

廉晓娟,王艳,梁新书,等. 不同施肥水平对设施番茄中微量元素吸收的影响[J]. 江苏农业科学,2020,48(16):197-200.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.16.038

不同施肥水平对设施番茄中微量元素吸收的影响

廉晓娟,王艳,梁新书,杨军,王正祥

(天津市农业资源与环境研究所,天津 300192)

摘要:通过田间小区试验的方法,研究不同施肥水平对设施番茄中微量元素吸收的影响,结果表明,不同处理中微量元素的吸收量总体表现为叶>茎>果,叶片的中微量元素的吸收量表现为 $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$,茎和果实的 Ca 、 Mg 吸收量较高,其次为 Zn 、 Fe 吸收量, Mn 、 Cu 吸收量较低。高肥力土壤,氮磷钾施用量低的处理 T1 茎、叶的中微量元素含量和吸收量大多明显高于施肥量高的处理 T2、处理 T3,不施肥处理 T4 的植株中微量元素含量较高,但由于干物质积累量较低,元素吸收量也低,因此施肥量过高或不施肥都会影响植株对中微量元素的吸收,应根据番茄吸肥特性和土壤肥力条件确定氮、磷、钾施用量。

关键词:番茄;施肥水平;中微量元素;土壤肥力;元素分配;元素吸收量

中图分类号: S641.206 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)16-0197-04

番茄是人们喜爱的蔬菜品种,是目前设施栽培最广泛的蔬菜品种之一^[1],富含维生素和氨基酸等

人体必需的营养物质,其产量和品质与施肥密切相关^[2]。在实际生产中,由于缺乏合理的养分管理措施,过量施用氮磷钾肥料现象普遍,导致作物营养失调、果实品质和肥料利用率下降^[3-5],进而可能影响中微量元素的有效供应^[6]。微量元素在作物体内含量虽少,但它是植株体内酶或辅酶的组成部分,具有很强的专一性,是作物正常发育所不可缺少或不可替代的一部分。因此,当作物缺乏任何一种微量元素时,生长发育都会受到抑制^[7]。目前国内研究主要集中于不同施肥条件对番茄产量、品质

收稿日期:2019-10-11

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2015BAD23B01-5);天津市科技计划(编号:17YFZCNC00280)。

作者简介:廉晓娟(1977—),女,山西孝义人,硕士,副研究员,主要从事设施蔬菜水肥高效利用技术研究。E-mail: xiaojuan_lian@163.com。

通信作者:王艳,硕士,副研究员,主要从事设施蔬菜水肥高效利用技术研究。E-mail: wangyanzhs@sina.com。

[2]邓优锦,朱坚,谢宝贵. 图说草菇栽培关键技术[M]. 北京:中国农业出版社,2011:6-9.

[3]张树庭. 草菇[M]. 香港:香港中文大学出版社,1975:17-19.

[4]罗贵伦. 草菇的营养价值[J]. 四川食品工业科技,1995(3):49-53.

[5]熊芳,郑闽江,刘新锐,等. 鲍鱼菇种质资源 SCAR 标记的建立及其初步应用[J]. 中国农学通报,2010,26(11):330-335.

[6]傅俊生,刘新锐,谢宝贵,等. 草菇 SCAR 遗传标记建立及其杂种鉴定应用[J]. 中国农学通报,2010,26(17):41-46.

[7]江玉姬,邓优锦. 74 株草菇遗传多样性分析[J]. 核农学报,2015,29(11):2084-2092.

[8]龚利娟,李玉,刘淑艳. 香菇品种遗传多样性 RAPD 分子标记的研究[J]. 菌物研究,2005,3(1):17-21.

[9]王秀全,江玉姬,刘维侠,等. 利用 RAPD 标记金针菇的亲缘关系研究[J]. 菌物学报,2005,24(增刊1):142-146.

[10]辜运富,张小平,陈强袁,等. 双孢蘑菇种内多态性的 AFLP 分析[J]. 西南农业学报,2003,16(4):39-43.

[11]黄晨阳,张金霞,郑素月,等. 刺芹侧耳 rDNA 的 IGS2 多样性分析[J]. 农业生物技术学报,2005,13(5):592-595.

[12]唐利华,肖扬,边银丙. 中国黑木耳主要栽培菌株 ISSR 指纹分析及 SCAR 标记[J]. 菌物学报,2008,27(2):243-251.

