

二氢茉莉酸甲酯和香草醛不同浓度组合对“富士”苹果内在品质的影响

刘玲玲^{1,2}, 翟丙年^{1,2}, 李展飞^{1,2}, 李涛涛^{1,2}, 代传强^{1,2}, 赵政阳³

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 农业部西北植物营养与农业环境重点实验室, 陕西 杨凌 712100; 3. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以中早熟苹果“弘前富士”为试材,研究了二氢茉莉酸甲酯(MDJ)和香草醛不同浓度组合对“富士”苹果果实内在品质的改良作用,以期改善因套袋而导致的果实内在品质下降提供理论依据和技术支撑。结果表明:MDJ 和香草醛不同浓度组合对“弘前富士”果实品质具有一定影响,其中,5 mg/L MDJ + 10^{-6} mol/L 香草醛浓度组合,对果实硬度和钙含量影响最大;10 mg/L MDJ + 10^{-4} mol/L 香草醛浓度组合,对果实维生素 C 含量影响最大;5 mg/L MDJ + 10^{-6} mol/L 香草醛和 10 mg/L MDJ + 10^{-6} mol/L 香草醛浓度组合,对果实糖酸比影响最大。综上所述,二氢茉莉酸甲酯(MDJ)和香草醛不同浓度组合对“富士”果实内在品质有明显的改良效果,且各处理间存在显著差异。

关键词:二氢茉莉酸甲酯(MDJ);香草醛;“弘前富士”;内在品质

中图分类号:S 661.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)16-0021-04

苹果在我国的水果生产中占据主要地位,出口量大约占世界总量的 23.41%,是世界第一大苹果出口国^[1]。

第一作者简介:刘玲玲(1986-),女,河北承德人,硕士,研究方向为新型肥料。E-mail:liu218ling@163.com.

责任作者:翟丙年(1967-),男,博士,教授,现主要从事植物营养调控与旱地水肥管理研究工作。E-mail:bingnianz@sohu.com.

基金项目:陕西省农业科技创新资助项目(2012NKC01-04);西北农林科技大学基本科研业务费专项资金资助项目(ZD2012013);陕西省科技统筹创新工程计划重大科技难题苹果专项资助项目(2011KTZB02-02-05)。

收稿日期:2013-04-08

但苹果生产中存在一些问题,制约着其出口创汇。一方面,套袋带来的风味欠佳问题日益突出,影响果实品质发育和采后贮藏^[2-4];另一方面,劳动力紧缺和劳动力成本持续上涨成为制约果园管理的瓶颈^[5-6]。

茉莉酸甲酯类(MJ)和香草醛均为植物体内的天然生理活性物质,无毒无污染,可克服喷施激素所产生的污染和毒害问题,并调节植物生长、改善果实品质。茉莉酸类物质可通过影响果实中乙烯的含量调节芳香物质的合成^[7];茉莉酸甲酯类广泛用于水果的采后贮藏,提高果实品质效果明显,前人在枇杷^[8]和草莓^[9-10]上均

Main Element Analysis on Salt Injury Index and Salt-resistance Index of Wild Grape Plantlets *in vitro*

QIN Hong-yan, AI Jun, LI Chang-yu, ZHANG Bao-xiang, ZHAO Ying, SHEN Yu-jie

(Institute of Wild Economic Animal and Plant of Science, China Academy of Agricultural Science, Changchun, Jilin 130122)

Abstract: Taking 21 *Vitis amurensis* germplasm resources as materials, *in vitro* subculture plantlet were conducted, and the effect of damage symptoms, damage index and salt injury index of salt-resistance growth index under 0.2% NaCl in the rooting medium were studied. And the main element analysis of salt injury index of salt-resistance growth index of *Vitis amurensis* were made. The results showed that the difference of damage symptoms, damage index and salt injury index and salt-resistance growth index among different germplasm resources was significant. The results of the main element analysis showed that the index of *Vitis amurensis* germplasm *in vitro* was rooting rate > root length > damage index > plant height > lateral bud germination rate, and these 5 growth indexes could be used as identification index to evaluate the salt tolerance of *Vitis amurensis* germplasm resources *in vitro*.

