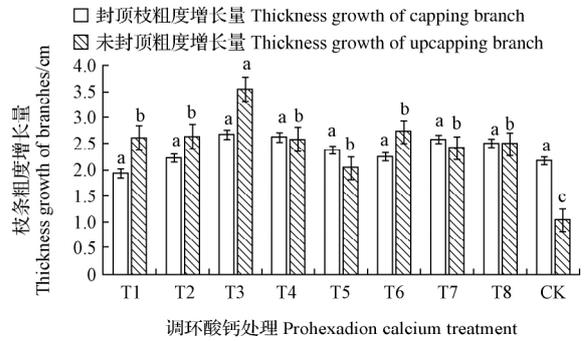


图 3 调环酸钙处理后一年生枝的粗度增长量

Fig. 3 Thickness increment of one-year-old branches after prohexadione calcium treatment

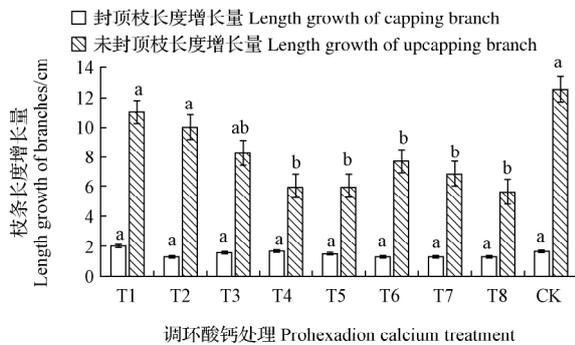


图 2 调环酸钙处理后一年生枝的长度增长量

Fig. 2 Length increment of one-year-old branches after prohexadione calcium treatment

### 2.2 PBO 对一年生枝的影响

由图 4 可知, PBO 各浓度处理后枝条封顶率均高于对照, 封顶率随处理浓度的升高有升高的趋势。300、500 倍处理后枝条的封顶率与对照差异不显著, 100、200 倍处理后枝条的封顶率显著高于对照, 100 倍处理 2 次枝条的封顶率最高, 为 47%, 高出对照 113.63%, 其次是 200 倍处理 2 次, 枝条封顶率为 42.8%, 高出对照 94.55%。

