

# 植物生长调节剂对香梨采前落果、果实品质及产量的影响

葛春辉, 徐万里, 孙宁川, 唐光木

(新疆农业科学院 土壤肥料与农业节水研究所 新疆 乌鲁木齐 830011)

**摘 要:**以库尔勒香梨果树为试材,在香梨幼果膨大期喷施不同浓度生长植物调节剂,每隔15 d 喷施1次,共喷施5次,收果时调查香梨的坐果率、果实品质及产量,并分析经济效益。结果表明:以NAA 10 mg、GA 10 mg 及黄腐酸复合微量元素的处理效果较为明显,该处理降低了香梨采前落果率,提高了香梨一级果率,并改善了果实品质,增加了种植效益。

**关键词:**植物生长调节剂;香梨;落果;果实品质

**中图分类号:**S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001—0009(2010)22—0011—04

库尔勒香梨(*Pyrus bretschneideri* Rehd)是新疆的“名、优、特”水果之一,素以皮薄肉细、汁多脆甜、香味浓郁而驰名国内外<sup>[1]</sup>。但近年来由于生产者追求产量和效益,使用大量化学肥料,造成大面积果园土壤矿物质营养元素失衡,导致部分微量元素缺乏,出现果实脱落及品质下降的现象<sup>[2]</sup>。已有研究表明,通过喷施各种植物生长调节剂对提高果树的坐果率及果实品质有一定的影响,如在苹果、枇杷、红酥脆梨等果树上喷施GA、NAA,均取得了良好效果<sup>[3-5]</sup>。在花期喷施激素,对于香梨能达到脱萼、改善果实品质的目的<sup>[1]</sup>。而植物激素的使用对采前落果的影响研究较少,该试验以NAA、GA 2

种激素及黄腐酸复合的微量元素为材料,分别对成林香梨果树进行叶面喷施,研究植物生长调节剂对减少香梨落果、果实品质的改善以及种植效益的影响,以期为新疆林果业科学、高效发展提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

库尔勒阿瓦提农场老砖窑梨园;面积10 672 m<sup>2</sup>,果树树龄10 a,土壤、立地条件一致,管理良好,树体生长健壮,树势基本一致。

### 1.2 试验方法

在库尔勒阿瓦提农场老砖窑梨园内选择树势、结果量基本一致的植株作为供试树,每个小区选取4株香梨树,共设7个处理(表1),3次重复,随机区组排列。植物生长调节剂NAA、GA和黄腐酸微量元素喷施采用背负式喷雾器。

**第一作者简介:**葛春辉(1979-),男,硕士,助理研究员,研究方向为土壤肥料。E-mail: gch19794600@sina.com.  
**收稿日期:**2010-08-27

## Effect of Different Factor on Pollen Germination of Huanghua Pear

LV Jin-hai LIN Hui

(Department of Life Science, Huaihua College, Huaihua Hunan 418008)

**Abstract:** Taking pollens of Huanghua pear as experiment materials, the effect of temperature, sucrose density, B<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup> concentration, humidity, pH, plant growth regulators on pollen germination of Huanghua pear were studied, find the best environment for germination of pear pollen conditions. The results showed that the pollen germination of Huanghua pear was remarkably promoted under the condition of 100 mg/L Ca<sup>2+</sup>. Relatively high restrained pollen germination. 0~250 mg/L B<sup>3+</sup>, 5~10 mg/L NAA, 5~200 mg/L GA<sub>3</sub> or 5~10 mg/L IAA obviously promoted the pollen germination, respectively. 250 g/L sucrose density, pH 6.4 and 24℃ temperature were advantageous to the germination of pollens. The bigger the air humidity was conducive to the germination of pollens.

