

# 三种肥料增效剂复配对樱桃番茄生长和品质的影响

任毛飞, 王吉庆, 李 宇, 周 燕, 杨 丽

(河南农业大学 园艺学院, 河南 郑州 450002)

**摘 要:**以“金玲珑”番茄品种为试材,研究了复硝酚钠、DA-6、 $\alpha$ -萘乙酸钠3种肥料增效剂复配后结合水肥一体化对连栋温室樱桃番茄生长和果实品质的影响。结果表明:3种肥料增效剂复配结合水肥一体施用,各处理与对照相比,均能促进樱桃番茄的株高,尤其是在生长前期,其中 $8\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 复硝酚钠+ $4\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  $\alpha$ -萘乙酸钠的处理对株高促进作用最明显, $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ DA-6+ $8\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 复硝酚钠的处理次之。 $8\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 复硝酚钠+ $4\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  $\alpha$ -萘乙酸钠的处理对樱桃番茄的基部茎粗有明显促进作用,对樱桃番茄坐果数、坐果率、单果质量的影响差异性较小,对产量没有影响。各处理对樱桃番茄的维生素C含量有明显的增加,其中 $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ DA-6+ $4\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  $\alpha$ -萘乙酸钠, $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ DA-6+ $8\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 复硝酚钠, $8\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 复硝酚钠+ $4\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  $\alpha$ -萘乙酸钠相比较对照分别提高35%、119%、139%。

**关键词:**肥料增效剂;樱桃番茄;品质;产量

**中图分类号:**S 641.206<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)19-0192-04

我国是一个肥料资源短缺的国家,尤其是钾肥,水溶性钾盐的储量约2.1亿t,仅占世界储量的2.2%,我国60%的钾肥需进口<sup>[1-2]</sup>。肥料增效剂是一个新的研究领域,杨勇等<sup>[3]</sup>对4种不同肥料增效剂进行研究,表明肥料增效剂可有效增加水稻养分积累量,提高肥料利用效率;王飞等<sup>[4]</sup>研究表明,适宜浓度的纳米碳有助于提高氮肥利用效率;金保锋等<sup>[5]</sup>以烤烟为试材,得出常规施肥配合柠檬酸( $54\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ )可以有效改善土壤理化特性,提高烟叶钾营养和烤烟产量;还有学者对肥料增效剂在蔬菜上应用进行了研究<sup>[6-11]</sup>。目前,国内农业生产更多是大水漫灌和过量施肥,导致了生产成本增加、农产品质量安全和环境污染等系列问题<sup>[12-13]</sup>,水肥一体化是节水节肥的新技术<sup>[14]</sup>,但在水肥一体化基础上配施复硝酚钠、DA-6、 $\alpha$ -萘乙酸钠的相关研究报道较少。现选用3种肥料增效剂进行两两复配并结合水肥一体化,研究其对樱桃番茄生长及品质的影响,以期评价肥料增效

剂复配情况下的增效效果,为在生产上推广应用提供理论根据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试番茄为台湾农友种苗公司的“金玲珑”樱桃番茄;肥料增效剂:复硝酚钠、DA-6、 $\alpha$ -萘乙酸钠(郑州润雨农业科技有限公司生产);其它材料:泡沫箱( $20\text{ cm}\times 40\text{ cm}\times 30\text{ cm}$ )120个、卷尺、游标卡尺、量筒、量杯等。

### 1.2 试验方法

田间试验于2014年3月10日至6月20日在河南省中牟县弘亿国际庄园的4号连栋玻璃温室内进行;室内试验于6月25日至7月10日在河南农业大学园艺学院实验室进行。试验设处理A: $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ DA-6+ $4\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  $\alpha$ -萘乙酸钠;处理B: $5\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ DA-6+ $8\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 复硝酚钠;处理C: $8\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 复硝酚钠+ $4\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  $\alpha$ -萘乙酸钠3个处理;以清水为对照(CK)。采用完全随机试验设计,每个处理30株樱桃番茄,共计120株。于3月10日定植在泡沫箱中,基质栽培,单干整枝管理。按照不同处理肥料增效剂加入营养液中进行灌溉,其它管理同一般基质栽培管理,营养液采用文献<sup>[15]</sup>的配方。