由图 5~6 可知, 封顶枝中, 各处理枝条长度增加量与对照差异不显著, 随着浓度的升高, 枝条粗度增长量有升高的趋势, 300~500 倍处理后,

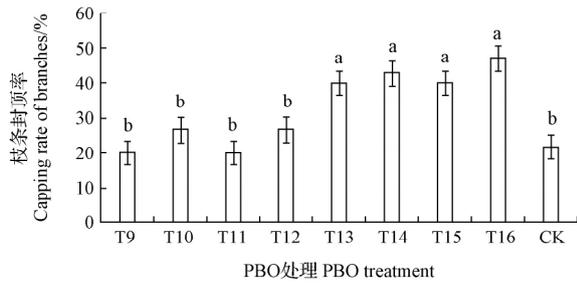


图4 PBO处理后一年生枝的封顶率

Fig. 4 Capping rate of one-year-old branches after PBO treatment

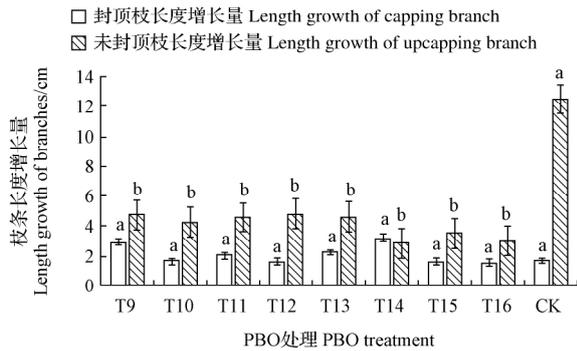


图5 PBO处理后一年生枝的长度增长量

Fig. 5 Length increment of one-year-old branches after PBO treatment

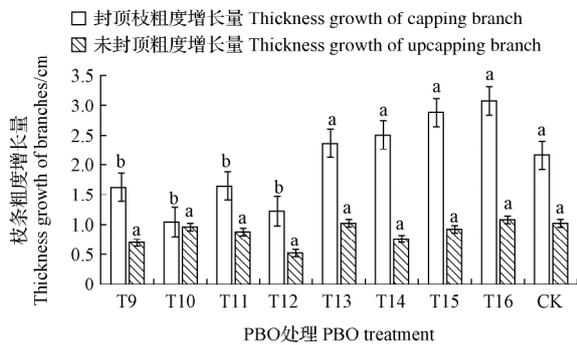


图6 PBO处理后一年生枝的粗度增长量

Fig. 6 Thickness increment of one-year-old branches after PBO treatment

枝条粗度增长量显著低于对照,100~200倍处理后枝条粗度增长量与对照差异不显著。未封顶枝中,各处理枝条长度增长量均显著低于对照,粗度增长量和对照差异不显著。各处理中,以100、200倍处理2次的控旺效果较好,100倍2次的枝

条长度增长量最少,为2.86 cm,比对照低了77.12%,其次是200倍2次,枝条长度增长量为3.00 cm,比对照低了76.00%。

2.3 多效唑对一年生枝的影响

由图7可知,多效唑各处理的枝条封顶率均高于对照,随浓度升高封顶率有升高的趋势。500 mg·L<sup>-1</sup>处理1次和处理2次枝条封顶率与对照差异不显著,1000~2000 mg·L<sup>-1</sup>处理后枝条封顶率显著高于对照。2000 mg·L<sup>-1</sup>处理2次枝条的封顶率最高,为66.67%,高出对照203%;其次是1500 mg·L<sup>-1</sup>处理2次枝条的封顶率为60%,高出对照172.73%。

从图8~9可以看出,各处理封顶枝的长度增长量、粗度增长量与对照差异不显著。各处理未封顶枝的长度增长量显著低于对照,枝条长度在42~48 cm,粗度增长量与对照差异不显著。

2.4 烯效唑对一年生枝的影响

由图10可知,随着烯效唑处理浓度升高,枝

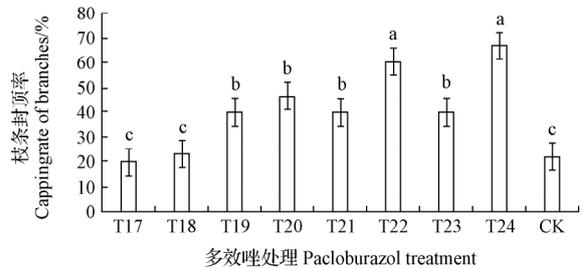


图7 多效唑处理后一年生枝的封顶率

Fig. 7 Capping rate of one-year-old branches after paclobutrazol treatment

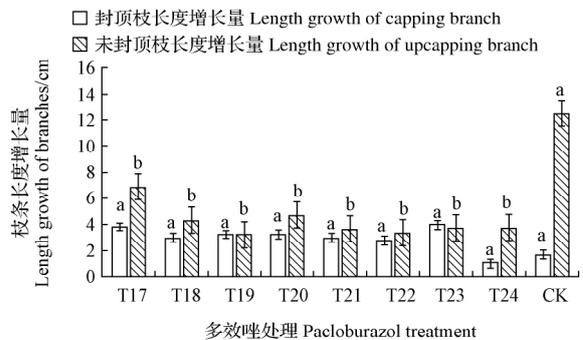


图8 多效唑处理后一年生枝的长度增长量

Fig. 8 Length increment of one-year-old branches after paclobutrazol treatment

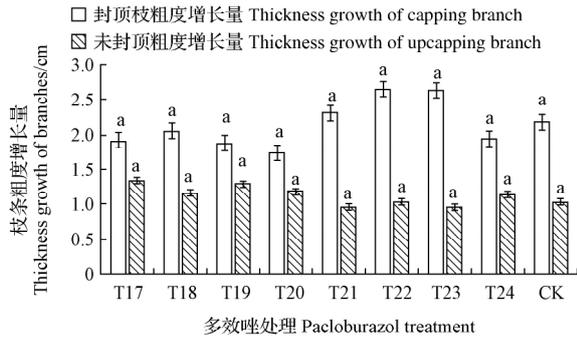


图 9 多效唑处理后一年生枝的粗度增长量  
Fig. 9 Thickness increment of one-year-old branches after paclitaxel treatment

