

# 不同钾肥用量对保护地番茄 氮钾吸收的影响

崔文芳<sup>1</sup>, 王俊超<sup>2</sup>, 高书晶<sup>3</sup>, 于翠玲<sup>1</sup>

(1. 内蒙古农业大学 职业技术学院, 内蒙古 呼和浩特 014109; 2. 呼和浩特市科学技术局, 内蒙古 呼和浩特 010010;

3. 中国农业科学院 草原研究所, 内蒙古 呼和浩特 010010)

**摘 要:**以“金冠 1 号”番茄为试材, 研究了不同钾肥施用量对番茄植株生育、氮钾吸收的影响。结果表明: 不同钾肥的施用量对番茄茎高和茎粗具有显著的促进效果。10 kg/667m<sup>2</sup> 的施钾量能显著促进果实中钾的积累, 钾素的分配呈果>茎>根>叶的趋势, 果实中含氮量最高, 与其它处理差异显著。在一定范围内, 随着施钾量的增加, 产量明显提高, 在施钾量达到 10 kg/667m<sup>2</sup> 水平时, 产量最高, 平均为 14 546.2 kg/667m<sup>2</sup>。

**关键词:**番茄; 钾肥; 氮钾吸收

**中图分类号:**S 641.206<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2011)22-0049-03

番茄是目前设施栽培最广泛的蔬菜品种之一。在栽培过程中, 氮和钾是番茄吸收量最多的 2 种元素<sup>[1]</sup>, 其数量和比例必然对番茄的生长和产量产生影响, 充足的氮钾供应对提高番茄产量和品质有重要作用<sup>[2]</sup>。而生产中普遍存在施肥过量的问题, 造成了土壤营养元素比例失调<sup>[3]</sup>, 肥料浪费和环境污染, 影响了番茄的生产。因此, 合理施用氮钾肥已成为番茄生产的重要因素。虽然有关番茄施用氮钾肥方面的研究报道很多, 但是, 由于试验条件不同, 所得试验结果不尽相同。因此, 有必要研究不同钾水平对番茄养分吸收的影响, 以期生产中合理施肥提供理论和实践的依据。

该试验探索了不同钾肥水平对温室番茄生长发育、氮钾营养积累与分配和产量的影响, 为设施番茄肥料管理提供理论依据, 以期更好地指导生产。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

番茄品种选择“金冠 1 号”。该品种为耐寒性强、耐弱光、坐果率高、抗病性强、优质高产的品种。

### 1.2 试验方法

试验设 5 个处理, K<sub>2</sub>O 施用量分别为: A: 0 kg/667m<sup>2</sup>; B: 5 kg/667m<sup>2</sup>; C: 10 kg/667m<sup>2</sup>; D: 15 kg/667m<sup>2</sup>; E: 20 kg/667m<sup>2</sup>, 各处理氮和磷施用量均一致, 采用随机区组设

计, 2 次重复, 小区面积为 5 m<sup>2</sup>, 每小区设小高垄, 每垄(2 行)定植 30 株。试验于 2008 年春季进行, 1 月 13 日浸种催芽播种, 3 月 5 日定植。

### 1.3 项目测定

于坐果期测定各项处理的根、茎、叶的鲜样质量和干样质量(烘干称重法), 测量株高和茎粗。全氮的测定采用奈氏试剂比色法, 钾的测定采用原子吸收分光光度法。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同钾肥施用量对番茄植株生育的影响

由表 1 可看出, 不同施钾量对番茄生长确实产生一定影响, 生物特性具有显著差异。在不同钾肥施用量下, 随着施钾量的增加, 植株的株高、茎粗、茎、叶、根系鲜重及叶面积呈增加趋势, 硫酸钾施用量在 10 kg/667m<sup>2</sup> 时, 茎、叶、根系的鲜重最大, 分别达到 280.47、164.87、53.62 g, 与对照差异显著, 且显著高于对照及其它处理。在 15 和 20 kg/667m<sup>2</sup> 的施钾量下, 植株的长势明显不如 10 kg/667m<sup>2</sup>, 各指标呈下降趋势。说明较低肥力不足以提供番茄生长必需的养分量, 导致干物质积累低; 肥量过高抑制植株生长发育, 也导致干物质积累减少。可见, 只有适当的肥力水平, 既能供给植株必要的养分, 又不造成胁迫才能积累更多的干物质质量。从试验结果来看, 处理 B 的施钾肥水平更有利于番茄干物质积累。

