

有机肥和无机肥对马铃薯养分吸收及产量的影响

任珂¹, 张晓莉¹, 李秀禹², 于晓刚¹, 刘秩汝¹, 王贵平¹, 安光日¹, 姜波^{1*}

(1. 呼伦贝尔市农业科学研究所, 内蒙古 扎兰屯 162650; 2. 扎兰屯市农牧和科技局, 内蒙古 扎兰屯 162650)

摘要: 有机肥和无机肥是2种不同的肥料, 都可以提高植物和土壤的质量, 但是效果不同。为探讨有机、无机肥对土壤、马铃薯养分吸收以及产量的影响, 以马铃薯品种‘内薯7号’为试验材料, 设置5个施肥处理, 即: T1: 不施肥(对照), T2: 无机肥一次性施入(50 kg/667m²), T3: 无机肥(40 kg/667m²) + 追肥(10 kg/667m²), T4: 有机肥一次性施入(1 500 kg/667m²), T5: 有机肥(1 200 kg/667m²) + 追肥(300 kg/667m²)。结果表明, 有机肥和无机肥均提高了土壤和植株体内的氮磷钾含量, 并极显著增加了块茎的产量。且无机肥和有机肥总量不变以基肥和追肥的形式施入要比一次性基肥施入效果更佳。整体表现为无机肥对土壤中氮磷钾含量影响较大, 而有机肥则对植株中氮磷钾含量影响较大。研究结果为马铃薯合理施肥提供了参考依据。

关键词: 化肥; 鸡粪肥; 氮磷钾; 产量

Effects of Organic and Chemical Fertilizers on Nutrient Absorption and Yield of Potato

REN Ke¹, ZHANG Xiaoli¹, LI Xiuyu², YU Xiaogang¹, LIU Zhiru¹, WANG Guiping¹, AN Guangri¹, JIANG Bo^{1*}

(1. Hulunbuir Institute of Agricultural Sciences, Zhalantun, Inner Mongolia 162650, China;

2. Zhalantun Municipal Agriculture, Animal Husbandry and Technology Bureau, Zhalantun, Inner Mongolia 162650, China)

Abstract: Organic fertilizer and chemical fertilizers are two different kinds of fertilizers, which can improve the qualities of plants and soils, but the effects are different. In order to explore the effects of organic and chemical fertilizers on soil, nutrient absorption and yield of potato, five fertilization treatments were set up, i.e. T1: no fertilization (control), T2: one-time application of chemical fertilizer (50 kg/667m²), T3: chemical fertilizer (40 kg/667m²) + top dressing (10 kg/667m²), T4: one-time application of organic fertilizer (1 500 kg/667m²), and T5: organic fertilizer (1 200 kg/667m²) + topdressing (300 kg/667m²). Both organic and chemical fertilizers increased the contents of N, P, K in soils and plants, and highly significantly increased the tuber yield. And when the application rate of chemical and organic fertilizers was kept the same, the effect of base fertilizer + top dressing was better than that of base fertilizer only. The overall performance was that chemical fertilizer had a greater impact on the content of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil, while organic fertilizer had a greater impact on the contents of nitrogen, phosphorus and potassium in the plant. The results provide a reference for rational fertilization of potato.

Key Words: chemical fertilizer; chicken manure; NPK; yield

收稿日期: 2019-06-06

基金项目: 内蒙古自治区科技厅重大科技攻关(960101)资助。

作者简介: 任珂(1973-), 女, 副研究员, 主要从事马铃薯育种和高产栽培技术研究。

*通信作者(Corresponding author): 姜波, 研究员, 主要从事马铃薯育种和高产栽培技术研究, E-mail: zltjiangbo@163.com。

