

刘广洋,刘中笑,张延国,等. 乙烯利和追肥处理对番茄品质的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(5):121-126.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.05.026

# 乙烯利和追肥处理对番茄品质的影响

刘广洋,刘中笑,张延国,刘新艳,高 苹,吕 军,徐东辉

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所/农业农村部蔬菜质量安全控制重点实验室/农业农村部蔬菜产品质量安全风险评估实验室,北京 100081)

**摘要:**通过田间模拟试验和实验室检测对不同浓度乙烯利配合追肥处理的番茄品质参数进行分析比较,结果表明,乙烯利催熟处理会不同程度地影响番茄的营养品质,其中乙烯利对番茄红素含量的影响最大,对番茄单果质量、总酸含量和固形物含量的影响次之,对总糖含量和维生素 C 含量的影响最小。乙烯利配合追肥可明显提高番茄的单果质量、固形物含量、总糖含量和维生素 C 含量。乙烯利结合追肥处理可明显减弱乙烯利喷施引起的番茄红素含量降低的趋势,促进催熟番茄红素含量的回升。正确施用乙烯利,既有利于番茄提早上市,又可有效保证番茄的营养品质。

**关键词:**乙烯利;催熟;追肥处理;番茄;营养品质

**中图分类号:**S641.206 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)05-0121-05

植物生长调节剂又称植物外源激素,是一类具有植物激素活性的人工合成的化学物质,在调节植物的休眠与萌发,促进植物细胞和组织分裂、生长,调控植株开花结果,防止落花落果,促进果实成熟与着色方面具有重要的作用。植物生长调节剂的使用是一项重要的农艺措施,能够促进农作物对不良生长环境的逆性胁迫响应,增强植株抗病能力,增加作物产量<sup>[1]</sup>。乙烯利别称 2-氯乙基磷酸,是一种人工合成的植物生长调节剂,在强酸环境下稳定,当 pH 值在 4 以上时水解产生乙烯<sup>[2-4]</sup>。19 世纪初期,研究者发现内源激素乙烯能够调节植物生长发育,调节花期,缩短作物生长期,促进植物组织和器官成熟,提高产量。乙烯利经植株吸收、转运、传导至细胞内后,可分解生成乙烯,起到内源激素的调节作用<sup>[5-6]</sup>。由于其性质稳定、使用方便,乙烯利作为植物生长调节剂已被广泛用于果蔬农作物生长发育调节中<sup>[7-9]</sup>。

果蔬在居民日常食品消费中占的比例越来越高,而近年来媒体对果蔬植物生长调节剂的问题反复炒作,“膨大剂西瓜”“避孕黄瓜”“畸形番茄”的

报道时有耳闻,植物生长调节剂长期被置于舆论漩涡之中,严重影响了民众的消费信心,冲击了果蔬产业的健康发展。目前,生产上一般在番茄进入转色期后,用一定浓度的乙烯利对番茄进行催熟着色,以便提早上市,获得较好的利润<sup>[10]</sup>。相关研究表明,施用乙烯利后番茄果实中的残留量极低,膳食评估结果显示不会对人体健康造成危害。然而,乙烯利的不合理使用会引起番茄营养品质的显著变化,催熟番茄和自然成熟番茄在外形、品质、风味和口感上存在一定的差异<sup>[3,11-12]</sup>。针对消费者和主流媒体普遍认为番茄营养品质变差是由于使用植物生长调节剂乙烯利所致,本研究开展了针对性的模拟试验,通过建立品质指标体系,分析比较不同浓度乙烯利及追肥处理后番茄营养品质参数变化规律,解析乙烯利和追肥对番茄品质的影响,明确乙烯利正确使用方式,以期为生产上用药提供理论指导,为产品安全性评估和开展风险交流提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选用中国农业科学院蔬菜花卉研究所培育的中杂 302 作为供试番茄品种,40% 乙烯利水剂购自四川国光农化股份有限公司,共设置 3 个处理浓度,40% 乙烯利水剂 10 倍稀释液、40% 乙烯利水剂 50 倍稀释液、40% 乙烯利水剂 200 倍稀释液,每个处理设 3 次重复。