### 1.3 项目测定

番茄定植于泡沫箱后第8天开始测定株高、基部茎粗,每7d测定1次;结果后再测定坐果情况和果实品质。植株长势测定:每处理挑选长势均匀一致的番茄15

**第一作者简介:**任毛飞(1989-),男,河南永城人,硕士,研究方向为设施农业。E-mail:renmaofei2015@163.com

**责任作者:**王吉庆(1963-),男,河南汝州人,博士,教授,硕士生导师,现主要从事蔬菜栽培生态生理与无土栽培等研究工作。E-mail:wjq16@sina.com

**基金项目:**河南省现代农业产业技术体系建设专项资助项目(S2010-03)。

**收稿日期:**2016-04-26

株,株高用卷尺测定根茎植株生长点的距离,基部茎粗用游标卡尺测定根茎部上面的 2 cm 处;坐果率测定:随机抽取各处理长势均匀的 15 株樱桃番茄,调查同层花序上的开花数、坐果数,坐果率(坐果数/开花数);单果质量的测定:每穗果上随机抽取 10 个果实进行测量,用电子秤称量,取其平均值。果实品质的测定:维生素 C 含量采用 2,6-二氯酚法测定;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定;有机酸含量采用标准酸碱滴定法测定。

#### 1.4 数据分析

所有试验数据均采用 DPS 7.05 软件系统进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对樱桃番茄株高的影响

由图 1 可以看出,定植前 22 d,处理 B 的樱桃番茄株高与 CK 始终达到差异显著水平;定植前 36 d,处理 C 的株高与 CK 始终达到差异显著水平,处理 B 的株高与处理 C 差异不显著,处理 A 的株高与 CK 始终差异不显著;定植 43 d 后,各处理的樱桃番茄株高与 CK 无显著差异,但整个生长过程处理 A、B、C 的株高始终高于 CK。表明各处理对樱桃番茄的株高都有一定的促进作用,尤其是生长前期,其中复硝酚钠  $8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} + \alpha$ -萘乙酸钠  $4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的处理对株高促进作用最明显,DA-6  $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} +$  复硝酚钠  $8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的处理次之。

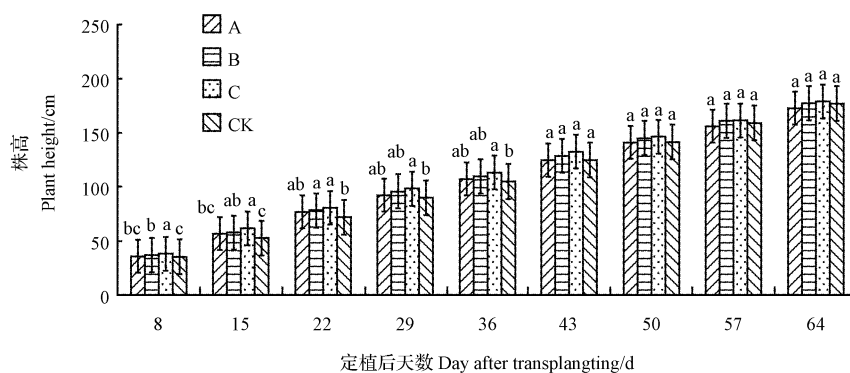


图 1 不同处理对樱桃番茄株高的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on plant height of cherry tomato

### 2.2 不同处理对樱桃番茄茎粗的影响

由图 2 可以看出,定植前 50 d,处理 C 基部的茎粗与处理 A、CK 达差异显著水平,处理 C 与处理 B 除 22 d 外均达到差异显著水平,其它处理间差异不显著;定植

57 d 后处理 C 基部的茎粗与 CK 达到差异显著水平,其它处理间差异不显著。表明复硝酚钠  $8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} + \alpha$ -萘乙酸钠  $4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  的处理对樱桃番茄茎粗有显著的促进作用。