**Key words:** Huanghua pear; pollen; different factors; germination

6月9日开始第1次叶面喷施,每次喷施间隔为15 d,共喷施5次,其余管理措施与当地香梨栽培管理方式保持一致。9月3日进行香梨产量测定、落果率统计以及果实采样的采集分析。

表 1 不同植物生长调节剂处理

| Table 1 Different treatments of plant hormone |             |            |                          |               |
|---|-------------|------------|--------------------------|---------------|
| 处理<br>Treatment                               | NAA<br>/ mg | GA<br>/ mg | 黄腐酸微量元素<br>Fulvic acid/份 | 清水<br>Water/L |
| 1   | 0           | 0          | 1                        | 1             |
| 2   | 10          | 0          | 1                        | 1             |
| 3   | 50          | 0          | 1                        | 1             |
| 4   | 0           | 10         | 1                        | 1             |
| 5   | 10          | 10         | 1                        | 1             |
| 6   | 50          | 10         | 1                        | 1             |
| CK  | 0           | 0          | 0                        | 1             |

注:黄腐酸复合微量元素 Zn、Fe、Mn、B 等。  
Note: Fulvic acid are complexed with Zn, Fe, Mn, B

1.3 分析方法

每个处理采集 90 个果实,上中下各取 30 个果实,统计红晕率、粗皮率、秃顶果率、果形指数。叶绿素含量采用分光光度法测定,可溶性固形物含量用手持测糖仪测定,果实硬度用硬度计测定,果实直径用游标卡尺测量,单果重用称量法,总糖用菲林法、可滴定酸用酸碱滴定法、VC 用二氯甲苯酚钠滴定法测定。

2 结果与分析

2.1 不同处理对香梨外观性状的影响

从表 2 可知,所有处理均能减少果实的粗皮果率,

表 2 不同处理对香梨外观性状的影响

| Table 2 Effect of different treatment on appearance characters |                                  |                           |                           |                                |   |   |
|--|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|---|---|
| 处理<br>Treatment  | 粗皮果率<br>Roughening skin fruit/ % | 果形指数<br>Fruit shape index | 红晕果率<br>Red fruit rate/ % | 秃顶果率<br>Baldness fruit rate/ % | 果皮硬度<br>Hardness/ kg * cm <sup>-2</sup> | 叶绿素含量<br>Chlorophyll content/ mg * kg <sup>-1</sup> |
| 1  | 15.6                             | 1.146a                    | 55.6                      | 22.2                           | 12.754ab                                | 4.087a  |
| 2  | 22.2                             | 1.180a                    | 50.0                      | 23.3                           | 12.933ab                                | 5.348bc   |
| 3  | 24.4                             | 1.168a                    | 33.3                      | 15.6                           | 12.000b                                 | 5.682c  |
| 4  | 25.6                             | 1.173a                    | 46.7                      | 20.0                           | 10.667c                                 | 6.622d  |
| 5  | 16.7                             | 1.141a                    | 53.3                      | 20.0                           | 12.283b                                 | 4.703b  |
| 6  | 18.8                             | 1.143a                    | 44.4                      | 11.1                           | 10.933c                                 | 4.668b  |
| CK   | 32.2                             | 1.169a                    | 28.9                      | 25.6                           | 13.800a                                 | 4.102a  |

2.2 不同处理对香梨果实品质的影响

构成果实风味的主要因素有糖、酸、可溶性固形物、VC 等几个方面<sup>[9]</sup>。含有 NAA 各处理的果实可溶性固形物、可滴定酸含量、VC 含量与对照差异不明显,可滴定酸含量随处理浓度的增加呈上升趋势(表 3),其中处理 6 可滴定酸含量与 CK 处理相比提高了 9.82%,处理 5 与 CK 处理相比下降了 9.2%。不同处理的 VC 含量与对照相比,都有不同程度的增加,当处理中含有 NAA 时,增加了 6%~15%,而处理 1 的 VC 含量也增加了 8.65%,说明黄腐酸微量元素使果实的 VC 含量增加,而处理 4 增加幅度达 40%以上,说明 10 mg 赤霉素配合腐