### 1.2 试验设计

本试验在中国农业科学院蔬菜花卉研究所廊

收稿日期:2019-03-05

基金项目:国家自然科学基金(编号:31872947);国家现代农业技术产业体系建设专项(编号:CARS-23-E03);中国农业科学科技创新工程协同任务(编号:CAAS-XTCX2019024)。

作者简介:刘广洋(1987—),男,山东东阿人,博士,助理研究员,主要从事农产品质量与营养安全研究。E-mail:liuguangyang@caas.cn。  
通信作者:徐东辉,博士,研究员,主要从事农产品质量与营养安全方面的研究。E-mail:xudonghui@caas.cn。

坊试验基地进行,行距为 50 cm,株距为 25 cm,每个小区 6 株番茄,8 个小区共计 48 株,小区间种植保护株,设置隔离带。番茄果实绿熟转色发白时,使用软布分别蘸 40% 乙烯利水剂 10 倍稀释液、50 倍稀释液、200 倍稀释液涂抹果实(无药液残留)。番茄种植过程中正常施肥采用滴灌,15 d 补肥补水 1 次,使用含氨基水溶性肥料 225 kg/hm<sup>2</sup>,肥随水滴灌,每次滴灌水量为 4 500~6 000 kg/hm<sup>2</sup>。番茄转色后进行追肥,使用摩尔高钙钾水溶液(15-15-30+TE)800 倍稀释液喷施叶面,10 d/次。各试验浓度处理及编号见表 1。

表 1 试验浓度处理设计

编号	试验药剂	稀释倍数(倍)	用药次数	田间管理
Z-1	40% 乙烯利水剂	10	1	追肥
Z-2	40% 乙烯利水剂	50	1	追肥
Z-3	40% 乙烯利水剂	200	1	追肥
Z-4	超纯水(CK)		1	追肥
Z-5	40% 乙烯利水剂	10	1	正常水肥
Z-6	40% 乙烯利水剂	50	1	正常水肥
Z-7	40% 乙烯利水剂	200	1	正常水肥
Z-8	超纯水(CK)		1	正常水肥

1.3 品质参数测定

每个处理随机选取 5 个成熟的番茄果实,测定单果质量;机械匀浆后测定番茄可溶性固形物、维生素 C、总酸、总糖、番茄红素的含量等参数指标。总糖含量采用 NY/T 1278—2007《蔬菜及其制品中可溶性糖的测定》中铜还原碘量法检测,可溶性固形物含量参考 NY/T 2637—2014《水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定》中折射仪法检测,维生素 C 含量采用 GB/T 6195—1986《水果、蔬菜维生素 C 含量测定法 2,6-二氯酚酚滴定法》检测,番茄红素含量采用 NY/T 1651—2008《蔬菜及制品中番茄红素的测定》中高效液相色谱法检测,总酸含量采用 GB/T 12293—1990《水果、蔬菜制品 可滴定酸度的测定》中碱滴定法检测。

1.4 感官评价

感官评定小组由 8 名受过相关专业训练的人员构成。感官评定小组对每个处理按组逐个按 6 个指标(外观形状、颜色、气味、甜度、酸度、总体评价)进行评分,具体评分标准见表 2。每个处理的样品均取其中心部位果肉,均分为 8 等份,随机编号。感官评定员独立打分,不交流,不讨论。评定每一个样品前均用清水漱口,每个样品评定间隔 1 min。

