



景奇,王森,吴彤,等.普洛马林处理对自根砧苹果苗木分枝的影响[J].黑龙江农业科学,2021(10):68-71.

# 普洛马林处理对自根砧苹果苗木分枝的影响

景奇,王森,吴彤,李高潮

(西北农林科技大学园艺学院,陕西杨凌 712100)

**摘要:**为促进苹果矮化自根砧大苗繁育,以一年生矮化自根砧苹果苗木‘礼泉短富’和‘维纳斯黄金’为试验材料,测定在不同浓度普洛马林处理下自根砧苗木的高度、茎粗、总分枝数、有效分枝数、有效分枝长度、有效分枝角度的差异,探究不同浓度普洛马林对自根砧苗木生长和分枝的影响,并筛选出最合适的喷施浓度。结果表明:对于‘礼泉短富’分枝情况最佳的普洛马林处理浓度为  $1\ 500\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,对于‘维纳斯黄金’分枝情况最佳的普洛马林处理浓度为  $1\ 750\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,处理后苗木总分枝较多,分枝长度和角度更适合整形修剪,苗木株高和茎粗也较为合理,能够达到理想的促分枝效果。

**关键词:**普洛马林;自根砧苗木;苹果苗分枝

当前我国苹果栽培主要分为乔砧栽培和矮砧栽培两种模式,苹果苗木分为乔砧苗木,矮化中间砧苗木和矮化自根砧苗木。采用矮化自根砧苗木建园的矮砧栽培模式因苹果长势好、品质优、管理方便等优势正逐渐成为苹果栽培的趋势和潮流<sup>[1]</sup>。培育有分枝的大苗能够在建园后通过简单

的拉枝措施就能成形,形成一定的早期产量<sup>[2]</sup>。国内自根砧苹果苗木已经接近进口苗木的质量,主要问题是分枝数量和顶花芽数量偏少,在矮化自根砧苗木的繁育过程中,如何培育有分枝的优质大苗一直是当前育苗工作中的重点<sup>[3]</sup>。当前促发分枝的方法主要有短截、刻芽、摘除顶部嫩叶在内的人工促分枝方法和喷施植物生长调节剂的化学方法<sup>[4-5]</sup>。人工方法和涂抹发枝素等化学方法存在操作复杂,耗工耗力等问题。普洛马林对于苹果苗木分枝具有极显著的作用,同时喷施简单,易于推广,是当前苹果苗木促分枝最理想的方法之一<sup>[6]</sup>。本试验以一年生矮化自根砧苗木为试验材料,研究喷施不同浓度普洛马林对不同品种苹

收稿日期:2021-06-11

基金项目:陕西省重点研发计划(2019TSLNY02-04);西北农林科技大学2019年度试验示范站科技创新与成果转化项目(TGZX2019-15)。

第一作者:景奇(1995—),男,在读硕士,从事苹果苗木繁育技术研究。E-mail:821817278@qq.com。

通信作者:李高潮(1967—),男,学士,教授,从事果树种质资源评价与苗木繁育研究。E-mail:lgc1166@126.com。

## Analysis of Adaptability and Stability of Melon Varieties in Heilongjiang Regional Test by GGE Biplot

WANG Di

(Daqing Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 163316, China)

**Abstract:** In order to select excellent melon varieties suitable for different ecological environments, in this experiment, R language GGE Biplot method was used to analyze the yield data of melon regional test varieties in Heilongjiang Province, to comprehensively evaluate the yield stability and environmental adaptability of melon strains in different test points, and to evaluate the discrimination ability and representativeness of each test point. The results showed that Basu No. 2 was a high and stable yield melon variety; Basu No. 1 and Longqing No. 6 were high and unstable yield melon varieties; Yongtian No. 3 and Fuer No. 1 were middle yield but poor stable yield melon varieties; Zetianzhuyue was a low yield and stable yield melon variety; Three test bases Zhaoyuan County, Acheng District and Fularji District had obvious discrimination ability, which could be used to eliminate unstable melon varieties; Fularji District, Ning'an City and Acheng District had strong representativeness, which can be used to select excellent melon varieties; Ning'an City had poor identification ability but strong representativeness; Beilin District had average identification ability and representativeness; Bei'an City had poor identification ability and representativeness.

