

# 氮钾配施对芝麻菜产量形成的影响

张宏丽, 廉 华, 刘 芳

(黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 63319)

**摘要:** 为了指导芝麻菜合理施肥, 从而生产高产优质的芝麻菜, 以芝麻菜为试验材料, 采用基质栽培方法, 通过测定叶绿素含量、根系活力、单株地上部和地下部鲜重, 研究了不同氮钾配施对芝麻菜产量形成的影响。结果表明: 氮素和钾素施用量都较高的处理, 即  $N_3 K_3$ 、 $N_3 K_4$ 、 $N_4 K_3$  与  $N_4 K_4$  ( $N_3$ :  $7.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $N_4$ :  $10 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ;  $K_3$ :  $4.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $K_4$ :  $6 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ), 叶绿素含量较高, 根系活力较强, 植株地上部与地下部鲜重积累较多, 单株产量较高, 确定其为最适合的氮钾配施比例。

**关键词:** 芝麻菜; 氮钾配施; 产量

**中图分类号:** S636.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2767(2013)12-0030-06

随着人民生活水平的提高和保健意识的增强, 给野生蔬菜带来了巨大的市场开发潜力, 特别是伴随新一轮“菜篮子工程”的实施, 野生蔬菜的发展已是大势所趋, 它不仅增加了蔬菜的花色品种, 还拓宽了蔬菜开发利用的新领域, 对实现资源的永续利用和提高资源价位具有极其重要的意义<sup>[1-2]</sup>。

芝麻菜 (*Eruca sativa* Mill.) 又名火箭生菜、色拉菜、紫花芥、芸芥、德国芥菜和香油罐等, 是十字花科芝麻菜属一年生草本植物<sup>[3]</sup>, 原产欧洲南部, 广泛分布于北美、亚洲、欧洲及非洲地区, 我国西北、华北及四川、甘肃和新疆等地有野生资源。

芝麻菜全株具有浓烈的芝麻香味, 营养丰富, 可食用部分为柔嫩的茎叶和花蕾, 主要用作混合蔬菜沙拉的主要原料或蘸酱生吃, 也可炒食、凉拌或煮汤。芝麻菜作为一种新兴保健稀特芳香蔬菜深受人们喜爱, 市场前景看好, 颇具开发价值<sup>[4-5]</sup>。

该试验以芝麻菜为材料, 以不同氮钾组合配施方式为主要参试因子, 通过基质栽培试验, 对全生育期芝麻菜干物质积累以及最终植株产量形成进行研究, 旨在探讨氮钾不同配施方式对芝麻菜产量形成的影响, 为芝麻菜合理施肥及无土栽培

和土壤栽培, 生产高产、安全、营养芝麻菜提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为芝麻菜; 供试营养液以华南农业大学叶菜 A 的标准营养液配方为基础略有改动。

### 1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验中氮设置 4 个水平:  $N_1$  ( $2.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )、 $N_2$  ( $5.0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )、 $N_3$  ( $7.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )、 $N_4$  ( $10.0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ); 钾设置 4 个水平:  $K_1$  ( $1.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )、 $K_2$  ( $3.0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )、 $K_3$  ( $4.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )、 $K_4$  ( $6.0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ )。总磷量浓度为  $0.74 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。大量营养液及微量营养元素配方见表 1 和表 2。

试验采用塑料盆(上口外径×上口内径×高度为  $19.3 \text{ cm} \times 16 \text{ cm} \times 24 \text{ cm}$ )进行基质栽培(珍珠岩:草炭:蛭石体积比为  $1:2:1$ ), 每盆栽植 12 株(根据实际情况调整), 每个处理 10 盆, 3 次重复。试验在黑龙江八一农垦大学农学院日光温室内进行。

试验时将种子经  $0.1\% \text{ HgCl}_2$  溶液消毒后催芽, 于 2013 年 4 月 5 日直播于塑料栽培盆内, 3 d 后出苗。出苗 10 d 内浇自来水, 此后每 5 d 浇 1 次不同水平处理的营养液, 大量营养液配方见表 1, 微量营养元素配方见表 2, 每天浇水 1~2 次, 每次每盆浇 0.5 L 左右(以保持盆内湿润为宜)。苗后 30 d 开始取样, 每 5 d 取样 1 次, 连续取样 5 次。2013 年 5 月 28 日一次集中采收, 采收后进行产量测定。