Key words: *Vitis amurensis*; salt stress; salt injury index; main element analysis

有报道;肖永英等^[11]将 MDJ 喷施于葡萄,结果表明 MDJ 可以提高葡萄果实中的糖酸比,改善葡萄口味,最佳处理浓度为 10 mg/L 左右。危常州等^[12]用香草醛喷洒番茄,发现其可以促进番茄营养生长和生殖生长、增加果实维生素 C 含量,作用效果与喷洒浓度关系密切,其中 10^{-6} mol/L 处理作用效果最好;香草醛在苹果上的试验表明,果实产量、可溶性糖、维生素 C 含量都有不同程度提高,以 10^{-6} mol/L 处理增加幅度最大^[13]。

该试验研究了 MDJ 和香草醛不同浓度组合对“弘前富士”苹果内在品质的影响,以期为复配剂的合成,以及在不显著影响果实内在品质的前提下部分替代套袋提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试果树为 9 a 生中早熟苹果品种“弘前富士”,行

表 1

MDJ 和香草醛不同浓度组合

Table 1

Different concentration combinations of MDJ and vanillin

主成分			主处理 Main processing								
Principal component	CK	TCK	1	2	3	4	5	6	7	8	9
MDJ/mg · L ⁻¹	0	0	5	5	5	10	10	10	20	20	20
香草醛/mol · L ⁻¹	0	0	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶	10 ⁻⁴

注:CK 为不套袋对照,TCK 为套袋对照,处理 1~9 均为不套袋条件下的不同浓度组合。

Note:CK was control without bagging,TCK was control with bagging. Treatments 1~9 were different concentration combinations without bagging.

称重法测定单果重;游标卡尺测定果形指数;GY-B 型硬度计测定果实去皮硬度;WYT 型手持测糖仪测定可溶性固形物含量;滴定法测定可滴定酸含量;蒽酮比色法测定可溶性糖含量;2,6-二氯酚法测定维生素 C 含量;原子火焰吸收光度法测定果实中钙含量^[14]。

1.4 数据分析

数据采用 DPS 7.05 进行显著性测验 ($P < 0.05$), LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同浓度组合对果实单果重和果形指数的影响

由图 1 可知,各处理间单果重无显著差异。套袋对照 TCK 单果重最小为 219.09 g;处理 8 单果重最大为 244.99 g,比套袋对照 TCK 高 11.8%,比不套袋对照 CK 高 9%。表明不同浓度组合对果实膨大作用不明显。

套袋对照 TCK 果形指数显著低于其它处理。虽然所有处理果形指数均低于“弘前富士”果形指数标准值 0.88^[15],但处理 3 果形指数最大为 0.842,其次为处理 7 和 9,3 个处理均高于不套袋对照 CK;而 TCK 果形指数最小为 0.793。表明 MDJ 和香草醛部分浓度组合有改善果形指数,端正果形的作用。

2.2 不同浓度组合对果实硬度和钙含量的影响

由图 2 可以看出,处理 9、8、5、2 硬度显著高于其它

向为南北方向,株行距为 4 m × 5 m,树形为纺锤型。二氢茉莉酸甲酯(MDJ)和香草醛购自化学试剂店,均为化学纯。

1.2 试验方法

田间试验于 2012 年在陕西省渭南市白水杜康镇石狮村果园进行,园内地势平坦、土质、肥力水平和管理条件基本一致。

二氢茉莉酸甲酯(MDJ)和香草醛不同浓度组合见表 1,试验采用完全随机区组设计,单株小区,3 次重复。对照果实分别在东、西、南、北 4 面设套袋和不套袋处理。喷施时间为果实膨大期和成熟期,统一进行农艺管理和病虫害防治。

