

硼和锌对猕猴桃产量与品质的影响

吴亚楠, 刘月, 刘婷, 刘惠民, 王连春

(西南林业大学 林学院, 云南 昆明 650224)

摘要:以从四川引进的“红阳”猕猴桃为试材,比较不同浓度硼锌施肥处理组合和不同施肥时期对猕猴桃产量和品质的影响,探讨施肥与猕猴桃产量与品质的关系,以期优化施肥配方、确定最佳施肥量、选择最佳施肥时期提供依据。结果表明:硼肥(B)浓度 0.10%、锌肥(Zn)浓度 0.30%时,最有利于产量与品质的提高,膨大期喷施硼、锌肥料对果树产量增加与品质提升效果最显著,能改善果实口感,故猕猴桃果园的推荐施肥方式是膨大期喷施 B 0.10%+Zn 0.30%。

关键词:锌;硼;猕猴桃;产量;品质

中图分类号:S 663.406⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)17-0022-05

猕猴桃属猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia* Lindl.)多年生落叶藤本果树,是半阴性植物,适应性强,忌强日照,原产于我国长江流域,多生长于海拔 2 000 m 以下,又常常被人们叫做杨桃、藤梨、毛梨桃^[1]。国内猕猴桃的分布中心多在秦岭以南、横断山脉以东的地域。多年前劳动人民就发现了猕猴桃的可食用性,将其作为野生水果食用或药用^[2]。而且其蕴藏量十分丰富^[3]。成熟的猕猴桃果实不仅味道甜美,对于一些高血压、高血脂患者也有很多好处^[4]。猕猴桃果实不仅口感香甜,而且含有多种对人类健康有益的物质,深受广大消费者的喜爱^[5]。猕猴桃含有丰富的维生素 C,其含量大大高于普通水果,甚至是普通水果的数倍至数十倍^[6],每 100 g 猕猴桃鲜果中含有大量的优质粗纤维,钾 320 mg、钙 58 mg,而且其果实几乎不含钠,这也是相比其它品种水果的一大优势^[7]。

硼和锌都是植物生长所必需的微量元素,对植物生长发育具有重要作用。硼对植物细胞壁维持功能的完整性具有重要的作用,能调节植物体内有机酸的分配与运转^[8-9]。促进碳水化合物分配与运转,改善作物器官的有机物供应,对维持植物体正常生长有重要作用^[10]。锌是植物体内许多重要酶的组分,通过酶的作用对植株碳氮代谢产生影响,参与叶绿素的合成,可以提高光合强度,增加植物生长期的干物质积累;此外,锌可

以促进植物生长素的合成及蛋白质的代谢^[11]。施硼可以有效的防治因缺硼产生的叶间失绿,植株矮小,节间缩短等现象,提高果实的坐果率,改善果实品质^[12];促进植物营养器官与生殖器官的生长,增强植株的抗逆性^[13]。锌肥的施用可显著改善果树果实的品质,多种多年生果树如柑橘、葡萄、桃和苹果等的研究都表明了锌在植物生长中的重要作用^[14]。

该研究以四川引进的“红阳”猕猴桃为试验材料,探讨在不同浓度下硼肥和锌肥的叶面喷施及在猕猴桃的不同发育阶段的叶面喷施对猕猴桃产量和品质的影响,为优化施肥配方、确定最佳施肥量、选择最佳施肥时期提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2014—2015 年在云南省昆明市阿子营乡猕猴桃试验园进行,阿子营乡位于云南省昆明市盘龙区阿子营乡,属昆明市松花坝水源保护区,风景优美,位于东经 102°42′~102°50′,北纬 25°17′~25°27′,距昆明市区 40 km,平均海拔 2 100 m,年平均气温 12.7℃,年降水量 1 100 mm,日照 1 794.4 h,无霜期 200 d,境内森林覆盖率 62.8%。

1.2 试验材料

供试“红阳”猕猴桃品种从四川引进,供试国光硼肥含 98% H₃BO₃,国光锌肥含 98% ZnSO₄·7H₂O。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 采取完全随机区组试验方法,随机选取生长势较一致的、植株健康的猕猴桃树作为测试样株,各试验小区随机排列,单株小区,3 次重复。