收稿日期: 2013-06-20

第一作者简介: 张宏丽(1980-), 女, 黑龙江省肇州县人, 在读硕士, 从事蔬菜栽培生理研究。E-mail: zhanghongli4230@163.com。

通讯作者: 廉华(1970-), 女, 黑龙江省密山市人, 硕士, 教授, 硕士研究生导师, 从事园艺植物栽培生理与生态。

表 1 大量营养液配方  
Table 1 Nutrient solution formula

处理 Treatments	组合 Combination	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O/ mg·L <sup>-1</sup>	KNO <sub>3</sub> / mg·L <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> / mg·L <sup>-1</sup>	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> / mg·L <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / mg·L <sup>-1</sup>	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O/ mg·L <sup>-1</sup>
1	N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	118	152	—	105	—	264
2	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	118	152	—	105	131	264
3	N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	118	152	—	105	261	264
4	N <sub>1</sub> K <sub>4</sub>	118	152	—	105	392	264
5	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	118	152	100	105	—	264
6	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	118	152	100	105	131	264
7	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	118	152	100	105	261	264
8	N <sub>2</sub> K <sub>4</sub>	118	152	100	105	392	264
9	N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	354	152	120	105	—	264
10	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	354	152	120	105	131	264
11	N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	354	152	120	105	261	264
12	N <sub>3</sub> K <sub>4</sub>	354	152	120	105	392	264
13	N <sub>4</sub> K <sub>1</sub>	472	152	180	105	—	264
14	N <sub>4</sub> K <sub>2</sub>	472	152	180	105	131	264
15	N <sub>4</sub> K <sub>3</sub>	472	152	180	105	261	264
16	N <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	472	152	180	105	392	264

表 2 微量营养元素配方  
Table 2 Microelement formula

化合物 Compounds	用量/mg·L <sup>-1</sup> Amount
Na <sub>2</sub> Fe-EDTA 或 FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> EDTA	20 或 27.8+37.2
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	2.86
MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	2.13
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.22
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	0.08
(NH) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> ·4H <sub>2</sub> O	0.02

1.2.2 测定项目及方法 叶绿素含量的测定:采用无水乙醇和丙酮法<sup>[6]</sup>;根系活力的测定:采用α-萘胺氧化法<sup>[7]</sup>;单株地上部与地下部鲜重:按地上部和地下部分开取样,利用电子天平称量;产量测定:每处理随机选取 5 株蔬菜(选择大小相对均匀一致的中间植株,为了消除因个体间差异而造成的试验误差),用蒸馏水洗净,再用吸水纸吸干植株上的水分,利用电子天平进行单株鲜重称重;然

后将鲜样在 105℃杀青 15 min 后,在 70℃烘至恒重,用 1/1 000 电子天平称量干重<sup>[8]</sup>。

1.2.3 数据统计分析 利用 Excel 进行图表制作,用 DPS 软件(data processing system)进行数据显著性分析。

2 结果与分析

2.1 氮钾配施对芝麻菜叶绿素含量的影响

由表 3 可知,随生长发育时期变化,各处理叶绿素含量的变化大致呈现先下降后逐渐上升的“W”型变化趋势。出苗后 30 d,处理 16 水平最高,处理 15 与处理 12 位居其后;出苗后 35 d,各处理叶绿素含量均呈现大幅下降趋势,处理 14 水平最高,处理 16 和处理 15 居其后;出苗后 40 d,多数处理小幅上涨,处理 15 最高,处理 11 和处理 12 位居其后;出苗后 45 d,多数处理小幅下降,其中处理 16 水平最高,其次是处理 15 和处理 14;出苗后 50 d,多数处理小幅上涨,其中处理 16 水平最高,其次是处理 15 和处理 12。

表 3 氮钾配施对芝麻菜叶绿素含量的影响

Table 3 Effects of combined application of nitrogen and potassium on chlorophyll content of *Eruca sativa* Mill.