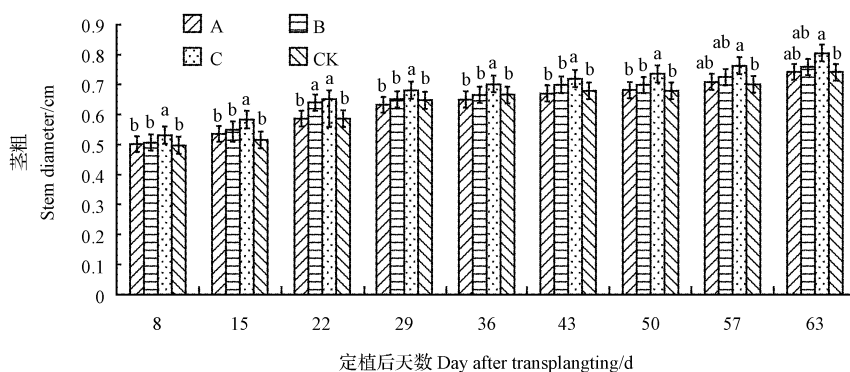


图 2 不同处理对樱桃番茄基部茎粗的影响

Fig. 2 Effect of different treatments on basal stem diameter of cherry tomato

### 2.3 不同处理对樱桃番茄坐果的影响

由表 1 可以看出,3 个处理与 CK 比较,坐果个数上差异不显著;各处理的坐果率与 CK 比较,第 1 花序处理 A 与 CK 达到差异显著水平,其它花序处理间差异不显

著;第 2 花序处理 A 和处理 C 的单果质量显著高于 CK,其它花序各处理与 CK 相比较,单果质量差异不显著;处理 A 和处理 C 在不同程度上对单果质量都有一定的促进作用。表明各处理对樱桃番茄坐果数、坐果率、单

表 1

不同处理对樱桃番茄坐果的影响

Table 1

Effect of different treatments on fruit setting of cherry tomato

处理	第 1 花序			第 2 花序			第 3 花序			第 4 花序		
	坐果数/个	坐果率/%	单果质量/g	坐果数/个	坐果率/%	单果质量/g	坐果数/个	坐果率/%	单果质量/g	坐果数/个	坐果率/%	单果质量/g
A	10.61a	79.13b	8.59a	8.77a	100a	11.09a	9.58a	100a	12.55a	7.56a	100a	12.92a
B	11.13a	87.86ab	8.10a	10.54a	94a	9.79b	10.58a	96.58a	10.88b	8.89a	100a	11.87a
C	10.89a	92.98ab	8.16a	8.38a	100a	11.84a	9.73a	97.26a	12.84a	7.56a	100a	13.30a
CK	12.12a	96.01a	7.83a	9.17a	100a	9.42b	8.78a	100a	12.32ab	8.78a	100a	11.88a

果质量的影响较小。

## 2.4 不同处理对樱桃番茄品质的影响

由表 2 可以看出,处理 A、B、C 与 CK 相比,可溶性糖、有机酸含量无显著差异;各处理与 CK 之间,维生素 C 含量均达到显著差异,其中处理 A、B、C 与 CK 相比分别提高 35%、119%、139%。表明各处理对樱桃番茄的果实品质有一定程度上的改善,可显著增加番茄维生素 C 含量。

表 2 不同处理对樱桃番茄品质的影响

Table 2 Effect of different treatments on cherry tomato quality

处理	可溶性糖 /%	有机酸 /%	维生素 C /(mg·(100g) <sup>-1</sup> )
A	1.243 7a	0.014 7a	27.0c
B	1.046 6a	0.014 5a	43.8b
C	1.133 7a	0.016 2a	47.8a
CK	1.017 2a	0.013 4a	20.0d

## 3 结论与讨论

3 种肥料增效剂复配结合水肥一体使用,各处理与对照相比,均能促进樱桃番茄的株高,尤其是在生长前期,其中 8 mg·L<sup>-1</sup> 复硝酚钠+4 mg·L<sup>-1</sup> α-萘乙酸的处理对株高促进作用最明显,5 mg·L<sup>-1</sup> DA-6+8 mg·L<sup>-1</sup> 复硝酚钠的处理次之。8 mg·L<sup>-1</sup> 复硝酚钠+4 mg·L<sup>-1</sup> α-萘乙酸的处理对樱桃番茄的基部茎粗促进作用明显,对樱桃番茄坐果数、坐果率、单果质量的影响差异性较小,对产量没有影响。各处理对樱桃番茄的维生素 C 含量有明显的增加,其中 5 mg·L<sup>-1</sup> DA-6+4 mg·L<sup>-1</sup> α-萘乙酸,5 mg·L<sup>-1</sup> DA-6+复硝酚钠 8 mg·L<sup>-1</sup>,复硝酚钠 8 mg·L<sup>-1</sup>+α-萘乙酸 4 mg·L<sup>-1</sup> 相比较对照分别提高 35%、119%、139%。