表 2 番茄感官评价标准

项目	评分标准			
	8~10 分	5~7 分	3~4 分	0~2 分
外观形状	果形端正,大小均匀,具有应有的形状和特征	果形较端正,大小不太均匀,具有应有的形状和特征	果形不整或有畸形,果个偏小,不匀称	果形严重畸形,果个小且不匀称
颜色	色泽新鲜洁净,具有本品应有的成熟色泽	着色不良,不具备果实成熟的颜色	着色较差,无成熟果实应有色泽	着色差,无光泽,皮色青暗发皱
气味	风味清鲜,芳香无异味具有番茄特有风味	清鲜风味和番茄香气较淡,有轻微异味	无固有的清鲜风味和番茄香气,有异味	无固有的清鲜风味和香气,有浓的异味
甜度	甜	较甜	一般	不甜
酸度	不酸	一般	较酸	酸
总体评价	40~50 分为优质	30~40 分为良好	20~30 分为一般	0~10 分为较差

2 结果与分析

2.1 单果质量分析

如图 1 所示,追肥和正常施肥条件下,不同浓度乙烯利处理后的番茄单果质量表现为 40% 乙烯利 10 倍稀释液、追肥>40% 乙烯利 50 倍稀释液、追肥>40% 乙烯利 10 倍稀释液>40% 乙烯利 200 倍稀释液、追肥>40% 乙烯利 50 倍稀释液>对照、追肥>40% 乙烯利 200 倍稀释液>正常对照。正常施肥条件下,不同浓度的乙烯利处理的番茄果实质量

均要大于自然成熟的果实,其中 40% 乙烯利 10 倍稀释液处理后,果实质量增加 21.46%;乙烯利 50 倍稀释液处理后单果质量增加 12.07%;乙烯利 200 倍稀释液处理后,单果质量变化不明显;单果质量与乙烯利处理浓度呈正相关。

追肥条件下,不同浓度的乙烯利处理的番茄果实质量均要大于自然成熟的果实,其中乙烯利 10 倍稀释液处理后,果质量增加 31.22%;乙烯利 50 倍稀释液处理后单果质量增加 16.14%,乙烯利 200 倍稀释液处理后单果质量增加 3.21%;单果质量与

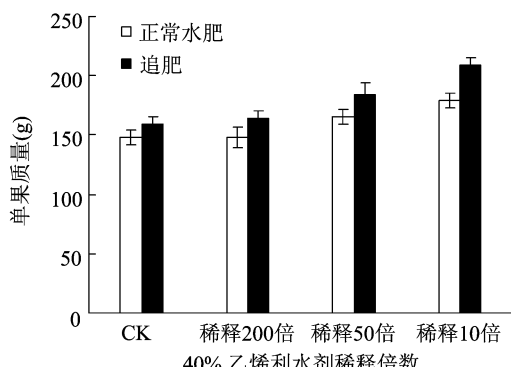


图1 不同处理下番茄的单果质量

处理浓度呈正相关。研究结果显示,追肥和不同浓度乙烯利处理均对单果质量有明显影响。乙烯利处理可明显提高番茄单果质量,结合追肥管理效果更好,能明显提高番茄产量。

## 2.2 维生素 C 含量分析

追肥和正常施肥条件下不同浓度乙烯利处理后的番茄维生素 C 含量如图 2 所示,各处理的维生素 C 含量表现为 40% 乙烯利 10 倍稀释液、追肥 > 对照、追肥 > 40% 乙烯利 200 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液 > 40% 乙烯利 200 倍稀释液 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液、追肥 > 正常对照 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液。正常施肥条件下,40% 乙烯利 50 倍稀释液处理后维生素 C 含量最低,为 9.1 mg/100 g;其中 40% 乙烯利 10 倍稀释液处理后含量最高,为 9.9 mg/100 g,与自然成熟果 (9.6 mg/100 g) 相比,维生素 C 含量增加 3.1%;40% 乙烯利 200 倍稀释液处理后,维生素 C 含量变化不明显。乙烯利处理会引起番茄维生素 C 含量的轻微变化,差异不大。

