

叶面肥对设施番茄产量、品质及经济效益的影响

赵银平, 赵增寿, 孙丽萍, 高敏丽, 史 亮

(渭南市农业科学研究所 陕西渭南 714000)

摘要: 探究不同种类叶面肥对番茄植株生长势、产量、品质、商品率以及经济效益等方面的影响, 为设施番茄叶面追肥提供参考依据。以番茄品种西润 2007 为试材, 在番茄生长发育期叶面喷施 5 种不同叶面肥。结果表明, 叶面肥均能显著促进番茄植株的生长发育, 美盖美可以显著提高番茄产量, 磷酸二氢钾不仅能提高番茄结果盛期和结果后期的商品率, 同时也可以改善果实品质。综合分析产投比发现, 喷施美盖美后的番茄经济效益最高。建议生产中选择叶面肥时, 可以将美盖美和磷酸二氢钾混合喷施。其中, 美盖美每次 667 m² 用量 20.00 g, 磷酸二氢钾每次 667 m² 用量 20.00 mL, 喷施次数开花期 1 次, 坐果期喷施 2 次, 每穗果采收后喷施 2 次。

关键词: 番茄; 叶面肥; 产量; 品质; 经济效益

中图分类号: S641.2

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2022)01-060-05

Effects of foliar fertilizer on yield, quality and economic benefit of greenhouse tomato

ZHAO Yinping, ZHAO Zengshou, SUN Liping, GAO Minli, SHI Liang

(Weinan Academy of Agricultural Sciences, Weinan 714000, Shaanxi, China)

Abstract: This study was carried out to explore the effects of different types of foliar fertilizers on tomato plant growth vigor, yield, quality, commodity rate and economic benefits, and to provide a reference basis for tomato foliar top dressing. In this experiment, the tomato cultivar Xirun 2007 was used as the test material, and five different foliar fertilizers were sprayed during the growth and development period of the tomato. The results showed that all foliar fertilizers could significantly promote the growth and development of tomato plants. One kind of foliar fertilizer, Meigaimei, could significantly increase tomato yield, and Potassium dihydrogen phosphate could not only increase the commodity rate of tomatoe at the fruiting period and the later period, but also improve fruit quality. In addition, after comprehensive analysis of the ratio of production to investment, we found that the economic benefits of tomatoes were the highest after spraying with Meigaimei. Therefore, we suggest that when choosing to spray foliar fertilizers in production, it is a good choice to mix spraying of Meigaimei and Potassium dihydrogen phosphate. Along which, the spraying times include 20.00 g per 667 m² of Meigaimei and 20.00 mL per 667 m² of Potassium dihydrogen phosphate, the number of spraying is 1 time at the flowering stage, 2 times at the fruit setting stage, and 2 times after each ear of fruit is harvested.

Key words: Tomato; Foliar fertilizer; Yield; Quality; Economic benefit

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 属茄科番茄属一年生草本植物, 别名西红柿、洋柿子、狼桃、番李子等。近年来, 由于设施番茄具有反季节、短周期、高效益等优势, 已成为设施蔬菜产业发展的趋势^[1-2], 设施番茄生产面积也随之攀升。随着农业部“减肥减药”计划的提出^[3], 肥料的合理减量施用 在番茄生产过程中的重要性不言而喻, 根际追肥与叶面喷肥成为农业生产中常用的两种重要追肥方式^[4]。合理施肥可以显著提高作物产量^[5]。近年来,

各种叶面肥不断应用于不同作物上, 取得了明显的效果^[6], 叶面喷肥为轻简化栽培施肥技术的重要环节^[7], 主要作用是弥补作物根部吸收养分的不足, 促进作物生理代谢和生长发育, 同时提高作物的产量与品质^[8], 因其具有使用方法简便、投资少、效益高、能快速促进植物生长和增收、增强植物抗逆性等优点, 在设施番茄生产中的使用日益广泛^[9]。市场上叶面肥以磷酸二氢钾和微量元素肥为主, 葡萄糖和蔗糖也常作为叶面肥直接喷施, 用以补充光合

