

# 氮钾配施对菠菜产量和品质的影响

张永清

(山西省职业师范专科学校种植系)



作者简介:张永清,1964

年生,山西省襄汾县人,硕士。毕业于山西农业大学土化系,现为山西省职业师范专科学校讲师。主要从事作物营养与施肥及土壤学方面科研和教学工作,参加了山西省科委重点课题——有机无机平衡施肥体系研究。发表论文 15 篇。

**提要:**通过盆栽试验,探讨了氮钾配施对菠菜产量和品质的影响,结果表明:施用适量氮肥对菠菜有一定增产作用,但当氮肥用量超过  $0.3\text{gN/kg}$  土时,产量下降。单施氮能提高菠菜蛋白质含量,但使干物质及  $\text{Vc}$  含量下降。硝态氮积累明显增加,不利于菠菜品质的提高。配施钾后,有利于提高产量和品质。

**关键词:**氮钾配施,菠菜,产量,品质。

菠菜的产量受氮肥施用量的影响很大<sup>[6]</sup>,单施氮肥,特别是大量施用氮肥,往往会因养分比例失调而导致其品质变坏<sup>[1,6]</sup>。因此,研究氮肥与其它肥料的配合施用,协调养分之间的比例,是叶菜类蔬菜施肥领域的一个重要课题。本研究试图通过盆栽试验,探讨氮钾肥配施对菠菜产量和品质的影响,为合理施肥提供依据。

## 1. 试验材料与方法

试验在网室中进行,每盆装土  $10\text{kg}$  肥底,供试肥料中钾的全部用量及氮肥用量的  $2/3$  均以基肥形式,在播种前均匀混入土中,氮肥的另  $1/3$  用量,用于追肥,分别在出苗后 20 天和 30 天分两次以稀溶液形式追入。3 月 20 日播种,5 月 6 日收获。菠菜生产期间定期进行浇水,治虫等管理。

试验设 CK ( $\text{N}_0\text{K}_0$ ),  $\text{N}_1\text{K}_0$ ,  $\text{N}_2\text{K}_0$ ,  $\text{N}_3\text{K}_0$ ,  $\text{N}_1\text{K}_1$ ,  $\text{N}_2\text{K}_1$ ,  $\text{N}_3\text{K}_1$ ,  $\text{N}_1\text{K}_2$ ,  $\text{N}_2\text{K}_2$ ,  $\text{N}_3\text{K}_2$  共 10 个处理,每公斤土用肥量  $\text{N}_1$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{N}_3$  分别为  $0.15$ ,  $0.3$  和  $0.45\text{gN}$ ;  $\text{K}_0$ ,  $\text{K}_1$ ,  $\text{K}_2$  分别为  $0$ ,  $0.15$  和  $0.3\text{gK}_2\text{O}$  肥底为每公斤土用  $0.2\text{gP}_2\text{O}_5$ , 重复四次。供试土壤为褐土,其有机质含量为  $1.67\%$ ,全氮  $0.088\%$ ,水解氮  $72\text{mg/kg}$ , Olsen-

$\text{P}_8$ ,  $1\text{mg/kg}$ ,速效钾  $84.5\text{mg/kg}$  供试菠菜品种为大圆叶菠菜,供试肥料选用尿素(含  $\text{N}46\%$ )和硫酸钾(含  $\text{K}_2\text{O}50\%$ ),肥底为重过磷酸钙(含  $\text{P}_2\text{O}_546\%$ )。

