

# 肥料种类及用量对临夏地区塬地设施番茄的影响

王平生, 范桃会, 王林成, 胥建萍, 韩 宏, 杨 霞

(甘肃省临夏回族自治州农业科学院, 甘肃 临夏 731100)

**摘要:** 在塬地黄麻土条件下, 研究了有机无机复混肥、399复合微生物肥、磷酸二铵3种不同类型的肥料及用量对设施番茄植物学性状、产量、施肥效率及经济效益的影响。结果表明, 施用有机无机复混肥料后, 番茄株高、茎粗、座果数、单果重、商品果率与施磷酸二铵和对照相比均有显著提高, 最佳施肥量为4 800 kg/hm<sup>2</sup>, 番茄产量达95 324.7 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照增产59.6%。施用399复合生物肥后番茄苗期长势旺盛, 叶色深绿, 壮苗指数及叶面积指数较高, 肥料农学效率高, 最佳施肥量为3 600 kg/hm<sup>2</sup>, 番茄产量达92 207.8 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照增产54.3%, 但肥料产投比较低。磷酸二铵的最佳施肥量为1 440 kg/hm<sup>2</sup>, 但增产增收效果不明显。

**关键词:** 设施番茄; 肥料种类; 用量; 农学利用率; 临夏塬地

**中图分类号:** S158 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)12-0033-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.12.012

蔬菜的设施栽培是一种高投入、高产出的生产体系, 菜农对肥料的投入普遍较为重视。为了追求高产, 往往在土壤养分含量已经很高的情况下仍大量增施氮肥, 导致氮素不能被作物吸收利用而较长时间内以同形态残留在土壤中, 不仅造成养分失衡、产量提高受限、经济上的浪费及环境污染, 而且也降低了蔬菜安全品质<sup>[1-2]</sup>。随着人民消费水平的不断提高, 人们对蔬菜的安全性和品质要求越来越高。番茄是设施蔬菜栽培中的主要品种, 而日光温室在甘肃临夏地区发展势头强劲, 临夏州现已成为甘肃省重要蔬菜生产基地之一, 2013年设施栽培面积2 793.3 hm<sup>2</sup>, 但因生产中群众根据经验施肥, 选择的肥料种类繁多, 施肥普遍过量, 且差异较大, 严重影响番茄的产量、品质、肥料利用率及施肥效益<sup>[3]</sup>。我们于2013年在甘肃省临夏县北塬灌区, 选择设施蔬菜种植集聚区内黄土高原的主要土种塬地黄麻土, 研究了有机无机复混肥、399复合微生物肥、磷酸二铵3种不同类型肥料在设施番茄上的效应, 以期为该区域设施番茄生产的科学施肥提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

指示番茄品种为劳丽斯, 由临夏回族自治州农业科学研究所提供。供试有机无机复混肥(含N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O 15%, 有机质≥32%)由甘肃田野有机生态肥料科技开发有限公司生产, 399复合微生

物肥(含N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O 15%, 有机质≥30%)由甘肃大地阳光生物科技有限公司生产, 磷酸二铵(含N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%)由云南云天化国际化工股份有限公司提供。

