

# 新疆干旱气候区不同氮磷钾肥配施对油莎豆产量与品质的影响

杨 敏<sup>1</sup>, 田丽萍<sup>1</sup>, 薛 琳<sup>2</sup>, 张 芬<sup>1</sup>, 杨若琳<sup>1</sup>, 王枝翠<sup>1</sup>

(1. 石河子大学 生命科学院, 新疆 石河子 832000; 2. 石河子蔬菜研究所, 新疆 石河子 832000)

**摘 要:**以河南圆粒油莎豆为试材,在覆膜滴灌条件下,研究了氮磷钾肥的配施对油莎豆产量及品质的影响。结果表明:T7 处理(N 67.5 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 94.5 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 118.125 kg/hm<sup>2</sup>)、T3 处理(N 67.5 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 94.5 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 78.75 kg/hm<sup>2</sup>)的肥料配施条件下适合于油莎豆的高产,产量分别达到 12 649.5 kg/hm<sup>2</sup>和 11 449.5 kg/hm<sup>2</sup>。T7 和 T3 处理亦能极显著地提高油莎豆的品质,若综合考虑优质、高产、成本投入及环境保护等因素,以 T3 肥料配施较优。

**关键词:**油莎豆;氮磷钾肥;产量;品质

**中图分类号:**S 565.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)06-0180-03

新疆具有土地资源丰富,日照时间长,昼夜温差大,降雨少,病虫害少,农产品品质好且产量高的显著特点。新疆独特的光热条件与油莎豆原产地(北非尼罗河流域)相似,能满足油莎豆生长发育的沙性土壤条件,种植油莎豆潜力巨大。发展特色产业是新疆实现跨越式发展的重要方面。新疆富汇农林牧产业化开发股份有限公司在党中央西部大开发战略和国务院“关于进一步促进新疆社会经济发展的若干意见”以及“自治区农牧业工作会议”精神的鼓舞下,紧紧抓住国家扶持新疆实现跨越式发展的战略机遇,在 2009 年自力更生自筹资金成功种植 33.3 hm<sup>2</sup>油莎豆的基础上,2010 年在克拉玛依市又种植了 200 hm<sup>2</sup>特色农产品“油莎豆”新型经济作物,为促进新疆特色农业发展再上一个台阶呈现出蓬勃发展的良好生机。然而,当前油莎豆的高产栽培技术的研究远跟不上生产发展的需求,油莎豆对水肥的需求缺乏一个较为精确的科学依据。针对这一问题该研究应用了“3414 部分试验设计”,通过田间试验,研究了不同氮磷钾肥配施对油莎豆产量和品质的影响,以期合理施用氮磷钾肥,提高油莎豆的产量和品质提供一定参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

供试土壤质地为中壤土,试验地前茬为闲置地,基本农化性状:pH 为 7.2,有机质为 11.90 g/kg,碱

解氮为 68.25 mg/kg,速效钾为 238 mg/kg,有效磷 37.45 mg/kg。

### 1.2 试验材料

供试作物为河南圆粒油莎豆,供试肥料有尿素(N, 45%)、三料过磷酸钙(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 45%)和硫酸钾(K<sub>2</sub>O, 50%)。

### 1.3 试验方法

1.3.1 田间设计 试验共设 8 个处理,3 次重复,小区面积 11 m<sup>2</sup>,随机区组排列,播种方式为开沟条播,起垄覆地膜,播种深度 5 cm 左右,每穴 2 粒种子。行距为 40 cm,株距为 18.5 cm。采用滴灌,1 管 2 行的种植模式。2011 年 5 月 14 日播种,9 月 25 日收获。采用在 N2 水平为基础的 P、K 二元效应方程,重点试验 P 和 K,2 次追肥总量及具体处理见表 1。

表 1 田间试验方案

处理编号	施肥代码	N/kg · hm <sup>-2</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg · hm <sup>-2</sup>	K <sub>2</sub> O/kg · hm <sup>-2</sup>
CK	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0	0	0
T1	N <sub>2</sub> P <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	67.5	0	78.75
T2	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	67.5	47.25	78.75
T3	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	67.5	94.5	78.75
T4	N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	67.5	141.75	78.75
T5	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	67.5	94.5	0
T6	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	67.5	94.5	37.375
T7	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	67.5	94.5	118.125

注:CK 为不施肥对照组。0 水平指不施肥,2 水平指推荐施肥量,1 水平=2 水平×0.5,3 水平=2 水平×1.5。

Note:CK is no fertilizer control group. 0 level means no fertilizer, 2 level is the recommended quantity of fertilizer, 1 level=2 level×0.5, 3 level=2 level×1.5.