条封顶率呈现升高趋势。200 mg · L<sup>-1</sup> 处理 2 次的封顶率最高, 为 60%, 高出对照 172. 72%; 其次是 150 mg · L<sup>-1</sup> 处理 2 次, 封顶率 40%, 高出对照 81. 81%。

从图 11~12 可以看出, 各处理封顶枝的长度增长量、粗度增长量与对照差异不显著。各处理的未封顶枝, 低浓度 50~150 mg · L<sup>-1</sup> (1 次) 处理枝条长度增长量与对照差异不明显, 高浓度 150 mg · L<sup>-1</sup> (2 次)~200 mg · L<sup>-1</sup> 处理枝条长度增长量显著低于对照, 各浓度枝条粗度增长量显著高于对照。

### 2.5 不同生长抑制剂的控旺效果对比

从表 2 可以看出, 处理 1 个月后, 调环酸钙、PBO、多效唑、烯效唑一年生枝条封顶率均显著高于对照, 封顶率最高的是调环酸钙 300 mg · L<sup>-1</sup> 和 450 mg · L<sup>-1</sup> 处理 2 次, 为 47%。9 月时, 多效唑 (1 000 mg · L<sup>-1</sup> 和 1 500 mg · L<sup>-1</sup>) 和 450 mg · L<sup>-1</sup> 调环酸钙一年生枝条的长度显著低于对照, 其他几个处理一年生枝条的长度与对照差异不显著, 调环酸钙、PBO、多效唑、烯效唑几个处理一年生枝条的粗度与对照差异不显著。

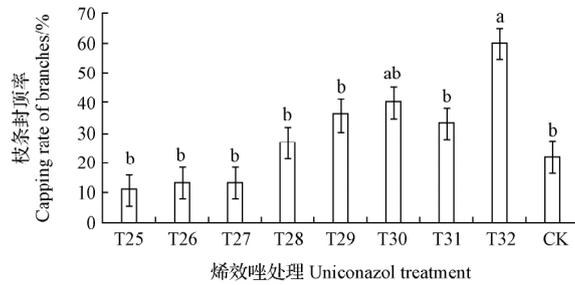


图 10 烯效唑处理后一年生枝的封顶率  
Fig. 10 Capping rate of one-year-old branches after uniconazole treatment

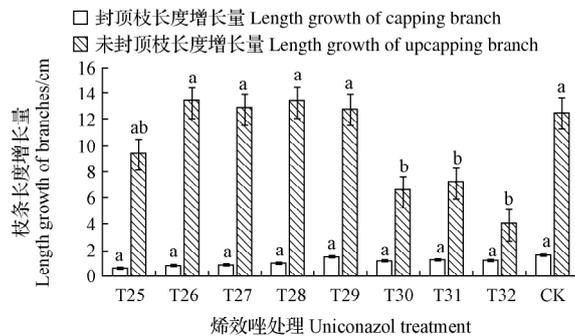


图 11 烯效唑处理后一年生枝的长度增长量  
Fig. 11 Length increment of one-year-old branches after uniconazole treatment

