

# 银川平原灌淤土壤日光温室番茄钾肥施用量研究

孙文春<sup>1</sup>, 于 荣<sup>2</sup>

(1. 银川市兴庆区农业技术推广中心, 宁夏 银川 750004; 2. 宁夏职业技术学院 生物与制药技术系, 宁夏 银川 750002)

**摘 要:**以“芬达 F<sub>1</sub>”番茄为试材,研究了不同施钾量对番茄产量和经济效益的影响。结果表明:在银川平原的温室土壤中,钾肥对温室番茄的增产有一定的作用,但施量过大,增产作用反而不明显,当 667 m<sup>2</sup> 施纯钾达到 63.8 kg 时可实现产量最大化,而当 667 m<sup>2</sup> 施纯钾量达到 20 kg 时,边际产量和投入产出比达到最优。

**关键词:**番茄;日光温室;钾肥

**中图分类号:**S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)14-0174-03

番茄(*Solanum lycopersicum*)是保护地栽培中一种主要的果蔬类蔬菜,产量高、采收和供应期长。宁夏设施栽培番茄占有较大的面积,但栽培管理方式仍沿用当地传统的大田经验,粗放的水肥管理导致温室番茄施肥量大。实际上,任何一种作物对养分的需求都有其规律性,并非养分供给越多,产量就越高,只要达到适宜的养分供应水平就能保证高产,而且某一养分供应过量还会影响其它养分的有效性。如过量施用氮肥, N/K 过高会

减少植株对钾素的吸收,从而降低产品质量<sup>[1]</sup>;而过量施用钾肥,又会因为 K/Ca 过高而影响果实的钙含量,导致番茄出现生理病害<sup>[2]</sup>。因此,平衡施肥研究一直是设施蔬菜高产优质的研究热点之一,而根据土壤的养分状况,确定肥料的经济施用量,是实施平衡施肥的重要手段。现以“芬达 F<sub>1</sub>”番茄为试材,研究了不同施钾量对番茄产量和经济效益的影响,探索银川平原灌淤土壤设施蔬菜生产中的番茄钾肥最优施用量,以期为更加广泛的开展合理施肥,提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在银川郊区黄河西岸平原的二代节能日光温

**第一作者简介:**孙文春(1965-),女,高级农艺师,现主要从事蔬菜技术推广等工作。E-mail:sunwenchun163@163.com.

**基金项目:**国家测土配方施肥资助项目。

**收稿日期:**2014-03-13

[5] 吴蔚东,黄月琼,黄春昌,等. 江西省主要森林类型下土壤的物理性质[J]. 江西农业大学学报,1996,18(2):134.

[6] 张正雄,周新年,陈玉凤,等. 皆伐对不同坡度及结构的林分土壤理化性状的影响[J]. 中国生态农业学报,2008,16(3):693-700.

[7] 胡小飞,陈伏生,葛刚,等. 森林采伐对林地表层土壤主要特征及其生态过程的影响[J]. 土壤通报,2007,38(6):1213-1215.

[8] 周新年,邱仁辉,杨玉盛,等. 不同采伐、集材方式对林地土壤理化性质影响的研究[J]. 林业科学,1998,34(3):18-25.

[9] 景芸,肖火盛. 采伐前后土壤水分物理性质变化的研究[J]. 华东森林经理,1998,12(2):63-67.

[10] 满秀玲,于风华,戴伟光,等. 森林采伐与造林对土壤水分物理性质的影响[J]. 东北林业大学学报,1997,25(5):57-60.

## Study on the Effect of the Plantation on Soil Physical Properties

WANG Wei

(Heilongjiang Agricultural Engineering Vocational, Harbin, Heilongjiang 150088)

**Abstract:** In 30 years ago after clear-cutting with retention zone on the cutting strip planting pure forest of *Pinus koraiensis* Sied. et Zucc., and *Larix olgensis* Henry, and *Fraxinus mandschurica* Rupr., and *Picea koraiensis* Nakai as material, through the soil analysis of the middle and edge of clear-cutting strips and the middle of retained strips the its soil physical properties were studied. The results showed the soil bulk density of the middle of *F. mandschurica* was higher than that of the natural forest, the rest of the soil bulk density decreased, maximum reduction was *P. koraiensis*, minimum reduction was *P. koraiensis*. For the improvement of the situation of *P. koraiensis* plantation soil pore was the best, *P. koraiensis* was the worst.