收稿日期: 2020-11-04; 修回日期: 2021-01-08

基金项目: 陕西省农业科技创新转化项目 (NYKJ-2016-39)

作者简介: 赵银平, 女, 农艺师, 现主要从事蔬菜品种选育及栽培技术研究工作。E-mail: zhaoyinping0310@163.com

通信作者: 赵增寿, 男, 高级农艺师, 现主要从事蔬菜栽培技术研究工作。E-mail: 568192807@qq.com

产物的不足^[10]。但近年来,市面上叶面肥种类繁多,品牌多样,种植户常因选择不当,喷施方法不佳,喷施时多喷或者少喷,致使植株不能正常生长发育,影响番茄产量、品质及其商品性。笔者在前人试验的基础上,选用不同类型叶面肥,研究这几种叶面肥对番茄品质、商品性及生长势等多方面的影响,明确各类叶面肥对番茄各个时期生长指标之间的关系,探索不同类型叶面肥对番茄生理生化指标的影响,以期为实际生产中番茄叶面肥的选择和应用提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试番茄品种为西润 2007,由渭南市农业科学研究院蔬菜课题组选育。试验在渭南市农业科学研究院孙镇试验站日光温室内进行。该地区属温暖带大陆性季风气候,四季分明,日照充足,雨量偏少。全年平均气温 13.20 ℃,降水量 541.70 mm,日照时数 2 282.40 h,无霜期 219 d。供试土壤肥力中等,有机质含量(w ,后同)14.35 g·kg⁻¹,全氮含量 0.29 g·kg⁻¹,速效磷含量 76.42 mg·kg⁻¹,速效钾含量 196.50 mg·kg⁻¹,pH 8.30,EC 值 2 840.00 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 。

1.2 试验设计

试验材料于 2018 年 3 月 16 日定植,同年 8 月结束。基肥施用参照当地常规施肥,日常施肥灌水采用水肥一体化系统,每个试验处理田间管理方式相同。叶面追肥次数,开花期 1 次,坐果期喷施 2 次,每穗果采收后喷施 2 次。肥料处理方法见表 1。喷雾方法为叶片正面细点喷雾,喷雾时间一般选择晴天 9:00 或 16:00 左右进行。

试验设 5 个处理,分别为:A.核肥(水剂)主要成分是微藻、酵母糖、氨基酸、吸附剂、吸水剂,由南阳东仑生物光碳科技有限公司生产;B.磷酸二氢钾(水剂)Cu+Fe+Zn+B+Mn 含量(ρ ,后同) $\geq 100\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$,由陕西绿德丰生物科技有限公司生产;C.多聚硼(粉剂)纯硼含量(w ,后同) $\geq 17\%$,由智利化学矿业有限公司生产;D.美盖美(粉剂)N 含量 $\geq 13.0\%$ (含硝态氮)、Ca+Mg 含量 $\geq 15\%$ 、Fe 含量 $\geq 0.1\%$,由波兰阿道姆有限公司生产;E.中草药有机肥(水剂)N+P₂O₅+K₂O 含量 $\geq 44\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、B+Zn+Fe 含量 $< 1\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$,由滁州市春雨有机肥厂提供;F.为清水对照(CK),采用渭南市农业科学研究院孙镇试验站灌溉用水。每个处理设置 3 次重复,完全随机设计。垄高 25 cm,垄宽 60 cm,垄间距 1 m,株距 40 cm,每垄种

植 2 行,每行 13 株,垄面积 7.0 m \times 1.6 m=11.2 m²,小区面积 33.6 m²。

表 1 不同时期各处理浓度设置

处理	开花期	坐果期	第 1 穗果采收后	第 2 穗果采收后	第 3 穗果采收后
A	1:150	1:100	1:100	1:100	1:100
B	1:1000	1:750	1:600	1:600	1:600
C	1:2500	1:2000	1:1500	1:1500	1:1500
D	1:2000	1:1500	1:1500	1:1500	1:1500
E	1:150	1:100	1:75	1:75	1:75
F(CK)	清水	清水	清水	清水	清水