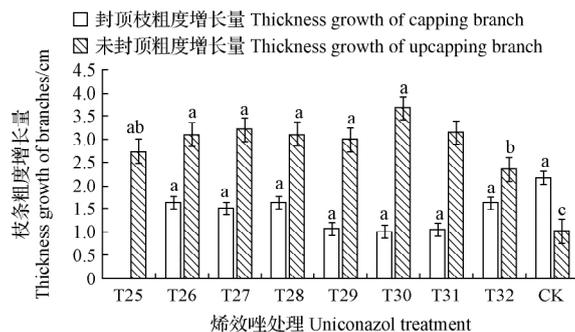


图 12 烯效唑处理后一年生枝的粗度增长量

Fig. 12 Thickness increment of one-year-old branches after uniconazol treatment

表 2 不同生长抑制剂对一年生枝的影响

Table 2 Effects of different growth inhibitors on 1-year-old branches

试剂 Reagent	处理 Treatment	封顶率 Capping rate/%	一年生枝长度 1-year-old branch length/cm	一年生枝粗度 1-year-old branch diameter/mm
调环酸钙 Prohexadione calcium	450 mg · L <sup>-1</sup> , 2 次	47a	52.88bc	7.07a
PBO	300 mg · L <sup>-1</sup> , 2 次	47a	60.58abc	7.99a
多效唑 Pacllobutrazol	200 倍, 1 次	40ab	57.22abc	8.34a
烯效唑 Uniconazol	1 000 mg · L <sup>-1</sup> , 1 次	40ab	49.50bc	7.41a
烯效唑 Uniconazol	1 500 mg · L <sup>-1</sup> , 1 次	40ab	44.40c	7.21a
烯效唑 Uniconazol	150 mg · L <sup>-1</sup> , 1 次	36ab	66.80ab	8.55a
烯效唑 Uniconazol	200 mg · L <sup>-1</sup> , 1 次	33b	62.29abc	8.61a
清水 Water	CK	22c	76.47a	8.21a

注: 同列中不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences at 0.05 level. The same as below.

## 2.6 调环酸钙、PBO 对叶片的影响

由表 3 可知, 与对照相比, 调环酸钙、PBO 处理后叶片叶绿素含量均有不同程度增加, 调环酸钙处理后叶片叶绿素含量比对照提高 3.10%, 显著高于对照。调环酸钙、PBO 的叶质量显著高于

对照, 调环酸钙的叶质量最高, 比对照高 23.25%, 2 个处理之间的叶质量差异不显著。与对照相比, 调环酸钙、PBO 的单位叶质量均有不同程度增加, 显著高于对照, 单位叶质量最高的是 PBO 处理, 比对照高 10.83%。

表 3 调环酸钙、PBO 对叶片的影响

Table 3 Effects of prohexadione calcium and PBO on leaves

处理 Treatment	叶绿素相对含量 Relative chlorophyll content	10 片叶质量 Ten leaves weight/g	单位叶质量(40 个直径 1 cm 圆片) Unit leaf weight (40 discs with diameter of 1 cm)/g
调环酸钙 Prohexadione calcium	51.27 ± 1.47ab	19.14 ± 0.46a	1.30 ± 0.06a
PBO	50.32 ± 2.08ab	18.30 ± 1.66a	1.33 ± 0.04a
对照 CK	49.73 ± 1.07b	15.53 ± 1.48b	1.20 ± 0.05b

## 2.7 调环酸钙、PBO 对果实品质的影响

从表 4 可以看出, 调环酸钙处理后, 单果质量、横径均高于对照, 但与对照相比差异不显著,

PBO 处理后, 单果质量、横径均低于对照, 但与对照相比差异不显著。调环酸钙、PBO 处理后, 纵径、果形指数均显著低于对照, 其中纵径最低的是

表 4 调环酸钙、PBO 对果实品质的影响

Table 4 Effects of prohexadione calcium and PBO on fruit quality

处理 Treatment	单果质量 Single fruit weight /g	纵径 Vertical diameter /mm	横径 Transverse diameter/mm	果形指数 Fruit shape index/%	可溶性固形物含量 Soluble solids content/%	硬度 Firmness /(kg·cm <sup>-2</sup> )
调环酸钙 Prohexadione calcium	117.95±8.70a	66.48±3.06b	57.47±1.89a	1.16±0.06b	11.42±0.75a	6.75±0.76b
PBO	112.69±10.17a	66.79±5.26b	56.61±1.97a	1.18±0.09b	11.71±0.58a	6.45±0.43b
对照 CK	116.37±7.13a	68.61±2.28a	56.93±1.40a	1.21±0.03a	11.24±0.55a	7.28±0.69a