1.3.2 不同浓度 B、Zn 对猕猴桃产量和品质的影响

第一作者简介:吴亚楠(1993-),女,硕士研究生,研究方向为经济林培育。E-mail:1281529728@qq.com。

责任作者:刘惠民(1957-),男,博士,教授,研究方向为经济林培育。E-mail:hmliu@swfu.edu.cn。

基金项目:国家林业局 948 资助项目(2014-4-62)。

收稿日期:2016-04-19

从初花期开始到果实完全成熟整个发育过程期间,喷施不同浓度 B、Zn 溶液, B 设 3 个浓度梯度: 0.05%、0.10%、0.15%, 分别记为 $B_{0.05}$ 、 $B_{0.10}$ 、 $B_{0.15}$; Zn: 0.15%、0.30%、0.45%, 分别记为 $Zn_{0.15}$ 、 $Zn_{0.30}$ 、 $Zn_{0.45}$, 共 9 组, 每组 3 次重复, 从花期开始进行喷施, 宜在阴天或晴天傍晚进行叶面喷施, 以果面滴水为度, 10~15 d 喷施 1 次, 直至果实采摘前。共 27 棵植株。试验设计见表 1。

表 1 B、Zn 喷施组合

Table 1 The B, Zn spraying combination

| 元素 Element | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| B | $B_{0.05}$ | $B_{0.05}$ | $B_{0.05}$ | $B_{0.10}$ | $B_{0.10}$ | $B_{0.10}$ | $B_{0.15}$ | $B_{0.15}$ | $B_{0.15}$ |
| Zn | $Zn_{0.15}$ | $Zn_{0.30}$ | $Zn_{0.45}$ | $Zn_{0.15}$ | $Zn_{0.30}$ | $Zn_{0.45}$ | $Zn_{0.15}$ | $Zn_{0.30}$ | $Zn_{0.45}$ |

1.3.3 不同时期 B、Zn 对猕猴桃产量和品质的影响

从初花期开始到果实完全成熟, 整个发育过程分 3 个阶段(花期、幼果期和果实膨大期), 在不同的时期喷施硼肥和锌肥, 共 5 个处理组合。应喷施均匀一致, 以果面滴水叶面湿润为度。具体见表 2。

表 2 B、Zn 喷施时期

Table 2 The B, Zn spraying stage

| 处理 Treatment | 施用时期 Spraying stage |
|-----------------|----------------------------------|
| 1 | 花期 $Zn\ 0.30\% + B\ 0.10\%$ |
| 2 | 幼果期 $Zn\ 0.30\% + B\ 0.10\%$ |
| 3 | 膨大期 $Zn\ 0.30\% + B\ 0.10\%$ |
| 4 | 花期+幼果期 $Zn\ 0.30\% + B\ 0.10\%$ |
| 5 | 幼果期+膨大期 $Zn\ 0.30\% + B\ 0.10\%$ |

1.4 项目测定

猕猴桃果实成熟后, 随机采收大小均匀、无病虫害、无机械损伤、成熟度相对一致的鲜果, 按小区收获, 测定其产量, 计算单果质量, 对果实进行品质测定。每株选取大小均匀, 成熟度一致的果实 8 个, 每个处理 3 株, 即每处理共选取 24 个果实进行品质测定。单果质量采用精确到 0.001 g 的电子天平称重测定。可溶性固形物含量用手持糖量计测定。还原糖含量采用 3,5-二硝基水杨酸(DNS)法测定。总酸的含量测定采用酸碱滴定法, 维生素 C 含量测定采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法^[15-16]。

1.5 数据分析

试验数据处理及分析由 Excel 和 SPSS 软件完成。

2 结果与分析

2.1 不同 B、Zn 处理对猕猴桃产量影响

2.1.1 不同浓度水平下 B、Zn 对猕猴桃产量的影响

不同施肥处理下单株产量、单株结果数量、单果质量经统计检验分析得出, 重复间结果差异不显著, 各处理间的差异表现为显著水平, 不同肥料处理对猕猴桃单株产量、单果质量、单株果数均有很大的影响。由表 3 可知, $B\ 0.15\% + Zn\ 0.15\%$ 处理的单株产量最高(3.372 5 kg), 与单株产量最低的 $B\ 0.05\% + Zn\ 0.45\%$ 处理