[13]陈美元,廖剑华,王波,等. 中国野生蘑菇属 90 个菌株遗传多样性的 DNA 指纹分析[J]. 食用菌学报,2009,16(1):11-16.

[14]任广明,李镇华,郭兴,等. 黑木耳栽培菌株亲缘关系的 ISSR 分析[J]. 东北林业大学学报,2011,39(5):99-101.

[15]吕长武,吕杰,陈恒雷,等. RAPD 分子标记在食用菌研究中的应用[J]. 中国生物工程杂志,2006,26(1):77-80.

[16]冯伟林,蔡为明. ISSR 分子标记分析杏鲍菇菌株的遗传并差异研究[J]. 中国食用菌,2009,28(1):47-49.

[17]余志晟,吕作周. 草菇栽培菌株 DNA 多态性 PCR-RFLP 和 RAPD 分析[J]. 中国农学通报,2005,21(6):58-62.

[18]韦仕岩,吴圣进. 草菇菌株的 ISSR 遗传差异分析[J]. 热带作物学报,2013,34(11):2209-2213.

[19]孙勇,林芳灿. 中国香菇自然种质遗传多样性的 RAPD 分析[J]. 菌物系统,2003,22(3):387-393.

[20]边银丙,宋小亚. 几种新型 DNA 分析标记及其在食用菌研究中的应用[J]. 食用菌学报,2006,13(1):78-81.

及植株氮磷钾养分吸收的影响方面^[8-11],对中微量元素吸收的研究还比较少,因此研究不同施肥水平下设施番茄对中微量元素的吸收,可为设施番茄高效生产、合理施肥提供可靠依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2017年9月至2018年1月在天津市滨海新区永丰农庄26号日光温室内进行。试验地地势平坦,土壤质地为中黏土,基础土壤磷钾养分含量较高,具体土壤理化性质见表1。

1.2 供试作物

供试番茄品种为津粉207,由天津科润蔬菜研究所提供,于2017年9月8日定植,株行距为

40 cm×50 cm,每株保留4穗果。

1.3 供试肥料

试验用基肥为稻壳鸡粪(N含量为2.54%、P₂O₅含量为2.49%、K₂O含量为2.62%),追肥为尿素(N含量为46%)、磷酸二氢钾(P₂O₅含量为52%、K₂O含量为34%)、硝酸钾(N含量为13.5%、K₂O含量为46%)。

1.4 试验设计

试验共设4个处理,每个处理3个重复,试验采取随机区组排列,小区面积为33 m²,各处理所施基肥一致,施用稻壳鸡粪225 m³/hm²,各处理追肥施用总量见表2。灌水、施肥方式均采用滴灌,各处理灌水量一致,不同施肥处理间用阳光板隔离;从第1穗果膨大期开始滴灌追肥,共施用追肥5次。

表1 土壤基本性质

土层 (cm)	水解氮含量 (mg/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	速效钾含量 (mg/kg)	有机质含量 (g/kg)	全盐含量 (g/kg)	pH 值	容重 (g/cm ³)
0~20	119.50	294.60	1 047.5	25.70	1.22	8.18	1.28
20~40	42.55	44.95	549.0	12.20	0.71	8.56	1.43
40~60	35.10	28.29	352.0	10.00	0.80	8.62	1.51

表2 各处理追肥总量

处理	追肥总量(kg/hm ²)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
T1	138.8	41.63	208.1
T2	277.5	83.25	416.3
T3	555.0	166.5	832.5
T4(不施肥)	0	0	0

1.5 样品采集和测定

在番茄拉秧前每个处理随机选取6株植株,对茎、叶、果进行分别取样,用水洗净后,在105℃烘箱中杀青30 min,然后在80℃条件下烘至恒质量。取各处理混合均匀的干样,粉碎过筛后用于测定叶片、茎和果实中微量元素含量。样品采用浓HNO₃与H₂O₂进行联合消煮,采用ICP仪测定Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Cu含量。

2 结果与分析

2.1 不同施肥水平对番茄叶、茎、果中的中微量元素含量的影响

不同施肥水平对番茄植株和果实中的中微量元素含量有一定的影响(图1至图6),整体来看,不同施肥水平下番茄中的中微量元素分配表现为

叶>茎>果。叶、茎、果中的中微量元素含量总体表现为Ca>Mg,叶片中的微量元素含量表现为Fe>Mn>Zn>Cu,茎的微量元素含量表现为Zn>Fe>Mn>Cu,果实的微量元素含量表现为Fe>Zn>Mn>Cu。各处理果实的中微量元素含量相差不大,但茎和叶中施肥量低的处理T1和不施肥处理T4的Ca、Mg、Fe、Mn、Zn含量明显高于施肥量高的处理T2、处理T3,表明在该土壤肥力条件下,施用过多的氮磷钾肥料会抑制番茄植株对中微量元素的吸收。

