

喷施不同叶面肥对茄子品质和产量的影响

宋远辉¹, 明家琪², 黄金香¹, 夏侯健¹, 胡文聪¹,

胡蓉¹, 周洋飞¹, 肖光生¹, 夏飞²

(1. 全国蔬菜质量标准中心(赣州)分中心 江西赣州 341000; 2. 赣州市农业技术推广中心 江西赣州 341000)

摘要: 为了探究微量元素、氨基酸和黄腐酸对作物生长的复配应用效果, 以紫长茄品种春茄 10 号为材料, 采用单因素随机区组设计, 研究了 3 种不同叶面肥类型喷施对早春茬茄子农艺性状、品质、产量和商品性的影响。结果表明, 在常规施肥基础上, T1 处理(喷施“生态源”系列叶面肥 400 倍液)结果期的茄子株高、茎粗、叶绿素含量、单果质量、果长和产量较 CK(喷清水)分别显著提高 5.85%、28.57%、13.50%、21.33%、10.23% 和 17.31%, 同时果形匀称顺直、光泽度好、畸形果率较低, 商品率达到了 98.42%。综上所述, 施用叶面肥(微量元素型)可以有效改善茄子的生长状况, 提高茄子的主要农艺性状指标, 实现茄子的提质增效。

关键词: 茄子; 叶面肥; 农艺性状; 品质; 产量

中图分类号: S641.1

文献标志码: A

文章编号: 1673-2871(2024)06-154-05

Effects of spraying different foliar fertilizers on quality and yield of eggplant

SONG Yuanhui¹, MING Jiaqi², HUANG Jinxiang¹, XIAHOU Jian¹, HU Wencong¹, HU Rong¹, ZHOU Yangfei¹, XIAO Guangsheng¹, XIA Fei²

(1. Ganzhou Sub-Center of National Vegetable Quality Standards Center, Ganzhou 341000, Jiangxi, China; 2. Ganzhou Agricultural Technology Extension Center, Ganzhou 341000, Jiangxi, China)

Abstract: To explore the effect of trace elements, amino acids and potassium fulvic acid compound on crop growth, the long purple eggplant variety Chunqie 10 was used as the material. A single factor random block design was adopted to explore the effects of three kind of different kinds of foliar fertilization spraying on agronomic traits, quality, yield and commodity of early spring eggplant. The results showed that on the basis of conventional fertilization, plant height, stem diameter, chlorophyll content, single fruit mass, fruit length and yield of eggplant under T1 treatment were significantly increased by 5.85%, 28.57%, 13.50%, 21.33%, 10.23% and 17.31%, respectively compared with CK. While fruit symmetry straight, good gloss, deformity fruit rate is low, the commodity rate reached 98.42%. In conclusion, the application of foliar fertilizer (trace element type) can effectively improve the growth, main agronomic traits, the quality and production efficiency of eggplant.

Key words: Eggplant; Foliar fertilizer; Agronomic traits; Quality; Yield

茄子(*Solanum melongena* L.)作为一种重要的茄果类蔬菜, 在全世界广泛栽培。世界粮农组织(FAO)统计表明, 中国为全球第一大茄子生产和消费大国, 2021 年茄子产量占世界总产量的 63.9%^[1]。茄子是“大水大肥”作物, 生长过程中除必需的大量元素(C、H、O、N、P、K)外, 中微量元素(Ca、Mg、S、Fe、B、Mn、Cu、Zn、Mo、Cl)也发挥着必不可少的作用^[2]。目前, 农业生产上常用的追肥方式为根际追肥和叶面喷施 2 种, 其中叶面喷施是营

养元素通过角质层间隙或气孔被叶片表皮细胞吸收, 因为叶片(特别是嫩叶)的表皮细胞相对薄而且生理活性高, 因此通过叶面喷施作用效果更佳, 同时也可弥补植物根系养分吸收的不足, 促进植株生理代谢和生长发育, 为作物优质高产起了十分重要的作用^[3]。2020 年农业农村部关于《推广减肥减药新技术新产品在种植业上的应用》措施的提出, 使施用方法简单、针对性强、价格较低廉、肥效好、能够快速促进作物生长发育和增强抗逆性等特点的

