

中微量元素对菠萝品质的影响研究

赵维峰¹, 魏长宾^{2,3}, 杨文秀¹, 柴正群¹, 孙光明^{2,3*}

(1. 云南热带作物职业学院园林园艺系, 云南普洱 665000; 2. 中国热带农业科学院南亚热带作物研究所, 广东湛江 524091; 3. 国家重要热带作物工程技术研究中心, 海南海口 571101)

摘要 [目的] 研究中微量元素对菠萝品质的影响。[方法] 以菠萝为试材, 利用正交设计研究锌、镁、硼元素对果实品质的影响。[结果] 结果表明, 硼对果实糖、酸的影响最大, 而锌对果实 Vc 含量的影响最大。最佳元素水平组合为: 0.3% 锌 + 0.3% 镁 + 0.3% 硼。[结论] 该研究可为云南菠萝的生产提供技术依据。

关键词 正交设计; 菠萝; 元素; 品质

中图分类号 S667.8 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)27-13042-01

Effects of Middle and Micro Elements on Pineapple Quality

ZHAO Wei-feng et al (Department of Landscape Architecture and Horticulture, Yunnan Vocational College of Tropical Plant, Puer, Yunnan 665000)

Abstract [Objective] The research aimed to study the effects of middle and micro elements on pineapple quality. [Method] The effects of Zn, Mg, B elements on pineapple quality were researched by orthogonal design. [Result] The results showed that B played most important role in sugar, acid contents of pineapple, but Zn played most important role in Vc contents. The optimum treatment was 0.3% Zn + 0.3% Mg + 0.3% B. [Conclusion] This research could provide technology references for the production of pineapple in Yunnan.

Key words Orthogonal design; Pineapple; Element; Quality

菠萝作为热带、亚热带名果之一, 无论是在国际市场还是国内市场的菠萝贸易中都有很大潜力。菠萝除了作为鲜食水果外, 还可以做菜肴、入药, 可加工罐头、蜜饯和果脯等, 加工后的下脚料还可以用作酿酒、制醋等。云南是菠萝生产的主产地之一, 种植方式主要为橡胶林间作, 管理粗放, 果实品质和产量较差。笔者利用正交设计研究中微量元素对菠萝品质的影响, 以期能为云南菠萝生产提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 材料 菠萝品种: 无刺卡因。

1.2 试验设计 材料种植于云南西双版纳橄榄坝农场, 幼树橡胶园间作, 栽植行株距宽窄行 120(35) cm × 40 cm, 常规管理。采用 L₉(3³) 正交试验方法, 3 个试验小区作为重复, 每个小区 21 行(每行 40 株), 其中: 3 行为保护行, 在 10 月 15 日(花谢后 5 d), 用锌、镁、硼各 0.1%、0.2%、0.3% 3 个水平喷施, 每喷 1 行, 用 1 行作对照(清水), 共 18 个处理, 试验因素水平如表 1 所示。

表 1 正交试验因素水平

Table 1 The factors and levels of the orthogonal test

| 水平 | A 锌/% | B 镁/% | C 硼/% |
|-------|-------|-----------|-------|
| Level | Zinc | Magnesium | Boron |
| 1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |

1.3 测定项目与方法 2 月份各行随机收果 5 个, 测可溶性糖(裴林法)、可滴定酸(NaOH 滴定法)和抗坏血酸(2,6-二氯酚靛酚钠滴定法), 重复 3 次取平均值。

2 结果与分析

由表 2 经直观比较各因素的总糖含量可以看出, 对于因

素 A, 水平 3 糖含量最高; 对于因素 B, 水平 3 糖含量最高; 对于因素 C, 水平 3 含量最高。R 值代表因子变化对指标的影响程度, 各因子对总糖含量的影响程度排序为: C、B、A, 提高总糖含量最好的因素水平是 A₃B₃C₃, 即 0.3% 锌 + 0.3% 镁 + 0.3% 硼。

表 2 正交试验结果

Table 2 The results of the orthogonal test

| 试验号 | A | B | C | 总糖//g/ml | 总酸//g/ml | Vc |
|----------------|------|------|------|-------------|------------|-------|
| Test No. | | | | Total sugar | Total acid | mg/ml |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 12.8 | 0.54 | 8.10 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 13.0 | 0.55 | 8.25 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 14.6 | 0.62 | 9.24 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 13.8 | 0.61 | 6.60 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 13.2 | 0.67 | 6.52 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 12.6 | 0.49 | 7.82 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 14.3 | 0.58 | 10.01 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 12.9 | 0.62 | 9.72 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 14.0 | 0.64 | 10.14 |
| R ₁ | 1.60 | 2.10 | 4.00 | | | |
| R ₂ | 0.13 | 0.11 | 0.22 | | | |
| R ₃ | 8.93 | 2.71 | 0.78 | | | |

注: R₁ 为总糖含量极差, R₂ 为总酸含量极差, R₃ 为 Vc 含量极差。

Note: R₁ stands for the range of total sugar content; R₂ stands for the range of total acid content; R₃ stands for the range of Vc content.