追肥条件下,不同浓度的乙烯利处理的番茄维生素 C 含量均大于自然成熟的果实,其中 40% 乙烯利 10 倍稀释液处理后,维生素 C 含量增加 14.58%;40% 乙烯利 200 倍稀释液处理后维生素 C

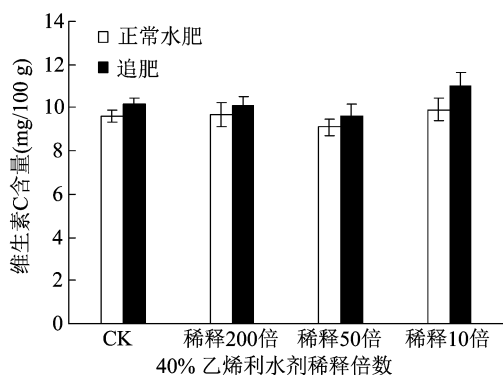


图2 不同处理下番茄的维生素 C 含量

含量增加 5.2%,50 倍稀释液处理后,维生素 C 含量无变化。乙烯利 10 倍稀释液、追肥处理后的番茄维生素 C 含量与乙烯利 10 倍稀释液正常水肥处理、追肥对照处理、自然成熟对照等情况下相比均增加明显。研究结果表明,乙烯利处理结合追肥和乙烯利正常水肥处理均对维生素 C 含量有影响。40% 乙烯利的 10 倍稀释液和 200 倍稀释液均能提高番茄维生素 C 含量,结合追肥管理后效果更好,维生素 C 含量增加明显。

## 2.3 番茄红素含量分析

追肥和正常施肥条件下不同浓度乙烯利处理后的番茄红素含量如图 3 所示,各处理的番茄红素含量表现为正常对照 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液、追肥 > 对照、追肥 > 40% 乙烯利 200 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液 > 40% 乙烯利 200 倍稀释液。正常施肥条件下,不同浓度的乙烯利处理的番茄红素含量均要小于自然成熟的果实,其中 40% 乙烯利 200 倍稀释液处理后,番茄红素含量降低 62.62%;40% 乙烯利 50 倍稀释液处理后番茄红素含量降低 57.04%;40% 乙烯利 10 倍稀释液处理后番茄红素含量降低 54.37%。番茄经不同浓度乙烯利处理后,与正常对照相比,番茄红素含量降低。

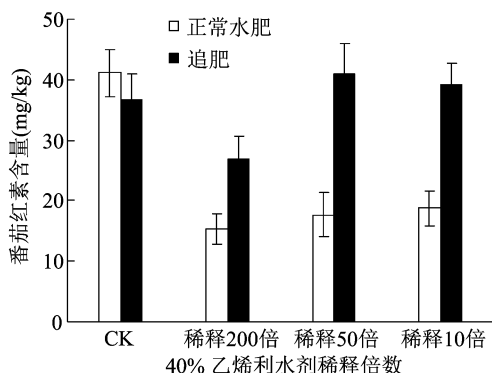


图3 不同处理下番茄的番茄红素含量

追肥条件下,不同浓度的乙烯利处理的番茄红素含量均小于自然成熟的果实,其中 40% 乙烯利 50 倍稀释液处理后,番茄红素含量降低 0.73%,与自然成熟果实相比变化较小,明显减弱了乙烯利喷施后番茄红素含量的降低趋势;40% 乙烯利 10 倍稀释液处理后,番茄红素含量降低 5.1%,与自然成熟果实差异不明显;40% 乙烯利 200 倍稀释液处理后,番茄红素含量降低 34.95%。研究结果表明,乙烯利处理结合追肥和乙烯利正常水肥处理均会降低番

茄红素含量。只施用 40% 乙烯利稀释液时,番茄红素含量下降明显,最大降幅达 62.62%。当乙烯利配合追肥后,番茄红素含量明显回升,其中 40% 乙烯利 50 倍稀释液处理结合追肥后的果实番茄红素含量仅降低 0.73%,表明配合追肥可明显减弱乙烯利喷施引起的番茄红素含量降低的趋势,促进催熟番茄的番茄红素含量回升。高浓度乙烯利结合追肥处理能保证番茄的番茄红素含量与自然成熟的番茄基本一致。