处理 1 粗皮果率仅为 15.6%,相对于 CK 处理,下降了 51.6%,说明有黄腐酸微量元素情况下,能减轻果实的粗皮果率;随着 NAA 浓度的增加,粗皮果率增加。各处理对果形指数的影响不大,果形指数为 1.14~1.18 之间,没有达到显著的差别。对照的红晕果率为 28.9%,各处理红晕果率为 33.3%~55.6%,达到了显著的差别;处理 1 红晕果率达到 55.6%,较 CK 处理提高了 92.3%,说明黄腐酸微量元素在增加果实的成色有一定的促进功效,当 NAA 浓度为 50 mg/L 时,红晕果率下降。各处理的秃顶果率均比对照小,在 NAA 浓度为 50 mg/L 时对果实发育有明显的影 响,造成秃顶果率减少,其中处理 6 最为明显,达到了 11%,与对照相比下降了 120%。各处理的果皮叶绿素含量均比 CK 处理大,其中处理 1、2、3 随着 NAA 的含量的增加,叶绿素的含量增加。而处理 4 的果皮叶绿素的含量最大,达到了 6.62 mg/g。但处理 5、6 随 NAA 的浓度增加,叶绿素的含量却下降,造成这个结果可能是 GA 与 NAA 综合效应,造成部分叶绿素合成受到抑制。各处理的果实果皮与 CK 比较,均有一定的下降,其中处理 4、6 果皮硬度分别为 10.67%、10.93%,相对于 CK 分别下降了 22.7%、20.8%,达到显著差异。

综合各项外观指标,处理 5 能够使香梨果实粗皮果率下降,红晕果率增加,秃顶果率下降、硬度下降,其外观商品性较佳。

酸微量元素,能大幅提高 VC 含量;仅有 NAA 处理的总糖含量与对照没有显著的差别,处理 4 的总糖含量是最高的,相对于 CK 处理,总糖含量提高 8%,当 NAA 与 GA 同时处理时,处理 5、6 也使糖含量增加了 6%以上;6 个处理的固酸比分别为 15.68、10.81、10.92、13.64、13.55、11.05,其中处理 1、4、5 较 CK 分别增加了 30.8%、13.8%、13.0%。

综合分析认为,处理 5(NAA 10 mg+GA 10 mg+黄腐酸微量元素)能使香梨果实的酸含量下降,固形物含量升高,VC 含量、固酸比提高,其果实品质较佳。

2.3 不同处理对果实脱落的影响

不同处理对果实的脱落均有影响(表 4), 坐果率分别为 89. 82%、90. 62%、92. 81%、89. 64%、89. 46%、86. 92%、86. 88%, 处理 6 与对照之间差别不明显, 处理 1 增加了 2. 94%, 说明在具有黄腐酸微量元素存在的条件下, 能够减少部分果实的脱落, 随 NAA 浓度的增加, 坐

果率增加, 说明 NAA 对果实脱落有一定的抑制。当 NAA 为 50 mg 时, GA 为 1 时, 香梨果实坐果率增加 5. 92%, 与 CK 之间的差异显著 ( $P<0.05$ ); 在 GA 与 NAA 配合使用时, 坐果率分别增加 2. 76%、2. 58%、0. 04%, 各处理与对照之间无显著性差异。