### 1.2 试验方法

试验设在临夏县先锋乡前韩村, 试验地土壤为塬地黄麻土, 土质中壤, 耕层(0~20 cm)含有机质18.1 g/kg、全氮1.007 g/kg、碱解氮80.4 mg/kg、速效磷34.5 mg/kg、速效钾89.0 mg/kg, pH 8.2。试验施肥水平分别为推荐用量的1/2、推荐用量、推荐用量的2倍。设有机无机复混肥为A处理, A<sub>1200</sub>为施用量1 200 kg/hm<sup>2</sup>, A<sub>2400</sub>为施用量2 400 kg/hm<sup>2</sup>, A<sub>4800</sub>为施用量4 800 kg/hm<sup>2</sup>; 399复合微生物肥为B处理, B<sub>900</sub>为施用量900 kg/hm<sup>2</sup>, B<sub>1800</sub>为施用量1 800 kg/hm<sup>2</sup>, B<sub>3600</sub>为施用量3 600 kg/hm<sup>2</sup>。磷酸二铵为C处理, C<sub>360</sub>为施用量360 kg/hm<sup>2</sup>, C<sub>720</sub>为施用量720 kg/hm<sup>2</sup>, C<sub>1440</sub>为施用量1 440 kg/hm<sup>2</sup>。以不施肥为对照(CK)。随机区组排列, 3次重复, 小区面积7.7 m<sup>2</sup> (5.5 m×1.4 m)。试验于3月7日营养钵育苗, 4月1日各处理按设计用量与优质有机肥6 t/hm<sup>2</sup>一起作基肥一次性施入。4月3日定植, 5月1日始花期, 5月21日始收期, 8月11日终收期。其余栽培管理同当地大田。结果盛期每小区随机取10株样, 分别调查株高、茎粗、单果重, 叶面积, 座果率。株高为番茄顶端到根基部垂直距离, 茎粗用游标卡尺在成熟期测量主茎

收稿日期: 2014-08-06

基金项目: 甘肃省星火计划项目“有机生态专业肥产业化开发与示范”(1205NCXN272)

作者简介: 王平生(1963—), 男, 甘肃和政人, 高级农艺师, 研究方向为植物营养。E-mail: lxwps8861@sima.com

通讯作者: 范桃会(1972—), 女, 甘肃临夏人, 高级农艺师, 主要从事蔬菜高效栽培技术研究。E-mail:

lxwps8861@sima.com

第 3 节位直径。果实成熟以 2/3 着色为准, 分批采果, 小区单收计产。

### 1.3 数据处理与计算方法

试验数据采用 Excel 2003 制图, 数据差异的显著性采用 SPSS19.0 软件进行分析。

氮磷钾农学利用率(AE)=(施肥区产量-不施肥区产量)/施入N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O量

肥料贡献率(%)=(施肥区经济产量-无肥区经济产量)/施肥区经济产量×100

施肥效益 = 施肥区产值 - 施肥区肥料投资

产投比 = 施肥效益 / 肥料成本

商品果率 (%) = 能够达到本地上市标准的商品果产量 / 总产量 × 100

## 2 结果与分析

### 2.1 不同肥料种类及用量对设施番茄产量的影响

由图 1 看出, 施 3 种不同肥料的设施番茄产量较不施肥处理(CK)增产 11.80%~36.33%, 且随 3 种不同肥料施肥量的增加设施番茄产量随之增加。有机无机复混肥的 3 种施肥水平以 A<sub>4800</sub> 处理最高, 为 95 324.7 kg/hm<sup>2</sup>; 其次是 A<sub>2400</sub> 处理, 为 80 346.3 kg/hm<sup>2</sup>; 3 个处理的差异达显著水平。399 复合微生物肥的 3 种施肥水平以 B<sub>3600</sub> 处理最高, 为 92 207.8 kg/hm<sup>2</sup>; 其次是 B<sub>1800</sub> 处理, 为 80 909.1 kg/hm<sup>2</sup>; 3 个处理的差异达显著水平。磷酸二铵施肥的 3 种施肥水平以 C<sub>1440</sub> 处理最高, 为 72 164.5

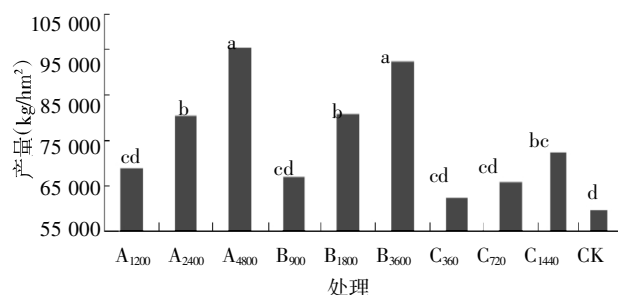


图 1 不同肥料种类及用量对设施番茄产量的影响

kg/hm<sup>2</sup>; 其次是 C<sub>720</sub> 处理, 为 65 757.6 kg/hm<sup>2</sup>; 3 个处理的差异不显著。