### 2.2 钾营养对保护地番茄氮钾吸收的影响

2.2.1 钾营养对番茄植株钾素吸收的影响 从表 2 可看出, 施钾量不同, 番茄果实、茎、叶、根系中钾含量

第一作者简介: 崔文芳(1977-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事蔬菜栽培与生理方面的研究工作。E-mail: cui.wenfang@163.com。

收稿日期: 2011-08-26



具有明显差异,其中果实中钾含量最高,达到 4.58%,其次是茎。不施用钾肥时,番茄的果实、茎、叶、根系各器官中钾的含量均较低,含量在 1.03%~2.61%。随着施钾量的提高,各器官中钾的含量也表现增加,其中  $K_2O$  10 kg/667m<sup>2</sup> 施用量时,各器官钾含量达到最大值,果实、茎、叶、根系各器官中钾含量分别达到 4.58%、4.20%、3.24%、4.13%,且与其它处理达到

表 1 不同钾肥施用量对番茄生物性状的影响

处理	株高/cm	茎粗/mm	茎鲜重/g	叶鲜重/g	根系鲜重/g	根系干重/g	茎干重/g	叶干重/g	叶面积/cm <sup>2</sup>	叶绿素含量/mg·g <sup>-1</sup>
CK	52.00a	6.51c	260.73b	153.63b	51.23b	5.24a	24.41a	34.82a	2 732.50b	4.37b
A	54.17a	8.38a	263.38b	155.02b	51.30b	5.35a	24.23a	35.70a	3 358.00b	5.26a
B	56.00a	8.05a	280.47a	164.87a	53.62a	5.98a	26.58a	37.51a	4 430.00a	5.17a
C	47.50b	7.40b	252.82c	150.67b	49.52c	5.68a	24.26a	35.38a	3 171.40b	4.36b
D	43.17b	7.48b	248.38c	142.45b	49.97c	5.43a	23.58a	34.78a	2 942.00b	5.56a

注:A-0 kg/667m<sup>2</sup>、B-5 kg/667m<sup>2</sup>、C-10 kg/667m<sup>2</sup>、D-15 kg/667m<sup>2</sup>、E-20 kg/667m<sup>2</sup>  $K_2O$ ,下同。

表 2 不同钾肥施用量对番茄钾吸收的影响 %

处理	果实	茎	叶	根
CK	2.61e	2.21d	1.55d	1.03d
A	3.98b	4.38b	2.83c	3.25b
B	4.58a	4.20a	3.24a	4.13a
C	3.95c	4.34b	3.25a	3.16c
D	3.80d	4.25c	3.10b	3.12c

2.2.2 不同的钾肥施用量对番茄氮含量的影响 从表 3 可看出,钾施用量不同,番茄植株各器官含氮量差异显著,其中果实中含氮量最高,达到 3.60%,叶片氮的含量略少于果实,茎中含氮量最低。随着钾施用量的增加,番茄各器官中含氮量呈增加趋势,在施用量为 10 kg/667m<sup>2</sup> 时,茎、叶、果实中含氮量分别为 2.08%、3.15%、3.60%,与其它处理差异显著,根系中施钾量在 5 kg/667m<sup>2</sup> 时,含氮量最高,其次是 10 kg/667m<sup>2</sup> 时。当钾素施用量增加到 15 kg/667m<sup>2</sup> 和 20 kg/667m<sup>2</sup> 时,则含氮量明显下降。表明,不同硫酸钾的施用量下,适度的施钾量能有效促进番茄植株对氮的吸收,而过量施用则抑制对氮素的吸收,这也说明氮钾配施对其吸收具有相互促进作用。