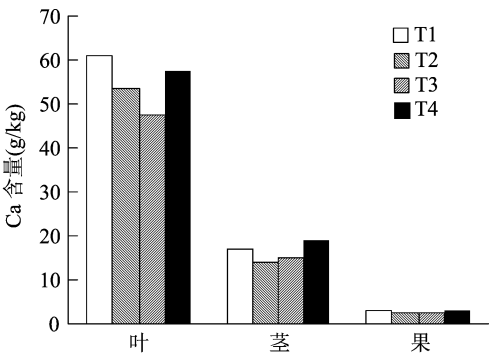


图1 不同处理叶、茎、果中Ca含量

2.2 不同施肥水平对番茄叶、茎、果干物质含量的影响

从表3可以看出,不同处理番茄茎、叶及果实的干物含量无明显差异。叶片干物质含量表现为

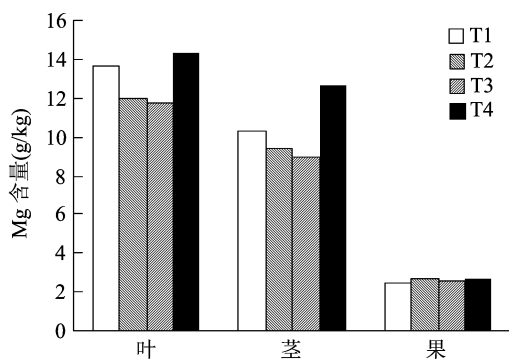


图2 不同处理叶、茎、果中 Mg 含量

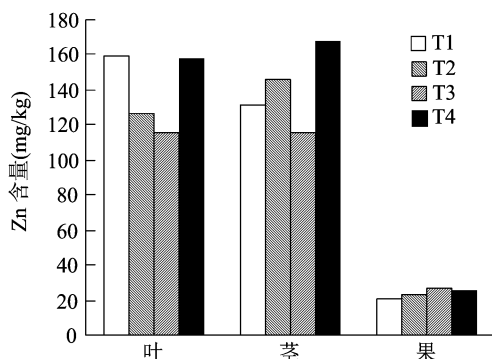


图6 不同处理叶、茎、果中 Zn 含量

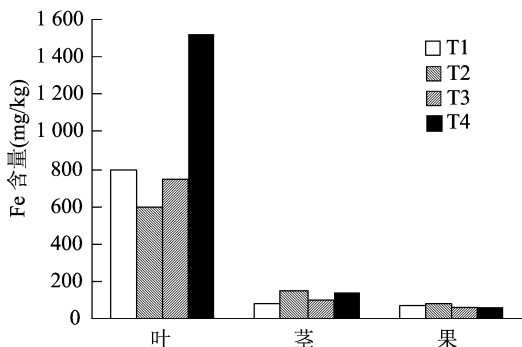


图3 不同处理叶、茎、果中 Fe 含量

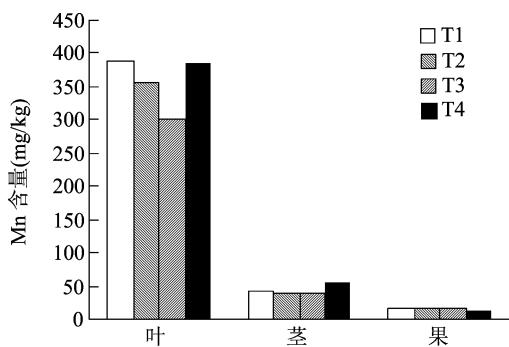


图4 不同处理叶、茎、果中 Mn 含量

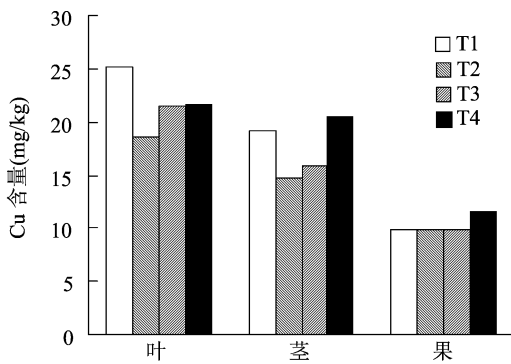


图5 不同处理叶、茎、果中 Cu 含量

表 3 不同处理番茄干物质积累和分配

处理	干物质含量(kg/hm ²)			
	叶	茎	果	合计
T1	2 068	1 864	2 637	6 569
T2	1 859	1 541	2 686	6 086
T3	2 201	1 925	2 728	6 854
T4	1 750	1 725	2 625	6 100