**Key words:** strip clear cutting; artificial forest; soil bulk density; porosity

室中进行。土壤为灌淤土,有机质含量 30.2 g/kg,全氮含量 2.76 g/kg,碱解氮含量 352.1 mg/kg,有效磷含量 363 mg/kg,速效钾含量 1 000 mg/kg。pH 7.86,全盐含量 4.49 g/kg。灌排水能力好,土壤肥力高。前茬作物为番茄,本茬作物为秋冬茬番茄。

### 1.2 试验材料

供试番茄品种为“芬达 F<sub>1</sub>”,育种单位是荷兰纽内姆种子子公司,种子来源于纽内姆(北京)种子有限公司。

供试肥料为尿素(含 N 46%),由宁夏石化公司生产;重过磷酸钙(含 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 46%),由云南三环化工股份有限公司生产;硫酸钾(含 K<sub>2</sub>O 50%),由俄罗斯进口。

### 1.3 试验方法

在施常规数量的农家肥(5 000 kg/667m<sup>2</sup>)、氮肥(N 75 kg/667m<sup>2</sup>)、磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 30 kg/667m<sup>2</sup>)的条件下进行试验。设单位面积施 K<sub>2</sub>O 量 20、40、60、80 kg/667m<sup>2</sup> 的 4 个处理,分别标记为 A、B、C、D,以不施钾为对照(CK)。3 次重复,随机排列。小区面积 18 m<sup>2</sup>,小区间距和重复间距各 50 cm,每小区种植作物 2 垄。氮肥、钾肥基追结合,磷肥全部基施。施肥方案见表 1、2。

表 1

667 m<sup>2</sup> 施肥纯量

Table 1

The application amount of fertilizer per 667 m<sup>2</sup>

处理 Treatment	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg	N/kg			K <sub>2</sub> O/kg		
		总量 Total amount	基肥 20% Basic fertilizer 20%	追肥 80% Topdressing 80%	总量 Total amount	基肥 37.5% Basic fertilizer 37.5%	追肥 62.5% Topdressing 62.5%
CK	30	75	15	60	0	0	0
A	30	75	15	60	20	7.5	12.5
B	30	75	15	60	40	15.0	25.0
C	30	75	15	60	60	22.5	37.5
D	30	75	15	60	80	30.0	50.0

表 2

667 m<sup>2</sup> 施肥方案

Table 2

Fertilization scheme per 667 m<sup>2</sup>

处理 Treatment	基施尿素 Basic urea/kg		追施尿素 Topdressing urea/kg		过磷酸钙 Superphosphate/kg		基施硫酸钾 Basic potassium sulfate/kg		追施硫酸钾 Topdressing potassium sulfate/kg	
CK	32.6		130.4		65.2		0		0	
A	32.6		130.4		65.2		15		25	
B	32.6		130.4		65.2		30		50	
C	32.6		130.4		65.2		45		75	
D	32.6		130.4		65.2		60		100	

### 2.2 最高产量施钾量与经济产量

对各处理产量结果进行回归分析,建立了产量与施钾量之间的回归方程: $Y=6\ 171.4+15.32X-0.12X^2$  求偏导  $y'=15.32-0.24X$ ,令  $y'=0$ ,通过解方程得  $X=63.8$  kg,最高产量  $Y_{\max}=6\ 171.4+15.32X-0.12X^2$ ,

7 月 14 日定植,采用高垄栽培,单干整枝;8 月 10 日开始防治病虫害,7 月 15 日开始滴灌灌水,9 月 2 日开始滴灌施肥;8 月 6 日初花期,8 月 29 日采摘上市。

## 2 结果与分析

### 2.1 施用钾肥对设施番茄产量的影响

由表 3 可知,对照与各处理 667 m<sup>2</sup> 产量分别为 6 280.9、6 238.3、6 516.2、6 966.5、6 508.8 kg,667 m<sup>2</sup> 施纯钾 20、40、60、80 kg 处理分别比对照增产 -42.6、235.3、685.6、227.9 kg,增产率分别为 -0.68%、3.75%、10.92%、3.63%。