### 2.2 不同肥料种类及用量的施肥效应

从表 1 看出, 农学利用率有机无机复混肥的 3 种施肥水平以 A<sub>2400</sub> 处理最高, 为 57.2 kg/kg; 其次是 A<sub>4800</sub> 处理和 A<sub>1200</sub> 处理, 均接近 50.0 kg/kg。399 复合微生物肥的 3 种施肥水平以 B<sub>1800</sub> 处理最高, 为 78.4 kg/kg; 其次是 B<sub>3600</sub> 处理, 为 60.1 kg/kg。磷酸二铵施肥的 3 种施肥水平以 C<sub>1440</sub> 处理最高, 为 18.8 kg/kg; 其次是 C<sub>720</sub> 处理, 为 18.2 kg/kg。

随施肥量的增加, 肥料贡献率随之增加。有机无机复混肥的 3 种施肥水平以 A<sub>4800</sub> 处理最高, 为 37.3%; 其次是 A<sub>2400</sub> 处理, 为 25.6%。399 复合微生物肥的 3 种施肥水平以 B<sub>3600</sub> 处理最高, 为 35.2%; 其次是 B<sub>1800</sub> 处理, 为 26.2%。磷酸二铵施肥的 3 种施肥水平以 C<sub>1440</sub> 处理最高, 为 17.2%; 其次是 C<sub>720</sub> 处理, 为 9.1%。

不同肥料的施肥效率、产值均高于 CK, 均随施肥量的增加而增加。其中有机无机复混肥的 3 种施肥水平以 A<sub>4800</sub> 处理最高, 分别为 181 049.4、190 649.4 元/hm<sup>2</sup>; 其次是 A<sub>2400</sub> 处理, 分别为 155 892.6、160 692.6 元/hm<sup>2</sup>。399 复合微生物肥的 3 种施肥水平以 B<sub>3600</sub> 处理最高, 分别为 152 015.6、184 415.6 元/hm<sup>2</sup>; 其次是 B<sub>1800</sub> 处理, 分别为 145 618.2、161 818.2 元/hm<sup>2</sup>。磷酸二铵施肥的 3 种施肥水平以 C<sub>1440</sub> 处理最高, 分别为 136 697.0、144 329.0 元/hm<sup>2</sup>; 其次是 C<sub>720</sub> 处理, 分别为 127 699.2、131 515.2 元/hm<sup>2</sup>。

产投比反映肥料资金投入的收益回报。有机无机复混肥 3 种施肥水平的产投比以 A<sub>1200</sub> 处理最高, 为 56.2 元/元; 其次是 A<sub>2400</sub> 处理, 为 32.5 元/元。399 复合微生物肥 3 种施肥水平的产投比以 B<sub>900</sub> 处理最高, 为 15.5 元/元; 其次是 B<sub>1800</sub> 处理, 为 9.0 元/元。磷酸二铵施肥 3 种施肥水平的产投

表 1 不同肥料种类及用量对设施番茄施肥效应的影响<sup>①</sup>

处理	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	农学利用率 (kg/kg)	肥料贡献率 (%)	肥料投入 (元/hm <sup>2</sup> )	产值 (元/hm <sup>2</sup> )	施肥效率 (元/hm <sup>2</sup> )	肥料产投比 (元/元)
A <sub>1200</sub>	68 658.0	49.5	13.0	2 400	137 316.0	134 916.0	56.2
A <sub>2400</sub>	80 346.3	57.2	25.6	4 800	160 692.6	155 892.6	32.5
A <sub>4800</sub>	95 324.7	49.4	37.3	9 600	190 649.4	181 049.4	18.9
B <sub>900</sub>	66 753.2	51.9	10.5	8 100	133 506.4	125 406.4	15.5
B <sub>1800</sub>	80 909.1	78.4	26.2	16 200	161 818.2	145 618.2	9.0
B <sub>3600</sub>	92 207.8	60.1	35.2	32 400	184 415.6	152 015.6	4.7
C <sub>360</sub>	62 424.2	16.2	4.3	1 908	124 848.4	122 940.4	64.4
C <sub>720</sub>	65 757.6	18.2	9.1	3 816	131 515.2	127 699.2	33.5
C <sub>1440</sub>	72 164.5	18.8	17.2	7 632	144 329.0	136 697.0	17.9
CK	59 740.3				119 480.6	119 480.6	