1.3 项目测定

果实成熟后,从东、西、南、北 4 个方向随机采摘 20 个果实进行分析测定。

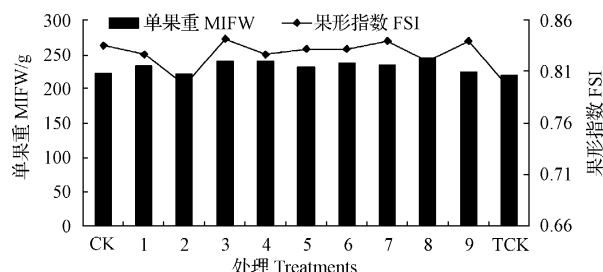


图 1 不同浓度组合对果实单果重和果形指数的影响

Fig. 1 Effects of different combinations of MDJ and vanillin on MIFW and FSI of 'Hiroaki Fuji'

处理。与套袋对照 TCK 相比,除处理 1 和 3 硬度值低于 TCK 外,其它处理硬度值均高于 TCK,即 MDJ 和香草醛部分组合有增加果实硬度的作用,使果实口感更脆。

钙含量方面,处理 2 最大为 98.49 mg/kg,比不套袋对照 CK 高 13%,比套袋对照 TCK 高 37%。处理 3、6、8、9 钙含量极显著低于其它处理,4 个组合中 MDJ 和香草醛分别都处于高浓度,表明高浓度的 MDJ 和香草醛不利于果实钙的积累。处理 2 和 4 果实钙含量显著高于套袋对照 TCK 和不套袋对照 CK,可提高果实的耐贮性。

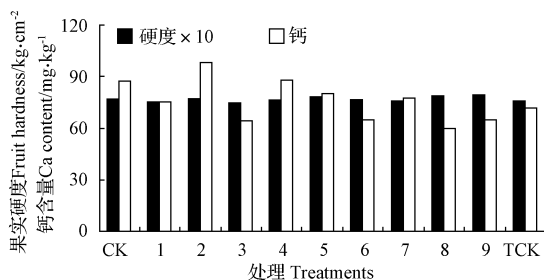


图2 不同浓度组合对果实硬度和钙含量的影响

Fig. 2 Effects of different combinations of MDJ and vanillin on FR and Ca content of 'Hirosaki Fuji'

2.3 不同浓度组合对果实可滴定酸含量、可溶性糖含量和糖酸比的影响

由图3可知,各处理可滴定酸含量均高于套袋对照 TCK,处理1、4、5可滴定酸含量均显著高于不套袋对照 CK;处理7、8、9显著低于不套袋其它处理,表明当 MDJ 处于高浓度时,可滴定酸含量有所降低。

处理3和 TCK 可溶性糖含量显著低于其它处理。处理5可溶性糖含量为15.63%,显著高于其它处理;其次为处理2和4,分别为13.83%和13.14%。

处理2和5糖酸比显著高于其它处理,其中处理2糖酸比最高为41,比套袋对照 TCK 高32%;其次为处理5(39),比套袋对照 TCK 高26%。综合比较,处理2和5促进了果实糖分积累,糖酸比较高,风味较好,果实酸甜可口。

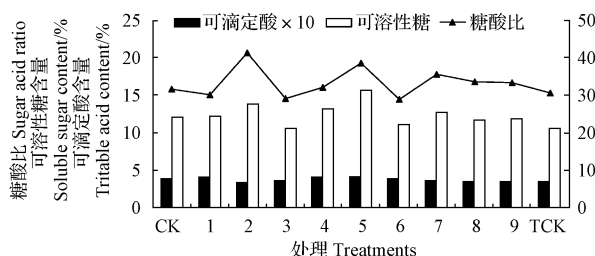


图3 不同浓度组合对果实可滴定酸、可溶性糖含量和糖酸比的影响

Fig. 3 Effects of different combinations on TA, SS and sugar acid ratio of 'Hirosaki Fuji'

2.4 不同浓度组合对果实可溶性固形物和维生素C含量的影响

由图4可以看出,各处理可溶性固形物含量均低于套袋对照 TCK,只有处理6和不套袋对照 CK 差异不显著。表明复配剂在果实可溶性固形物方面效果不理想,有待改善。

MDJ 和香草醛不同浓度组合对果实维生素C含量均表现出极显著的促进作用,且有 MDJ 浓度越高,促进作用越明显的趋势。其中,处理6效果最显著,果实维

生素C含量为7.12 mg/100g,比不套袋对照 CK 高81%,比套袋对照 TCK 高105%;其次为处理8,含量为6.58 mg/100g。维生素C含量越高,说明果实的营养价值越高。