1.3 番茄生理生化指标测定

1.3.1 生长指标测定 每个重复选择 5 株番茄进行各个指标测定。番茄植株的株高(植株基部到植株最高处的长度)、叶片长和宽(第 1 花序和第 2 花序间叶片的长和宽)用普通卷尺测量,茎粗(距离地面 1 cm 处)用游标卡尺测定。

1.3.2 品质指标测定 在番茄结果盛期,每个重复选择选取 3 个外观表现基本一致的果实进行品质测定。番茄红素含量采用紫外分光光度计法测定,维生素 C 含量采用钼蓝比色法测定,可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定,可溶性固形物含量、可滴定酸含量采用 PAL-BX/ACID3 番茄糖度酸度计测定,果实硬度用 GY-1 型果实硬度计测定。

1.3.3 产量指标测定 每小区从第 1 穗果成熟开始,各穗果的产量求和所得。

1.3.4 商品率指标测定 番茄结果期,各处理随机选取 9 株成熟番茄果实称质量,去除坏果,选择大小均一、果面无损伤的果实记为商品果。

计算公式:商品率/%=9 株番茄商品果质量/9 株番茄果实总质量 $\times 100$ 。

1.4 数据处理

采用 SPSS 软件对试验数据进行分析处理,采用 Microsoft Excel 2010 软件作图,采用 Duncan method(邓肯新复极差法)在 0.05 显著水平下进行差异显著性检验,图表数据均为 3 次重复的平均值。

2 结果与分析

2.1 不同叶面肥对番茄生长指标的影响

如表 2 所示,除茎粗和叶数外,不同叶面肥处理的其他各个生长指标均表现出显著性差异。处理 D 与其他各处理在株高上差异显著,处理 D 株高最高,为 160.93 cm,比对照 155.60 cm 高 3.43%,处理 A 株高最低,为 152.67 cm。各处理茎粗表现差

表2 不同叶面肥处理的番茄植株生长指标

处理	株高/cm	茎粗/cm	叶长/cm	叶宽/cm	叶数
A	152.67±0.70 b	0.50±0.01 a	38.56±0.53 b	37.87±4.45 b	25.93±0.46 a
B	156.53±1.30 b	0.50±0.04 a	39.53±0.51 b	36.08±2.45 b	25.33±1.47 a
C	157.00±0.53 b	0.52±0.01 a	45.48±0.50 a	37.13±1.53 b	25.53±1.60 a
D	160.93±1.92 a	0.51±0.01 a	45.18±0.46 a	39.17±2.25 ab	26.67±0.95 a
E	155.40±0.53 b	0.52±0.04 a	46.41±0.15 a	42.85±2.81 a	26.07±1.00 a
F(CK)	155.60±0.80 b	0.51±0.06 a	44.96±0.36 a	41.42±1.48 ab	25.60±1.11 a

注:同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。

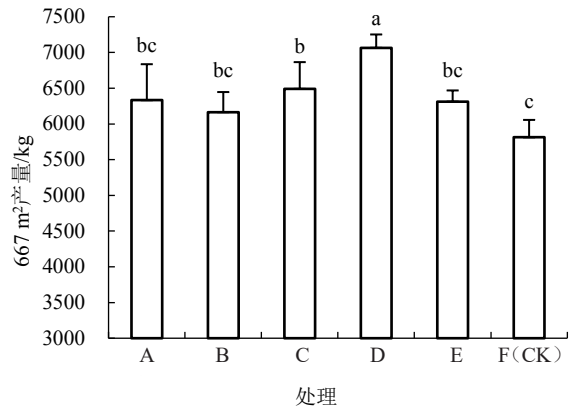
异不显著。处理 E 叶长最长,为 46.41 cm,比对照 44.96 cm 高 3.23%,处理 A 叶长最短,为 38.56 cm,处理 C、D、E、CK 叶长差异不显著,但四者与处理 A、B 表现为显著性差异。处理 E 叶宽最宽,为 42.85 cm,比对照 41.42 cm 宽 2.80%,处理 B 叶宽最小,为 36.08 cm。其中,处理 E 与 D、CK 差异不显著,与 A、B、C 差异显著。综合比对发现,喷施处理 D 美盖美的番茄各指标相比于其他处理,生长势表现最强。