收稿日期: 2023-08-17; 修回日期: 2024-01-29

作者简介: 宋远辉, 男, 硕士, 主要从事设施蔬菜种植和标准研制工作。E-mail: 1846743028@qq.com

通信作者: 明家琪, 男, 高级农艺师, 主要从事经济作物技术示范、推广工作。E-mail: 645623591@qq.com

叶面肥得到了跨越式发展,在农业生产中得到大量应用^[4]。市面上广谱型、专用型叶面肥产品越来越多,如氨基酸水溶肥、含黄腐酸水溶肥、中微量元素水溶肥、糖醇钙、磷酸二氢钾、葡萄糖和蔗糖等^[5]。赣南地区因处于亚热带季风气候区,气候温和、雨热同期、无霜期长,年均无霜期 297 d,自 2017 年大力发展设施蔬菜种植,以满足市场周年化需求,特别是对冬、春季茄子的供应。然而,茄子起源于热带,对光照强度和温度要求较高,15 °C 以下生长缓慢,表现出落花落果;低于 10 °C 时根系对养分吸收基本停滞,植株新陈代谢出现紊乱^[6]。顶部竖式通风双膜连栋钢架大棚的运用恰好缓解了茄子冬季保温问题,然而双层薄膜的覆盖,容易造成弱光环境。弱光环境对茄子的株高、叶绿素含量、叶面积、茎粗和果实品质都会产生影响^[7]。Ahmed 等^[8]通过对番茄施用锌肥和纳米锌,发现锌等中微量元素可以促进番茄种子萌发、增强光合性能和代谢酶活性、提升抗逆性、提高产量和品质。Zhu 等^[9]在番茄上同时施用铜基叶面肥与控释氮肥,结果表明,番茄株高和叶片叶绿素含量明显提高,产量较清水处理提高 27.07%。因此,选择适宜的叶面肥料对茄子优质高产十分关键。然而,市面上广谱性、专效型叶面肥种类庞杂,往往由于菜农选择不当,或喷施方法不正确,导致茄子发育异常,影响产量、品质和商品性。笔者在以叶面肥试验的基础上,以紫长茄品种春茄 10 号为材料,选用市面上 3 种不同类型的叶面肥,探究不同叶面肥对设施栽培条件下早春茬茄子农艺性状、商品性及经济效益等多方面的影响,明确各类叶面肥与茄子各个时期生长指标之间的关系,为解决茄子早春栽培低温寡照问题和制定合理施肥技术方案提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验于 2022 年 11 月至 2023 年 6 月在全国蔬菜质量标准中心(赣州)分中心万星试验基地(江西省赣州市信丰县)标准化设施蔬菜大棚内进行。土壤类型为稻壳改良水稻土,土壤种类为沙浆褐土,地力均匀,肥力中上。种植方式为顶部竖式通风双膜连栋钢架大棚栽培,前茬作物为豆角,有机质含量(w ,后同)21.2 g·kg⁻¹、碱解氮含量 232.7 mg·kg⁻¹,速效磷含量 43.5 mg·kg⁻¹,速效钾含量 196.4 mg·kg⁻¹,全盐含量 2.46 g·kg⁻¹,pH 值 6.1。

供试品种为宜春市春风种子中心生产的紫红

长茄春茄 10 号,果形匀称顺直、黑中透亮、单果质量 150~250 g,抗寒抗病性强,在江西、湖南、贵州等地广泛栽培。试验叶面肥分别为四川一源生态肥业有限责任公司生产的“生态源”系列微量元素叶面喷施水溶肥(Fe、Mn、Cu、Zn、Mo、B 等 13 种微量元素含量(ρ ,后同) ≥ 100 g·L⁻¹)、内蒙古晟田农业科技有限公司生产的“黑植”系列含腐殖酸(氨基酸)叶面喷施水溶肥(矿源黄腐酸含量 ≥ 80 g·L⁻¹,动物源氨基酸含量 ≥ 80 g·L⁻¹、N 含量 ≥ 120 g·L⁻¹、P 含量 ≥ 45 g·L⁻¹、K₂O 含量 ≥ 100 g·L⁻¹、有机质含量 ≥ 280 g·L⁻¹、微量元素含量 ≥ 50 g·L⁻¹)和湖南绿丰源农业发展有限公司生产的含腐殖酸叶面喷施水溶肥(矿源黄腐酸含量 ≥ 130 g·L⁻¹,N 含量 ≥ 45 g·L⁻¹,P 含量 ≥ 45 g·L⁻¹,K₂O 含量 ≥ 80 g·L⁻¹,壳寡糖含量 ≥ 500 mg·L⁻¹,13 种微量元素含量 ≥ 30 g·L⁻¹)。