处理 Treatments	组合 Combination	叶绿素含量/mg·g <sup>-1</sup> Chlorophyll content				
		出苗后 30 d 30 days after emergence	出苗后 35 d 35 days after emergence	出苗后 40 d 40 days after emergence	出苗后 45 d 45 days after emergence	出苗后 50 d 50 days after emergence
1	N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0.564±0.018 Gg	0.226±0.006 Ed	0.294±0.004 EFGdef	0.208±0.005 EFGdefg	0.305±0.005 Ih
2	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	0.749±0.013 Ede	0.155±0.012 Fe	0.263±0.008 Hlh	0.181±0.004 Gfg	0.245±0.001Jj
3	N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0.549±0.016 Gg	0.225±0.006 Ed	0.296±0.001 EFdef	0.227±0.017 EFGdef	0.342±0.003 EFGdef
4	N <sub>1</sub> K <sub>4</sub>	0.555±0.035 Gg	0.213±0.004 Ed	0.268±0.002 GHlgh	0.178±0.002 Gg	0.315±0.005 Hlgh
5	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	0.547±0.010 Gg	0.223±0.001 Ed	0.275±0.002 FGHlgh	0.202±0.056 EFGefg	0.336±0.013 FGHf
6	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	0.634±0.003 Ff	0.230±0.009 Ed	0.256±0.005 Ih	0.221±0.007 EFGdefg	0.339±0.017 EFGef
7	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.546±0.002 Gg	0.234±0.012 Ed	0.292±0.003 EFGdef	0.186±0.005 FGfg	0.268±0.003 Ji
8	N <sub>2</sub> K <sub>4</sub>	0.733±0.011 Ede	0.274±0.004 Dc	0.276±0.001 FGHlgh	0.194±0.003 FGfg	0.329±0.008 GHfg
9	N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	0.723±0.034 Ee	0.290±0.003 CDbc	0.289±0.004 EFGHdefg	0.241±0.013 DEFde	0.344±0.003 DEFGdef
10	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	0.791±0.016 CDEcd	0.295±0.003 CDbc	0.298±0.004 DEFde	0.253±0.002 CDEcd	0.357±0.002 CDEFcde
11	N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	0.846±0.018 BCbc	0.298±0.004 BCDbc	0.345±0.019 ABab	0.293±0.004 BCDc	0.360±0.006 CDEcd
12	N <sub>3</sub> K <sub>4</sub>	0.849±0.029 BCbc	0.317±0.016 ABCab	0.340±0.018 ABb	0.295±0.004 BCDbc	0.398±0.008 Bb
13	N <sub>4</sub> K <sub>1</sub>	0.774±0.025 DEde	0.294±0.014 CDbc	0.325±0.005 BCbc	0.296±0.002 BCbc	0.366±0.002 CDe
14	N <sub>4</sub> K <sub>2</sub>	0.837±0.023 BCDbc	0.344±0.019 Aa	0.305±0.001 CDEcd	0.341±0.002 ABab	0.369±0.003 Cc
15	N <sub>4</sub> K <sub>3</sub>	0.873±0.008 ABab	0.331±0.004 ABa	0.363±0.003 Aa	0.347±0.004 ABa	0.425±0.003 Aa
16	N <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	0.918±0.011 Aa	0.335±0.010 Aa	0.324±0.001 BCDbc	0.383±0.003 Aa	0.430±0.002 Aa

注:大小写字母分别表示差异显著性达到 0.01 和 0.05 水平。下同。

Note: Capital letters and lowercase mean significant difference at 0.01 and 0.05 level. The same below.

## 2.2 氮钾配施对芝麻菜根系活力的影响

由表 4 可知,随生长发育时期变化,各处理根系活力的变化大致呈现先下降后逐渐上升的“V”型变化趋势。出苗后 30 d,各处理根系活力最高,其中处理 12 水平最高,处理 11 位居其后;出苗后 35 d,各处理根系活力均呈现大幅下降趋势,处理 12 水平最高,处理 11 居其后;出苗后 40 d,个别处理根系活力开始上涨,其中处理 11 水平最高,处理 12 位居其后;出苗后 45 d,各处理根系活力继续上涨,其中处理 13 水平最高,其次是处理 15;出苗后 50 d,各处理根系活力达到第 2 次峰

值,其中处理 13 水平最高,其次是处理 15。

## 2.3 氮钾配施对芝麻菜地上部鲜重的影响

由表 5 可知,随生长发育时期变化,各处理地上部鲜重均呈现逐渐上升的变化趋势。出苗后 30 d,处理 12 地上部鲜重最高,处理 13 和处理 16 位居其后;出苗后 35 和 40 d,处理 12 水平最高,处理 13 和处理 15 位居其后;出苗后 45 d,处理 13 水平最高,处理 12 和处理 14 位居其后;出苗后 50 d,各处理根系活力继续上涨,处理 11 水平最高,其次是处理 12 和处理 16。