(1.165 5 kg) 相比提高了 189.36%; $B\ 0.15\% + Zn\ 0.15\%$ 处理的单株数量最高(101 个), 比 $B\ 0.05\% + Zn\ 0.45\%$ 处理的单株数量最低(36 个)相比增长了 180.56%; $B\ 0.15\% + Zn\ 0.45\%$ 处理的单果质量最大(40.38 g), 比单果质量最低的 $B\ 0.15\% + Zn\ 0.30\%$ 处理(32.08 g)增长了 25.87%。 $B\ 0.15\% + Zn\ 0.45\%$ 处理单株结果数量较少, 果实大小最大; $B\ 0.15\% + Zn\ 0.15\%$ 处理产量和结果数量均最多, 但其单果质量较小; $B\ 0.10\% + Zn\ 0.30\%$ 处理各项指标较均衡, 单株产量、单株数量及单果质量均处在较高水平。

表 3 不同处理对猕猴桃产量的影响

Table 3 Effect of different treatments on kiwifruit yield

| 处理 Treatment | 单株产量 Single plant production/kg | 单株结果数量 Fruits of single plant | 单果质量 Single fruit weight/g |
|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| $B_{0.05} Zn_{0.15}$ | 2.099 0±0.341bcd | 57±4.93cd | 37.47±1.05b |
| $B_{0.05} Zn_{0.30}$ | 1.455 5±0.256cd | 37±0.58e | 39.16±0.45ab |
| $B_{0.05} Zn_{0.45}$ | 1.165 5±0.112d | 36±1.76e | 32.67±0.20cd |
| $B_{0.10} Zn_{0.15}$ | 2.236 4±0.313bc | 61±5.29cd | 37.90±0.55b |
| $B_{0.10} Zn_{0.30}$ | 2.899 6±0.220ab | 84±3.61ab | 34.80±0.12c |
| $B_{0.10} Zn_{0.45}$ | 2.345 0±0.207bc | 74±2.03bc | 32.82±0.61cd |
| $B_{0.15} Zn_{0.15}$ | 3.372 5±0.434a | 101±10.98a | 34.31±1.56cd |
| $B_{0.15} Zn_{0.30}$ | 2.494 8±0.325ab | 73±11.67bc | 32.08±0.50d |
| $B_{0.15} Zn_{0.45}$ | 1.945 9±0.322bcd | 48±1.53de | 40.38±0.34a |

注: 表中数值为平均值±标准误, 同列不同字母表示差异显著($P<0.05$)。以下同。

Note: The values represent the means±Se. The mean values followed by different letters in the column mean significant difference (Tukey's test; $P<0.05$). The same below.

2.1.2 不同施肥时期下 B、Zn 对猕猴桃产量的影响

不同施肥处理下单株产量、单株数量、单果质量经统计检验分析得出, 重复间结果差异不显著, 各处理间的差异表现为显著水平。由表 4 可知, 处理 5(幼果期+膨大期)的单株产量最高(4.612 7 kg), 比处理 2 的单株产量最低(1.549 1 kg)增长了 197.76%; 单株数量最多的是处理 5(幼果期+膨大期)达 151 个, 比最低的处理 2(幼果期)仅 46 个, 增长了 228.26%; 处理 5 的果实单果质量最低为 30.44 g, 处理 3(膨大期)的单果质量最高为 36.32 g。幼果期+膨大期处理因单株产量高、单株数量多, 影响了单果质量, 使其果形较小; 膨大期单果质量最大, 但产量和结果数量均较高, 较适合实际生产。

表 4 不同处理对猕猴桃产量的影响

Table 4 Effect of different treatments on kiwifruit yield

| 处理 Treatment | 单株产量 Single plant production/kg | 单株结果数量 Fruits of single plant | 单果质量 Single fruit weight/g |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 2.317 4±0.147b | 71±0.58b | 32.78±0.31b |
| 2 | 1.549 1±0.216c | 46±3.22c | 33.69±0.75b |
| 3 | 2.835 7±0.243b | 79±3.46b | 36.32±0.35a |
| 4 | 1.581 5±0.080c | 47±0.33c | 35.58±0.92a |
| 5 | 4.612 7±0.247a | 151±3.38a | 30.44±0.34c |