2.2 不同叶面肥对番茄产量的影响

不同叶面肥处理均提高了番茄产量(图 1),其中处理 C、D 显著高于对照,处理 A、B、E 的产量均高于对照,但差异不显著。其中,处理 D 667 m² 产量最高,为 7 066.07 kg,比对照 5 813.00 kg 增加 1 253.07 kg,增幅 21.56%。其他处理产量由高到低依次为处理 C 6 491.54 kg,比对照增幅 11.67%;处理 A 6 332.53 kg,增幅 8.94%;处理 E 6 313.27 kg,增幅 8.61%,处理 B 6 164.84 kg,增幅 6.05%。说明喷施叶面肥可以提高番茄产量。其中,多聚硼和美盖美对番茄产量的提高作用更为显著。

2.3 不同叶面肥在不同时期对番茄商品率的影响

不同处理在 6 月 7 日、6 月 12 日、6 月 20 日、6 月 27 日、7 月 4 日、7 月 11 日商品率的变化趋势如



注:图中不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。

图1 不同叶面肥对番茄 667 m² 产量的影响

图 2 所示,可以看出,不同叶面肥在不同生育期对番茄商品率的影响总体呈现递增趋势。6 月 7 日,第 1 次采收时,对照商品率最高为 85.69%,处理 A 商品率最低为 62.04%;6 月 12 日,第 2 次采收时,各处理商品率均高于对照,其中处理 B 最高,为 100%,对照最低,为 88.24%;6 月 20 日,第 3 次采收时,处理 B 商品率高于对照,其他均低于对照;6 月 27 日,第 4 次采收时,处理 B、C、E 商品率均高于对照,其余低于对照;7 月 4 日,第 5 次采收,处理 A、B、C、D 商品率均高于对照,仅处理 E 低于对照;7 月 11 日,第 6 次采收,处理 A、B、C、E 商品率高于