表 3 不同的钾肥施用量对番茄氮含量的影响 %

处理	果实	茎	叶	根系
CK	2.01d	1.35e	1.85d	1.17e
A	2.34b	1.67c	2.89b	2.35a
B	3.60a	2.08a	3.15a	2.19b
C	2.20c	1.75b	2.63c	2.12c
D	1.34e	1.45d	2.90b	1.34d

### 2.3 钾营养对保护地番茄产量的影响

从表 4 可看出,不同施钾量使各处理产量差异显著。在一定范围内,随着施钾量的增加,小区产量明显提高,在施钾量达到 10 kg/667m<sup>2</sup> 水平时,产量最高,折合产量为 14 546.2 kg/667m<sup>2</sup>。处理 B 产量最高,比对

照高 65.3%。但当施肥量进一步增大到处理 C 与处理 D 的水平时,产量则有所降低,比处理 B 分别降低 23.7%、37.5%。表明,适当提高施钾肥量有利于提高番茄产量,而当施钾肥过多时,产量又有所下降。氮和钾对产量有正交互作用,相互间协同促进番茄产量的形成。因此,在氮肥充足的情况下,氮肥与钾肥的合理配施,既能获得高产,又能获得氮肥的高效益。在一定范围内,随着土壤中施氮量和施钾量的增多,番茄叶片和果实中含氮量、含钾量增高。说明氮、钾 2 种元素可互相促进彼此的吸收,超过一定范围,会降低果实中氮素和钾素的比例。表明,在一定氮肥的基础上增施钾肥对提高番茄产量有显著作用<sup>[4]</sup>。高肥和低肥都不利于生物产量的增加,高肥又造成浪费和生产成本的增加,所以在番茄栽培过程中要特别注意过量施肥对产量的影响。

表 4 不同施肥量下各处理的产量

处理	小区I产量/kg	小区II产量/kg	667 m <sup>2</sup> 平均产量/kg	比 CK 增加产量/%
CK	70.5	78.5	8 929.5e	—
A	91.5	94.5	11 273.3b	28.5
B	112.5	127.5	14 546.2a	65.3
C	88.5	94.5	11 091.5c	26.5
D	73.5	76.5	9 091.4d	4.0

### 3 结论与讨论

钾素是番茄生长发育不可缺少的营养元素之一。在氮、磷充足的前提下,增施钾肥的番茄生长良好,生长势较强。研究表明,钾素对番茄的株高、茎粗有极显著促进作用,对根鲜重、茎鲜重有显著效果,而对根茎叶的干重没有明显的效果。5 个施肥处理中,以钾 10 kg/667m<sup>2</sup> 处理的株高、茎粗、根鲜重、茎鲜重与对照有显著差异,表明从形态上来看,番茄钾的施用量以



10 kg/667m<sup>2</sup> 最适宜。

施钾量不同,番茄果实、茎、叶、根系中钾含量具有明显差异,其中果实中钾含量最高,达到 4.58%,其次是茎。随着施钾量的提高,各器官中钾的含量也表现增加,其中 K<sub>2</sub>O 10 kg/667m<sup>2</sup> 施用量时,各器官钾含量达到最大值,且与其它处理达到显著差异,在 15 kg/667m<sup>2</sup> 和 20 kg/667m<sup>2</sup> 施钾水平又有所下降。表明,10 kg/667m<sup>2</sup> 的施钾量能显著促进果实中钾的积累。在番茄进入生殖生长期后,钾素逐渐向果实中转移,钾素的分配呈果>茎>根>叶的趋势。