**Keywords:** GGE double plot; melon; regional test; discrimination ability; representativeness

果苗木分枝特性和生长的影响,以确定不同品种自根砧苗木最佳的喷施浓度,为矮化自根砧大苗繁育提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于 2020 年 7—12 月在陕西省咸阳市杨凌区扶斯特苗木公司(34°30'N, 108°03'E)内进行。试验苗圃行向南北方向,一年浇水 3 次,施复合肥量为 750 kg·hm<sup>-2</sup>,苗木株行距为 30 cm×90 cm,出圃量约为 28 500 株·hm<sup>-2</sup>。

### 1.2 材料

供试苹果苗木为一年生‘礼泉短富’/M9T337 矮化自根砧苹果苗和一年生‘维纳斯黄金’/M9T337 矮化自根砧苹果苗。矮化自根砧苗木培育方法为第一年春季栽植砧木,采用芽接的方法嫁接苹果品种,第二年春季除膜剪砧,到秋天长成两年根一年接穗的一年生矮化自根砧苹果苗。试验中采用的植物调节剂普洛马林是由浙江拜克生物科技有限公司生产的苄氨基嘌呤(总有效成分为 3.6%,赤霉素 A<sub>4</sub>+A<sub>7</sub> 含量为 1.8%,苄氨基嘌呤含量为 1.8%)。

### 1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验共有两个苗木品种,分别为‘礼泉短富’和‘维纳斯黄金’,每个品种设置 9 个处理,即普洛马林浓度为 250, 500, 750, 1 000, 1 250, 1 500, 1 750 和 2 000 mg·L<sup>-1</sup>,喷施清水作为对照,每个处理 5 株,3 个重复。试验喷施普洛马林 2 次,时间为 7 月 14 和 29 日。喷施工具为塑料喷壶,喷施普洛马林部位为苗木顶端 15 cm,喷施量以叶片和茎表面充分湿润,无液滴滴落为准。

1.3.2 测定项目及方法 2020 年 12 月苗木停止生长后,测量苗木高度、粗度、总分枝数、有效分枝数、有效分枝长度及有效分枝角度。苗木高度为根茎部位至嫁接品种茎先端芽基部的距离,采用米尺测量,精确到 0.1 cm。苗木粗度为品种嫁接接口上 10 cm 处直径,采用游标卡尺测量,精确到 0.01 mm。总分枝数为长度不小于 2 cm 的分枝个数。有效分枝数为长度不小于 20 cm 分枝个数。有效分枝长度采用米尺测量,精确到 0.01 cm。有效分枝角度为有效分枝与主干之间的夹角,用量角器测量,精确到 0.01°。

1.3.3 数据分析 数据通过 Excel 2019 进行整

理计算,IBM SPSS Statistics 21 软件进行方差分析,采用新复极差法(SSR 法)分析各处理间的显著性水平。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对自根砧苹果苗木高度的影响

由表 1 可以看出,在喷施两次普洛马林后,对于‘礼泉短富’矮化自根砧苗木,喷施清水的对照组苗木株高最高,喷施 2 000 mg·L<sup>-1</sup> 普洛马林溶液的处理 T8 苗木株高最低,处理 T1 至 T8 的高度均低于对照组,其中处理 T4、T7、T8 的苗木高度显著低于喷施清水的对照组株高。对于‘维纳斯黄金’矮化自根砧苗木,处理 T7 的苗木株高最高,处理 T8 的苗木株高最低,处理 T4、T5、T6、T8 苗木株高均低于对照。

### 2.2 不同处理对自根砧苹果苗木粗度的影响

由表 1 可以看出,对于‘礼泉短富’矮化自根砧苗木,处理 T1 至处理 T8 的苗木茎粗均小于对照组,其中处理 T8 茎粗最小且显著小于对照组。对于‘维纳斯黄金’矮化自根砧苗木,除处理 T8 茎粗小于对照外,其他处理组茎粗均大于对照组,处理 T2 苗木茎粗最大,其中处理 T1、T2、T7 茎粗显著大于对照。