量也较高,不施肥处理 T4 干物质含量较低,表明肥力高的土壤,不施肥会影响干物质累积,适当施肥处理 T1 的干物质含量明显高于不施肥处理 T4,叶、茎、果干物质含量处理 T1 分别高出处理 T4 18.17%、8.06%、0.46%。

2.3 不同施肥水平对番茄叶、茎、果的中微量元素吸收量的影响

图 7 至图 12 为不同施肥水平下茎、叶、果的中微量元素吸收量,整体来看,各处理中微量元素吸收量的变化趋势一致,均为叶 > 茎 > 果,叶片的中元素吸收量表现为 Ca > Mg > Fe > Mn > Zn > Cu,茎和果实的 Ca、Mg 吸收量较高,其次为 Zn、Fe 吸收量,Mn、Cu 吸收量较低。处理 T1 叶片中 Ca、Mg、Mn、Cu、Zn 的吸收量明显高于其他处理,表明在高磷钾土壤中施少量氮磷钾肥能够增加植株中微量吸

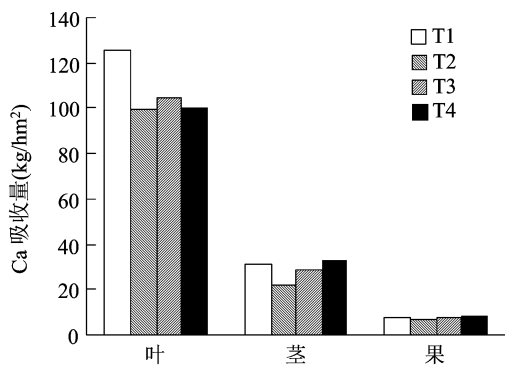


图7 不同处理叶、茎、果中 Ca 吸收量

T3 > T1 > T2 > T4, 茎的干物质含量表现为 T3 > T1 > T4 > T2, 果实的干物质含量表现为 T3 > T2 > T1 > T4, 可见氮磷钾施肥量高的处理 T3 干物质含