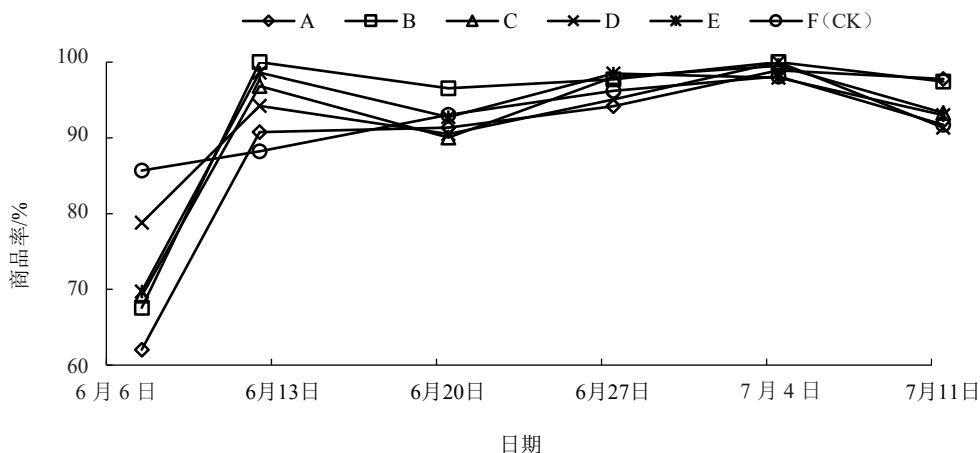


图2 不同叶面肥在不同时期对番茄商品率的影响

对照,仅处理 D 低于对照。结果显示,第 2 次采收时,各处理商品率均高于对照,从第 2 次采收开始至最后 1 次采收结束,仅处理 B 商品率一直高于对照。从第 4 次采收开始至最后 1 次采收结束,处理 B、C 商品率高于对照,从第 5 次采收开始至最后 1 次采收结束,处理 A、B、C 高于对照。说明在番茄果实成熟期内,喷施磷酸二氢钾可以提高番茄商品率,果实成熟后期喷施硼肥和光碳核肥也可以提高番茄商品率。

2.4 不同叶面肥在不同时期对番茄品质的影响

喷施叶面肥可以不同程度地提高番茄品质(表 3),各处理的维生素 C 含量、可溶性蛋白质含量、番茄红素含量均表现显著性差异,硬度、可溶性固形物含量、可滴定酸含量表现差异不显著。其中,维生素 C 含量(w,后同)处理 B 最高(60.87 mg·100 g⁻¹),

比 F(CK)高 31.38%;处理 E 的最低(40.80 mg·100 g⁻¹),比 F(CK)显著低 13.55%;处理 A、B、C、D 和 F(CK)差异不显著。可溶性蛋白质含量处理 C 最高(140.53 mg·100 g⁻¹),比 F(CK)高 39.04%;F(CK)最低(101.07 mg·100 g⁻¹);处理 B 仅次于处理 C,且与处理 D、E 之间差异不显著。番茄红素含量处理 E 最高(6.43 mg·100 g⁻¹),比 F(CK)高 30.43%;处理 C 最低,比 F(CK)低 16.55%;处理 B 仅次于 E,且处理 A、B、D、F(CK)之间差异不显著。硬度处理 B 最小(3.77 kg·cm⁻²),比 F(CK)低 10.08%;处理 C 最大,比 F(CK)高 13.25%。处理 B 和处理 D 可溶性固形物含量最高,处理 A 和 E 最低。可滴定酸含量处理 A 最高,处理 B 最低。综合以上结果,处理 B 各指标表现稳定,即在番茄生长过程中追施磷酸二氢钾对于提高番茄品质具有显著作用。

表 3 不同叶面肥处理的番茄品质指标

处理	w(维生素 C)/ (mg·100 g ⁻¹)	w(可溶性蛋白质)/ (mg·100 g ⁻¹)	w(番茄红素)/ (mg·100 g ⁻¹)	硬度/ (kg·cm ⁻²)	w(可溶性 固形物)/%	w(可滴定酸)/%
A	52.13±10.87 ab	101.20±7.35 b	5.27±0.85 ab	4.49±0.11 a	4.80±0.10 a	0.40±0.04 a
B	60.87±9.77 a	116.00±9.25 ab	5.67±0.54 ab	3.77±0.45 a	5.00±0.30 a	0.36±0.02 a
C	46.70±11.43 ab	140.53±4.35 a	4.23±0.17 b	4.72±0.58 a	4.93±0.15 a	0.39±0.01 a
D	47.73±3.23 ab	107.50±13.30 ab	5.07±1.10 ab	4.17±0.22 a	5.00±0.20 a	0.38±0.05 a
E	40.80±8.74 b	109.50±11.27 ab	6.43±0.45 a	4.70±0.25 a	4.80±0.17 a	0.37±0.05 a
F(CK)	46.33±2.60 ab	101.07±6.00 b	4.93±0.48 ab	4.15±0.10 a	4.87±0.29 a	0.37±0.02 a

2.5 不同叶面肥处理的经济效益分析

为明确各叶面肥的喷施对番茄经济效益的影响,笔者对不同处理的肥料投入及产出做了对比(表 4),分析发现,喷施 5 种叶面肥所得纯收入均高于 F(CK),按照 2018—2019 年市场均价 3 元·kg⁻¹,其中处理 D 产生的纯收入最高 317 926.15 元·hm⁻²,与 F(CK)相比,增幅 21.54%,肥料投入成本最低,