表 3 各种激素处理对果实品质的影响

| Table 3 Effect of different treatment on fruit quality |                           |   |   |   |                         |
|--|---------------------------|---|---|---|-------------------------|
| 处理<br>Treatment  | 可滴定酸含量<br>Acid content/ % | 固形物含量 Solid content<br>/ g · (100g) <sup>-1</sup> | 总糖含量 Total sugar<br>content/ g · (100g) <sup>-1</sup> | VC 含量 VC content<br>/ mg · kg <sup>-1</sup> | 固酸比<br>Solid acid ratio |
| 1  | 0. 094b                   | 13. 900ab   | 9. 468c   | 4. 395ab                                    | 15. 68c                 |
| 2  | 0. 122a                   | 13. 033bc   | 9. 128b   | 4. 470b                                     | 10. 81a                 |
| 3  | 0. 114ab                  | 12. 267c  | 9. 408a   | 4. 324ab                                    | 10. 92a                 |
| 4  | 0. 112ab                  | 13. 667ab   | 10. 187c  | 5. 824c                                     | 13. 64b                 |
| 5  | 0. 103ab                  | 13. 800b  | 10. 104c  | 4. 677b                                     | 13. 55b                 |
| 6  | 0. 123a                   | 13. 633b  | 10. 108c  | 4. 210a                                     | 11. 05a                 |
| CK   | 0. 112ab                  | 13. 333bc   | 9. 431a   | 4. 045a                                     | 11. 99a                 |

表 4 各处理对果实脱落的影响

| Table 4 Effect of different treatment on fruit drop |   |                             |                              |                                  |                              |    |
|---|---|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----|
| 处理<br>Treatment                                     | 喷施前果实数<br>Fruit number before spraying/ 个 | 成熟果实数<br>Ripening fruits/ 个 | 坐果率<br>Fruit setting rate/ % | 比对照增加<br>Increased against CK/ % | 差异显著性 Significant difference |    |
|   |   |                             |                              |                                  | 5%                           | 1% |
| 1   | 573                                       | 515                         | 89. 82                       | 2. 94                            | a                            | A  |
| 2   | 582                                       | 527                         | 90. 62                       | 3. 74                            | ab                           | A  |
| 3   | 552                                       | 512                         | 92. 81                       | 5. 93                            | b                            | A  |
| 4   | 604                                       | 541                         | 89. 64                       | 2. 76                            | a                            | A  |
| 5   | 589                                       | 527                         | 89. 46                       | 2. 58                            | a                            | A  |
| 6   | 599                                       | 521                         | 86. 92                       | 0. 04                            | a                            | A  |
| CK  | 573                                       | 515                         | 86. 88                       | 0                                | a                            | A  |

2.4 不同处理的效益分析

不同的处理均能影响香梨的单果重, 相对于 CK, 各处理的单果重分别提高了 0. 6%、1. 2%、-0. 2%、0. 4%、3. 7%、3. 6%, GA 与 NAA 配合使用, 处理 5、6 能使单果均重分别增加 3. 7%、3. 6%, 而处理 1、2、3 与 CK 相比, 大于 120 g 一级果的百分比没有明显差别。而在 10 mg/L 的 GA 处理条件下, 大于 120 g 的比率随 NAA 浓度增加而增大, 说明 GA 与 NAA 配合使用时, 果实大小的均匀度好于单独使用 NAA; 处理 3 能明显降低果实的脱落, 其脱落率仅为 7. 19%, 而 CK 为 13. 1%, 其它处理

相对于对照果实的脱落率有所下降, 脱落率变化范围为 9. 37%~13. 07%; 统计各处理的产量, 处理 5 能够增加产量 6. 4%, 按照香梨的平均价格 3. 5 元/kg 计, 5 次 667 m<sup>2</sup> 喷施人工费用 60 元, 各处理的产出投入比分别为: 1. 57、2. 06、2. 22、1. 32、2. 36、0. 14、0; 其中处理 5 的投入与产出比最大, 达到 2. 36, 667 m<sup>2</sup> 净增效益达 129 元。综合试验结果, 认为 GA 10 mg/L+NAA 10 mg/L+黄腐酸微量元素进行叶面喷施能够减少花后果实的脱落, 并能使果实膨大, 提高单果重, 改善香梨果实的品质, 增加种植效益。

