

氮、磷、钾肥配施对甘薯农艺性状和产量的影响

杨育峰¹, 张晓申², 王慧瑜², 李君霞¹, 代小冬¹, 段俊枝³, 杨国红^{1*}

(1. 河南省农业科学院 粮食作物研究所, 河南 郑州 450002; 2. 郑州市农林科学研究所, 河南 郑州 450005;
3. 河南省农业科学院 农业经济与信息研究所, 河南 郑州 450002)

摘要: 为了筛选甘薯施肥最佳配方, 以甘薯品种商薯 19 为材料, 采用田间小区试验, 研究了不同氮、磷、钾肥配施用量对甘薯农艺性状和产量的影响。结果表明, 甘薯的茎长、分枝数、茎粗、地上部鲜质量及结薯数总体以 NPK4 处理(氮、磷、钾肥配施比例为 1:1:2, 具体施用量为 N 75 kg/hm²、P₂O₅ 75 kg/hm²、K₂O 150 kg/hm²)较为适宜; 鲜薯产量以 NPK4 处理最高, 达 51 066.67 kg/hm², 显著高于其他处理, 比对照(不施肥处理)极显著增产 13.42%; 茎粗与地上部鲜质量呈显著正相关, 分枝数与茎长呈显著负相关, 结薯数与鲜薯产量呈显著正相关。

关键词: 甘薯; 氮、磷、钾肥配施; 农艺性状; 产量

中图分类号: S531; S143 文献标志码: A 文章编号: 1004-3268(2015)06-0081-04

Effects of Combined Application of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers on Agronomic Traits and Yield of Sweetpotato

YANG Yufeng¹, ZHANG Xiaoshen², WANG Huiyu², LI Junxia¹, DAI Xiaodong¹,
DUAN Junzhi³, YANG Guohong^{1*}

(1. Food Crop Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China;
2. Zhengzhou Institute of Agricultural and Forestal Sciences, Zhengzhou 450005, China;
3. Institute of Agricultural Economy and Information, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Using sweetpotato cv. Shangshu 19 as material, a plot field experiment was conducted to study the effects of different proportions of nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) fertilizers on sweetpotato agronomic traits and yield. The results showed that as far as the length of the vine, number of base branches, stem diameter, aboveground fresh weight and root number of sweetpotato, the NPK4 treatment with N:P:K of 1:1:2 and N of 75 kg/ha was optimal. The NPK4 treatment obtained the highest fresh root yield of 51 066.67 kg/ha, which was significantly higher than the other treatments, and the yield significantly increased by 13.42% compared to the control without fertilizer. There was significant positive correlation between the stem diameter and aboveground fresh weight, significant negative correlation between the number of base branches and length of the vine, and significant positive correlation between the root number and fresh root yield.

Key words: sweetpotato; combined application of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers; agronomic traits; yield

甘薯 (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) 高产、稳产、适应性广, 不仅是我国第四大粮食作物, 也是重要的工业原料、饲料及新型能源, 我国甘薯产量占世界总产量的 80% 左右^[1]。河南省甘薯种植历史悠久, 种植

收稿日期: 2014-12-10
基金项目: 国家甘薯产业技术体系郑州综合试验站项目 (CARS-11-C-14); 河南省科技攻关重点项目 (132102110156)
作者简介: 杨育峰 (1980-), 男, 山西晋城人, 助理研究员, 博士, 主要从事甘薯遗传育种及栽培等方面的研究。
E-mail: yyfyf5@163.com
* 通讯作者: 杨国红 (1965-), 男, 辽宁盖州人, 研究员, 主要从事甘薯遗传育种及栽培等方面的研究。
E-mail: yangguohong9211@163.com

面积常年稳定在 45 万 hm^2 左右,并呈逐年增长趋势^[2]。氮素是限制植物生长和产量形成的主要因素,合理施用氮肥有利于提高作物的光合速率和产量^[3-8]。钾肥可以增加甘薯干物质向块根中的分配比例,抑制甘薯地上部茎叶徒长,提高块根产量^[9-10]。甘薯对磷肥的需求量虽然比氮肥和钾肥少,但是适量施用磷肥不仅可以改善甘薯的品质,还可以提高甘薯的产量^[11-12]。研究适宜的氮、磷、钾肥配施用量对提高甘薯产量具有重要意义。为此,本研究以河南省甘薯主栽品种商薯 19 为材料,研究不同氮、磷、钾肥配施用量对甘薯农艺性状和产量的影响,以筛选出最佳施肥配方,为甘薯的高产栽培提供技术参考。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验于 2013 年 5—10 月在郑州市农林科学研究所须水镇三十里铺试验基地进行,土壤为轻壤土,肥力中等,光照、排水条件好。土壤含有机质 14.8 g/kg 、碱解氮 69.77 mg/kg 、有效磷 36.16 mg/kg 、速效钾 87.12 mg/kg 。