产投比最高;除对照外,处理 B 产出最少,经济效益最低;处理 E 肥料投入成本最高 780.0 元·hm⁻²,产投比最低。按照纯收入由高到低依次排列为处理 D>C>A>E>B>F(CK)。综合以上,美盖美处理的番茄在除对照以外的各处理中肥料投入成本最低,产量最高,纯收入最高。

表 4 不同叶面肥处理的经济效益分析

处理	单价/ (元·kg ⁻¹)	施用量/ (kg·hm ⁻²)	肥料投入/ (元·hm ⁻²)	产量/(kg·hm ⁻²)	产品收入/ (元·hm ⁻²)	纯收入/ (元·hm ⁻²)	产投比
A	120.0	3.75	450.0	94 987.95	284 963.84	284 513.84	632.25
B	30.0	7.50	225.0	92 472.65	277 417.96	277 192.96	1 231.97
C	150.0	0.45	67.5	97 373.07	292 119.20	292 051.70	4 326.69
D	62.5	0.75	46.9	105 991.02	317 973.05	317 926.15	6 778.81
E	260.0	3.00	780.0	94 699.11	284 097.33	283 317.33	363.23
F(CK)	0.0	0.00	0.0	87 194.98	261 584.94	261 584.94	

注:表中肥料投入按 2017 年渭南市肥料市场不同种类肥料的均价计算。

3 讨论与结论

就喷施叶面肥后番茄植株生长势而言,美盖美

综合表现最佳,分析发现,研究结果和美盖美叶面肥的主要成分有关,氮肥可以促进植物营养生长,促进叶绿素的合成。而钙肥和镁肥相结合,不仅能

够改善土壤条件,增加土壤的透气性和透水性,同时也能加快叶绿素的合成,能起到很好的促进植株生长的作用。据报道,及时控制氮磷钾肥施用量并补施镁肥可有效提高土壤有效镁含量,从而提高产量^[11]。本试验结果显示,叶面喷施过美盖美的番茄产量最高,这与前人的研究结果相符,钙-微量元素氨基酸螯合肥可增加果实质量,使得果实的外观品质更高^[12]。同时增施钙、镁肥还可以降低烂果、畸形果比率,增加番茄单果质量,从而起到增产的作用^[13]。

在商品率方面,对照的商品率在6月7日到7月4日处于上升阶段,但增长速度较为缓慢,7月4日后开始下降,降幅较小。其他处理的商品率在6月7—12日之间呈现快速增长趋势,6月12日,各处理商品率均高于对照。其中,喷施磷酸二氢钾的番茄商品率最高,6月12日到7月11日之间,喷施磷酸二氢钾的番茄商品率有下降趋势,但一直高于其他处理。由此可见,喷施磷酸二氢钾可以提高番茄商品率,但前期6月7日对照商品率均高于其他处理的原因,可能是初期各处理喷施浓度过低。后期喷施浓度增大、次数增多之后,商品率快速提升。但并非所有叶面肥均可提高番茄商品率,本试验中,只有磷酸二氢钾在整个成熟期内的商品率均高于对照。

在叶面肥提升番茄品质方面,前人研究表明,适宜浓度的BRs和营养物质能够显著促进番茄植株的生长,提高番茄叶片叶绿素含量及光合速率,改善果实品质^[14]。喷施适宜浓度的硼肥可以增加果实口感,提高番茄风味品质^[15]。喷施叶面钾肥显著提高了番茄果实单位面积产量,改善了果实品质,且磷酸二氢钾在增收方面优于其他类型叶面钾肥^[16]。本试验结果表明,喷施多聚硼可显著提高果实中的蛋白质含量,这与徐炜南^[15]的研究结果具有一致性,喷施美盖美可以显著提番茄果实产量,磷酸二氢钾可以提高果实商品率,且能提高果实中维生素C含量,这与吴慧等^[17]的研究结果有差异。喷施有机中草药肥不但可以显著促进植株茎粗生长,而且对提高番茄果实中番茄红素含量具有显著作用,而光碳核肥的喷施也对促进植株生长具有显著作用。