由表 2 经直观比较各因素的总酸含量可以看出, 对于因素 A, 水平 3 总酸含量最高; 对于因素 B, 水平 2 总酸含量最高; 对于因素 C, 水平 3 总酸含量最高。各因子对酸含量的影响程度排序为: C > A > B。因此提高总酸含量最好的因素水平是 A₃B₂C₃, 即 0.3% 锌 + 0.2% 镁 + 0.3% 硼。

由表 2 经直观比较各因素的总 Vc 含量可以看出, 对于因素 A, 水平 3 Vc 含量最高; 对于因素 B, 水平 3 Vc 含量最高; 对于因素 C, 水平 3 Vc 含量最高。各因子对 Vc 含量的影响程度排序为: A > B > C。提高 Vc 含量最好的因素水平是 A₃B₃C₃, 即 0.3% 锌 + 0.3% 镁 + 0.3% 硼。

3 结论与讨论

提高农产品品质是现代农业发展的一个重要方向, 中微

(下转第 13053 页)

基金项目 云南省教育厅科学研究基金; “948”项目“菠萝加工技术引进与产业化”[2006-G34(A)]; 公益性行业(农业)科研专项“菠萝安全高效栽培及加工技术研究”(3-41)。

作者简介 赵维峰(1978-), 男, 山西太谷人, 硕士, 讲师, 从事园艺学研究。* 通讯作者, E-mail: gm-sun@163.com。

收稿日期 2009-06-08

表 2 汞胁迫下不同 Ca^{2+} 浓度对蜈蚣草汞含量的影响Table 2 Effect of different calcium concentration on mercury content in *Pteris vittata* under mercury stress $\mu\text{mol/L}$

| 测定部位 Determination parts | Hg^{2+} 浓度//mmol/L Concentration of mercury | Ca^{2+} 浓度//mmol/L Concentration of calcium | | |
|--------------------------------|--|---|-------|-------|
| | | 0.03 | 2.50 | 5.00 |
| 根 Root | 0 | 18.90 | 14.67 | 23.40 |
| | 5 | 24.48 | 43.39 | 45.09 |
| | 10 | 31.92 | 93.80 | 90.44 |
| 叶柄 Petiole | 0 | 17.02 | 18.76 | 18.12 |
| | 5 | 15.33 | 21.52 | 22.36 |
| | 10 | 24.63 | 36.20 | 43.22 |
| 叶 Leaves | 0 | 13.92 | 12.54 | 20.22 |
| | 5 | 15.78 | 22.31 | 18.16 |
| | 10 | 30.20 | 25.15 | 37.61 |

表 3 汞胁迫下 Ca^{2+} 处理对蜈蚣草中 Ca^{2+} 浓度的影响Table 3 Effects of different calcium concentration on calcium content in *Pteris vittata* under mercury stress $\mu\text{mol/L}$

| 测定部位 Determination parts | Hg^{2+} 浓度//mmol/L Concentration of mercury | Ca^{2+} 浓度//mmol/L Concentration of calcium | | |
|--------------------------------|--|---|--------|--------|
| | | 0.03 | 2.50 | 5.00 |
| 根 Root | 0 | 82.37 | 134.17 | 160.33 |
| | 5 | 57.63 | 75.33 | 108.00 |
| | 10 | 63.90 | 66.93 | 195.33 |
| 叶柄 Petiole | 0 | 39.30 | 16.70 | 34.00 |
| | 5 | 40.00 | 43.00 | 44.00 |
| | 10 | 30.00 | 42.00 | 36.00 |
| 叶 Leaves | 0 | 53.00 | 54.33 | 63.33 |
| | 5 | 30.00 | 55.67 | 76.67 |
| | 10 | 43.00 | 58.33 | 49.33 |

3 结论与讨论

在营养液培养下,蜈蚣草具有明显的耐汞特性。植株生

(上接第 13042 页)