1.2 供试材料

试验材料为优质兼用型甘薯品种商薯 19。供试氮肥为尿素(河南心连心化肥有限公司生产,含 N 46.4%)、磷肥为过磷酸钙(湖北庄园肥业有限公司生产,含 P_2O_5 12%)、钾肥为硫酸钾(浙江农业集团有限公司生产,含 K_2O 52%)。

1.3 试验设计

根据甘薯的需肥规律,在前期试验的基础上,设置 8 个氮、磷、钾肥配施处理,分别为 NPK1(对照,不施肥)、NPK2($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=0:1:2$,即 P_2O_5 75 kg/hm^2 、 K_2O 150 kg/hm_2)、NPK3($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1:1:0$,即 N 75 kg/hm^2 、 P_2O_5 75 kg/hm^2)、NPK4($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1:1:2$,即 N 75 kg/hm^2 、 P_2O_5 75 kg/hm^2 、 K_2O 150 kg/hm^2)、NPK5($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1.5:1:2$,即 N 112.5 kg/hm^2 、 P_2O_5 75 kg/hm^2 、 K_2O 150 kg/hm^2)、NPK6($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1.5:1:3$,即 N 112.5 kg/hm^2 、 P_2O_5 75 kg/hm^2 、 K_2O 225 kg/hm^2)、NPK7($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=1:1:1$,即 N 112.5 kg/hm^2 、 P_2O_5 112.5 kg/hm^2 、 K_2O 112.5 kg/hm^2)和 NPK8($\text{N}:\text{P}_2\text{O}_5:\text{K}_2\text{O}=2:1:3$,即 N 150 kg/hm^2 、 P_2O_5 75 kg/hm^2 、 K_2O 225 kg/hm^2),所有肥料均作为基肥在起垄前条施。小区采取随机区组排列,重复 4 次,小区长 5 m、

宽 4 m,每个小区 5 行,单垄单行,垄距 80 cm,各重复间过道为 1 m,小区外设有保护行。5 月 11 日栽植,密度 52 500 株/ hm^2 ,10 月 23 日收获。

1.4 调查项目及方法

在甘薯生长 120 d 时分别调查不同氮、磷、钾肥配施处理甘薯的地上部茎长、分枝数、茎粗、地上部鲜质量、地下部鲜质量和结薯数,每个处理调查 15 株,重复 3 次,取平均值;收获时取小区中间 3 行,重复 3 次,计算产量。

1.5 数据处理

试验数据采用 SPSS 19.0 软件进行处理分析。

2 结果与分析

2.1 氮、磷、钾肥配施对甘薯农艺性状的影响

由表 1 可以看出,不同氮、磷、钾肥配施处理甘薯茎长介于 198.6 ~ 246.8 cm,分枝数介于 3.8 ~ 6.8 个/株,茎粗介于 4.73 ~ 6.34 cm,地上部鲜质量介于 0.404 ~ 0.516 kg/株 ,地下部鲜质量介于 0.284 ~ 0.617 kg/株 ,结薯数介于 2.8 ~ 4.8 个/株。茎长以 NPK8 处理最大,NPK7 处理最小;分枝数以 NPK1 和 NPK7 处理最多,NPK8 处理最少;茎粗以 NPK3 处理最大,NPK8 处理最小;地上部鲜质量以 NPK8 处理最高,NPK2 处理最低;除 NPK8 处理,仅施用磷、钾肥的 NPK2 处理及仅施用氮、磷肥的 NPK3 处理的甘薯地下部鲜质量比对照降低外,其他氮、磷、钾肥配施处理均比对照有不同程度的增加,其中 NPK4 处理最高;结薯数以 NPK7 处理最多,NPK8 处理最少。综上可以看出,只有适宜用量的氮、磷、钾肥配施才可以使甘薯的茎长、分枝数、茎粗、地上部鲜质量、结薯数等达到较为协调、高效的生长状态,进而获得较高的甘薯地下部鲜质量,总体以 NPK4 处理最佳。

表 1 氮、磷、钾肥配施对甘薯农艺性状的影响

处理	茎长/ cm	分枝数/ (个/株)	茎粗/ cm	地上部 鲜质量/ (kg/株)	地下部 鲜质量/ (kg/株)	结薯数/ (个/株)
NPK1	231.6	6.8	5.98	0.435	0.496	3.0
NPK2	208.6	6.4	6.30	0.404	0.413	4.0
NPK3	227.8	5.2	6.34	0.432	0.376	3.4
NPK4	245.1	4.4	5.98	0.448	0.617	4.6
NPK5	244.4	5.1	6.26	0.408	0.524	3.8
NPK6	246.4	5.2	5.61	0.456	0.504	4.0
NPK7	198.6	6.8	5.64	0.408	0.564	4.8
NPK8	246.8	3.8	4.73	0.516	0.284	2.8