## 2. 试验结果与分析

**2.1 氮钾配施对菠菜产量的影响:**各处理菠菜产量方差分析表明,处理间 F 值为 10.19,达极显著水平,而重复间不显著。各处理间采用新复极差(L.S.R)法进行多重比较,结果如表 1 由表 1 可以看出,在本试验条件下,单施少量氮肥,具有一定的增产作用。 $\text{N}_1\text{K}_0$  和  $\text{N}_2\text{K}_0$  分别比  $\text{N}_0\text{K}_0$  增产  $18.1\%$  和  $11.9\%$ ,但未达显著水平,而且,随施氮量的增加,增产作用变小。过量施用氮肥( $\text{N}_3\text{K}_0$ ),不仅没有增产,反而产量比对照降低  $6.8\%$ 。这说明在本试验土壤水解氮含量较高的情况下,单施氮肥增产效果不大,过量施用尿素还会抑制菠菜生产而造成减产。在氮肥基础上配施钾肥,均有增产作用,但氮肥的用量不同,配施钾后的增产作用不同。在高氮( $\text{N}_3$ )水平下, $\text{N}_3\text{K}_2$  和  $\text{N}_3\text{K}_1$  分别比不施钾的  $\text{N}_3\text{K}_0$  增产  $33.2\%$  和  $23.7\%$ ;在中氮( $\text{N}_2$ )水平下  $\text{N}_2\text{K}_2$  和  $\text{N}_2\text{K}_1$  分别比  $\text{N}_2\text{K}_0$  增产  $21.2\%$  和  $12.5\%$ ;在低氮( $\text{N}_1$ )水平下  $\text{N}_1\text{K}_2$  和  $\text{N}_1\text{K}_1$  比  $\text{N}_1\text{K}_0$  分别增产  $22.5\%$  和  $16.5\%$ 。可见在高氮情况下,钾肥的增产作用最为明显。配施钾后,可使单施氮肥,特别是过量施用氮肥而造成的减产得到显著改善。因此,对于早春生长的菠菜,尤其是供氮充足时,施足钾是非常必要的。从不同钾素水平下氮肥的增产作用来看,均表现出  $\text{N}_1 > \text{N}_2 > \text{N}_3$ ,而以  $\text{N}_1\text{K}_2$  处理的产量最高,不仅高于  $\text{N}_1\text{K}_1$ ,而且高于  $\text{N}_2\text{K}_2$  和  $\text{N}_3\text{K}_2$ ,与  $\text{N}_3\text{K}_2$  处理相比,增产差异达到了显著标准。这充分说明了养分比例对产量影响的重要性。适当的 N K 配比,不仅产量高,而且经济效益好,反之,不适当的 N K 配比,不仅减产,而且增加成本。一般来说,蔬菜作物不仅吸收三要素的绝对量多,而且吸收三要素的比例也有特点。岛田永生指出,蔬菜吸收的氮素若以 100 为标准,吸收的磷则为 25~35,而钾可达 110~250<sup>[7]</sup>。由此可见,蔬菜对钾的需要量明显高于氮。在本试验土壤钾为中下等水平的情况下,

表 1 不同氮、钾水平对菠菜产量的影响

| 处理                            | 平均产量   |       | 差异显著性             |                   |
|-------------------------------|--------|-------|-------------------|-------------------|
|                               | 克鲜重/盆  | 产量增减% | P <sub>0.05</sub> | P <sub>0.01</sub> |
| N <sub>1</sub> K <sub>2</sub> | 152.20 | 44.7  | a                 | A                 |
| N <sub>1</sub> K <sub>1</sub> | 144.73 | 37.6  | ab                | AB                |
| N <sub>2</sub> K <sub>2</sub> | 142.65 | 35.6  | ab                | AB                |
| N <sub>3</sub> K <sub>2</sub> | 130.50 | 24.1  | b                 | AB                |
| N <sub>2</sub> K <sub>1</sub> | 130.13 | 23.7  | b                 | AB                |
| N <sub>1</sub> K <sub>0</sub> | 124.20 | 18.1  | bc                | AB                |
| N <sub>3</sub> K <sub>1</sub> | 121.25 | 15.3  | bc                | B                 |
| N <sub>2</sub> K <sub>0</sub> | 117.68 | 11.9  | bc                | B                 |
| N <sub>0</sub> K <sub>0</sub> | 105.18 | -     | c                 | B                 |
| N <sub>3</sub> K <sub>0</sub> | 98.02  | -6.8  | c                 | B                 |