### 2.3 不同处理对自根砧苹果苗木分枝的影响

由表 1 可以看出,对于‘礼泉短富’矮化自根砧苗木,处理 T6 总分枝数量最多,对照组总分枝数量最少,处理 T1 至处理 T8 总分枝数量均大于对照组,除处理 T1 外,其余处理组总分枝数量均显著多于对照组;各组处理对于有效分枝数量影响均不显著;处理 T1 的有效分枝长度大于对照组,其余处理有效分枝长度均小于对照组;各处理组分枝角度均大于对照处理,其中处理 T3 分枝角度最大。对于‘维纳斯黄金’矮化自根砧苗木,各处理组总分枝数量均多于对照组,其中处理 T7 总分枝数量最多,除处理 T1 外,其余各处理组总分枝数量均显著多于对照组;除处理 T8 有效分枝数小于对照外,其余各组处理有效分枝数量均大于对照组,且处理 T7 有效分枝数量显著高于对照;对照组分枝长度大于各处理组,且显著大于除处理 T3 外的其余各组;对照组分枝角度也大于各处理组,且显著高于处理 T1、T5、T6 和 T8。

表 1 普洛马林处理对自根砧苹果苗木生长和分枝的影响

| 品种    | 处理 | 浓度/<br>(mg·L <sup>-1</sup> ) | 株高/cm            | 茎粗/mm          | 总分枝数量         | 有效分枝          |                 |                 |
|-------|----|------------------------------|------------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
|       |    |                              |                  |                |               | 分枝数量          | 分枝长度/cm         | 分枝角度/°          |
| 礼泉短富  | T1 | 250                          | 139.64±17.38 abc | 9.65±1.36 ab   | 0.40±0.74 c   | 0.20±0.41 a   | 42.33±19.18 a   | 55.90±11.70 a   |
|       | T2 | 500                          | 146.67±21.49 ab  | 10.51±1.74 a   | 5.93±3.54 b   | 0.53±0.92 a   | 27.45±6.89 bc   | 60.18 ±12.96 a  |
|       | T3 | 750                          | 142.43±12.91 ab  | 10.00±1.36 ab  | 10.07±3.01 ab | 0.27±0.59 a   | 26.08±7.80 bc   | 64.15±5.74 a    |
|       | T4 | 1000                         | 134.99±19.79 bc  | 10.25±1.60 a   | 9.40±3.07 ab  | 0.53±0.83 a   | 31.65±9.26 abc  | 51.24±15.62 a   |
|       | T5 | 1250                         | 141.81±17.41 ab  | 10.08±1.53 a   | 11.93±3.77 a  | 0.27±0.80 a   | 21.65±1.65 c    | 59.65 ±14.69 a  |
|       | T6 | 1500                         | 140.50±15.66 ab  | 10.23±1.30 a   | 12.60±1.99 a  | 0.27±0.59 a   | 25.70±7.14 bc   | 59.73±8.23 a    |
|       | T7 | 1750                         | 136.14 ±12.28 bc | 9.69 ±1.21 ab  | 11.93± 3.17 a | 0.07±0.26 a   | 20.95±0.92 c    | 51.50±3.96 a    |
|       | T8 | 2000                         | 126.23±19.09 c   | 8.84 ±1.54 b   | 9.73±3.22 ab  | 0.47±0.83 a   | 22.34±2.55 c    | 51.27±16.67 a   |
| 维纳斯黄金 | 对照 | 清水                           | 152.38±16.57 a   | 10.77±1.60 a   | 0.33 ±0.72 c  | 0.33 ±0.72 a  | 35.28±9.05 bc   | 49.50±8.94 a    |
|       | T1 | 250                          | 161.37±21.38 ab  | 11.26±1.88 ab  | 5.13±3.70 d   | 1.13±1.06 abc | 32.08 ±8.67 bc  | 60.52±6.90 b    |
|       | T2 | 500                          | 162.78±11.86 ab  | 11.59±1.45 a   | 11.47±3.00 bc | 1.27±1.03 abc | 28.87 ±6.89 bcd | 62.09±11.01 ab  |
|       | T3 | 750                          | 163.43±11.23 ab  | 10.32±1.68 abc | 12.47±4.34 bc | 1.80±1.47 ab  | 34.31±9.23 ab   | 63.55±10.45 ab  |
|       | T4 | 1000                         | 153.45±14.17 bc  | 10.12±1.42 bc  | 12.60±2.72 bc | 1.07±1.53 abc | 25.52±4.41 d    | 65.68 ±10.18 ab |
|       | T5 | 1250                         | 150.62±17.66 bc  | 10.16 ±1.25 bc | 9.67±2.66 c   | 1.13±1.60 abc | 25.80±6.23 d    | 56.99±10.68 b   |
|       | T6 | 1500                         | 149.51±19.78 bc  | 10.00±1.70 bc  | 14.20±2.48 b  | 1.80±1.52 ab  | 25.56±5.86 d    | 57.29±9.81 b    |
|       | T7 | 1750                         | 167.67±10.75 a   | 11.13±1.50 ab  | 17.93±2.20 a  | 2.27±2.69 a   | 28.34±7.76 cd   | 64.00±15.07 ab  |
|       | T8 | 2000                         | 147.17±16.12 c   | 9.48±1.63 c    | 14.00±3.21 b  | 0.27±0.46 c   | 26.25±6.49 cd   | 55.50±18.79 b   |
|       | 对照 | 清水                           | 153.50± 23.18 bc | 9.66±2.30 c    | 2.00±2.51 d   | 0.93±1.34 bc  | 38.05±6.38 a    | 73.57±8.66 a    |