1.3.2 田间管理 选用饱满无机械损伤的块茎用于播种,中耕除草 2~3 次,灌溉 5~6 次。其它管理同一般大田作物。

**第一作者简介:**杨敏(1987-),女,在读硕士,研究方向为植物营养生理与生态。

**责任作者:**田丽萍(1961-),女,硕士,教授,现主要从事植物营养生理等方面的研究工作。E-mail:lipingt@163.com。

**基金项目:**农八师石河子市课题资助项目(2012nyl4)。

**收稿日期:**2013-10-22

## 1.4 项目测定

在油莎豆块茎成熟期(9月25日)测定667 m<sup>2</sup>产量和千粒重,每小区采5穴带回实验室分别计算平均单穴粒数,然后烘干用微型植物样品粉碎机粉碎并过60目筛用于品质指标的测定。油莎豆块茎中粗蛋白含量的测定采用凯氏定氮法,块茎中淀粉含量测定采用旋光法,块茎中总糖含量测定用蒽酮比色法,块茎中粗蛋白含量采用索氏提取法。

## 1.5 数据分析

试验所得数据用SPSS 13.0软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

## 2.1 不同施肥处理对油莎豆产量的影响

从表2可以看出,对照CK(N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>)在不施肥的情

表2 不同施肥处理对油莎豆产量及构成因素的影响

Table 2 Effect of different fertilizer levels on yield and yield composition of *Cyperus esculentus*

处理编号	施肥代码	单穴粒数/粒	千粒重/g	产量/kg·hm <sup>-2</sup>
CK	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	257.0 bcB	427.1 cdBC	8 607.0 bcC
T1	N <sub>2</sub> P <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	213.2 dB	484.7 bB	10 515.0 aAB
T2	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	220.4 cdB	438.6 cdBC	9 571.5 bB
T3	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	249.2 bcdB	483.4 bBC	11 449.5 aAB
T4	N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	135.6 eC	468.6 bcBC	9 205.5 bcC
T5	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	227.0 cdB	425.8 dC	7 311.0 cC
T6	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	270.8 bB	404.8 dD	10 641.0 aAB
T7	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	391.4 aA	570.2 aA	12 649.5 aA

注:差异显著性检验采用LSD法进行检验,不同小写字母表示差异达到5%的显著水平,不同大写字母表示差异达到1%的极显著水平。表3同。

Note: Significance test of difference is tested by the least significant difference(LSD). Different lowercase letters in each column mean significant difference at 5% level, different capital letters in each column mean significant difference at 1% level. Table 3 is same.

## 2.2 不同施肥处理对油莎豆产量构成因素的影响

从表2可以看出,在产量构成因素上,单穴粒数T7(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>)处理极显著高于其余各组,T4(N<sub>2</sub>P<sub>3</sub>K<sub>2</sub>)处理最低,显著低于其余各组。可见油莎豆的施磷量始终不宜过高。千粒重表现同单穴粒数,即T7(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>)极显著高于其余各处理,达到570.2 g,T6(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>)处理千粒重最小,极显著低于其余各处理,其余各处理间差异不显著。在相同氮磷水平下,增施钾肥能显著地提高油莎豆的千粒重,T7(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>)>T3(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)>T5(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>)>T6(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>)。

## 2.3 不同施肥处理对油莎豆品质的影响

从表3可以看出,不同施肥处理(除T5外)的粗蛋

表3 不同施肥处理对油莎豆品质的影响

Table 3 Effect of different fertilization treatments on quality of *Cyperus esculentus*

处理编号	施肥代码	粗蛋白含量/%	淀粉含量/%	总糖含量/%	粗脂肪含量/%
CK	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	8.47 cd	15.47 dD	14.50 dC	18.38 dE
T1	N <sub>2</sub> P <sub>0</sub> K <sub>2</sub>	8.51 cd	20.84 bc	15.73 dC	22.08 cCD
T2	N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	9.09 bcd	21.91 abc	26.47 abAB	25.34 bcB
T3	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	9.52 abc	25.41 aA	23.45 bB	30.36 aA
T4	N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	8.86 cd	15.30 dD	23.10 bcB	24.71 bcBC
T5	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	8.31 d	16.43 dCD	11.50 dC	20.64 cD
T6	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	10.03 ab	18.04 cdBCD	20.40 cB	25.07 bcB
T7	N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	10.32 a	23.78 abAB	31.35 aA	23.89 cBCD