2.2 氮、磷、钾肥配施对鲜薯产量的影响

由表 2 可以看出,NPK4 处理的鲜薯产量最高,达 51 066.67 kg/hm²,显著高于其他处理,比对照极显著增产 13.42%;NPK7 处理次之,比对照显著增产 7.35%;NPK5 和 NPK6 处理的鲜薯产量差异不显著,但均高于对照,分别比对照增产 3.42%、3.20%;施用过多肥料的 NPK8 处理,仅施用氮、磷

肥的 NPK3 处理及仅施用磷、钾肥的 NPK2 处理鲜薯产量均低于对照,分别较对照减产 13.20%、11.99%、0.61%。上述结果表明,只有适宜用量的氮、磷、钾肥配施才可以促进鲜薯产量的提高,不合理的氮、磷、钾肥配施用量反而会降低鲜薯产量,以 NPK4 处理最有利于提高鲜薯产量。

表 2 氮、磷、钾肥配施对鲜薯产量的影响

项目	NPK1	NPK2	NPK3	NPK4	NPK5	NPK6	NPK7	NPK8
产量/ (kg/hm ²)	45 025.00cB	44 750.00cB	39 625.00dC	51 066.67aA	46 566.67bcB	46 466.67bcB	48 333.33bAB	39 083.33dC
排名	5	6	7	1	3	4	2	8

注:同行数据后不同小、大写字母分别表示在 0.05、0.01 水平上差异显著、极显著。

2.3 氮、磷、钾肥配施下甘薯农艺性状与鲜薯产量的相关性

从表 3 可以看出,茎长与地上部鲜质量呈正相关,与茎粗、结薯数和鲜薯产量均呈负相关,与分枝数呈显著负相关;分枝数与茎粗、地上部鲜质量、结薯数和鲜薯产量均呈正相关;茎粗与结薯数和鲜薯产量均呈正相关,与地上部鲜质量呈显著正相关;地上部鲜质量与结薯数和鲜薯产量均呈负相关;结薯数与鲜薯产量呈显著正相关。

表 3 氮、磷、钾肥配施下甘薯农艺性状与鲜薯产量的相关性

项目	茎长	分枝数	茎粗	地上部 鲜质量	结薯 数	鲜薯 产量
茎长	1					
分枝数	-0.780 *	1				
茎粗	-0.270	0.439	1			
地上部鲜质量	0.624	0.318	0.736 *	1		
结薯数	-0.406	0.239	0.285	-0.538	1	
鲜薯产量	-0.094	0.256	0.279	-0.457	0.814 *	1

注:*表示相关性达显著水平(P<0.05)。

果也可能与 2013 年 7—8 月郑州地区雨水较多造成甘薯地上部生长较旺有一定关系。另外,本研究结果表明,鲜薯产量与结薯数呈显著正相关,这与周虹等^[20]的研究结果一致;甘薯茎长与分枝数呈显著负相关,这与汪宝卿等^[21]的研究结果一致。

综上所述,在甘薯氮、磷、钾肥配施中,要适当增加钾肥的施用量,减少氮肥的施用量,保持适量磷肥的施用,并酌情控制甘薯地上部旺长,使甘薯的地上部与地下部达到合理协调的生长关系,才能获得甘薯的高产。

参考文献:

[1] 汪宝卿,解备涛,王庆美,等.甘薯内源激素和化学调控研究进展[J].山东农业科学,2010(1):51-56,62.

[2] 杨国红.高产、抗病、鲜食型甘薯新品种郑薯 21 的选育[J].河南农业科学,2010(8):51-52.

[3] 吴振新,吴礼仁,吴才玉.不同氮肥施用量对甘薯产量的影响[J].福建农业科技,2012(11):63-64.

[4] 史春余,张晓冬,张超,等.甘薯对不同形态氮素的吸收与利用[J].植物营养与肥科学报,2010,16(2):389-394.

[5] 李金榜,李金秀,许阳.砂姜黑土区氮肥基追比对不同小麦品种产量和品质的影响[J].河南农业科学,2014,43(7):73-75.

[6] 王宏庭,赵萍萍,郭军玲,等.不同施氮运筹对夏玉米产量、净收益及氮肥利用率的影响[J].山西农业科学,2010,38(10):30-33,47.