1.2 试验设计

试验采用随机区组设计,设空白对照(CK):喷施清水;T1:喷施“生态源”系列叶面肥 400 倍液;T2:喷施“黑植”系列叶面肥 350 倍液;T3:喷施“绿丰源”系列叶面肥 600 倍液。4 次重复,随机区组排列,共 16 个小区,小区面积 208 m²(26.0 m×8.0 m),试验区四周设 1.5 m 宽的保护行。种植前每 667 m²施用 50 kg 复合肥、2 kg 硼肥、25 kg 磷酸二铵。采用 50 孔塑料穴盘育苗,5 片真叶后移栽,单行种植,起垄栽培(垄高 35~40 cm,垄宽 75~80 cm),行距 70~100 cm,株距 45~60 cm,1000~1200 株·667 m²,覆银黑色地膜保温。苗期试验从 2023 年 3 月 1 日开始,隔 10 d 喷施 1 次,连续喷施 2 次;结果期从 4 月 25 日开始,每隔 10 d 喷施 1 次,连续喷施 3 次。各处理除叶面肥喷施不同外,其余肥水管理和病虫害防治相同。

1.3 测定方法

第一阶段施用结束后 10 d,每个小区随机选 10 株茄子,分别调查株高、门茄和对茄坐果率、茎粗、叶绿素含量;第二阶段施用结束后 10 d,每小区随机选 10 株茄子,分别调查单株果数、单果质量、果长、果粗、果形、光泽度等果实性状及株高、茎粗、叶绿素含量等农艺性状。株高采用毫米刻度尺测量,茎粗采用游标卡尺测量,采用叶绿素仪(SPAD-502)测定叶绿素含量(SPAD)。每小区每次采摘时单独称质量并折算 667 m²产量。

1.4 数据处理

采用 SPSS22.0 统计软件对试验数据进行差异显著性分析;采用 Microsoft office Excel 2019 作图。

2 结果与分析

2.1 不同处理对茄子苗期农艺性状的影响

对茄子苗期主要农艺性状的调查结果(表1)表明,喷施叶面肥可以改善茄子的主要性状。T1和T2处理的茄子株高分别较CK显著提高13.38%、8.21%,T3株高大于CK,但差异不显著。T1和T3处理的茄子茎粗较CK分别显著增粗21.91%、

10.96%,T2高于CK,但差异不显著。T1、T2和T3处理的叶面积均显著大于CK。T1和T2处理的SPAD值较CK显著提高27.01%、15.32%。对门茄和对茄的坐果率调查表明,T3>CK>T2>T1,T1的坐果率仅为46.87%,显著低于CK和其他处理。以上结果表明喷施“生态源”系列叶面肥可显著增加茄子光合面积和叶绿素含量,从而促进生物量积累,但坐果率显著降低。

表1 不同处理对茄子苗期农艺性状的影响

Table 1 Effect of different treatment on agronomic traits of eggplant at seedling stage

处理 Treatment	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/cm	叶面积 Leaf area/(cm ² ·plant ⁻¹)	SPAD	坐果率 Fruit setting rate/%
CK	42.6±2.67 c	0.73±1.34 c	3 011.2±2.89 c	38.5±0.53 cd	73.26 b
T1	48.3±0.11 a	0.89±0.32 a	3 821.9±3.45 a	48.9±0.41 a	46.87 d
T2	46.1±1.09 b	0.75±0.63 bc	3 318.7±4.29 b	44.4±0.36 b	68.92 c
T3	43.5±0.67 bc	0.81±0.47 b	3 211.6±2.24 b	40.8±0.67 c	82.74 a

注:同列数字后不同小写字母表示在0.05水平差异显著。下同。

Note: Different small letters in the same column indicate significant difference among different treatments at 0.05 level. The same below.