表 4 氮钾配施对芝麻菜根系活力的影响  
Table 4 Effects of combined application of nitrogen and potassium on root activity of *Eruca sativa* Mill

处理 Treatments	组合 Combination	根系活力/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ Root activity				
		出苗后 30 d 30 days after emergence	出苗后 35 d 35 days after emergence	出苗后 40 d 40 days after emergence	出苗后 45 d 45 days after emergence	出苗后 50 d 50 days after emergence
1	N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	2042.050±22.381 GHhi	227.679±9.038 HIgh	291.087±1.831 Kj	593.916±13.136 De	760.905±5.557 Hi
2	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	2215.636±66.110 Ggh	128.707±4.977 Iij	295.009±3.509 Kj	335.044±4.158 Hi	696.849±9.492 Ij
3	N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	3763.455±104.852 Ee	153.119±2.823 Iij	366.450±4.456 IJhi	532.743±11.751 Fg	782.138±8.470 GHhi
4	N <sub>1</sub> K <sub>4</sub>	2335.289±92.816 Gg	367.919±3.575 FGf	68.975±2.624 Nm	76.038±2.007 Jk	748.515±2.236 Hi
5	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	3192.797±232.390 Ff	184.007±4.571 IJhi	95.021±2.941 Ml	339.038±0.818 Hi	822.524±6.255 Gg
6	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	1864.784±18.775 Hi	293.667±5.686 GHg	384.542±13.584 HIgh	459.878±6.331 Gh	603.726±3.596 Jk
7	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	1161.313±30.321 lk	102.778±3.891 Jj	401.862±13.008 GHg	518.960±8.811 Fg	675.791±3.349 Ij
8	N <sub>2</sub> K <sub>4</sub>	1218.374±13.623 Ijk	276.959±3.538 Hg	349.800±1.045 Ji	564.861±1.857 Ef	526.504±2.674 Kl
9	N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	1448.182±22.680 Ij	184.169±6.710 IJhi	250.892±8.754 Lk	133.456±5.596 Ij	688.039±4.958 Ij
10	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	3836.797±169.829 Ee	954.302±21.235 Cc	424.342±3.958 FGf	596.663±15.445 Dde	812.143±2.495 Ggh
11	N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	7271.783±19.099 Bb	1210.289±56.997 Bb	964.757±1.942 Aa	619.199±2.011 CDd	1333.853±25.432 Cc
12	N <sub>3</sub> K <sub>4</sub>	8930.281±11.661 Aa	1698.041±65.406 Aa	911.344±12.936 Bb	853.668±9.589 Bb	1127.817±3.854 Dd
13	N <sub>4</sub> K <sub>1</sub>	6937.077±92.109 Cc	624.508±16.383 Ee	784.756±3.765 Cc	942.606±2.158 Aa	1725.515±20.927 Aa
14	N <sub>4</sub> K <sub>2</sub>	3952.717±39.151 Ee	814.362±9.563 Dd	562.802±3.639 Dd	645.130±8.354 Cc	950.078±1.673 Ff
15	N <sub>4</sub> K <sub>3</sub>	4522.418±3.877 Dd	424.569±5.010 Ff	509.552±4.340 Ee	859.730±7.537 Bb	1583.683±33.415 Bb
16	N <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	4777.441±87.828 Dd	828.056±2.742 Dd	435.326±3.295 Ff	619.282±1.724 CDd	1019.941±15.816 Ee

表 5 氮钾配施对芝麻菜地上部鲜重的影响  
Table 5 Effects of combined application of nitrogen and potassium on fresh weight aboveground of *Eruca sativa* Mill