表 5 不同处理间经济效益分析

| Table 5 Economic benefit analysis of different treatment |                               |   |                |                        |  |                           |   |                                  |   |
|--|-------------------------------|---|----------------|------------------------|--|---------------------------|---|----------------------------------|---|
| 处理<br>Treatment  | 单果重<br>Single fruit weight/ g | 单果增重率<br>Increasing rate of single fruit/ % | > 120 g<br>/ % | 脱落率<br>Lossing rate/ % | 667 m <sup>2</sup> 投入<br>667 m <sup>2</sup> input/ 元 | 增产率<br>Increasing rate/ % | 667 m <sup>2</sup> 增加效益<br>667 m <sup>2</sup> increasing benefit/ 元 | 产出与投入比<br>Input and output ratio | 667 m <sup>2</sup> 净增效益<br>667 m <sup>2</sup> net benefit / 元 |
| 1  | 140. 5a                       | 0. 64                                       | 0. 615a        | 10. 17                 | 80   | 3. 6                      | 126   | 1. 57                            | 46. 0   |
| 2  | 141. 3a                       | 1. 21                                       | 0. 597a        | 9. 37                  | 85   | 5. 0                      | 175   | 2. 06                            | 90. 0   |
| 3  | 139. 3a                       | -0. 21                                      | 0. 604a        | 7. 19                  | 90   | 5. 7                      | 199. 5  | 2. 22                            | 109. 5  |
| 4  | 140. 2a                       | 0. 42                                       | 0. 733b        | 10. 35                 | 85   | 3. 2                      | 112   | 1. 32                            | 27. 5   |
| 5  | 144. 8a                       | 3. 72                                       | 0. 711b        | 10. 53                 | 95   | 6. 4                      | 224   | 2. 36                            | 129. 0  |
| 6  | 144. 7a                       | 3. 65                                       | 0. 674b        | 13. 07                 | 100  | 0. 4                      | 14  | 0. 14                            | -86. 0  |
| CK   | 139. 6a                       | 0   | 0. 609a        | 13. 11                 | -60  | -                         | -   | -                                | 0   |

### 3 讨论

一般认为,生长素、赤霉素可以防止脱落<sup>[7]</sup>,果实接近成熟期,生长素、赤霉素含量下降,而抑制物质表现为抑制生长,从而果实成熟<sup>[8]</sup>,果实果柄脱落区域生长素供应的破坏和短期缺乏,最终导致果实发生脱落<sup>[7]</sup>;落果与落果之前离层形成和发展有密切关联。乙烯除加速离区细胞衰老外,也是引起离区细胞分解的因素<sup>[9]</sup>,采果前乙烯含量升高,使果柄产生离层,导致果实脱落。喷施 NAA 可促进果实内部生长素平衡,防止果柄过早产生离层,防止采前落果<sup>[10]</sup>。GA 可使内源 IAA 水平增高,促进形成层活动,推迟离层形成,达到抑制脱落<sup>[11]</sup>。外源 GA 引起的高坐果率与高糖酶活性相关,从而促进坐果与果实发育<sup>[12]</sup>,提高钙的利用效率,从而改善果实品质<sup>[13]</sup>。

微量元素也影响果树的内源激素的合成与转移,间接导致果实的脱落。Zn<sup>2+</sup> 是生长素合成的必需元素,其含量直接影响着 IAA 的合成<sup>[14]</sup>,因而对梨果实的生长发育起到了关键作用。喷施氯化锌增加了香梨果实的单果质量、果形指数、硬度和可溶性固形物含量,改善果实品质<sup>[15]</sup>。并且硼具有调节离子、代谢物和激素的跨膜运转,对细胞膜结构和功能的完整性有重要作用<sup>[16]</sup>,影响果实的坐果。

阮晓等研究<sup>[17]</sup>认为,香梨果实采前未有乙烯形成,ABA(脱落酸)也不是发育阶段生理落果的重要因素,GA(赤霉素)和 IAA(吲哚乙酸)含量增加才是果实脱落的重要原因<sup>[18]</sup>,而非 ABA 促进果实脱落。而采用外源 GA、NAA 及黄腐酸微量元素处理却提高了香梨的坐果率,可能是原因 GA、NAA 及微量元素的综合效应,而减少果实脱落<sup>[19]</sup>,而具体的原因尚需要进一步研究。

#### 参考文献

[1] 任莹莹,李疆. 库尔勒香梨萼片脱落与宿存特性及其调控的初步研究[J]. 新疆农业大学学报, 2007, 30(1): 25-29.