2.2 不同施肥处理 B、Zn 对猕猴桃品质的影响

2.2.1 不同浓度水平下 B 和 Zn 对猕猴桃果实品质的影响

影响 由表 5 可知,不同施肥处理对猕猴桃果实的营养物质,如可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 以及还原糖含量的影响达差异显著水平。表现为 B 0.05%+Zn 0.15%、B 0.10%+Zn 0.15%处理的可溶性固形物含量较高,B 0.05%+Zn 0.30%处理的可溶性固形物含量最高;B 0.05%+Zn 0.15%、B 0.10%+Zn 0.15%、B 0.15%+Zn 0.30%处理的可滴定酸含量较高,B 0.10%+Zn 0.30%处理的可滴定酸含量最高;B 0.10%+Zn 0.30%、B 0.10%+Zn 0.45%处理的维生素 C 含量较高,B 0.05%+Zn 0.15%处理的维生素 C 含量最高;B 0.05%+Zn 0.15%、B 0.10%+Zn 0.15%处

理的还原糖含量较高,B 0.10%+Zn 0.30%处理的还原糖含量最高;B 0.10%+Zn 0.30%处理的糖酸比较高,B 0.15%+Zn 0.15%处理的糖酸比最高。9 个处理中,B 0.05%+Zn 0.15%处理品质较好,营养物质含量均较高;B 0.10%+Zn 0.15%处理的维生素 C 含量略低,其它品质均较高;B 0.10%+Zn 0.30%处理可溶性固形物含量略低,其它品质均量较好;B 0.15%+Zn 0.15%、B 0.15%+Zn 0.45%处理品质较差,各项指标均低;B 0.05%+Zn 0.30%、B 0.05%+Zn 0.45%、B 0.10%+Zn 0.45%、B 0.15%+Zn 0.30%处理品质一般,可滴定酸、维生素 C、还原糖与糖酸比数值均较低。

表 5

不同浓度的 B、Zn 对猕猴桃果实品质的影响

Table 5

Effect of different concentration of B,Zn on fruit quality of kiwifruit

| 处理 Treatment | 可溶性固形物含量 TTS/% | 可滴定酸含量 Titratable acid content/% | 维生素 C 含量 Vitamin C content/(mg · (100g) ⁻¹) | 还原糖含量 Reducing sugar content/% | 糖酸比 Sugar-acid ratio |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------|
| B _{0.05} Zn _{0.15} | 12.83±0.03b | 1.31±0.012b | 165.08±1.03a | 5.048±0.01c | 2.051 4bcd |
| B _{0.05} Zn _{0.30} | 13.03±0.09a | 1.29±0.006b | 144.83±0.26c | 4.471±0.05d | 1.453 8cd |
| B _{0.05} Zn _{0.45} | 11.80±0.00de | 1.18±0.006c | 126.89±0.44e | 4.775±0.23c | 1.165 5d |
| B _{0.10} Zn _{0.15} | 12.17±0.03c | 1.31±0.000b | 133.29±0.68d | 5.135±0.04b | 2.215 2bc |
| B _{0.10} Zn _{0.30} | 10.43±0.07g | 1.36±0.021a | 147.14±0.26c | 5.477±0.04a | 2.875 5ab |
| B _{0.10} Zn _{0.45} | 11.50±0.06f | 1.27±0.025b | 156.88±1.60b | 4.164±0.04ef | 2.331 3bc |
| B _{0.15} Zn _{0.15} | 10.40±0.00g | 1.17±0.012c | 126.63±0.68e | 4.420±0.01de | 3.375 3a |
| B _{0.15} Zn _{0.30} | 11.97±0.09d | 1.30±0.023b | 115.86±1.03f | 4.148±0.08f | 2.478 1ab |
| B _{0.15} Zn _{0.45} | 11.70±0.06e | 1.17±0.012c | 108.43±0.77g | 4.650±0.02cd | 1.940 4bcd |

2.2.2 不同施肥时期下 B 和 Zn 对猕猴桃果实品质的影响 由表 6 可知,5 个施肥处理对猕猴桃果实营养物质含量的影响达差异显著水平。其中,可溶性固形物含量最高的是处理 3(膨大期)为 11.9%,处理 5(幼果期+膨大期喷肥)最低为 10.27%,相比增长了 15.87%;可滴定酸含量最高为处理 4(花期+幼果期)1.31%,处理 1(幼果期)含量最低为 1.18%,相比增长了 11.02%;维

生素 C 含量最高的处理 4(花期+幼果期喷施)为 140.98 mg · (100g)⁻¹,比含量最低的处理 2(幼果期)115.35 mg · (100g)⁻¹增长了 22.22%;还原糖含量最高为处理 3(膨大期)7.288%,处理 1(花期)的还原糖含量最低,为 4.082%,相比增长了 78.54%;处理 3(膨大期)果实的糖酸比最高为 6.07,处理 4 最低(花期+幼果期)为 3.45,相比增长了 75.94%。