该研究中复硝酚钠和 α-萘乙酸复配可有效提高果实品质的结果与胡兆平等<sup>[16]</sup> 在茄子上的试验有类似的效果;刘广富等<sup>[17]</sup> 研究的结果也表明,肥料增效剂复配使用比单独使用的效果好。该研究中肥料增效剂对产量的影响与相关报道中增产效果不同<sup>[16-22]</sup>,这可能与研究持续时间较短、肥料增效剂间拮抗作用、养分吸收等方面有关。该研究对肥料增效剂复配的研究还比较浅显,具体肥料增效剂的浓度、剂型、施用环境、施用方法、施用时期等方面,仍需要进一步的研究。

## 参考文献

- [1] 李维,高辉,罗英杰,等.国内外磷矿资源利用现状、趋势分析及对策建议[J].中国矿业,2015(6):6-10.
- [2] 李春龙,李小钢,徐广尧.白云鄂博钾资源综合利用的研究[J].稀有金属,2015(5):450-456.
- [3] 杨勇,蒋宏芳,荣湘民,等.不同肥料增效剂在水稻上的应用效果研究[J].中国土壤与肥料,2015(5):83-87.
- [4] 王飞,刘彤彤,郑成斌,等.不同氮素水平下添加纳米碳增效剂对玉米氮肥利用率及产量影响[J].中国农学通报,2015(33):74-78.
- [5] 金保锋,扈强,李晓娜.不同肥料增效剂对烤烟土壤理化特性、生长发育及产质量的影响[J].安徽农学通报,2015(14):59-62.
- [6] 冯浩杰,刘善江.肥料增效剂对白菜农学效应的影响[J].北方园艺,2015(14):174-177.
- [7] 张晓松,王薇,孟春玲,等.白菜施用聚谷氨酸肥料增效剂保肥效果初探[J].黑龙江农业科学,2015(10):65-69.
- [8] 尚玉洁,曾路生,杨华青,等.盐渍土壤中聚氨基酸肥料对普通白菜生长、土壤酶活性及微生物量的影响[J].中国蔬菜,2015(1):37-41.
- [9] 曾路生,石元亮,卢宗云,等.新型聚氨基酸增效剂对蔬菜生长和产量的影响[J].中国农学通报,2013(31):168-173.
- [10] 邹文武,柯一民,朱隆静,等.新型增效剂在蔬菜上应用效果研究[J].上海蔬菜,2005(2):62-63.
- [11] 汪洋.“谷聚多”肥料增效剂促进黄瓜明显增产[J].中国农资,2014(50):24.
- [12] 杨英华.PGPR 活菌制剂防治大棚黄瓜连作障碍的研究[J].长江蔬菜,2009(8):66-68.
- [13] 司鹏飞,王建中,王忠武.长期大量施肥对保护地土壤质量的影响及防治对策[J].北方园艺,2016(1):200-203.
- [14] 杨林林,王成志,韩敏琦.我国水肥一体化技术发展前景及技术要点分析[J].北京农业,2016(1):50-51.
- [15] 王西芝,王吉庆,申晓芳,等.不同营养液配方对秸秆基质穴盘育苗的影响[J].北方园艺,2015(4):40-43.
- [16] 胡兆平,李伟,陈建秋,等.复硝酚钠、DA-6 和 α-萘乙酸对茄子产量和品质的影响[J].中国农学通报,2013(25):168-172.
- [17] 刘广富,李伟,张亮,等.不同植物生长调节剂对茄子产量和品质的影响[J].广东农业科学,2013(23):24-28.
- [18] 燕丛,徐坤.复硝酚钠、DA-6 配施对生姜产量的影响[J].山东农业科学,2011(7):73-75,85.
- [19] 张红菊,赵怀勇,郁继华.α-萘乙酸对温室辣椒产量和内源激素水平的影响[J].中国沙漠,2013(5):1390-1399.
- [20] 卜青山,李占军,付志杰.α-萘乙酸对马铃薯增产效果的研究初报[J].黑龙江农业科学,1993(1):18-20.
- [21] 薛珠政,康玉妹,温庆放.不同浓度复硝酚钠对番茄保花保果及产量的影响[J].东南园艺,2015(4):24-26.
- [22] 李占录,翟世宏,李爱军,等.玉米抽雄期叶面喷洒 DA-6 增产效果的研究[J].玉米科学,2006,14(S):84-85.