- [2] 倪座山,张秋波,李林. 提高库尔勒香梨品质的技术途径[J]. 落叶果树, 2009(6): 50-52.
- [3] 张传来,张建华,刘尊春等. 几种植物生长调节剂对满天红梨采前落果的影响[J]. 中国农学通报, 2002, 22: 298-300.
- [4] 吴锦程,林顺权. NAA 对解放枇杷果实品质影响初报[J]. 亚热带植物科学, 2000, 29(4): 29-31.
- [5] 赵万华,蔡乙酸防止苹果采前落果试验研究[J]. 北方园艺, 2001(4): 13-14.
- [6] 王飞,王华,丁勤等. 几种化学药剂对早熟筑波桃坐果及品质的影响[J]. 果树科学, 1999, 16: 135-139.
- [7] 韦军,田边贤二. 鸭梨在梨果实采前乙烯生物合成特性研究[J]. 园艺学报, 1994, 21(3): 231-234.
- [8] 宋纯鹏. 植物衰老生物学[M]. 北京: 北京大学出版社, 1998: 143.
- [9] 许方,姚宜轩,江先甫等. 梨树生物学[M]. 北京: 科学出版社, 1992: 197.
- [10] 白宝璋,李明军. 植物生理学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2001: 170.
- [11] 陶建敏,韩传光,章镇等. GA<sub>3</sub> 在葡萄生产上的应用[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2003(6): 34-36.
- [12] 周宇,佟兆国. 赤霉素在落叶果树生产中的应用[J]. 中国农业科技导报, 2006, 8(2): 27-31.
- [13] 杨华庚,陈惠娟,胡椒果实灌浆期喷施叶面肥和 GA<sub>3</sub> 对其光合性能的影响[J]. 华南热带农业大学学报, 2004(9): 5-8.
- [14] 潘瑞炽,董思得. 植物生理学[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2001: 180-207.
- [15] 李疆,任莹莹. 氯化锌对库尔勒香梨果实品质的影响[J]. 经济林研究, 2009, 27(2): 16-19.
- [16] Cakmak I, Kuz H, Marschner H. Short effect of boron, germanium and high light density on membrane permeability in boron deficient leaves of sunflower-Physiologia[J]. Plantarum, 1995, 93: 11-18.
- [17] 阮晓,王强,王文全等. 香梨果实发育、成熟期间乙烯、ACC、MACC 变化及相互关系[J]. 园艺学报, 2000, 27(3): 205-206.
- [18] 阮晓,王强,周疆明等. 香梨的果表突起和落果裂果与果实中内源激素之间的关系[J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(3): 220-221.
- [19] 邹明宏,曾辉,杜丽清等. WGD-2 叶面肥与植物生长调节剂对澳洲坚果的保果效应[J]. 果树学报, 2009, 26(1): 98-102.

## Effect of Spraying Plant Hormone on Fruit Drop and Fruit Quality and Yield of Kuerle Fragrant Pear

GE Chun-hui, XU Wan-li, SUN Nir-chuan, TANG Guang-mu

(Institute of Soil and Fertilizer, Xinjiang Academy of Agricultural Science, Urumqi, Xinjiang 830011)

**Abstract:** Taking Kuerle fragrant pear as test materials, sprayed different concentration plant hormone in the growth stage of young fruit for one time every 15 days, sprayed five times, fruit set percentage of fragrant pear and fruit quality and yield was investigated, economic benefit was analyzed at last. The results showed that treatment of GA 10 mg and NAA 10 mg and yellow humic acid composite trace elements was most obvious to decrease the rate of fruit drop, and improve rate of first class fruit and fruit quality, and increase economic benefit.

**Key words:** plant hormone; fragrant pear; fruit drop; fruit quality