表 6

不同时期的 B、Zn 对猕猴桃果实品质的影响

Table 6

Effect of different stage of B,Zn on fruit quality in kiwifruit

| 处理 Treatment | 可溶性固形物含量 TTS/% | 可滴定酸含量 Titratable acid content/% | 维生素 C 含量 Vitamin C content/(mg · (100g) ⁻¹) | 还原糖含量 Reducing sugar content/% | 糖酸比 Sugar-acid ratio |
|-----------------|-------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------|
| 1 | 10.87±0.03c | 1.18±0.006c | 121.50±0.77d | 4.082±0.14d | 3.46±0.13d |
| 2 | 11.17±0.03b | 1.21±0.010b | 115.35±0.44e | 5.194±0.02b | 4.30±0.31b |
| 3 | 11.90±0.00a | 1.20±0.006b | 131.50±0.44c | 7.288±0.12a | 6.07±0.96a |
| 4 | 10.70±0.06d | 1.31±0.000a | 140.98±0.68a | 4.528±0.07c | 3.45±0.50d |
| 5 | 10.27±0.03e | 1.30±0.006a | 136.63±0.51b | 5.074±0.06b | 3.90±0.36c |

2.3 综合分析

不同浓度水平硼、锌组合处理下,B 0.15%+Zn 0.15%处理单株产量最高,但果实品质较差,B 0.05%+Zn 0.15%、B 0.10%+Zn 0.15%处理果实品质较好,但单株产量稍低,B 0.10%+Zn 0.30%处理果实品质与单株产量较均衡,与其它处理相比,B 0.10%+Zn 0.30%处理更适于实际生产。

在不同发育时期对猕猴桃进行叶面喷肥,不同施肥时期硼、锌处理对果实的产量与品质均有显著影响,其中膨大期的各项指标均有较好的表现,实际生产中,市

场对果实较大、口感酸甜适口的猕猴桃果较青睐,需求较大,其中幼果期+膨大期处理单株产量高、单株结果数量多,但其营养物质含量较低、品质较差、且果实较小,与幼果期+膨大期处理相比市场竞争力差,故实际生产中选择膨大期施肥比较适合。

2.4 B 和 Zn 的推荐施肥量

对试验测定的各项指标进行曲线拟合,其中二次项对各项指标拟合程度最高,各元素均符合肥料利用规律,施肥量越大,肥料利用率越低,在合理范围内,施肥量越大,果树产量越高果实品质越好,但田间施肥量大

于最适施肥量后,施肥量增大反而会制约产量及品质的增长。其规律与二次函数相近,故选择二次项对各项指标进行拟合。

由表 7 可以看出,除可滴定酸拟合度较低,其它均拟合程度较高,根据拟合的二次方程可计算出推荐最佳施肥量及最高产量,Zn 施肥量为 0.307 2%时产量最高,预测最高产量单株 2.876 5 kg;Zn 施肥量为 0.353 2%时可溶性固形物含量最高,预测最高含量 12.08%;Zn 施肥量为 0.275 0%时可滴定酸含量最高,预测最高含量为 1.36%;Zn 施肥量为 0.731 25%时维生素 C 含量最高,预测最高含量为 163.94 mg · (100g)⁻¹;Zn 施肥量为 0.256 0%时还原糖含量最高,预测最高还原糖含量为 5.548 2%;B 施肥量为 0.114 1%时产量最高,预测最高产量单株 2.947 6 kg;B 施肥量为 0.044 7%时可溶性固形物含量最高,预测最高含量 12.84%;B 施肥量为 0.102 25%时可滴定酸含量最高,预测最高含量为 1.36%;B 施肥量为 0.0784 5%时维生素 C 含量最高,预测最高含量为 150.26 mg · (100g)⁻¹;B 施肥量为 0.096 55%时还原糖含量最高,预测最高还原糖含量为 5.483 3%;综合统计数据可得,推荐最佳施肥量组合为锌 0.30%、硼 0.10%。