2.2 不同处理对茄子结果期农艺性状的影响

对茄子结果期主要农艺性状的调查结果(表2)表明,喷施叶面肥可以改善茄子结果期的主要农艺性状,株高、SPAD值和果长均变化显著。T1、T2和T3处理的株高较CK分别显著提高5.85%、4.98%、3.23%;T1和T3处理的茄子茎粗较CK分别显著增

粗28.57%和14.28%;T1、T2和T3处理的SPAD值较CK分别显著提高13.50%、7.78%、11.44%;T1处理的单果质量较CK显著提高21.33%,果长显著增加10.23%,但果径无显著变化;T2处理的单果质量较CK显著提高15.84%,果长显著增加26.98%,果径显著降低8.11%;T3处理除果长显著增加7.44%

表2 不同叶面肥处理对茄子结果期农艺性状的影响

Table 2 Effects of different leaf fertilizer treatments on agronomic characters of eggplant at fruiting stage

处理 Treatment	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/cm	SPAD	单果质量 Single fruit mass/g	果长 Fruit length/cm	果径 Fruit diameter/cm	果形 Fruit type	光泽度 Glossiness
CK	148.7±3.24 c	1.68±2.49 cd	43.7±1.14 c	178.6±3.54 cd	21.5±1.84 c	3.6±0.46 a	较均匀顺直 Less straight	一般 Ordinary
T1	157.4±0.68 a	2.16±0.21 a	49.6±0.13 a	216.7±1.68 a	23.7±0.24 b	3.8±0.04 a	均匀顺直 Straight	亮 Shing
T2	156.1±1.93 ab	1.73±0.72 c	47.1±0.53 b	206.9±2.71 b	27.3±1.34 a	3.4±0.19 b	均匀顺直 Straight	亮 Shing
T3	153.5±2.37 b	1.92±1.32 b	48.7±0.32 ab	183.1±4.08 c	23.1±1.12 b	3.7±0.62 a	较均匀顺直 Less straight	一般 Ordinary

外,单果质量和果径均无显著变化。T1和T2处理的茄子果形匀称顺直、光泽度好、畸形果率较低;CK和T3处理的茄子果形匀称性和光泽度均一般,且部分果实呈弯曲状。

2.3 喷施不同叶面肥对茄子产量及商品率的影响

从2023年3月25日茄子开始采收,6月25日采收结束,共采收16批次,每次采收各小区单独计算茄子产量。采收结束后汇总产量(表3),可以看出,与CK相比,T1、T2和T3处理分别增产503.1、

表3 不同处理对茄子产量及商品率的影响

Table 3 Effects of different treatments on yield and commodity rate of eggplant

处理 Treatment	实收产量 Actual output/ (kg·667 m ⁻²)	较CK+ Than CK+/%	商品产量 Commodity output/ (kg·667 m ⁻²)	商品率 Commodity rate/%
CK	2 906.3±6.37 d		2 769.8±5.32 d	95.30 c
T1	3 409.4±3.76 a	17.31	3 355.6±2.98 a	98.42 a
T2	3 341.9±4.28 b	14.97	3 217.2±7.31 b	96.27 b
T3	3 152.7±6.84 c	8.48	3 017.4±4.67 c	95.71 bc

435.6 和 246.4 kg·667 m⁻²,产量分别显著提高 17.31%、14.97%和 8.48%。此外,T1 和 T2 处理的商品率均较 CK 显著提高,分别增加 3.12 和 0.97 个百分点。以上结果表明在常规施肥的基础上,喷施有机水溶叶面肥有明显的增产效应,结合表 2 数据分析,T1 和 T2 处理增产的主因是供试肥料显著地促进了果实干物质的积累,增加了单果质量。