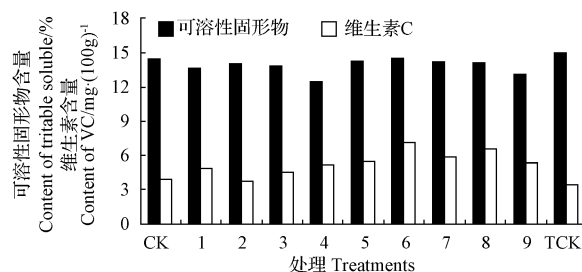


图4 不同浓度组合对果实可溶性固形物和维生素C含量的影响

Fig. 4 Effects of different combinations of MDJ and vanillin on TSS and VC content of 'Hirosaki Fuji'

3 结论与讨论

苹果具有广阔的消费市场,但随着农药的广泛使用和套袋技术的普及,苹果品质低下、风味变淡的问题不容忽视^[16-17]。我国的苹果套袋技术是由日本引进,但日本目前提出为降低成本不提倡套袋,而通过选用高效、无公害而又能促进果树健康的新型改良药剂,可实现无公害生产。随着劳动力费用的增加和低碳社会经济发展的需要及不套袋苹果风味优良等原因的日益突出,不套袋苹果栽培必将成为今后苹果发展的趋势^[18]。

该试验结果表明,MDJ 和香草醛不同浓度组合对“弘前富士”果实无显著膨大作用,可消除消费者对复配剂是否为果实膨大剂的担忧;处理3(5 mg/L MDJ+10⁻⁴ mol/L 香草醛)可显著提高果形指数,端正果形;处理2(5 mg/L MDJ+10⁻⁶ mol/L 香草醛)可提高果实硬度和钙含量,增加果实的耐贮性,便于贮运;处理6(10 mg/L MDJ+10⁻⁴ mol/L 香草醛)浓度组合可显著提高果实维生素C含量,增加果品的营养价值;处理2(5 mg/L MDJ+10⁻⁶ mol/L 香草醛)和处理5(10 mg/L MDJ+10⁻⁶ mol/L 香草醛)浓度组合可改善果实糖酸比,增加果实风味。但 MDJ 和香草醛不同浓度组合在果实可溶性固形物方面没有良好的改善作用,建议添加促进果实糖分积累物质,提高可溶性固形物含量;另外,建议在2个主成分的基础上研究并添加成膜物质,以提高果面光洁度,降低果面农药残留,生产放心果品。

MDJ 和香草醛不同浓度组合对“弘前富士”果实内在品质的改良作用为成品复配剂的配制奠定了基础,并为其部分替代套袋,以降低果农套袋成本、解放劳动力提供了理论依据。关于 MDJ 和香草醛不同浓度组合对果实着色的影响,将另文探讨。

综上所述,MDJ 和香草醛不同浓度组合在果形指数、硬度、钙含量、维生素 C 含量、可溶性糖含量以及糖酸比方面都有明显的改善效果,且各处理间差异显著。但最佳浓度组合还需进一步试验研究。