表 7 不同浓度的 Zn、B 对猕猴桃的
产量和品质的影响

Table 7 Effect of different concentration of B,Zn on fruit
yield and fruit quality in kiwifruit

| 处理 Treatment | 锌 Zn | 硼 B | |
|----------------------|----------------|----------|------------|
| 产量 Yield | B ₂ | —26.767 | —363.820 |
| | B ₁ | 16.447 | 83.007 |
| | B | 0.350 | —1.787 |
| | R ² | 0.866 | 0.711 |
| | 推荐最佳施肥量/% | 0.307 2 | 0.114 1 |
| 可溶性固形物 TTS | B ₂ | —40.741 | —220 |
| | B ₁ | 28.778 | 19.667 |
| | B | 7.000 | 12.400 |
| | R ² | 0.984 | 0.999 |
| | 推荐最佳施肥量/% | 0.353 2 | 0.044 7 |
| 可滴定酸 Titratable acid | B ₂ | —3.111 | —25.667 |
| | B ₁ | 1.711 | 5.250 |
| | B | 1.126 | 1.091 |
| | R ² | 0.667 | 0.579 |
| | 推荐最佳施肥量/% | 0.275 0 | 0.102 25 |
| 维生素 C Vitamin C | B ₂ | —91.414 | —6 715.933 |
| | B ₁ | 133.293 | 1 053.53 |
| | B | 115.350 | 108.942 |
| | R ² | 0.978 | 0.996 |
| | 推荐最佳施肥量/% | 0.731 25 | 0.078 45 |
| 还原糖 Reducing sugar | B ₂ | —36.778 | —467.2 |
| | B ₁ | 18.830 | 90.207 |
| | B | 3.138 | 1.129 |
| | R ² | 0.991 | 0.979 |
| | 推荐最佳施肥量/% | 0.256 0 | 0.096 55 |

3 结论与讨论

不同施肥浓度硼锌组合处理下,硼肥和锌肥的叶面喷施有利于提高果实的产量与品质,当硼肥浓度为 0.10%、锌肥浓度为 0.30%时为最佳组合,在提高产量、增加经济效益方面效果最佳。在施肥量相同的情况下,不同施肥时期对猕猴桃的产量与品质等方面均有显著影响,在 5 个处理中,膨大期处理效果最好,其次是幼果期+膨大期处理。

适量施肥能提高猕猴桃的产量和果实品质,肥料浓度过高并不能有效提高果实产量和果实品质,研究结果符合肥料利用规律。果实膨大期施肥有利于果实生长和营养物质的积累,提高果实产量与品质,幼果期和膨大期喷施,产量高但果实较小,且与膨大期处理相比成本较高,在实际生产中可结合果园实际情况选择施肥时期。

综合考虑成本效益等多方面的因素,在猕猴桃的生育期内,对猕猴桃进行叶面肥的喷施,可优先选择在猕猴桃的果实膨大期对叶面喷施硼肥浓度为 0.10%、锌肥浓度为 0.30%的叶面肥,同时结合树势强弱与园区实际生产情况选择合适的浓度及时间进行根外追肥。

硼和锌的叶面喷施与提高猕猴桃果实大小、风味和品质有着必然联系,但该试验只进行了硼、锌 2 种微量元素配合喷施的初步探究,未进行田间的试验验证,硼、锌 2 种微肥的具体施用方式、喷施时期、喷施次数等在未来还需要进一步研究。硼锌在与其它肥料同时施用时的交互作用有待更深入的研究,其它不同微量元素肥料对猕猴桃有无影响,喷施微肥的地区性和品种适应性等问题仍有待研究。

参考文献

- [1] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴[M]. 北京:科学出版社,1980:838-848.
- [2] 植边. 猕猴桃属植物资源[J]. 植物杂志,1986(5):10-11.
- [3] 潘林娜. 猕猴桃采后生理及贮藏技术[J]. 福建果树,1993(4):17-20.
- [4] 王兆峰. 湘西猕猴桃产业化的优势劣势及对策[J]. 吉首大学学报,2002,23(1):118-121.
- [5] 崔致学. 中国猕猴桃[M]. 济南:山东科学出版社,1993.
- [6] 李瑞高,梁木源,李洁维,等. 猕猴桃丰产技术[M]. 南宁:广西科学技术出版社,1991.
- [7] New Zealand kiwifruit authority[M]. 黄广宾,译. 南宁:广西植物研究所,1985:122-133.
- [8] MATOH T,ISHIGAKI K,MIZUTANI M,et al. Boron nutrition of cultured tobacco by-2 cells; Requirement for and intracellular-localization of boron and selection of cells that tolerate low-levels of boron[J]. Plant Cell Physiol,1992,33(8):1135-1141.
- [9] HU H,BROWN P H. Localization of boron in cell walls of squash and tobacco and its association with pectin (Evidence for a structural role of boron in the cell wall)[J]. Plant Physiology,1994,105(2):681-689.
- [10] LAUCHLI A. Functions of boron in higher plants;Recent advances and open questions[J]. Plant Biology,2002,4(2):190-192.