方差分析结果,区组间  $F$  值为 1.225702,  $F_{0.05}$  为 4.45897,无显著差异,表明该试验精度较好,数据可信。处理间  $F$  值为 670.006,  $F_{0.05}$  为 3.837853,差异显著,说明在不同的施钾量对番茄产量依然存在着影响。各处理与对照在  $R_{0.05}$  水平上存在显著差异,但在  $R_{0.01}$  却无显著差异。对照与 667 m<sup>2</sup> 施纯钾 60 kg 处理有显著差异,与其它处理差异不显著,这表明钾肥对温室番茄有一定的增产作用,但施钾量过多,增产作用反而不明显。

$Y=6\ 171.4+15.32\times 63.8-0.12\times 63.8\times 63.8=6\ 660.3$  kg。解回归方程得知,随着施钾量的逐渐增加,产量逐渐增加。当 667 m<sup>2</sup> 施纯钾 63.8 kg 时,产量最高达 6 660.3 kg。以后随着施钾量的逐渐增加,产量呈下降趋势。

表 3

施用钾肥对设施番茄产量的影响(实收产量)

Table 3

Effect on tomato yield with the application of potassium fertilizer (effective yield)

处理 Treatment	产量I YieldI/kg	产量II YieldII/kg	产量III YieldIII/kg	Tt	平均值 Mean/kg	667 m <sup>2</sup> 产量 Yield of 667 m <sup>2</sup> /kg	比对照增产 Comparison increasing yield ±kg	Comparison increasing yield ±%
CK	169.0	171.5	168.0	508.5	169.5	6 280.9bA		
A	164.1	176.0	165.0	505.1	168.4	6 238.3bA	-42.6	-0.68
B	196.1	157.5	174.0	527.6	175.9	6 516.2abA	235.3	3.75
C	195.0	186.0	183.0	564.0	188.0	6 966.5aA	685.6	10.92
D	162.0	193.5	171.5	527.0	175.7	6 508.8abA	227.9	3.63

## 2.3 不同施钾水平的产量边际效应

在 667 m<sup>2</sup> 施纯 K<sub>2</sub>O 0~20 kg 范围内,667 m<sup>2</sup> 施 1 kg 纯 K<sub>2</sub>O 可增加番茄 20.5 kg;在 667 m<sup>2</sup> 施纯 K<sub>2</sub>O 20~40 kg 范围内,667 m<sup>2</sup> 施 1 kg 纯 K<sub>2</sub>O 可增加番茄 11.36 kg;在 667 m<sup>2</sup> 施纯 K<sub>2</sub>O 40~60 kg 范围内,667 m<sup>2</sup> 施 1 kg 纯 K<sub>2</sub>O 可减产番茄 12.2 kg;在 667 m<sup>2</sup> 施纯 K<sub>2</sub>O 60~80 kg 范围内,667 m<sup>2</sup> 施 1 kg 纯 K<sub>2</sub>O 可减产番茄 14.9 kg。

## 2.4 施用钾肥的经济效益分析

按设施番茄 1.0 元/kg 计,各处理 667 m<sup>2</sup> 产值分别为 6 280.9、6 238.3、6 516.2、6 966.5、6 508.8 元;4 个处理分别比对照处理增值 -42.6、235.3、685.6、227.9 元;增值率分别为 -0.68%、3.75%、10.92% 和 3.63%。投

表 4 设施番茄施用钾肥的边际产量

Table 4 Marginal yield of greenhouse tomato with potassium fertilizer

处理 Treatment	667 m <sup>2</sup> 产量 667 m <sup>2</sup> yield /kg	下一处理减去上一个相 邻处理产量增减 Difference between two treatments/kg	1 kg 纯钾产量增加或 减少量(边际产量) Marginal yield/kg
CK	6 280.9		
A	6 238.3	-42.6	-2.13
B	6 516.2	277.9	13.9
C	6 966.5	450.3	22.5
D	6 508.8	-457.7	-22.9