\* 产量增减均以 N<sub>0</sub>K<sub>0</sub>(CK)为基础

过量施用氮肥,而不施或少施钾,必然造成菠菜营养环境中氮钾失调,导致减产。

## 2.2 氮、钾配施对菠菜品质的影响

### 2.2.1 氮、钾配施对菠菜体内硝态氮含量的影响

近些年来,蔬菜体内硝态氮含量因直接影响人们的身体健康而倍受重视。据报导,人类摄入硝酸盐的 8.2% 来自蔬菜。可见,为了保证蔬菜的食用品质,尽量减少人体对硝酸盐的摄入量,就必须严格控制蔬菜体内硝酸盐含量。本试验结果表明,单施氮肥可大幅度提高菠菜体内 NO<sub>3</sub>-N 含量。N<sub>3</sub>K<sub>0</sub>、N<sub>2</sub>K<sub>0</sub>和 N<sub>1</sub>K<sub>0</sub>处理,菠菜体内的硝态氮含量都极显著地高于对照。菠菜体内硝态氮的累积量和施氮量呈明显的正相关。关于钾对蔬菜体内 NO<sub>3</sub>-N 的影响,目前有不同的报导:Breimer, T (1982)研究表明,菠菜中硝酸盐含量随施钾量增加而增高,而周艺敏(1989)、高祖明(1989)、黄继茂(1990)等的结果却恰好相反。本试验结果表明,在氮肥的基础上配施钾后,在中氮(N<sub>2</sub>)和低氮(N<sub>1</sub>)水平下,表现为钾有提高菠菜 NO<sub>3</sub>-N 积累的趋势,这可能与钾促进了 NO<sub>3</sub>-N 的吸收有关,但均未达到显著水平。然而,在高氮(N<sub>3</sub>)水平下却表现为施钾显著地降低了菠菜体内 NO<sub>3</sub>-N 含量,反映出了事物的复杂性。NO<sub>3</sub>-N 在植物体内的累积数量,取决于植物对 NO<sub>3</sub>-N 的吸收速度和同化速率,吸收量大于同化量则 NO<sub>3</sub>-N 积累,反之,NO<sub>3</sub>-N 含量降低。钾能促进 NO<sub>3</sub>-N 的吸收,但同时又能促进硝酸还原的活性,加速 NO<sub>3</sub>-N 的还原与同化,使钾与 NO<sub>3</sub>-N 之间的关系变得复杂化,可能在不同的条件下出现不同的结果。但总的来讲,在本试验条件下配施钾后,使施氮增加菠菜 NO<sub>3</sub>-N 含量的幅度比不施钾条件下要小得多。如在 K<sub>0</sub>时 N<sub>3</sub>(K<sub>0</sub>)比 N<sub>1</sub>(K<sub>0</sub>)增加 58 个百分点,而配施 K<sub>2</sub>后, N<sub>3</sub>(K<sub>2</sub>)比 N<sub>1</sub>(K<sub>2</sub>)仅增加 15 个百分点。可见,配施钾肥能使菠菜体内因施氮而造成的 NO<sub>3</sub>-N 积累得到一定的控制。特别是高氮情况下,施钾还有直接降低 NO<sub>3</sub>-N 含量的作用,因此,从改善蔬菜品质的角度出发,在