DOI:10.11937/bfyy.201617006

线辣椒主要数量性状遗传参数相关性分析

邵登魁

(青海省农林科学院 园艺研究所, 青海省蔬菜遗传与生理重点实验室, 青海 西宁 810016)

摘要:以 12 份不同来源的线辣椒自交材料为研究对象,采用方差-协方差分析法,对 12 份线辣椒的主要数量性状的遗传参数和相关性进行估算分析。结果表明:株高、单果种子数、单株结果数、单株产量、单果质量、单果干鲜比等 6 个性状具有较强的遗传效应,适于在早期世代进行选择,且性状改良难度较小,其余性状选择效率较低,改良难度较大;相关性分析发现存在 6 对极显著正向相关的性状,1 对极显著负向相关的性状。

关键词:线辣椒;产量因子;遗传参数;相关性

中图分类号:S 641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)17-0026-04

辣椒(*Capsicum annuum* L.)属茄科辣椒属,常见的辣椒属于一年生栽培种,而线辣椒(var. *acuminatum* Fingern)泛指一年生辣椒栽培种中的指形椒,或特指其

作者简介:邵登魁(1980-),男,硕士,副研究员,研究方向为蔬菜种质资源创新利用与新品种选育。E-mail:sdk2003-2003-2003@163.com.

基金项目:国家大宗蔬菜产业技术体系西宁综合试验站资助项目(CARS-25-G-49);青海省科技厅“1020”专项资助项目(2015-NK-503)。

收稿日期:2016-04-18

中的皱皮变异类型^[1]。线辣椒约在 1640 年通过“丝绸之路”引入中国,最早在甘肃、陕西等地栽培,故有“秦椒”的称谓。线辣椒在中华大地数百年的传播和生境选择下产生了很多天然变异,形成了很多独具特色的地方品种,如陕西岐山线辣椒、甘肃天水“七寸红”“四川二金条”、贵州台江长线椒、安徽砀山线椒、云南丘北辣椒、青海循化线辣椒等。这些地方品种经久不衰,承载着各地的世代风味,在我国制干椒市场上仍然起着关键的作用,同时也是制干椒育种遗传改良的核心资源。作物数

[11] 李娟,陈杰忠,黄永敬,等. Zn 营养在果树生理代谢中的作用研究进展[J]. 果树学报,2011,28(4):668-673.

[12] 梁和,马国瑞,石伟勇,等. 钙硼营养与果实生理及耐贮性研究进展[J]. 土壤通报,2000(4):187-190,194.

[13] 梁和,石伟勇. 叶面喷硼对柑橘硼钙果实生理病害及耐贮性的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2000,26(5):509-512.

[14] 赵宇瑛,谢楷模. 叶面喷锌对椪柑部分生理指标的影响[J]. 湖北农业科学,2004(6):63-64.

[15] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2000.

[16] 中国标准出版社第一编辑室. 中国食品工业标准汇编-水果、蔬菜及其制品卷[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

Effect of Boron and Zinc Nutrition on Yield and Quality of Kiwifruit

WU Ya'nan, LIU Yue, LIU Ting, LIU Huimin, WANG Lianchun

(College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract: 'Hong yang' kiwifruit which imported from Sichuan was used as experimental material. The effect of boron and zinc nutrition on yield and quality of kiwifruit were compared, the relationship between fertilization and kiwifruit yield and production was investigated to propose a rational fertilizer formula and amount and period. The results showed that the measure of spraying 0.10% boron+0.30% zinc was the most favorable way to increase the contents of yield and quality, spraying fertilizer when fruit were expanding in order to increase its yield and quality was the best timing, it significantly increased the yield and fruit quality, improved fruit taste, and the economic benefits were the most significant. The effective method of kiwifruit management and fertilization recommendation was B 0.10%+Zn 0.30% in fruit expanding period.

Keywords: zinc; boron; kiwifruit; yield; quality