注:同列数字后不同小写字母表示处理间差异显著(P≤0.05)。

3 讨论与结论

本试验结果表明,‘礼泉短富’矮化自根砧苗木喷施普洛马林的最佳浓度为 1 500 mg·L<sup>-1</sup>,‘维纳斯黄金’最佳喷施浓度为 1 750 mg·L<sup>-1</sup>,在该浓度下苗木高度较高,粗度较大,分枝数最多。喷施普洛马林对‘礼泉短富’和‘维纳斯黄金’矮化自根砧苗木株高均表现出抑制作用,与前人研究结果一致<sup>[7-10]</sup>。咎燕等<sup>[9]</sup>试验结果表明 70 cm 短截加喷施 1 000 mg·L<sup>-1</sup> 浓度普洛马林会使株高极显著降低;宣景宏等<sup>[10]</sup>试验结果表明喷施普洛马林 45 d 左右,会表现出抑制苗木高度生长的现象,这是因为普洛马林中的 6-BA 可以解除顶端优势,促进侧芽分化,使营养物质运输到侧芽,削弱了顶端优势,抑制了苗木高度的生长<sup>[12]</sup>。

试验结果表明,喷施普洛马林对不同品种苗木粗度影响截然不同,喷施普洛马林会抑制‘礼泉短富’苗木茎粗增长,但是抑制效果在数据上并不明显,除喷施 2 000 mg·L<sup>-1</sup> 高浓度普洛马林处理对‘维纳斯黄金’苗木茎粗存在不显著抑制作用外,其他处理均表现出对茎粗增长的促进作用,这

与前人研究结果基本一致。麻珊珊等<sup>[11]</sup>研究结果表明普洛马林 33 倍溶液有使株高和茎粗增长倍数变大的趋势,即对苗木高度和粗度增长有促进作用;研究表明在生长季对苹果苗木进行 BA 或普洛马林喷施处理对苗木茎粗几乎没有影响<sup>[12-14]</sup>;还有研究表明使用普洛马林进行促分枝对苗木的茎粗基本没有任何影响,高浓度处理时茎粗有所降低<sup>[15]</sup>。普洛马林对‘维纳斯黄金’茎粗表现出来的促进作用可能与品种特性有关,还需进行深入研究。

喷施普洛马林能够显著促进苗木分枝,这与前人研究一致<sup>[16-18]</sup>,孙淑敏等<sup>[16]</sup>研究表明 70 cm 短截两年生乔化苗与常规方法繁育的中间砧苗木经过 1 000 mg·L<sup>-1</sup> 普洛马林处理后能达到理想的促分枝效果;路超等<sup>[17]</sup>研究表明喷施普洛马林对 3 年生矮化中间砧苗木分枝具有促进作用,这是因为普洛马林中 6-BA 和赤霉素能解除顶端优势,解除休眠,促进腋芽萌发。喷施普洛马林在‘礼泉短富’上表现为高浓度时抑制有效分枝长度,喷施普洛马林增大分枝角度在数据上表现并

不明显;在‘维纳斯黄金’上表现为减小分枝长度和分枝角度,分枝长度变化与前人研究结果一致。檀鸣<sup>[4]</sup>试验结果表明随着普洛马林浓度增高,分枝长度不断减小可能是因为喷施普洛马林大量促分枝后营养供应不足影响了分枝的生长,但是对于分枝角度的不同表现可能与品种的差异性有关。

综上所述,‘礼泉短富’喷施普洛马林最佳促分枝浓度为  $1\ 500\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,‘维纳斯黄金’喷施普洛马林最佳促分枝浓度为  $1\ 750\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,处理后苗木总分枝较多,分枝长度和角度更适合整形修剪,苗木高度和茎粗也较为合理,达到理想的促分枝效果,建议生产中采用。

### 参考文献:

[1] 刘东亮,崔园园,史文佳,等. 苹果栽培模式、树形、修剪整形的变革[J]. 现代园艺,2019(12):12-13.