2.4 喷施不同叶面肥对茄子经济效益的影响

分析不同施肥处理对茄子经济效益的影响,由表 4 可知,与 CK 相比,T1 处理的产值增加 1762 元·667 m⁻²,尽管在叶面肥喷施过程中人工费和肥料成本增加了 850 元·667 m⁻²,但净效益仍增加 912 元·667 m⁻²;T2 处理与 CK 相比,产值增加 1574.8 元·667 m⁻²,喷施过程增加的人工费和肥料成本增加 760 元·667 m⁻²,净效益增加 814.8 元·667 m⁻²。T3 处理的单位产值虽然比 CK 多 870.1 元,但喷施过程增加的人工费和肥料成本增加 1040 元·667 m⁻²,净效益出现了负增长。

表 4 不同处理经济效益比较

处理 Treatment	单位产值 Output per unit	较 CK+ Than CK+		
		产值 Output value	成本 Costing	净效益 Net benefit
CK	9 749.7			
T1	11 511.7	1 762.0	850.0	912.0
T2	11 324.5	1 574.8	760.0	814.8
T3	10 619.8	870.1	1 040.0	-169.9

注:单位产值=商品产量的产值,商品均价为 3.52 元·kg⁻¹,种植过程中整枝打杈增加用工为 10 元·h⁻¹,叶面肥成本为市场销售价格。

Note: The unit output value = the output value of commodity output, the average price of commodities is 3.52 Yuan·kg⁻¹, the increase of labor in the planting process is 10 Yuan·h⁻¹, the cost of leaf fertilizer is the market sales price.

3 讨论与结论

作物农艺性状指标是由各种大量元素和中微量元素共同作用的结果,直接反映了作物产量和品质。氮元素是构成植物蛋白质和核苷酸的重要组成部分,充足的氮源是维持植物生长发育,协调植物营养生长和生殖生长、提高产量和品质、增强植物抗逆性的基础^[10]。充足的磷源可增强植物抗寒能力,促进植物花芽分化,提高坐果率^[11]。钾元素是增强光合作用、促进新陈代谢和果实膨大的重要酶活

化剂^[12]。硼与植物中游离状态的糖结合,促进体内糖代谢,参与植物的器官形成和营养物质的积累;此外,在生殖生长过程中,对花粉形成、花粉管萌发有明显促进作用。锌是各种活化酶的重要组成部分或活化剂,在植物生长代谢和光合作用等过程中,具有促进生长点生长和提高抗逆性的作用^[13]。铁和镁元素不仅是许多功能蛋白的重要辅助因子,而且参与植物呼吸作用中电子传递,以及植物光合作用中叶绿素的合成^[14]。供试“生态源”系列微量元素叶面喷施水溶肥微量元素含量≥100 g·L⁻¹和“黑植”系列含腐殖酸(氨基酸)叶面喷施水溶肥微量元素含量≥50 g·L⁻¹,配备了比较均衡的植物所需元素,可保证茄子正常生长发育。试验结果表明,早春茬茄子在常规施肥基础上,喷施“生态源”系列微量元素叶面肥的茄子苗期株高、茎粗、叶面积、SPAD 值、单果质量和果长与 CK 相比均达到显著差异水平,分别增加 13.38%、21.91%、26.92%、27.01%、21.33%、10.23%,对赣南地区 3—4 月期间长期的阴雨天气造成的低温寡照,能进行有效缓解,促进叶绿素的合成和叶面积的形成,提高光合效率。