处理 Treatments	组合 Combination	地上部鲜重/ $\text{g}\cdot\text{株}^{-1}$ Fresh weight aboveground				
		出苗后 30 d 30 days after emergence	出苗后 35 d 35 days after emergence	出苗后 40 d 40 days after emergence	出苗后 45 d 45 days after emergence	出苗后 50 d 50 days after emergence
1	N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0.526±0.059 EFef	1.001±0.062 CDef	1.156±0.008 DEFGdef	1.200±0.014 Ij	5.252±0.404 EFf
2	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	0.593±0.045 DEFde	0.773±0.011 Eg	1.285±0.046 BCDEbcd	1.356±0.030 FGHhi	5.422±0.440 Eef
3	N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0.615±0.018 CDEFde	0.998±0.046 CDef	0.959±0.027 HIg	1.499±0.032 DEFdefg	5.563±0.417 DEef
4	N <sub>1</sub> K <sub>4</sub>	0.564±0.016 DEFef	1.040±0.053 BCDedef	1.030±0.081 GHfg	1.252±0.037 HIij	5.253±0.309 Eef
5	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	0.585±0.178 DEFdef	1.020±0.040 BCDdef	1.214±0.037 CDEFcde	1.490±0.029 DEFdefg	4.932±0.657 EFf
6	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	0.751±0.010 ABCDbcd	0.901±0.021 DEfg	1.317±0.023 BCDEbc	1.485±0.068 DEFgef	4.963±0.345 EFf
7	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.415±0.025 Ff	0.914±0.020 DEfg	0.797±0.142 lh	1.421±0.033 FGgh	2.940±0.170 Gg
8	N <sub>2</sub> K <sub>4</sub>	0.413±0.013 Ff	1.081±0.062 BCDbcd	1.066±0.028 FGHefg	1.582±0.033 DEdef	4.996±0.357 EFef
9	N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	0.582±0.015 DEFdef	1.062±0.128 BCDbcd	1.138±0.042 EFGHdef	1.459±0.033 EFGfgh	3.760±0.164 FGg
10	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	0.755±0.027 ABCDabcd	0.925±0.095 DEefg	1.260±0.021 BCDEcd	1.415±0.019 FGgh	5.919±0.361 DEdef
11	N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	0.649±0.017 BCDEcde	1.094±0.042 BCDbcde	1.322±0.024 BCDbc	1.615±0.027 Dd	9.180±0.279 Aa
12	N <sub>3</sub> K <sub>4</sub>	0.930±0.009 Aa	1.528±0.027 Aa	1.917±0.050 Aa	2.044±0.056 Bb	8.699±0.184 ABab
13	N <sub>4</sub> K <sub>1</sub>	0.861±0.012 Aab	1.231±0.042 Bb	1.438±0.027 Bb	2.506±0.081 Aa	6.043±0.361 DEde
14	N <sub>4</sub> K <sub>2</sub>	0.753±0.119 ABCDabcd	1.097±0.123 BCDbcde	1.333±0.018 BCDbc	1.840±0.062 Cc	7.473±0.258 BCc
15	N <sub>4</sub> K <sub>3</sub>	0.809±0.018 ABCabc	1.215±0.044 BCbc	1.355±0.037 BCbc	1.336±0.026 GHlhi	6.721±0.142 CDed
16	N <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	0.830±0.017 ABab	1.197±0.014 BCbcd	1.340±0.044 BCbc	1.605±0.035 DEde	7.771±0.436 BCbc

表 6 氮钾配施对芝麻菜地下部鲜重的影响

Table 6 Effects of combined application of nitrogen and potassium on fresh weight underground of *Eruca sativa* Mill