注:边际产量=(下一处理产量减去上一个相邻处理产量)/(下一处理用肥量减去上一个相邻处理用肥量)。

产比分别为 1:12.1、1:9.0、1:7.5、1:6.7 和 1:5.3 (表 5)。表明在现有土壤肥力条件下应合理施用钾肥,才能获得最高的经济收入。

表 5

设施番茄施用钾肥的经济效益分析

Table 5

The analysis form of economic benefit about greenhouse tomato with potassium fertilizer

处理 Treatment	667 m <sup>2</sup> 产量 667 m <sup>2</sup> yield/kg	667 m <sup>2</sup> 投入 667 m <sup>2</sup> input/元	667 m <sup>2</sup> 产值 667 m <sup>2</sup> output value/元	比对照增值 Comparison/元	比对照增值 /%	投产比 Ration with input and output
CK	6 280.9	517.5	6 280.9			1:12.1
A	6 238.3	693.5	6 238.3	-42.6	-0.68	1:9.0
B	6 516.2	869.5	6 516.2	235.3	3.75	1:7.5
C	6 966.5	1 045.5	6 966.5	685.6	10.92	1:6.7
D	6 508.8	1 221.5	6 508.8	227.9	3.63	1:5.3

注:纯氮 5.7 元/kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8.7 元/kg, K<sub>2</sub>O 8.8 元/kg, 设施番茄 1.0 元/kg 计。

## 3 结论

在 667 m<sup>2</sup> 施农家肥 5 000 kg、纯 N 肥 75 kg、纯 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 30 kg 的常规施肥基础上,增施钾肥具有一定的增产效果。在每 667 m<sup>2</sup> 施用纯 K<sub>2</sub>O 20~60 kg,可增产 4%~11%。当 667 m<sup>2</sup> 施纯 K<sub>2</sub>O 63.8 kg 时,产量达到最高。在 667 m<sup>2</sup> 施纯 K<sub>2</sub>O 0~20 kg 范围内,667 m<sup>2</sup> 施 1 kg 纯 K<sub>2</sub>O 可增加番茄 20.5 kg;在 667 m<sup>2</sup> 施纯 K<sub>2</sub>O 20~40 kg 范围内,667 m<sup>2</sup> 施 1 kg 纯 K<sub>2</sub>O 可增加番茄 11.36 kg;在 667 m<sup>2</sup> 施纯 K<sub>2</sub>O 40~60 kg 范围内,667 m<sup>2</sup>

施 1 kg 纯 K<sub>2</sub>O 可减产番茄 12.2 kg;在 667 m<sup>2</sup> 施纯 K<sub>2</sub>O 60~80 kg 范围内,667 m<sup>2</sup> 施 1 kg 纯 K<sub>2</sub>O 可减产番茄 14.9 kg。表明在现有土壤肥力条件下应合理施用钾肥,才能获得最高的经济收入。

## 参考文献

- [1] 高新昊,张志斌,郭世荣,等. 氮钾肥配施对番茄幼苗生长及前期产量构成的影响[J]. 土壤通报,2005,36(4):549-255.
- [2] 王文军. 茄果类蔬菜施肥现状及钾肥效应研究[J]. 安徽农业科学,2001,29(1):86-87.

## Study on Potash Fertilizer Application Rate of Tomato in Solar Greenhouse at Yinchuan Plain

SUN Wen-chun<sup>1</sup>, YU Rong<sup>2</sup>

(1. Xingqing District Agricultural Extension Center, Yinchuan, Ningxia 750004; 2. Biology and Pharmaceutical Technology Department, Ningxia Polytechnic, Yinchuan, Ningxia 750002)

**Abstract:** Taking 'Fenda F<sub>1</sub>' tomato as material, the yield and economic benefit of *Solanum lycopersicum* with different potash fertilizer application rate were studied. The results showed that there was an increasing production of *Solanum lycopersicum* while applying potash fertilizer on greenhouse. The yield was the highest while 63.8 kg potash fertilizer applying in 667 m<sup>2</sup>, marginal yield and input-output ration were optimal with 20 kg potash fertilizer in 667 m<sup>2</sup>.

**Key words:** tomato; solar greenhouse; potash fertilizer