在茄子生长中后期,根系吸收的养分往往不能完全满足茄子正常发育的需要,施用适量的叶面肥能够有效地缓解根系养分供应不足的问题,保证茄子中后期的产量和品质^[15]。氨基酸复合肥在不需光合作用的情况下,可直接参与植物体的蛋白质合成,促进蔬菜生长和生物量积累,提高产量^[16]。在结果期,喷施“生态源”系列微量元素叶面肥的茄子结果期株高、茎粗、SPAD 值、单果质量、果长和产量较 CK 均显著提高 5.85%、28.57%、13.50%、21.33%、10.23%和 17.31%,同时果形匀称顺直、光泽度好、畸形果率较低,商品率达到了 98.42%。喷施“黑植”系列含腐殖酸(氨基酸)叶面肥的茄子苗期株高、叶面积、SPAD 值与 CK 相比均达到显著差异水平,分别提高 8.21%、10.21%、和 15.32%,茎粗无显著差异;茄子结果期的株高、SPAD 值、单果质量、果长和产量分别显著提高 4.98%、7.78%、15.84%、26.98%和 14.97%,但果径显著降低 8.11%,商品率达到了 96.27%。在作物结果期,施用合适的叶面肥可以快速补充茄子生殖生长阶段所需的营养物质,增强茄子中后期的代谢功能,促进茄子开花结果,有效调控茄子的形态结构及生理和生态功能,为茄子优质高产奠定物质基础。由此可见,在常规施肥基础上喷施叶面肥(微量元素型),在一定程度上可以收到

增产增收的效果,应用前景广阔。

综上所述,“生态源”系列微量元素水溶肥在连续阴雨天施用可有效解决低温寡照问题。然而,作为叶面肥喷施不当,易造成苗期旺长,结果期分枝较多,增加用工成本。建议在苗期 600 倍液施用 1 次,开花前 7 d 左右开始喷施,隔 10~15 d 用 400 倍液喷施 4~5 次,可取得较好的施用效果。“黑植”系列含腐殖酸(氨基酸)叶面肥在低温寡照天气对叶面积形成和叶绿素积累具有较好的效果,没有出现较明显的旺长现象,但在结果期综合养分协调较差,建议在苗期 350 倍液施用 1 次,开花前 7 d 左右开始喷施,隔 10 d 用 300 倍液喷施 6~7 次,可取得较好的施用效果。

参考文献

- [1] 张馨宇,杜雪晶,张志博,等.茄子耐低温研究新进展[J].辽宁农业科学,2021(5):62-65.
- [2] 刘鑫垚,姜增明,张弘,等.一种高磷型水溶肥在茄子上的喷施效果[J].磷肥与复肥,2015,30(7):50-52.
- [3] 周超,周传余,徐婷,等.腐植酸液体叶面肥对大棚茄子产量与品质的影响[J].安徽农学通报,2014,20(增刊2):57-58.
- [4] 赵银平,赵增寿,孙利萍,等.叶面肥对设施番茄产量、品质及经济效益的影响[J].中国瓜菜,2022,35(1):60-64.
- [5] 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.
- [6] 黄东素.春露地与冬暖大棚茄子栽培技术[J].现代农业,2014(12):19.
- [7] 王会强,袁刘正,柳家友,等.遮阴胁迫对玉米的影响研究进展[J].河南农业科学,2021,50(9):1-8.
- [8] AHMED R, ABD SAMAD M Y, UDDIN M K, et al. Recent trends in the foliar spraying of zinc nutrient and zinc oxide nanoparticles in tomato production[J]. Agronomy, 2021, 11(10):2074.
- [9] ZHU Q, ZHANG M, MA Q. Copper-based foliar fertilizer and controlled release urea improved soil chemical properties, plant growth and yield of tomato[J]. Scientia Horticulturae, 2012, 143:109-114.
- [10] 陈坤.植物氮素高效吸收研究进展[J].安徽农业科学,2018,46(26):31-33.
- [11] 宋福轩,简洪超,谢秀芳,等.磷对作物生长与产量及品质的影响研究进展[J].现代农业科技,2017(7):22-23.
- [12] 王强盛.水稻钾素营养的积累特征及生理效应[D].南京:南京农业大学,2009.
- [13] 张明来.茄子叶面喷施大量元素水溶肥效果研究[J].现代农业科技,2022(19):63-66.
- [14] 段志坤,刘中军.微量元素型大量元素水溶肥料对柑橘的增产提质效果[J].科学种养,2018(5):33-35.
- [15] 莫小玉,王雨沁,吴晓峰,等.大量元素水溶肥对茄子和黄瓜的增产效果研究[J].上海蔬菜,2021(4):58-59.
- [16] 田永强,高丽红.设施番茄高品质栽培理论与技术[J].中国蔬菜,2021(2):30-40.