钾施用量不同,番茄植株各器官含氮量差异显著,其中果实中含氮量最高,达到 3.60%,叶片氮的含量略少于果实,茎中含氮量最低。随着钾施用量的增加,番茄各器官中含氮量呈增加趋势,在施用量为 10 kg/667m<sup>2</sup> 时,果实中含氮量最高,与其它处理差异显著。当钾素施用增加到 15 kg/667m<sup>2</sup> 和 20 kg/667m<sup>2</sup> 时,则含氮量明显下降。表明,不同硫酸钾的施用量下,适度的施用量能有效促进番茄植株对氮的吸收,而过量施用则抑制对氮素的吸收,这也说明氮钾配施对其吸收具有相互促进作用。适量的钾能促进氮的吸收。在较低的钾素浓度下增加钾肥对番茄吸氮促进作用明显,随着外界钾浓度的继续增加对氮素吸收的促进作用逐渐减小,当钾素累积到一定浓度时则会抑制对氮的吸收。钾对氮素吸收的促进作用主要是因为作

物以铵态氮和硝态氮为主要吸收形态,而 K<sup>+</sup> 所带电荷与 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 相反,所以 K<sup>+</sup> 的主动吸收能促进 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的吸收,这与张恩平等<sup>[5]</sup> 研究结果一致。

不同施钾量使各处理产量差异显著。在一定范围内,随着施钾量的增加,产量明显提高,在施钾量达到 10 kg/667m<sup>2</sup> 水平时,产量最高,平均为 14 546.2 kg/667m<sup>2</sup>。适当提高钾施肥量有利于提高番茄产量,而当施钾肥过多时,产量又有所下降,高肥量对番茄产量的抑制作用较低肥的限制作用更强,这与陈连发等<sup>[6]</sup> 的研究结果一致。氮和钾对产量有正交互作用,相互间协同促进番茄产量的形成。

### 参考文献

- [1] 祖艳群,林克惠. 氮钾营养的交互作用及其对作物产量和品质的影响[J]. 土壤肥料,2000,37(2):3-7.
- [2] 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):549-552.
- [3] 王文军,朱宏斌,叶舒娅,等. 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.
- [4] 齐红岩,李天来,富宏丹,等. 不同氮钾施用水平对番茄营养吸收和土壤养分变化的影响[J]. 土壤通报,2006,37(2):268-272.
- [5] 张恩平,张淑红,李天来. 无土栽培条件下钾营养对番茄生长发育与 N、P、K 吸收动态的影响[J]. 北方园艺,2007(4):53-55.
- [6] 陈连发,邹志荣,李建明. 不同氮钾肥水平对温室番茄生长发育和产量的影响[J]. 西北农业学报,2010,19(1):121-125.

## Effect of Different Fertilizing Amount of Potash on the Absorption of Nitrogen and Potash of Tomato in Greenhouse

CUI Werr-fang<sup>1</sup>, WANG Jun-chao<sup>2</sup>, GAO Shu-jing<sup>3</sup>, YU Cui-ling<sup>1</sup>

(1. College of Vocational and Technical, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 014109; 2. Hohhot Technology Urean, Hohhot, Inner Mongolia 010010; 3. Institute of Grasslands, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Hohhot, Inner Mongolia 010010)

**Abstract:** Taking 'Jinguan No. 1' tomato as test material, the effect of the different amount usage of K fertilizer on tomato plant growth and the nitrogen-K absorption were studied. The results showed that the different amount usage of K fertilizer had a significant promoting effect on the tomato stem height and diameter. It was significant different from other treatments when the usage K fertilizer got 10 kg/667m<sup>2</sup>, under the 10 kg/667m<sup>2</sup> condition, K fertilizer could significantly promote the accumulation of K in the fruit, and the distribution of K fertilizer showed the fruit>stem>root>leaf trends. The results also showed that within a certain range the tomato yield could improved significantly as the K fertilizer increased, when the usage of K fertilizer got the 10 kg/667m<sup>2</sup> level, the amount of tomato yield was the highest, the average tomato yield could get 14 546.2 kg/667m<sup>2</sup>.

**Key words:** tomato; K-fertilizer; nitrogen and K absorption