[2] 史继东. 苹果自根砧分枝大苗的特点[J]. 果农之友,2017(10):34-35.

[3] 岳伟,李晶晶,李高潮. 国内外自根砧苹果大苗质量调查与分析[J]. 北方果树,2017(6):48-51.

[4] 檀鸣. 优质苹果分枝苗木培育技术研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2015.

[5] 张庆伟,韩明玉,赵彩平. 苹果苗木及幼树促分枝技术研究进展[J]. 果树学报,2011,28(1):108-113.

[6] 张庆伟,宋春晖,邢利博,等. 6-BA 和  $\text{GA}_{4+7}$  喷施处理及其他措施促进长富 2 号苹果幼苗分枝的效果[J]. 果树学报,2011,28(6):1071-1076.

[7] JUNG H W,LEE J Y. Physical treatments influencing lateral shoot development in one-year-old ‘Fuji’/M. 9 nursery apple trees[J]. Horticulture Environment and Biotechnology,2008,49(5):265-270.

[8] CODY C,LARSEN F E,FRITTS R. Induction of lateral

branches in tree fruit nursery stock with propyl 3-t-butylphenoxy acetate (MB 25, 105) and promalin ( $\text{GA}_{4+7} + 6\text{-benzyladenine}$ ) [J]. Elsevier,1985,26(2):111-118.

[9] 咎燕,徐金涛,韩明玉,等. 普洛马林和不同短截处理对 2 年生苹果苗木分枝特性的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2011,39(6):185-190.

[10] 宣景宏,王有彬,杜国栋. ‘寒富’苹果苗木促发分枝技术研究[J]. 北方果树,2015(4):4-7,9.

[11] 麻珊珊,沈晨晨,岳伟,等. 喷施植物生长调节剂对苹果矮化自根砧嫁接苗促分枝和生长的效果[J]. 落叶果树,2015,47(5):10-12.

[12] ELFFVING D C, VISSER D B. Cyclanilide induces lateral branching in sweet cherry trees[J]. HortScience,2006,41:149-153.

[13] ONO T,TAMAI H,MAEJIMA T, et al. Effects of repeated benzyladenine spraying on branch development of apple nursery trees on M. 9 rootstocks [J]. Horticultural Research (Japan),2005,2:165-170.

[14] VOLZ R K,GIBBS H M,POPENOE J. Branch induction on apple nursery trees effects of growth regulators and defoliation[J]. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science,1994,3:277-283.

[15] GASTOL M, PONIEDZIALEK W. Induction of lateral branching in nursery trees[J]. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Horticulture,2003,6(2):8.

[16] 孙淑敏,李高潮,檀鸣,等. 短截和普洛马林处理对不同砧木类型苹果苗木分枝特性的影响[J]. 北方园艺,2016(11):15-18.

[17] 路超,聂佩显,安森,等. 喷施植物生长调节剂对矮砧苹果幼树分枝特性及新梢内源激素含量的影响[J]. 陕西农业科学,2019,65(3):72-75.

[18] Rossi A D. Use of promalin on one-year old trees of the apple cv. ‘Catarina’ [J]. Acta Horticulturae,2004,636:145-149.

## Effects of Promalin on Branching of Self-Rooted Rootstock Apple Seedling

JING Qi, WANG Miao, WU Tong, LI Gao-chao

(College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China)

**Abstract:** In order to improve the technology of apple seedlings breeding, one-year-old self-rooted rootstock apple seedlings, ‘Liquan fuji’ and ‘Venus gold’, was used as experimental materials. Tree height, diameter, branch numbers, branch length and branch angles were measured to explore the influence of different levels of promalin treatment on branching and growth of dwarf apple seedling and screening the optimal spraying concentration. The result showed that the best concentration of promalin treatment for ‘Liquan fuji’ was  $1\ 500\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ , and  $1\ 750\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  was the best for ‘Venus gold’. There were proper branch numbers, branch length, angles, tree height and diameter for early shaping after treated with the best level of promalin.

**Keywords:** promalin; self-rooted rootstock; branching of apple seedling