## 2.4 固形物含量分析

追肥和正常施肥条件下不同浓度乙烯利处理后的番茄的固形物含量如图 4 所示,各处理的固形物含量表现为 40% 乙烯利 200 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液 = 40% 乙烯利 200 倍稀释液 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液、追肥 > 对照、追肥 > 正常对照。正常施肥条件下,不同浓度的乙烯利处理的番茄固形物含量均要大于自然成熟的果实,其中 40% 乙烯利 10 倍稀释液处理后,固形物含量增加 19.44%;40% 乙烯利 50 倍稀释液和 200 倍稀释液处理后固形物含量均增加 11.11%,说明乙烯利处理可增加番茄的固形物含量,固形物含量与乙烯利处理浓度呈正相关。

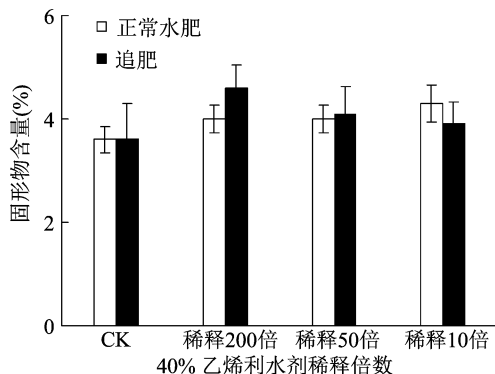


图4 不同处理下番茄的固形物含量

追肥条件下,不同浓度的乙烯利处理后的固形物含量均大于自然成熟的果实,其中 40% 乙烯利 200 倍稀释液处理后,固形物含量增加 27.78%,效果最为明显。追肥对照组与自然成熟组相比,果实的固形物含量无变化,说明追肥不是固形物含量增加的主要影响因素。上述分析结果表明,乙烯利处理配合追肥后,可以提高番茄固形物含量。研究结果表明,乙烯利处理能够提高番茄固形物含量,当乙烯利配合追肥后,其中以 40% 乙烯利 200 倍稀释液处理结合追肥后的果实固形物含量增加最大,为 27.78%。

## 2.5 总酸含量分析

追肥和正常施肥条件下不同浓度乙烯利处理后的番茄的总酸含量如图 5 所示,各处理的总酸含量表现为 40% 乙烯利 200 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液 > 40% 乙烯利 200 倍稀释液 > 对照、追肥 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液、追肥 > 正常对照 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液、追肥。正常施肥条件下,不同浓度的乙烯利处理的总酸含量均要大于自然成熟的果实,其中 40% 乙烯利 10 倍稀释液处理后,总酸含量增加 17.95%;40% 乙烯利 50 倍稀释液和 200 倍稀释液处理后总酸含量分别增加 15.38%、8.54%,说明乙烯利处理可明显增加番茄总酸含量,总酸含量与乙烯利处理浓度呈正相关。