调环酸钙处理,为 66.48 mm,可溶性固形物含量均高于对照,但与对照相比差异不显著,其中可溶性固形物含量最高的是 PBO 处理,为 11.71%,硬度均显著低于对照。这表明调环酸钙、PBO 处理在一定程度上抑制了果实纵径生长,使果形更端正,对果实内在品质无不利影响。

### 3 结论与讨论

烯效唑具有强烈的植物生长抑制活性,且优于多效唑<sup>[6]</sup>。刘丽<sup>[11]</sup>研究发现烯效唑能显著抑制苹果外围枝条生长量,并大大增加幼树短枝率。该研究表明,烯效唑、多效唑均能显著抑制香梨一年生枝的生长,枝条封顶率随处理浓度的升高而升高。喷施 1 个月后,封顶率分别达 40%、36%,二者差异不显著。烯效唑的使用浓度比多效唑低很多,比多效唑更经济实用。

李含坤等<sup>[12]</sup>研究得出,花期前后喷施 PBO 250 倍液对新梢生长有一定的抑制作用,300 倍液对新梢生长有一定的促进作用,同对照相比均可使叶片增厚、增重、增绿,有利于光合产物的增加。姜亚星等<sup>[13]</sup>研究认为,库尔勒香梨花期喷 PBO,不仅能提高香梨花序坐果率,而且能显著改善果型,对单果质量影响不大,在落花期喷可有效提高香梨果实单果质量。该研究认为,新梢旺长期喷施 PBO 同样对新梢有很好的抑制效果,喷施 1 个月后封顶率显著高于对照,一年生枝长度增长量显著低于对照。叶片叶绿素含量与对照无显著差异,叶片质量和叶片厚度显著高于对照。果实单果质量、果实横径和可溶性固形物与对照差异不显著,果实纵径、果形指数和果实硬度显著低于对照,与前人研究结果基本一致。

刘丽等<sup>[14]</sup>对富士苹果研究表明 300 mg·L<sup>-1</sup>调环酸钙处理的综合指标最好,能促进新梢增粗,抑

制新梢旺长,提高叶绿素含量、单果质量和果形指数。胡真等<sup>[10]</sup>认为 250 mg·L<sup>-1</sup>调环酸钙对富士苹果控旺效果好。该研究结果表明,调环酸钙能有效抑制香梨新梢旺长,枝条封顶率随处理浓度的升高而升高。低于 300 mg·L<sup>-1</sup>处理后枝条的长度增长量与对照差异不显著,高于 300 mg·L<sup>-1</sup>处理后枝条的长度增长量显著低于对照,粗度增长量均显著高于对照。叶片叶绿素含量与对照无显著差异,叶片质量和叶片厚度显著高于对照。果实单果质量、可溶性固形物与对照差异不显著,果形指数和果实硬度显著低于对照,与苹果上的研究结果基本一致。苹果上喷施调环酸钙时间有花后、新梢旺长期和生理落果期,葡萄上开花前叶面喷调环酸钙可以有效地控制新梢生长,缩短节间距离<sup>[9]</sup>,香梨在花后喷施是否会有更好的抑制新梢效果有待进一步研究。

前人研究结果明确指出三唑类抑制剂每年最多使用 1 次,不能连年使用,对树势影响较大,且对果实品质有影响。通过几种生长抑制剂对新梢的抑制效果分析发现,喷施 1 个月后,调环酸钙 300 mg·L<sup>-1</sup>和 450 mg·L<sup>-1</sup>处理 2 次的封顶率最高,达 47%,9 月多效唑和 450 mg·L<sup>-1</sup>调环酸钙的一年生枝长度显著低于对照,其他处理均与对照差异不显著,也说明多效唑喷施 1 次就产生持续性影响,调环酸钙需要多喷施几次才有持续性的控旺效果。调环酸钙处理后可使树体叶片增厚,对果实内在品质无影响,果型更端正。因此,香梨生产中可使用调环酸钙(新梢旺长期 300~450 mg·L<sup>-1</sup>喷 2 次,间隔 14 d)来抑制新梢的旺长,安全健康,对其他梨品种的树体控旺可提供参考依据。