## 西芹冷链技术的研究现状

贾丽娥<sup>1</sup>, 刘升<sup>1</sup>, 段小明<sup>1</sup>, 王利斌<sup>2</sup>, 张潇方<sup>1,3</sup>, 孙丽君<sup>1,3</sup>

(1. 北京市农林科学院 蔬菜研究中心, 国家蔬菜工程技术研究中心, 北京 100097; 2. 扬州大学 食品科学与工程学院, 江苏 扬州 225127; 3. 上海海洋大学 食品学院, 上海 201306)

**摘要:** 总结、分析了西芹预冷、贮藏保鲜、运输以及销售各个环节的国内外研究概况, 阐述西芹冷链研究中存在的问题及其发展趋势, 为西芹的储运保鲜提供理论参考。

**关键词:** 西芹; 冷链; 研究现状

**中图分类号:** S 636.909<sup>+</sup>.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2016)19-0195-04

西芹(*Apium graveolens* Linn)属伞形科芹菜属一年生草本植物, 是一种耐寒性柱状蔬菜, 脆嫩爽口, 香味独特, 是世界各地普遍种植的主要蔬菜之一<sup>[1]</sup>。西芹富含蛋白质、碳水化合物、矿物质及多种维生素等营养物

**第一作者简介:** 贾丽娥(1984-), 女, 硕士, 助理研究员, 现主要从事果蔬采后保鲜技术等研究工作。E-mail: jialie@nercv.org.

**责任作者:** 刘升(1960-), 男, 本科, 教授级高级工程师, 研究方向为果蔬冷链装备和技术及制冷工程。E-mail: liusheng@nercv.org.

**基金项目:** “十二五”国家科技支撑计划重点资助项目(2015BAD19B02); 北京市农林科学院科技创新能力建设专项资助项目(KJCX20140205)。

**收稿日期:** 2016-07-26

质<sup>[2]</sup>, 随着食品科学与预防医学的发展, 西芹被证明含有芹菜素、芹菜苷、甘露醇和挥发油等独特成分, 有清热消炎、降压、镇静、健胃等功效<sup>[3-4]</sup>, 常食可抗氧化、预防癌症和心脑血管疾病等, 具有非常高的药用价值<sup>[5-7]</sup>, 因此西芹成为人们生活中不可缺少的重要蔬菜之一。

然而, 西芹含水量高达 88.0%~95.3%<sup>[8]</sup>, 采后旺盛的呼吸作用导致其极易失水萎蔫、脱绿黄化, 营养物质在贮藏中消耗加速, 致使流通中腐损率高, 品质下降, 货架期短, 因此西芹冷链物流引起人们极大的关注<sup>[9-10]</sup>。冷链是指新鲜西芹从采收到消费的全过程都处在适宜低温条件下的现代化保鲜体系, 保证西芹质量, 减少流通中的损耗, 防止西芹变质和污染的物流方式。

## Effect of Mixed Application of Three Fertilizer Synergists on Growth and Quality of Cherry Tomato

REN Maofei, WANG Jiqing, LI Yu, ZHOU Yan, YANG Li

(College of Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

**Abstract:** Cherry tomato ‘Jinlinglong’ was used as test material, the effect of mixed application of sodium nitrophenolate, DA-6, and NNA combined with integrative water and fertilizer on the growth and fruit quality of cherry tomato were studied under glass-greenhouse. The results showed that three kinds of fertilizer synergistic mixtures using a combination of water and fertilizer, could promote cherry tomato plant height, especially in the early growth stage, which 8 mg · L<sup>-1</sup> compound sodium nitrophenolate + 4 mg · L<sup>-1</sup> alpha-naphthyl acetate treatment on line high the most significant role in promoting, 5 mg · L<sup>-1</sup> DA-6 + 8 mg · L<sup>-1</sup> compound sodium nitrophenolate treatments. Three kinds of fertilizer synergistic mixture on base stem diameter of cherry tomato only 8 mg · L<sup>-1</sup> compound sodium nitrophenolate + 4 mg · L<sup>-1</sup> alpha-naphthyl acetate obvious role in promoting, on cherry tomato fruit number, fruit rate, fruit weight difference was small, did not affect to yield. Each treatment of cherry tomato vitamin C content increased significantly, among them 5 mg · L<sup>-1</sup> DA-6 + 4 mg · L<sup>-1</sup> alpha-naphthyl acetate, 5 mg · L<sup>-1</sup> DA-6 + 8 mg · L<sup>-1</sup> sodium nitrophenolate, 8 mg · L<sup>-1</sup> sodium nitrophenolate + 4 mg · L<sup>-1</sup> alpha-naphthyl acetate comparing with the control group were increased by 35%, 119%, 139%.

**Keywords:** fertilizer synergist; cherry tomato; quality; yield