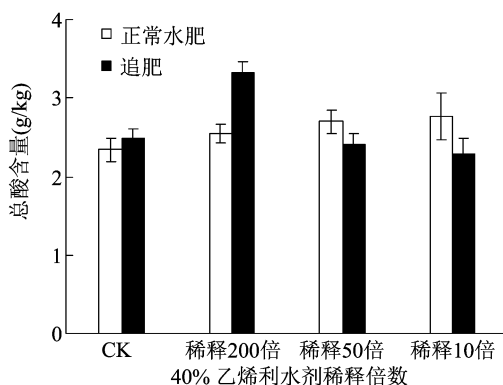


图5 不同处理下番茄的总酸含量

追肥条件下,40% 乙烯利 200 倍稀释液处理后,总酸含量增加 42.3%,效果最为明显;40% 乙烯利 50 倍稀释液处理后总酸含量几乎不变,仅增加 2.56%;追肥对照组和自然成熟组相比,果实的总酸含量增加 5.98%;40% 乙烯利 10 倍稀释液结合追肥处理后,果实的总酸含量降低 2.14%,说明追肥可引起总酸含量的增加,但配合高浓度乙烯利(40% 乙烯利 10 倍稀释液)处理可降低番茄的总酸含量。研究结果表明,乙烯利能够提高番茄总酸含量,乙烯利浓度与总酸含量呈正相关关系。乙烯利结合追肥后,乙烯利浓度与总酸含量呈负相关关系。当高浓度乙烯利(40% 的 10 倍稀释液)配合追肥后,与自然成熟果实相比,总酸含量明显降低。

## 2.6 总糖含量分析

追肥和正常施肥条件下不同浓度乙烯利处理后的番茄的总糖含量如图 6 所示,各处理的总糖含量表现为 40% 乙烯利 50 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 200 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液 > 对照、追肥 > 40%

乙烯利 50 倍稀释液 > 正常对照 > 40% 乙烯利 200 倍稀释液。正常施肥条件下,40% 乙烯利 10 倍稀释液处理后,总糖含量增加 7.69%,40% 乙烯利 50 倍稀释液处理后总糖含量增加 2.71%,40% 乙烯利 200 倍稀释液处理后总糖含量降低 1.81%,说明一定浓度的乙烯利处理可以增加番茄总糖含量,但是效果不明显。

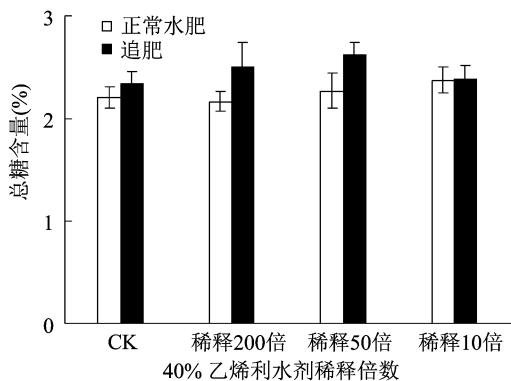


图6 不同处理下番茄的总糖含量

追肥条件下,不同浓度的乙烯利处理的总糖含量均较追肥对照组和自然成熟组的总糖含量有所提高,其中 40% 乙烯利 50 倍稀释液处理后,总糖含

量增加 19.0%,效果最为明显,40% 乙烯利 200 倍稀释液处理后,总糖含量增加 13.57%;10 倍稀释液处理后,总糖含量增加 8.14%。以上分析结果表明,乙烯利处理配合追肥可明显增加番茄总糖含量,40% 乙烯利 50 倍稀释液结合追肥后总糖含量增加 19.0%。研究结果表明,乙烯利处理对提高番茄总糖含量的影响不明显,当配合追肥后,总糖含量呈明显增长趋势,40% 乙烯利 50 倍稀释液结合追肥后总糖含量增加效果最为明显。

各项目感官评价得分如表 3 所示,自然成熟和追肥自然成熟下的番茄感官评价各项得分均较高。只有乙烯利处理下的番茄感官评价得分均低于乙烯利结合追肥处理下的得分。各处理的感官评价总分表现为正常对照 > 对照、追肥 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 200 倍稀释液、追肥 > 40% 乙烯利 50 倍稀释液 > 40% 乙烯利 10 倍稀释液 > 40% 乙烯利 200 倍稀释液。分析结果表明,乙烯利处理会降低人们对番茄果实的感官评价,当配合追肥后可明显减弱乙烯利带来的负面影响,减小催熟番茄和自然成熟番茄间的外形、品质、风味和口感等的差距。