①有机无机复混肥价格为 2.0 元/kg; 399 复合微生物肥价格为 9.0 元/kg; 磷酸二铵价格为 5.3 元/kg; 番茄市场平均价格为 2.0 元/kg。

比以 C<sub>360</sub> 处理最高, 为 64.4 元/元; 其次是 C<sub>720</sub> 处理, 为 33.5 元/元。

### 2.3 不同肥料种类及用量对设施番茄主要性状的影响

从表 2 看出, 不同肥料种类及用量均能提高设施番茄植株高度、增加茎粗、单株座果数、单果重和商品果率, 促进壮苗。施用有机无机复混肥时, 株高以 A<sub>4800</sub> 处理最高, 为 150.2 cm, 较 CK 增加 10.5 cm; 茎粗以 A<sub>1200</sub> 处理最高, 为 1.35 cm, 较 CK 增加 0.07 cm; 座果数以 A<sub>1200</sub> 处理最高, 为 24 个/株, 较 CK 增加 4 个/株; 单果重以 A<sub>4800</sub> 处理最高, 为 172 g, 较 CK 增加 38 g; 商品果率以 A<sub>4800</sub> 处理最高, 为 96.2%, 较 CK 增加 13.8 个百分点。施用 399 复合微生物肥时, 株高以 B<sub>3600</sub> 处理最高, 为 151.7 cm, 较 CK 增加 12.0 cm; 茎粗以 B<sub>1800</sub> 处理最高, 为 1.34 cm, 较 CK 增加 0.06 cm; 座果数以 B<sub>3600</sub> 处理、B<sub>1800</sub> 处理最高, 为 24 个/株, 较 CK 增加 4 个/株; 单果重以 B<sub>3600</sub> 处理最高, 为 162 g, 较 CK 增加 28 g; 商品果率以 B<sub>3600</sub> 处理最高, 为 95.7%, 较 CK 增加 13.3 个百分点。施用磷酸二铵的株高以 C<sub>1440</sub> 处理最高, 为 144.7 cm, 较 CK 增加 5.0 cm; 茎粗以 C<sub>720</sub> 处理最高, 为 1.31 cm, 较 CK 增加 0.03 cm; 座果数以 C<sub>1440</sub> 处理最高, 为 21 个/株, 较 CK 增加 1 个/株; 单果重以 C<sub>1440</sub> 处理最高, 为 160 g, 较 CK 增加 26 g; 商品果率以 C<sub>1440</sub> 处理最高, 为 90.5%, 较 CK 增加 8.1 个百分点。

表 2 不同肥料种类及用量对设施番茄主要性状的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	座果数 (个/株)	单果重 (g)	商品果率 (%)
A <sub>1200</sub>	141.7	1.35	24	161	90.8
A <sub>2400</sub>	145.8	1.33	22	165	93.6
A <sub>4800</sub>	150.2	1.34	23	172	96.2
B <sub>900</sub>	142.7	1.33	22	151	90.2
B <sub>1800</sub>	149.6	1.34	24	154	91.6
B <sub>3600</sub>	151.7	1.32	24	162	95.7
C <sub>360</sub>	138.4	1.29	19	146	85.3
C <sub>720</sub>	140.6	1.31	19	153	88.1
C <sub>1440</sub>	144.7	1.30	21	160	90.5
CK	139.7	1.28	20	134	82.4

### 3 讨论与结论

1) 试验结果表明, 施用有机无机复混肥后, 番茄株高、茎粗、座果数、单果重、商品果率与对照相比均有显著增加, 最佳施肥量为 4 800 kg/hm<sup>2</sup>, 番茄产量达 95 324.7 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照增产 59.6%。施用 399 复合生物肥后番茄苗期长势旺盛, 叶色深绿, 壮苗指数及叶面积指数较高, 肥料农学效率高, 最佳施肥量为 3 600 kg/hm<sup>2</sup>, 番茄产量达