处理 Treatments	组合 Combination	地下部鲜重/g·株 <sup>-1</sup> Fresh weight underground				
		出苗后 30 d 30 days after emergence	出苗后 35 d 35 days after emergence	出苗后 40 d 40 days after emergence	出苗后 45 d 45 days after emergence	出苗后 50 d 50 days after emergence
1	N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0.004±0.001 CDEcde	0.009±0.002 BCDEbcde	0.012±0.001 CDcd	0.016±0.002 De	0.059±0.004 FGfghi
2	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	0.003±0.001 CDEdef	0.006±0.001 Ee	0.011±0.001 Dde	0.030±0.002 CDde	0.067±0.004 EFGefgh
3	N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0.001±0.001 Ef	0.008±0.001 CDEcde	0.017±0.001 Bb	0.035±0.004 CDcde	0.057±0.004 FGhi
4	N <sub>1</sub> K <sub>4</sub>	0.004±0.001 CDEcde	0.008±0.001 CDEcde	0.016±0.002 BCbc	0.022±0.001 Dde	0.077±0.003 DEFdef
5	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	0.005±0.001 BCDbcde	0.010±0.002 BCDEbcde	0.016±0.001 BCbc	0.029±0.002 CDde	0.076±0.004 DEFdefg
6	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	0.005±0.001 BCDbcde	0.008±0.001 CDEcde	0.012±0.001 CDcd	0.022±0.001 Dde	0.059±0.005 FGghi
7	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.002±0.001 DEef	0.009±0.002 BCDEcde	0.016±0.001 BCbc	0.021±0.002 Dde	0.034±0.003 Hj
8	N <sub>2</sub> K <sub>4</sub>	0.003±0.001 CDEdef	0.006±0.001 DEde	0.009±0.001 De	0.045±0.002 CDcde	0.058±0.004 FGhi
9	N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	0.001±0.001 Ef	0.011±0.002 BCDEbcd	0.013±0.002 CDcd	0.031±0.002 CDcde	0.081±0.005 DEde
10	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	0.002±0.001 DEef	0.007±0.002 CDEcde	0.011±0.002 Dde	0.019±0.001 De	0.048±0.004 GHij
11	N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	0.006±0.001 BCbc	0.011±0.001 BCDEbc	0.017±0.002 Bb	0.052±0.004 CDcd	0.166±0.008 Cc
12	N <sub>3</sub> K <sub>4</sub>	0.006±0.001 BCbc	0.014±0.002 Bb	0.026±0.001 Aa	0.046±0.002 CDcde	0.178±0.006 Cc
13	N <sub>4</sub> K <sub>1</sub>	0.012±0.001 Aa	0.012±0.001 BCbc	0.024±0.001 Aa	0.053±0.001 CDcd	0.091±0.003 Dd
14	N <sub>4</sub> K <sub>2</sub>	0.006±0.002 BCDbcd	0.011±0.002 BCDEbc	0.017±0.002 Bb	0.601±0.030 Aa	0.733±0.012 Aa
15	N <sub>4</sub> K <sub>3</sub>	0.008±0.001 Bb	0.011±0.002 BCDbc	0.018±0.001 Bb	0.128±0.028 Bb	0.228±0.008 Bb
16	N <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	0.008±0.002 Bb	0.019±0.002 Aa	0.025±0.001 Aa	0.062±0.005 Cc	0.237±0.009 Bb

表 7 氮钾配施对芝麻菜产量的影响

Table 7 Effects of combined application of nitrogen and potassium on yield of *Eruca sativa* Mill

处理 Treatments	组合 Combination	全株鲜重/g·株 <sup>-1</sup> Fresh weight of plant	处理 Treatments	组合 Combination	全株干重/g·株 <sup>-1</sup> Dry weight of plant
11	N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	9.346±0.275 Aa	11	N <sub>3</sub> K <sub>3</sub>	0.856±0.020 Aa
12	N <sub>3</sub> K <sub>4</sub>	8.877±0.188 ABab	12	N <sub>3</sub> K <sub>4</sub>	0.761±0.017 Bb
16	N <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	8.007±0.434 BCbc	15	N <sub>4</sub> K <sub>3</sub>	0.683±0.012 BCc
15	N <sub>4</sub> K <sub>3</sub>	7.530±0.255 CDcd	16	N <sub>4</sub> K <sub>4</sub>	0.672±0.010 CDcd
10	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	6.788±0.142 CDEde	10	N <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	0.610±0.037 CDEde
14	N <sub>4</sub> K <sub>2</sub>	6.652±0.373 DEFdef	14	N <sub>4</sub> K <sub>2</sub>	0.592±0.006 DEe
4	N <sub>1</sub> K <sub>4</sub>	6.120±0.359 EFGefg	3	N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	0.575±0.019 EFe
1	N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	5.622±0.413 EFGfgh	13	N <sub>4</sub> K <sub>1</sub>	0.542±0.012 EFGef
3	N <sub>1</sub> K <sub>3</sub>	5.481±0.318 FGgh	4	N <sub>1</sub> K <sub>4</sub>	0.539±0.037 EFGefg
13	N <sub>4</sub> K <sub>1</sub>	5.470±0.444 FGgh	5	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	0.495±0.026 FGHfgh
2	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	5.333±0.401 Ggh	6	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	0.491±0.008 FGHfgh
8	N <sub>2</sub> K <sub>4</sub>	5.054±0.359 GHgh	9	N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	0.469±0.026 GHIGH
6	N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	5.022±0.349 GHh	8	N <sub>2</sub> K <sub>4</sub>	0.453±0.014 HIhi
5	N <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	5.008±0.653 GHh	2	N <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	0.396±0.029 IJij
9	N <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	3.851±0.163 Hli	7	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	0.360±0.047 Jj
7	N <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	2.974±0.170 li	1	N <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	0.339±0.016 Jj