表 3 感官评价各项目平均得分

项目	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8
外观形状	7.6	6.4	5.7	8.6	5.5	5.9	3.3	8.2
颜色	8.4	8.6	5.2	7.9	3.5	4.3	4.8	8.8
气味	8.1	7.7	7.4	8.7	4.2	4.8	5.3	9.0
甜度	7.0	7.5	7.2	7.0	6.8	6.4	6.2	6.9
酸度	8.2	8.0	5.5	7.3	7.8	7.6	7.4	8.3
小计	39.3	38.2	31.0	39.5	27.8	29	27	41.2
总体评价	36	34	32	37	30	30	30	40
总得分	75.3	72.2	63.0	76.5	57.8	59	57	81.2

3 结论

综合试验结果表明,乙烯利催熟处理会不同程度地影响番茄的营养品质,其中乙烯利对番茄红素含量的影响最大,对番茄单果质量、总酸含量和固形物含量的影响次之,对总糖含量和维生素 C 含量的影响最小。乙烯利处理和乙烯利结合追肥处理均会降低番茄红素含量,最大降幅达 62.62%。当乙烯利配合追肥后,番茄红素含量明显回升。其中 40% 乙烯利 50 倍稀释液处理结合追肥后的果实番茄红素含量仅降低 0.73%,表明配合追肥可明显减弱乙烯利喷施引起的番茄红素含量降低的趋势,促

进催熟番茄番茄红素含量回升。乙烯利能够提高番茄总酸含量,乙烯利浓度与总酸含量呈正相关关系。乙烯利结合追肥后,乙烯利浓度与总酸含量呈负相关关系。当 40% 乙烯利 10 倍稀释液配合追肥处理后,与自然成熟果实相比,番茄总酸含量明显降低。乙烯利可提高单果质量、维生素 C 含量、固形物含量和总糖含量,但是提升效果不明显。结合追肥管理后提高效果更为明显。总之,乙烯利催熟处理会不同程度地影响番茄的营养品质,其中乙烯利对番茄红素含量的影响最大,对番茄单果质量、总酸含量和固形物含量的影响次之,对总糖含量和维生素 C 含量的影响最小。乙烯利配合追肥可明显

李小鹏,徐 刚,郭世荣,等. 外源生长调节剂控制番茄和辣椒徒长及对产量和品质的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(5):126-131.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.05.027

# 外源生长调节剂控制番茄和辣椒徒长 及对产量和品质的影响

李小鹏<sup>1,2</sup>, 徐 刚<sup>2</sup>, 郭世荣<sup>1</sup>, 樊小雪<sup>2</sup>, 高文瑞<sup>2</sup>, 李德翠<sup>2</sup>, 孙艳军<sup>2</sup>, 史琬燕<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学园艺学院, 江苏南京 210095; 2. 江苏省农业科学院蔬菜研究所, 江苏南京 210014)

**摘要:**为了探究不同质量浓度生长调节剂对番茄和辣椒夏季幼苗徒长的调节作用,以苏粉 11 号番茄、苏椒 16 号辣椒为试验材料,研究壮苗一号对番茄、辣椒幼苗生长情况及产量的影响,设 4 000、2 000、1 333、1 000、800、600 mg/L 壮苗一号调节剂 6 个处理,以喷施清水为对照(CK)。结果表明,与对照相比,番茄和辣椒各处理株高显著降低,番茄和辣椒的根系活力与产量呈显著正相关,其中番茄最佳喷施质量浓度为 1 333 mg/L,幼苗的根系活力提高 15.10%,最大单株产量达 2.25 kg,提高 81.45%;辣椒最佳喷施质量浓度为 800 mg/L,幼苗根系活力提高 13.69%,最大单株产量达 1.90 kg,比对照提高 71.17%;在江淮地区夏季使用穴盘育苗时喷施 2 次壮苗一号,能够有效控制夏季幼苗徒长,显著提高幼苗茎粗和根系活力,提高单株产量。