施用氮肥的基础上施钾也是非常必要的。

表 2 氮钾配施对菠菜干物质、Vc 及蛋白含量的影响

| 处理                            | 干物质含量 |       | Vc 含量      |      | 蛋白含量  |      |
|-------------------------------|-------|-------|------------|------|-------|------|
|                               | 干重%   | 增减%   | mg/100gF.W | 增减%  | %干基   | 增减%  |
| N <sub>0</sub> K <sub>0</sub> | 7.32  |       | 32.3       |      | 17.67 |      |
| N <sub>1</sub> K <sub>0</sub> | 7.19  | -1.90 | 35.7       | 10.5 | 19.74 | 11.7 |
| N <sub>2</sub> K <sub>0</sub> | 7.16  | -1.92 | 35.2       | 8.9  | 19.30 | 9.2  |
| N <sub>3</sub> K <sub>0</sub> | 7.07  | -3.4  | 30.5       | -5.6 | 20.95 | 18.6 |
| N <sub>1</sub> K <sub>1</sub> | 7.59  | 3.69  | 37.9       | 17.3 | 19.79 | 12.0 |
| N <sub>2</sub> K <sub>1</sub> | 7.67  | 4.78  | 41.6       | 28.8 | 20.04 | 13.4 |
| N <sub>3</sub> K <sub>1</sub> | 7.73  | 5.60  | 40.1       | 24.1 | 21.24 | 20.2 |
| N <sub>1</sub> K <sub>2</sub> | 7.68  | 4.92  | 39.1       | 21.1 | 19.88 | 12.5 |
| N <sub>2</sub> K <sub>2</sub> | 8.02  | 9.56  | 49.5       | 53.2 | 21.42 | 21.2 |
| N <sub>3</sub> K <sub>2</sub> | 7.63  | 4.23  | 40.3       | 24.8 | 21.89 | 23.9 |

### 2.2.2 氮、钾配施对菠菜干物质含量的影响

由表 2 可以看出,在不施钾条件下单施氮肥,可使菠菜干物质含量明显下降,这与目前国内外其它报导类似。配施钾后,使菠菜干物质含量明显增加。在一定钾的基础上,适量的施用氮肥有利于干物质积累。氮钾之间表现为正的交互作用。

### 2.2.3 氮、钾配施对菠菜 Vc 含量的影响

表 3 结果表明,少量施用氮肥有利于提高菠菜 Vc 含量, N<sub>1</sub>K<sub>0</sub>比 N<sub>0</sub>K<sub>0</sub>Vc 含量增加 10.5%。但继续增加氮肥用量,菠菜 Vc 含量开始下降。高氮(N<sub>3</sub>)甚至使 Vc 含量低于对照。由此可见,如果施用过多的氮而又不配施钾,菠菜不仅不会增产,反而会使品质变坏,如干物质含量减少, Vc 含量降低, NO<sub>3</sub>-N 含量增加等。在氮肥基础上配施钾肥,菠菜 Vc 含量均有所提高,而以 N<sub>2</sub>K<sub>2</sub> 的增加幅度最大,说明适量氮钾配施,不仅利于产量提高,而且利于改善品质。

### 2.2.4 氮钾配施对菠菜蛋白含量的影响

施氮对菠菜蛋白含量的影响,在本试验条件下表现为:随氮肥用量的增加,蛋白含量明显增加,尤其是在高钾水平下,增加最为明显。氮、钾对蛋白含量的影响表现出明显的正交互。配施钾有利于提高菠菜蛋白质含量,同样在中、高氮情况下施钾提高菠菜蛋白含量的作用明显好于低氮情况下,这是因为植物体内蛋白的合成应以充足的氮素供应的基本条件。只有以充足的氮素供应为基础,施钾促进蛋白合成的作用才能充分发挥。

## 3 结论

### 3.1 在本试验条件下,适量的氮肥可提高菠菜产量,但氮肥用量过多,产量反而下降。

### 3.2 菠菜体内 NO<sub>3</sub>-N 含量,随施氮量提高而明显增加。配施钾可控制因施氮而引起的 NO<sub>3</sub>-N 积累的增加。尤在高氮时,施钾能降低菠菜 NO<sub>3</sub>-N 含量。

### 3.3 单施氮,特别是过量施氮,不利于菠菜品质的改善,表现为干物质、Vc 含量降低,而 NO<sub>3</sub>-N 含量显著增加。配施钾肥,不仅利于菠菜产量提高,而且利于菠菜品质的改善。参考文献 7 篇略(邮编 041000)定稿时间 1997 年 7 月 1 日