况下产量能达到8 607 kg/hm<sup>2</sup>,说明试验地的基础肥力适中,与其它各施肥处理相比,除T5(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>)外增施氮、磷、钾肥都大幅度提高了油莎豆的产量,差异达极显著水平,说明施肥对增产是有效的。其中T7(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>)处理油莎豆的产量最高,达到12 649.5 kg/hm<sup>2</sup>,极显著高于T2、T4、T5;T5(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>)处理油莎豆的产量最低。在氮钾肥相同的条件下,增施磷肥对增加油莎豆产量的效果为T3(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)>T1(N<sub>2</sub>P<sub>0</sub>K<sub>2</sub>)>T2(N<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>2</sub>)>T4(N<sub>2</sub>P<sub>3</sub>K<sub>2</sub>)。在氮磷肥用量相同的条件下,增施钾肥亦能使油莎豆产量发生一定的变化,且油莎豆的产量随着钾水平的提高而上升,T7(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>)>T6(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>)>T3(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)>T5(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>),其中高钾水平产量最高。

白平均含量均高于CK。8个不同的施肥处理中以T7(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>)处理油莎豆块茎中粗蛋白平均含量最高,达到10.32%,显著提高了油莎豆块茎中粗蛋白的含量,较对照CK提高了1.85个百分点;T5(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>)处理油莎豆块茎中的粗蛋白含量最低且显著降低了粗蛋白含量。在氮钾肥相同的条件下,增施磷肥在一定范围内能够增加油莎豆粗蛋白的含量,T3(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)>T2(N<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>2</sub>)>T4(N<sub>2</sub>P<sub>3</sub>K<sub>2</sub>)>T1(N<sub>2</sub>P<sub>0</sub>K<sub>2</sub>)。在氮磷肥用量相同的条件下,增施钾肥能使油莎豆粗蛋白含量升高,T7(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>)>T6(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>)>T3(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)>T5(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>)。

淀粉含量方面, T3(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)、T7(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>)、T2(N<sub>2</sub>P<sub>1</sub>K<sub>2</sub>)处理相对于CK极显著地提高了油莎豆块茎中的淀粉含量, T4(N<sub>2</sub>P<sub>3</sub>K<sub>2</sub>)、T5(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>)、T6(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>)与CK间差异不显著, 其中T3(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)处理淀粉含量最高, 达到25.41%, 较对照提高了9.94个百分点。T4处理油莎豆块茎中淀粉含量最低, 较对照降低了0.17个百分点。可见氮磷钾的合理配施尤其是氮磷二水平的配合施用更能极显著地促进油莎豆块茎中淀粉的含量。

不同施肥处理对油莎豆块茎总糖含量的影响表明, 除T5(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>)和T1(N<sub>2</sub>P<sub>0</sub>K<sub>2</sub>)处理外, 其余各组与对照CK相比较均极显著地提高了油莎豆块茎总糖的含量, 其中T7最高, 块茎中总糖平均含量达到31.35%, T5(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>)处理块茎中总糖的含量较对照CK降低了3个百分点。可见总糖含量随着钾肥投入量的增加而增加。

粗脂肪含量测定的结果表明, 各施肥处理都能极显著地提高油莎豆块茎中粗脂肪的含量, 尤其以T3(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)处理最优, 粗脂肪含量达到30.36%。过多施磷肥或钾肥和不施磷肥或钾肥对提高油莎豆粗脂肪含量均不及氮磷钾二水平施肥的效果。

### 3 结论与讨论

在氮钾肥相同的条件下, 增施磷肥对增加油莎豆产量有一定效果; 在氮磷肥用量相同的条件下, 增施钾肥亦能使油莎豆产量发生一定的变化, 且油莎豆的产量也随着钾水平的提高而上升。其中高钾水平, 即T7(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>), N 67.5 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 94.5 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 118.125 kg/hm<sup>2</sup>时产量、单穴粒数及千粒重均达到最高。