**关键词:**外源生长调节剂;番茄;辣椒;徒长控制;产量

**中图分类号:**S641.204;S641.304

**文献标志码:**A

**文章编号:**1002-1302(2020)05-0126-06

番茄属于茄科番茄属,是我国重要的蔬菜之一,也是我国设施蔬菜的主要品种<sup>[1]</sup>。番茄果实中富含维生素 C、胡萝卜素和番茄红素,能够捕捉人体

内的自由基,具备预防多种癌症,降低动脉硬化的发生等诸多保健功效<sup>[2]</sup>。辣椒属于茄科辣椒属,维生素 C 和辣椒素含量丰富,是一种营养价值非常高的蔬菜,有很高的开发和加工潜力<sup>[3]</sup>。

番茄和辣椒是我国茄果类设施栽培主要的蔬菜品种,由于落后的农业设施条件不能满足作物对生长环境的要求<sup>[4]</sup>,夏季昼夜高温,蔬菜幼苗呼吸作用消耗养分过多,且光合作用受强光抑制,极易出现徒长现象造成幼苗素质下降、营养生长和生殖

收稿日期:2019-03-11

基金项目:国家重点研发计划(编号:2016YFD0201007)。

作者简介:李小鹏(1993—),男,河南灵宝人,硕士研究生,主要从事蔬菜设施栽培方向研究。E-mail:18305178883@163.com。

通信作者:徐 刚,博士,研究员,主要从事蔬菜设施栽培技术及相关栽培生理等研究。E-mail:xugang90@163.com。

提高番茄的单果质量、固形物含量、总糖含量和维生素 C 含量,可明显促进催熟番茄番茄红素含量的回升,有效保证营养品质。正确施用乙烯利既能有利于番茄提早上市,又可以有效保证番茄的营养品质。

## 参考文献:

- [1] 苏 杭,张 鹏,李 慧,等. 我国常用植物生长调节剂对水果品质影响研究[J]. 农产品质量与安全,2017(2):44-48.
- [2] 郭西智,陈锦永,顾 红,等. 乙烯利在果蔬生产中的安全应用[J]. 湖北农业科学,2018,57(8):5-8.
- [3] 秦 旭,徐应明,孙 扬,等. 催熟剂乙烯利在番茄及土壤中的残留动态研究[J]. 食品工业,2016(4):173-177.
- [4] 孟司奇,杨桂玲,汪 雯,等. 浙江省葡萄乙烯利使用现状和安全性评价[J]. 浙江农业科学,2018,59(9):1581-1583,1591.
- [5] 谢汉忠,李 君,吴丰魁,等. 乙烯利对番茄品质影响及安全性分析[J]. 农业科技通讯,2012(11):88-90.

- [6] 张 忠,马朝玲,丁若珺,等. 采后乙烯利处理对软儿梨果实后期生理及品质的影响[J]. 食品科学,2017,38(21):252-258.
- [7] Zhu T, Tan W R, Deng X G, et al. Effects of brassinosteroids on quality attributes and ethylene synthesis in postharvest tomato fruit[J]. Postharvest Biology and Technology, 2015, 100:196-204.
- [8] Wang Y Y, Li B Q, Qin G Z, et al. Defense response of tomato fruit at different maturity stages to salicylic acid and ethephon[J]. Scientia Horticulturae, 2011, 129(2):183-188.
- [9] 李艳娇,朱 璇,敬媛媛,等. NO 与乙烯利处理对番茄果实采后软化相关酶活的影响[J]. 食品科技,2016,41(7):32-37.
- [10] 徐爱东. 乙烯利催熟对番茄果实营养品质影响的研究进展[J]. 北方园艺,2011(10):181-184.
- [11] 马 冲,周欣欣,张 佳,等. 乙烯利催熟番茄应用现状及对品质的影响[J]. 农药科学与管理,2014,35(2):64-70.
- [12] 徐爱东. 蔬菜中乙烯利使用现状调查、残留量测定及安全性评价[J]. 北方园艺,2011(2):36-39.