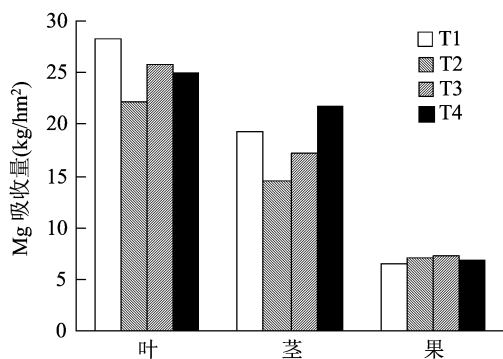


图8 不同处理叶、茎、果中 Mg 吸收量

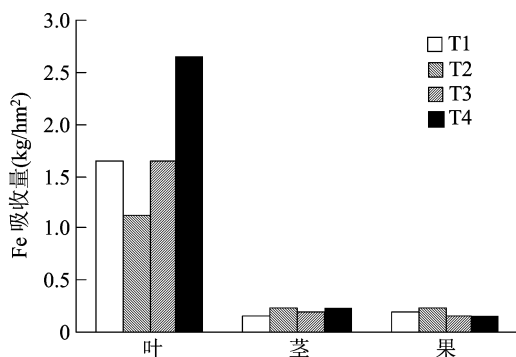


图9 不同处理叶、茎、果中 Fe 吸收量

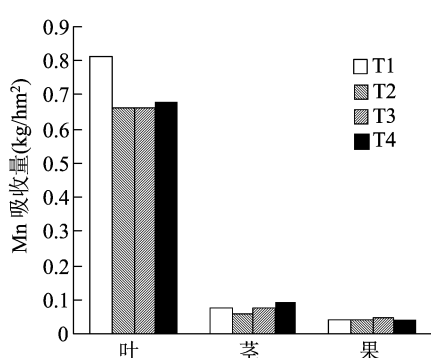


图10 不同处理叶、茎、果中 Mn 吸收量

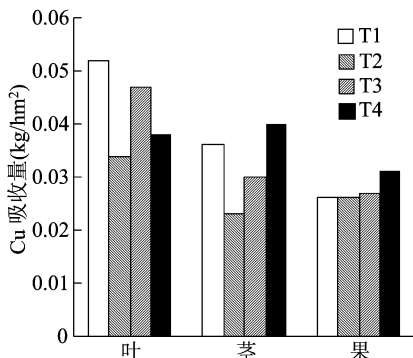


图11 不同处理叶、茎、果 Cu 吸收量

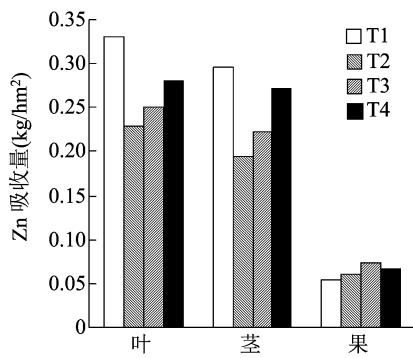


图12 不同处理叶、茎、果 Zn 吸收量

收,造成中微量元素吸收量较低;各处理间果实中的中微量元素吸收量相差不大。

3 结论

不同施肥水平对设施番茄中微量元素吸收试验结果表明,不同施肥条件下,植株和果实的中微量元素分配表现为叶>茎>果,叶片中元素吸收量表现为 $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$,茎和果实的 Ca 、 Mg 吸收量较高,其次为 Zn 、 Fe 吸收量, Mn 、 Cu 吸收量较低。氮磷钾施肥量高的处理 T2、处理 T3,茎、叶的中微量元素含量和吸收量大多明显低于不施肥和施肥量低的处理 T4 和处理 T1。这主要是由于设施土壤本身磷钾含量高,施用过多的氮、磷、钾会对植株的中微量元素吸收产生抑制或拮抗作用。与处理 T4 相比,叶、茎、果干物质含量处理 T1 分别高出 18.17%、8.06%、0.46%。因此施肥量过高或不施肥都会影响植株对中微量元素的吸收。

因此,在高肥力土壤上种植蔬菜时应根据蔬菜吸肥特性和土壤肥力条件确定氮、磷、钾施用量,避免大量施肥造成资源浪费和环境污染,此外,大量元

素和中微量元素间的相互关系较为复杂,还需进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 张守才,赵征宇,孙永红,等. 设施栽培番茄的氮磷钾肥料效应研究[J]. 中国土壤与肥料,2016(2):65-71.
- [2] 刘军,高丽红,黄延楠. 日光温室不同茬口番茄对硼吸收分配规律的研究[J]. 华中农业大学学报,2004,35(增刊2):268-271.
- [3] 姜慧敏,张建峰,杨俊诚,等. 不同施氮模式对日光温室番茄产量、品质及土壤肥力的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(1):158-165.
- [4] 高中强. 山东省设施蔬菜发展现状、问题及对策建议[J]. 中国果菜,2010(2):12-14,20.
- [5] 闵炬,施卫明. 不同施氮量对太湖地区大棚蔬菜产量、氮肥利用率及品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2009,15(1):151-157.
- [6] 孟利芬,陈清,陈小燕,等. 集约化蔬菜生产的中微量元素施用原则与方法[J]. 中国蔬菜,2010(16):15-20.
- [7] 李建茹. 蔬菜微量元素缺乏症及其防治技术[J]. 河北农业,2018(6):23-25.
- [8] 纪立东,杨建国,雷金银,等. 滴灌施肥对加工番茄产量和品质的影响[J]. 灌溉排水学报,2017,36(9):41-45.
- [9] 李根坤,郭文忠,薛绪掌,等. 不同灌溉施肥模式对温室番茄产量、品质及水肥利用的影响[J]. 中国农业科学,2017,50(19):3757-3765.
- [10] 靳丽云,曹培顺,况川,等. 不同肥料对番茄养分吸收及产量品质的影响[J]. 山东农业科学,2015,47(10):63-66.
- [11] 汤明尧,张炎,胡伟,等. 不同施氮水平对加工番茄养分吸收、分配及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(5):1238-1245.