## 2.4 氮钾配施对芝麻菜地下部鲜重的影响

由表 6 可知,随着生长发育时期的变化,各处理地下部鲜重均呈现逐渐上升的变化趋势。出苗后 30 d,处理 13 地下部鲜重最高,处理 15 和处理 16 位居其后;出苗后 35 d,处理 16 水平最高,处理 12 及处理 13 位居其后;出苗后 40 d,处理 12 水平最高,处理 16 和处理 13 位居其后;出苗后 45 和 50 d,处理 14 水平最高,处理 15 和处理 16 位居其后。

## 2.5 氮钾配施对芝麻菜产量的影响

由表 7 可知,从芝麻菜全株鲜重来看,处理 11 水平最高,处理 12、处理 16 和处理 15 位居其后;从芝麻菜全株干重来看,处理 11 水平最高,处理 12、处理 15 和处理 16 位居其后。

## 3 结论

试验结果表明,针对芝麻菜生长特点和栽培介质的养分含量状况,合理配施氮、钾肥,方可发挥氮、钾元素的各种生理功能,促进蔬菜生长,提高产量。在氮素和钾素施用量都较高,即  $N_3K_3$ 、 $N_3K_4$ 、 $N_4K_3$  与  $N_4K_4$  ( $N_3$ :  $7.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $N_4$ :  $10 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ;  $K_3$ :  $4.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $K_4$ :  $6 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 情况下,叶绿素

含量较高,有利于芝麻菜进行光合作用,同时根系活力增强,根系吸收养分增加,都能促进植株鲜重的积累和产量的提高。在最佳氮素、钾素配施下生产出的芝麻菜具有较高的产量和较好的品质,可以进行生产应用。该试验对品质指标未做分析,还有待研究。

## 参考文献:

- [1] 林高玉,王国东,姜洪甲,等. 发展野菜生产前景广阔[J]. 吉林蔬菜,2002(1):30.
- [2] 陈安茹. 谈野生蔬菜的开发与利用[J]. 现代农业科技,2009(8):62-64.
- [3] 冯均科. 芳香保健特菜芝麻菜栽培技术[J]. 上海农业科技,2007(1):80.
- [4] 杨银娟,王伟群,施颖红,等. 珍稀蔬菜——芝麻菜的栽培技术及营养价值[J]. 上海蔬菜,2011(3):76-77.
- [5] 石鸿文,王小为. 芝麻菜的开发利用及栽培技术[J]. 河北农业科技,2002(8):14.
- [6] 郝建军,康宗利,于洋. 植物生理学实验技术[M]. 北京:化学工业出版社,2007:107-109.
- [7] 张宪政. 作物生理研究法[M]. 北京:北京农业出版社,1992:140-141.
- [8] 张永华. 食品分析实验[M]. 北京:化学工业出版社,2006:72-75.

# Effects of Combined Application of Nitrogen and Potassium on Yield Formation of *Eruca sativa* Mill

ZHANG Hong-li, LIAN Hua, LIU Fang

(College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

**Abstract:** In order to guide the rational fertilization and to produce *Eruca sativa* Mill with high yield and quality, taking *Eruca sativa* Mill as experimental material, substrate culture was adopted to study the effects of different combined application of nitrogen and potassium levels on the yield formation, chlorophyll content, root activity, fresh weight of aerial and underground part, fresh and dry weight of single plant were measured. The results showed that the yield of single plant was higher, chlorophyll content was higher, root activity was stronger, fresh weight was more when the combined application of higher N and higher K which were  $N_3K_3$ ,  $N_3K_4$ ,  $N_4K_3$  and  $N_4K_4$  ( $N_3$ :  $7.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $N_4$ :  $10 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $K_3$ :  $4.5 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $K_4$ :  $6 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ ), that were determined to be the most suitable combined application ratios.

**Key words:** *Eruca sativa* Mill; combined application of nitrogen and potassium; yield