92 207.8 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照增产 54.3%。施用磷酸二铵的最佳施肥量为 1 440 kg/hm<sup>2</sup>, 但增产增收效果不明显。综合权衡, 临夏发展设施蔬菜产业首选的肥料为有机无机复混肥料, 最佳施量为 4 800 kg/hm<sup>2</sup>, 不仅可以提高设施番茄产量和产值, 改良土壤性状, 提高番茄品质, 还可提高肥料农学利用率, 减少因施肥造成的面源环境污染, 值得在临夏塬地黄麻土设施番茄栽培中推广应用。

2) 施用有机无机复混肥和 399 复合生物肥较磷酸二铵有明显的增产和增收作用, 前两种肥料含有氮、磷、钾、硫、钙、镁、锌、铁等大、中、微量元素, 肥料养分含量全面, 同时大量的有机质及有益微生物, 可促进土壤养分转化, 提高土壤有效养分含量, 改善土壤理化性状和土壤结构, 从而促进蔬菜作物对养分的吸收与利用, 提高肥料对产量的贡献率, 并通过植株根系活力、增加土壤有益微生物数量等促进作物的生长, 提高植株、茎粗、单株座果数、单果重和商品率, 增加经济效益, 在番茄设施栽培生产过程中, 过量施用化肥, 不仅导致番茄生产成本增加和番茄品质以及商品率下降, 而且会加剧土壤板结、盐分积累、理化性状变差, 导致环境面源污染<sup>[4]</sup>。施用含大量有机质的复混肥料, 能促进土壤中微生物的繁殖, 改善土壤理化性状, 从而提高土壤肥力。另外, 有机肥还能够降低作物体内硝酸盐含量, 提高果实可溶性固形物和硬度等品质指标, 为适应人们对果品日益增长的品质要求, 在果品生产中施用有机肥应成为一项重要的措施<sup>[5-6]</sup>。

3) 闫宁等对设施黄瓜的研究结果表明, 施用生物有机肥后, 黄瓜植株的株高、茎粗、产量和产值与对照比较, 分别增加 116.7%、20.0%、29.4% 和 72.6%<sup>[4]</sup>。李永胜等在菜心上的田间研究结果表明, 采用推荐施肥量 80%, 配施 3 000 kg/hm<sup>2</sup> 的有机肥, 产量接近推荐施肥和常规施肥处理, 但菜心维生素 C 含量最高, 而硝酸盐含量显著降低, 只是产投比略有下降<sup>[7]</sup>。韩晓铃等在大棚番茄研究结果表明, 生物有机无机复混肥对番茄产量、品质和土壤养分有显著的作用, 与 NPK 无机复混肥、常规施肥相比, 生物有机无机复混肥可使番茄产量增加 7.34% ~ 13.64%, 果实的可溶性糖、有机酸、维生素 C、糖酸比分别提高 18.2% ~ 23.2%、8.3% ~ 15.6%、13.2% ~ 15.1%、9.1% ~ 12.6%<sup>[8]</sup>。胡时友等在盆栽条件下研究表明, 有机复混肥与有机复混肥 + 菌肥处理比较, 番茄的株高、叶绿素含量、商品产量相近; 但前者开花数、果实维生素 C 和还原性糖分别显著提高 43.8%、

# 4个冬小麦品种在崇信县引种试验初报

孟治岳, 张立枢, 蒲惠霞

(甘肃省崇信县农业技术推广中心, 甘肃 崇信 744200)

**摘要:** 在陇东黄土高原丘陵沟壑区, 对引进的4个冬小麦品种进行了品比试验。结果表明, 中麦175综合性状表现良好, 产量最高, 折合产量为7 403.33 kg/hm<sup>2</sup>, 较对照品种兰天16号增产35.59%; 普冰151、普冰9946综合性状表现较好, 产量较高, 分别较对照增产28.45%、24.36%; 晋麦79较对照增产15.32%。