喷施叶面肥可以提高设施番茄生长势和果实品质,在本试验所涉及的5种叶面肥中,磷酸二氢

钾不仅可以显著提高番茄品质,同时也可以提升果实商品率。喷施美盖美后的番茄产量最高,生产投入成本最低,经济效益最高。建议生产中选择叶面肥时,可以将美盖美和磷酸二氢钾混合喷施。其中,美盖美667 m²每次用量20.00 g,磷酸二氢钾667 m²每次用量20.00mL,使用浓度参照表1。两者开花期喷施1次,坐果期喷施2次,每穗果采收后喷施2次。

参考文献

- [1] 尹兴,张丽娟,李博文,等.氮肥与双氰胺配施对温室番茄生产及活性氮排放的影响[J].中国农业科学,2018,51(9):1725-1734.
- [2] 邢英英,张富仓,张燕,等.膜下滴灌水肥耦合促进番茄养分吸收及生长[J].农业工程学报,2014,30(21):70-80.
- [3] 王东升,戎茸,吴旭东,等.不同施肥处理对黄瓜生长及产量的影响[J].中国瓜菜,2019,32(11):37-42.
- [4] 王丽娟,杨晓玉.不同叶面肥对番茄幼苗生长、干物质积累及耐旱性的影响[J].河南农业科学,2011,40(4):113-116.
- [5] 柴喜荣,孙荣标,康云艳,等.有机叶面肥(顶灵)对菜心产量和品质的影响[J].中国瓜菜,2019,32(6):44-47.
- [6] 许念芳,付在秋,刘安琪,等.辣根喷施天达2116叶面肥的应用效果[J].中国瓜菜,2018,31(8):40-42.
- [7] 李桂芬,洪日新,何毅,等.大棚甜瓜长效缓释专用肥的减肥增收效果[J].中国瓜菜,2018,31(7):32-34.
- [8] 杨引娣,顾佳意.不同叶面肥对番茄生长的影响[J].上海农业科技,2014(5):138.
- [9] 庞淑婷,董元华.不同叶面肥对番茄植株生理生化及烟粉虱种群生态的影响[J].中国生态农业学报,2013,21(4):465-473.
- [10] 齐红岩,李天来,张洁,等.叶面喷肥对设施番茄产量、品质及干物质分配的影响[C]//中国农业工程学会第七次会员代表大会论文集(2003-11).北京:《农业工程学报》编辑部,2004:127-130.
- [11] 王辉民.日光温室栽培年限对土壤离子平衡影响及番茄镁肥施用效应研究[D].陕西杨凌:西北农林科技大学,2016.
- [12] NASERI B, ABOUTALEBI A, KHADEMI R. Effects of calcium and micronutrients amino chelate on quantity and quality of 'Kabkab' date fruit[J]. International Journal of Farming & Allied Sciences, 2013, 2: 1302-1306.
- [13] 张桂英,银英梅.中微量元素在温室番茄上的应用效应[J].现代农业科技,2010(4):148.
- [14] 李瑞海,徐大兵,黄启为,等.不同叶面肥配施对番茄生长特性的影响[J].中国蔬菜,2008(6):17-20.
- [15] 徐炜南.硼对番茄生长及果实风味品质的影响[D].陕西杨凌:西北农林科技大学,2017.
- [16] 彭明亮,唐玉海,张敬敏,等.喷施不同类型叶面钾肥对日光温室番茄产量、品质和效益的影响[J].北方园艺,2018(15):75-79.
- [17] 吴慧,马微,吴默涵,等.喷施不同叶面肥对番茄产量和品质的影响[J].北方园艺,2015(9):154-157.