参考文献

- [1] 李瑾,仇焕广,蔡亚庆,等. 中国苹果产品出口现状、制约因素及其对策分析[J]. 世界农业,2012(5):73-78.
- [2] 卜庆卫,李春霞,夏静,等. 果袋微域环境对富士苹果果皮结构及相关酶活性的影响[J]. 江苏农业科学,2009(5):159-161.
- [3] 郝燕燕,任宏伟,郭平毅. 苹果果实套袋对光合同化物积累与转化的影响[J]. 园艺学报,2011,8(2):233-239.
- [4] 梁志宏,黄玉龙. 套袋栽培对红富士苹果果实品质的影响[J]. 北方园艺,2009(9):53-55.
- [5] 夏来旺. 2012 年全国苹果产业发展趋势[J]. 农家科技,2012(3):29.
- [6] 霍学喜,刘军第,刘天军. 2012 年苹果产业发展趋势与政策建议[J]. 中国果业信息,2012(3):1-2.
- [7] Kondo S,Mattheis J. Aroma volatile biosynthesis in apples at harvest or after harvest affected by jasmonates[C]. Proceedings of the IVth International Conference on Managing Quality in Chains, Vols 1 and 2; the integrated view on fruits and vegetables quality. A. C. Purvis, W. B. McGlasson and S. Kanlayanarat,2006:381-388.
- [8] Cao S F,Zheng Y H,Yang Z F,et al. Effect of methyl jasmonate on quality and antioxidant activity of postharvest loquat fruit[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture,2009,89(12):2064-2070.
- [9] Moreno F D,Blanch G P,Flores G,et al. Impact of postharvest methyl jasmonate treatment on the volatile composition and flavonol content of strawberries[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture,2010,90(6):989-994.
- [10] 唐双双,郑永华,汪开拓,等. 茉莉酸甲酯处理对不同成熟度草莓果实采后腐烂和品质的影响[J]. 食品科学,2008,29(6):448-452.
- [11] 肖永英,甘立军,夏凯. 茉莉酸酯类和 6-BA 对葡萄果实品质的影响[J]. 江苏农业科学,2008(6):153-155.
- [12] 危常州,朱和明,赵伯善. 香草醛叶面喷施对番茄的生长效应[J]. 新疆农业科学,1997(4):172-174.
- [13] 危常州,赵伯善. 香草醛对苹果增产效应的研究[J]. 果树科学,1997,14(3):167-171.
- [14] 袁庆华. 苹果生长期中钙元素含量的测定[J]. 安徽农业科学,2008,36(30):13110-13111.
- [15] 肖宝祥,高彦,陈继州,等. 中晚熟富士苹果新品种-弘前富士[J]. 西北园艺,2004(8):29.
- [16] 王少敏,高华君,张骁兵. 套袋对红富士苹果色素及糖、酸含量的影响[J]. 园艺学报,2002,29(3):263-265.
- [17] 夏静,章镇,吕东,等. 套袋对苹果发育过程中果皮色素及果肉糖含量的影响[J]. 西北植物学报,2010,30(8):1675-1680.
- [18] 刘志坚,杨聚德. 关于苹果套袋栽培发展的思考[J]. 山西果树,2010(4):42-44.

(该文作者还有韩明玉,工作单位为西北农林科技大学园艺学院。)

Effects of Different Concentration Combinations of Dihydro Methyl Jasmonate and Vanillin on Inner Quality of ‘Hirosaki Fuji’

LIU Ling-ling^{1,2}, ZHAI Bing-nian^{1,2}, LI Zhan-fei^{1,2}, LI Tao-tao^{1,2}, DAI Chuan-qiang^{1,2}, ZHAO Zheng-yang³, HAN Ming-yu³

(1. College of Resources and Environmental Sciences, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Key Laboratory of Plant Nutrition and the Agro-environment in Northwest China, Ministry of Agriculture, Yangling, Shaanxi 712100; 3. College of Horticulture, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Taking ‘Hirosaki Fuji’ as the test material, the improvement of different concentration combinations of dihydro methyl jasmonate (MDJ) and vanillin on the inner quality of the Fuji apple were studied, in order to provide the theoretical basis and technical support for solving the decline of intrinsic quality of fruit which causing by bagging. The results showed that different concentration combinations of MDJ and vanillin had influence on the quality of ‘Hirosaki Fuji’. In all these combinations, 5 mg/L MDJ + 10⁻⁶ mol/L vanillin showed the greatest impact on the fruit hardness and calcium content; 10 mg/L MDJ + 10⁻⁴ mol/L vanillin showed the greatest impact on VC content; 5 mg/L MDJ + 10⁻⁶ mol/L vanillin and 10 mg/L MDJ + 10⁻⁶ mol/L vanillin showed the greatest impact on the sugar acid ratio. In conclusion, different concentration combinations of MDJ and vanillin showed significant improvement on fruit quality of ‘Hirosaki Fuji’, and there were significant differences among these treatments.

Key words: dihydro methyl jasmonate (MDJ); vanillin; ‘Hirosaki Fuji’; inner quality