不同施肥处理对油莎豆品质的影响表现为在氮钾肥相同的条件下, 磷肥虽然对淀粉积累有利, 但过高磷肥用量对淀粉增加不显著, 氮磷钾二水平时更能有效地促进块茎中淀粉的积累, 而T4(N<sub>2</sub>P<sub>3</sub>K<sub>2</sub>)高磷条件下油莎豆淀粉含量最低, 这与一些研究者的论点一致。增施磷钾肥亦能极显著地提高油莎豆总糖含量, 其中T7

(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>)处理的总糖含量最高。T3处理油莎豆块茎中粗脂肪含量最高。

综上所述, 增施磷肥和钾肥可以极显著地提高油莎豆的产量和品质, 这可能与良好的磷素营养条件促进作物根系生长进而加速地上部分生长, 有利于作物早熟、高产且优质有关。磷又对作物碳水化合物的合成、分解和运输起重要作用, 增施磷钾肥均能提高作物的粗脂肪含量, 钾作为“品质元素”, 能促进块茎中碳水化合物的合成。然而, 过量施钾又可能影响作物体内各种离子间的平衡。有关资料还表明, 适当施用氮肥可以促进油莎豆根、茎、叶的生长, 提高光合作用和营养物质的积累; 磷能够促进油莎豆早分蘖、结豆, 且块茎饱满粒大, 因此油莎豆全生育期要保证磷肥的供应; 钾肥能促进茎秆粗壮, 不易倒伏。该研究认为若以高产、高效、收牧草为目的T7处理即N 67.5 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 94.5 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 118.125 kg/hm<sup>2</sup>配施下为最好; 若综合考虑作物产量、品质、生产成本及保护环境等因素, 在该试验条件下, T3处理即67.5 kg/hm<sup>2</sup>, 94.5 kg/hm<sup>2</sup>, 78.75 kg/hm<sup>2</sup>配施下为较好。

### 参考文献

- [1] 农业部. 测土配方施肥技术规范[S]. 2008:3-4.
- [2] 马育华, 周承钊, 盛承师, 等. 田间试验和统计方法[M]. 南京: 南京农业出版社, 1979:85-94.
- [3] 刑瑞改. 油莎豆的种植[J]. 北京农业, 2005(8):34.
- [4] 罗凤来. 氮磷钾平衡施用对大葱产量和品质的影响研究[J]. 福建农业学报, 2006, 21(4):393-397.
- [5] 刘宗瑞. 油莎豆中蛋白质、脂肪和糖的提取及测定[J]. 内蒙古民族师范学报, 1998, 13(1):62-65.
- [6] 李姣红, 张崇玉, 罗光琼. 氮磷钾配施对白芨产量和多糖的影响[J]. 中草药, 2009, 40(17):1803-1805.
- [7] 郭熙盛, 朱宏斌, 王文军, 等. 不同氮钾水平对结球甘蓝产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(2):161-166.
- [8] 孟宪欣. 磷肥对芸豆几个品质性状的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(24):183-187.
- [9] 张勤, 张启能. 生物统计学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002:260-268.

## Effects of N,P,K Combined Application on Yield and Quality of *Cyperus esculentus* in Arid Climate Region of Xinjiang

YANG Min<sup>1</sup>, TIAN Li-ping<sup>1</sup>, XUE Lin<sup>2</sup>, ZHANG Fen<sup>1</sup>, YANG Ruo-lin<sup>1</sup>, WANG Zhi-cui<sup>1</sup>

(1. College of Life Science, Shihezi University, Shihezi, Xinjiang 832000; 2. Institute of Vegetable Science, Shihezi, Xinjiang 832000)

**Abstract:** Taking Henan *Cyperus esculentus* as material, the effects of N,P,K combined application on yield and quality of *Cyperus esculentus* under plastic mulched drip irrigation were studied. The results showed that the best amount of N,P,K fertilizer applied for *Cyperus esculentus* with maximum yield was T3(N 67.5 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 94.5 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 78.75 kg/hm<sup>2</sup>), T7(N 67.5 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 94.5 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 118.125 kg/hm<sup>2</sup>), with the yield reaching 11 449.5 kg/hm<sup>2</sup> and 12 649.5 kg/hm<sup>2</sup>. If considering high quality, high yield, cost of inputs and environmental protection, the better fertilizer quantity was T3.

**Key words:** *Cyperus esculentus*; nitrogen(N)-phosphorus(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)-potassium(K<sub>2</sub>O) fertilizer; yield; quality