**关键词:** 冬小麦; 品种; 引种试验; 崇信县

**中图分类号:** S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)12-0036-03

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.12.013

崇信县位于甘肃省平凉市东南部, 属陇东黄土高原丘陵沟壑区, 海拔 1 085.4 ~ 1 728.0 m, 总土地面积 849.02 km<sup>2</sup>。冬小麦是崇信县的主要粮食作物之一, 年播种面积 0.73 万 hm<sup>2</sup>。近年来, 随着冬小麦新品种、新技术的大面积推广应用, 崇信县冬小麦种植面积也逐年扩大, 但优质高产品种缺乏的问题日渐突出<sup>[1-2]</sup>。为了选用高产、稳产、抗病性强、适应性广的冬小麦新品种, 我们对引进的 4 个冬小麦新品种进行了品比试验, 现将结果报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 参试材料

参试冬小麦品种中麦 175、普冰 151、普冰 9946、晋麦 79 及对照品种兰天 16 号(CK)均由崇

信县良种服务中心提供。

### 1.2 试验方法

试验于 2013 年 9 月在崇信县锦屏镇东庄村进行, 当地海拔 1 118 m, 年日照时数 2 265.2 h, 常年有效积温 3 251 ℃, 年均温 9.6 ℃, 年降水量 507.4 mm, 无霜期 188 d, 年平均蒸发量 1 453.3 mm。试验田为水浇地, 前茬为小麦, 土壤肥力中等。

试验采用随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 30.0 m<sup>2</sup> (10.0 m × 3.0 m)。播前深耕翻土, 耕后耙耱保墒, 结合整地基施磷酸二铵 225 kg/hm<sup>2</sup>、普通过磷酸钙 600 kg/hm<sup>2</sup>、尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>, 并用 40% 辛硫磷乳油 1.5 kg/hm<sup>2</sup> 加细沙 15 kg 拌成毒土撒施防治地下害虫。各品种 9 月 30 日统一播种, 采用宽幅精播, 播幅 25 cm, 每小区播种 12 行, 用种

收稿日期: 2014-09-22

作者简介: 孟治岳(1965—), 男, 甘肃华亭人, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广与管理工作。联系电话: (0)13993344186。

通讯作者: 张立枢(1966—), 男, 甘肃崇信人, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广工作。联系电话: (0)18993308490。

20.7%和 4.8%<sup>[9-10]</sup>。

## 参考文献:

- [1] 张春霞, 文宏达, 刘宏斌, 等. 优化施肥对大棚番茄氮素利用和氮素淋溶的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(5): 1 169-1 145.
- [2] 蒋丽萍, 陈雄鹰, 张杨珠. 我国蔬菜测土配方施肥的研究进展[J]. 河北农业科学, 2009, 13(3): 64-67.
- [3] 丁明礼, 王敬选, 李董魁. 塬地黄麻土壤肥力监测试验研究[J]. 青海农林科技, 2008(2): 21-23.
- [4] 闫宁, 陈刚. 生物有机肥对日光温室黄瓜农艺性状和经济效益的影响[J]. 北方园艺, 2014(3): 30-32.
- [5] 薛峰, 颜廷梅, 杨林章, 等. 施用有机肥对土壤生物性状影响的研究进展[J]. 中国生态农业学报, 2010, 18(6): 1 372-1 377.
- [6] 马坤, 温圣贤, 杨辉. 有机肥对烤烟生长及品质的影响研究进展[J]. 作物研究, 2009, 23(5): 360-365.
- [7] 李永胜, 杜建军, 龙增群, 等. 不同肥料处理对菜心产量、品质及经济效益的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2013(3): 49-52.
- [8] 韩晓铃, 张乃文, 贾敬芬. 生物有机无机复混肥对番茄产量、品质及土壤的影响[J]. 中国土壤, 2005(3): 59-63.
- [9] 胡时友, 朱端文. 新型有机复混肥料对辣椒、番茄产量、品质及酶活动的影响[J]. 华中农业大学学报, 1999, 2(18): 35-38.
- [10] 刘喜霞. 矿物质有机肥在日光温室番茄上的施用效果初报[J]. 甘肃农业科技, 2014(3): 30-31.

(本文责编: 杨杰)