### 参考文献

- [1] 滕元文. 梨属植物系统发育及东方梨品种起源研究进展

- [J]. 果树学报, 2017, 34(3): 370-378.
- [2] 冯宇辉, 李悦, 丁想, 等. 不同施肥处理对库尔勒香梨果实产量和品质的影响[J]. 北方园艺, 2021(13): 52-57.
- [3] 丁想, 周伟权, 麦合木提·图如普, 等. 库尔勒香梨两种树形对果实品质及产量的影响[J]. 北方园艺, 2021(8): 17-22.
- [4] 周伟权, 程功, 杨文莉, 等. 多效唑对‘库尔勒香梨’枝条内源激素及抗寒性的影响[J]. 中国果树, 2018(1): 27-31.
- [5] 周伟权, 杨文莉, 赵世荣, 等. 多效唑对库尔勒香梨新梢生长及果实品质的影响[J]. 新疆农业大学学报, 2016, 39(5): 360-365.
- [6] 常瑞丰, 王召元, 张立莎, 等. 烯效唑在果树上应用的研究进展[J]. 安徽农学通报(上半月刊), 2013, 19(3): 61-63.
- [7] 亚合甫·木沙. 花期喷施果树促控剂 PBO 对库尔勒香梨果实品质的影响[J]. 经济林研究, 2013, 31(3): 121-125.
- [8] 万翠, 姚锋娜, 郭恒, 等. 植物生长调剂调环酸钙的应用与发展现状[J]. 现代农药, 2016, 15(5): 1-4.
- [9] 刘艾英, 同彦成, 马小平, 等. 调环酸钙对葡萄新梢生长效应研究初报[J]. 陕西农业科学, 2017(8): 60-61, 65.
- [10] 胡真, 李文胜, 王安丽, 等. 调环酸钙对红富士苹果生长的影响[J]. 现代农业科技, 2021(1): 140-142.
- [11] 刘丽. 苹果新品种幼树应用 PP333 与 S3307 效果的比较试验[J]. 种子世界, 1998(11): 18-20.
- [12] 李含坤, 许典记, 张园园, 等. PBO 在新西兰梨上的应用试验[J]. 山西果树, 2007(4): 43.
- [13] 姜亚星, 韩洪波, 段金清. 新型果树促控剂在香梨上的使用效果[J]. 新疆农垦科技, 2010, 33(3): 62-63.
- [14] 刘丽, 高登涛, 魏志峰, 等. 调环酸钙对富士苹果生长及果实品质的影响[J]. 果树学报, 2021, 38(7): 1084-1091.

## Study on the Bearing Tree Overgrowth Control of Korla Pear

SU Yanli, LI Pei, YANG Jian, WANG Long, WANG Suke, XUE Huabai

(Zhengzhou Fruit Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou, Henan 450009)

**Abstract:** The four-year-old fragrant pear was used as the experimental material, prohexadione calcium, PBO, paclobutrazol and uniconazole were used as growth inhibitors, different concentrations and spraying times were set up to spray the tree at the vigorous growth stage of new shoots. The changes of length and thickness of one-year-old branches and the effects on the quality of leaves and fruits were investigated, in order to solve the problem of strong tree vigor, branches easy to overgrow, and tree shape was not easy to control of korla pear. The results showed that prohexadione calcium, PBO, paclobutrazol and uniconazole could effectively inhibit the growth of new shoots of Korla pear, and the shoot capping rate increased with the increasing of treatment concentration. After the treatment of prohexadione calcium and PBO, the chlorophyll content of leaves, fruit weight, fruit transverse diameter and soluble solids content were not significantly different from those of the control, and the leaf weight and leaf thickness were significantly higher than those of the control. The fruit longitudinal diameter, fruit shape index and fruit hardness were significantly lower than those of the control. In the production of Korla pear, environmentally friendly and safe prohexadione calcium could be selected as an inhibitor of new shoot growth, and 300—450 mg · L<sup>-1</sup> spraying twice was better.

**Keywords:** Korla pear; one-year-old branch; growth inhibitor