[7] 王芳,赵玉兰,孔丽红.氮素运筹对小麦产量及产量构成因素的影响[J].山西农业科学,2010,38(4):30-32,41.

[8] 唐雪辉,贺建文,白桂萍.不同施氮量和密度对稻田免耕直播油菜产量的影响[J].天津农业科学,2012,18(5):92-94.

3 结论与讨论

本研究结果表明,在本试验的土壤肥力水平下,氮、磷、钾肥最佳配施比例为 1:1:2,具体用量为 N 75 kg/hm²、P₂O₅ 75 kg/hm²、K₂O 150 kg/hm²。这是因为甘薯是典型的喜钾作物,对钾肥的需求量大,施钾能够提高鲜薯产量及淀粉含量^[15]。施用过多氮、钾肥的 NPK8 处理,仅施用磷、钾肥的 NPK2 处理和仅施用氮、磷肥的 NPK3 处理的鲜薯产量均比对照减产,表明只有合理的氮、磷、钾肥配施用量才可以明显提高鲜薯产量,氮、磷、钾任何一种肥料过多或缺少都可能会导致鲜薯产量降低,这与董晓霞等^[18]和丁凡等^[19]的研究结果一致。同时,该试验所得结

- [18] 文才艺,王凯旋,汪敏,等.内生细菌 EBS05 在小麦体内的定殖动态及其对小麦纹枯病的防治作用[J].植物保护学报,2011,38(6):481-486.
- [19] 郭荣君,李世东,李国强,等.芽孢杆菌 JPC-2 的营养竞争测定及其对小麦根部病害的防治效果[J].植物保护,2007,33(5):107-111.
- [20] 张学君,凌宏通,李洪连,等.生物农药麦丰宁 B3 对小麦纹枯病菌的抑制作用[J].植物病理学报,1994,24(4):361-366.
- [21] 马志远,罗晶,冯志珍,等.具有生防功效的玉米秸秆降解复合菌系的构建[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2012,40(4):115-120.
- [22] 郭夏丽,杨小丽,李顺义,等.秸秆降解菌的筛选及菌种组合[J].郑州大学学报:工学版,2010,31(1):74-77.
- [23] 李慧君,杜双田,孙婷,等.纤维素分解菌的筛选及玉米秸秆降解[J].西北农业学报,2010,19(8):74-79.
- [24] 南雄雄,田霄鸿,张琳,等.小麦和玉米秸秆腐解特点及对土壤中碳、氮含量的影响[J].植物营养与肥料学报,2010,16(3):626-633.

(上接第 83 页)

- [9] 史春余,王振林,赵秉强,等.钾营养对甘薯某些生理特性和产量形成的影响[J].植物营养与肥料学报,2002,8(1):81-85.
- [10] 尹子娟,郭华春,李存芝.施钾对甘薯生长、产量及品质的影响[J].云南农业科技,2011(4):21-23.
- [11] 唐忠厚,李洪民,张爱君,等.长期施用磷肥对甘薯主要品质性状与淀粉 RVA 特性的影响[J].植物营养与肥料学报,2011,17(2):391-396.
- [12] 王荫墀,胡兆盛.甘薯需肥特性的研究[J].山东农业科学,1981(1):7-12.
- [13] 张海燕,董顺旭,董晓霞,等.氮磷钾不同配比对甘薯产量和品质的影响[J].山东农业科学,2013,45(3):76-79.
- [14] 盛锦寿.氮磷钾配合施用对甘薯的增产效果[J].土壤肥料,2005(5):29-31.
- [15] 杨爱梅,王自立,王家才.甘薯平衡施肥与施用钾肥效果的研究[J].河北农业科学,2009,13(3):48-50.
- [16] 贾赵东,马佩勇,边小峰,等.氮钾配施和栽植密度对甘薯干物质积累及产量形成的影响[J].华北农学报,2012,27(增刊):320-327.
- [17] 贾赵东,马佩勇,郭小丁,等.不同肥密条件处理对甘薯产量与干物质积累的影响[J].华北农学报,2011,26(增刊):121-125.
- [18] 董晓霞,孙泽强,张立明,等.山东省主要土壤类型甘薯肥料利用率研究[J].山东农业科学,2010(11):51-54,59.
- [19] 丁凡,余金龙,韩开宗,等.甘薯平衡施肥技术研究[J].安徽农业科学,2013,41(14):6227-6228,6508.
- [20] 周虹,张超凡,黄艳岚,等.甘薯品种主要性状分析及相关性研究[J].湖南农业科学,2012(21):1-5.
- [21] 汪宝卿,王鲁豫,解备涛,等.北方区试中甘薯农艺和品质性状的相关性及主成分分析[J].中国农学通报,2013,29(21):66-71.