量元素虽然在作物体内含量不高,但是由于其特殊的生物化学作用和生理功能正日益引起重视。锌可以作为 6 大类功能酶中不同的辅助因子成分,可以调节酶的活性。锌通过影响 RNA、DNA 聚合酶进而影响核酸和蛋白质的合成。牛庆良等的研究表明,在正常溶液培养条件下,锌肥的增施对甜瓜果实内糖分积累、蔗糖酶和磷酸化酶活性以及产量等的影响不显著,但可使果实品质得到改善^[1]。锌肥增施提高了果实中甜味和鲜味氨基酸含量,降低了苦味氨基酸含量,因而果实风味改善。增施锌肥还使甜瓜果实中的锌元素含量提高 17.1%,而硝酸盐和亚硝酸盐含量分别降低 6.4% 和 10.2%,果实品质提高。镁是叶绿素分子的中心元素,在叶绿素合成和光合作用中起重要作用。 Mg^{2+} 除了在叶绿素分子中起作用外,亦对其他生理过程具有重要意义。一个主要方面是它几乎是所有能活化磷酸化过程的酶的辅助因素。此外,镁对磷脂的生成是必需的,在蛋白质、氨基酸的代谢上也起着重要作用。硼在植物体内碳水化合物的运输和代谢

量及相对生长量的大小可以反映其抗性的强弱,相对生长量越大,忍受逆境的能力越强^[4-5]。研究发现,随着汞浓度的增加,蜈蚣草生物量呈下降趋势,说明蜈蚣草在汞胁迫下受到伤害,影响植物的生长发育,当溶液中钙离子浓度增加时,蜈蚣草的生物量不但没有增加,反而减小,这可能是汞和钙具有协同作用,钙加速汞对蜈蚣草的毒害。

试验中未加汞处理的蜈蚣草,其体内仍有较高的汞含量,这是由于蜈蚣草在野外生长时吸收汞,暂时储存在体内的原因。同一汞浓度处理下,蜈蚣草不同营养器官中的汞含量不同,其中,根系中汞的含量最高,这可能是由于植物根系直接吸收营养液中的汞,少量的汞通过木质部运输到地上部分。当溶液中加入钙后,其体内的汞含量增加,这可能是钙加速蜈蚣草对汞的吸收,溶液中的钙浓度越高,蜈蚣草对汞的吸收越明显。

钙是植物生长不可缺少的元素之一,参与植物的多种生理代谢^[6]。当营养液中加入汞后,蜈蚣草中的钙含量反而降低,说明蜈蚣草对钙的吸收速率下降,这可能是由于汞对蜈蚣草的根系有损伤作用,根系不能吸收溶液中的钙。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第三卷第一分册)[M]. 北京:科学出版社,1990,15-87.
- [2] 马占强,李娟,郑跃进. 镉对汞胁迫下玉米幼苗膜脂过氧化影响[J]. 安徽农业科学,2007,35(33):10613-10616.
- [3] 王立新,郁建锋,张泉波. 锌对汞胁迫下豌豆幼苗生长发育效应的影响[J]. 安徽农业科学,2008,36(20):8444-8446.
- [4] 骆建霞. 3 种木本地被植物的耐盐性研究[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2005,33(12):121-124.
- [5] 杜仲军. 苹果砧木耐盐性鉴定及指标判断[J]. 果树学报,2002,19(1):4-7.
- [6] HEPLER P K. Calcium: a central regulator of plant growth and development [J]. The Plant Cell, 2005, 17: 2142-2155.

中有着重要的作用。缺硼时碳水化合物的运输受阻,付其如等对葡萄的研究表明,适量施硼能促进叶片干物质的积累和运输^[2]。彭子模等认为,小麦以适宜的硼浓度浸种后,可促进叶部和生殖器官内糖类的合成以及叶内光合作用合成的糖类向生殖器官的转运^[3]。

从以上各处理的正交设计结果可看出,硼含量对果实的糖含量影响最大,其次为镁含量。硼含量对果实的酸含量影响最大,其次为锌含量。而 Vc 影响因子正好相反,锌含量对其影响最大,其次为镁含量。综合考虑,0.3% 锌 + 0.3% 镁 + 0.3% 硼是提高菠萝品质的最佳施肥处理。

参考文献

- [1] 牛庆良,黄丹枫,赵志昆. 增施锌肥对基质培甜瓜品质的影响[J]. 上海交通大学学报:农业科学版,2006,24(3):235-239.
- [2] 付其如,何纪荣. 微量元素硼对葡萄生长发育的影响[J]. 四川师范学院学报:自然科学版,1995,16(4):294-298.
- [3] 彭子模,李进. 微量元素硼对小麦生长发育及碳水化合物代谢的影响[J]. 新疆师范大学学报:自然科学版,2000,19(3):43-51.