中国是使用有机肥较早的国家, 战国时期就有杀草肥田的记载^[1], 但随着国家科技的发展, 出现了农作物产量增加效果明显的无机化肥, 为了追求高产, 使得有机肥几乎被其全然替代。大量无机合成化肥的使用虽然有效的增加了农作物产量, 却严重破坏了生态环境, 使土壤板结、地力下降, 农产品产出物营养成分缺失, 甚至于有毒有害物质超标^[2], 所以应充分重视有机肥和无机肥的结合施用, 并采用正确施入方法, 这对于中国农作物的生产发展具有重要意义。马铃薯是中国第四大粮食作物^[3-5], 其种植方式对国家的农业生态影响颇深。所以对于无机肥和有机肥在马铃薯生产应用上的研究尤为重要。马铃薯的施肥技术原则上主要以施基肥为主, 追肥为辅^[6-8]。试验通过单独施用无机化肥和有机鸡粪肥的方法, 研究对当季土壤和植株氮磷钾含量以及产量的影响, 为生产中无机肥、有机肥的配施技术, 提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验材料为马铃薯品种‘内薯7号’原种。有机肥为农家腐熟鸡粪肥, 无机肥为复混肥料(N:P₂O₅:K₂O = 10:15:20)。

1.2 试验方法

试验设在内蒙古自治区扎兰屯市呼伦贝尔市农业科学研究所试验地, 前茬作物为大豆, 秋季收获后清理根茬, 深翻土地, 旋耕起垄。试验采用随机区组设计, 设置5个处理。T1: 不施肥(对照); T2: 无机肥一次性施入(50 kg/667m²); T3: 无机肥(40 kg/667m²) + 追肥(10 kg/667m²); T4: 有机肥一次性施入(1 500 kg/667m²); T5: 有机肥(1 200 kg/667m²) + 追肥(300 kg/667m²)。追肥于现蕾期结合中耕一次施入。每个处理3次重复, 8行区, 行长5 m, 株距25 cm, 行距80 cm, 小区间距1 m, 小区面积32 m², 共计15个小区。于2000年4月25日播种, 9月10日收获测产。

1.3 测定项目及数据处理

1.3.1 测定项目及方法

测定项目: 土壤碱解氮、有效磷、速效钾含量, 植株叶片、茎秆、块茎中的全氮、全磷、全钾

含量, 以及收获后的块茎产量。

测定方法: 土壤碱解氮用2 mol/L KCl溶液浸提, 浸提液中的硝态氮和铵态氮采用SEAL的AA3连续流动分析仪(德国布朗卢比公司)测定; 有效磷用0.5 mol/L的NaHCO₃浸提, 用钼锑钒比色法测定; 速效钾测定用醋酸铵浸提, 火焰光度法测定^[9]。植株氮磷钾含量测定采用浓硫酸苯酚-H₂O₂消煮法提取, 采用扩散法测全氮, 钒钼黄比色法测全磷, 火焰光度计法测全钾^[10-12]。于8月下旬成熟期每个小区取样5株, 分部位处理烘干粉碎备用, 土壤于收获后S点取0~40 cm土层混合样品备用。

1.3.2 数据处理

试验数据整理分析均采用Excel 2003和DPS 7.05软件进行, 产量方差分析采用LSD法。

2 结果与分析

2.1 有机肥和无机肥对土壤养分的影响

不同施肥处理土壤中碱解氮、有效磷和速效钾的含量分析见表1。从表1可以看出, 所有指标测定值均为对照T1处理最低, 其他施肥处理与对照相比表现不同程度的增加。其中碱解氮含量T3处理最高, 为221.52 mg/kg, 极显著高于对照T1, T2为201.66 mg/kg, 显著高于对照T1, 然后T4、T5为187.57、181.12 mg/kg, 比对照数值略高, 但差异不显著。有效磷含量T3为28.52 mg/kg, 表现极显著高于其他4个处理, 其次是T2、T5, 为24.69、23.65 mg/kg, 极显著高于T4的20.59 mg/kg和T1的20.25 mg/kg。速效钾含量同样表现为T3处理最高, 为288.88 mg/kg, 除与T2处理差异不显著外, 与其他3个处理差异均极显著。

另外从表1还可以看出, 有机肥处理土壤的氮磷钾含量低于无机肥处理的整体趋势。其中作为基肥一次性施入的处理T4所有数值均低于T2, 施基肥后苗期再追肥的处理T5数值均低于T3。

2.2 有机肥和无机肥对马铃薯植株和块茎养分的影响

试验中不同施肥处理马铃薯植株叶片、茎秆、块茎的全氮含量分析见图1。从图1可以看出, 对照T1处理的叶片全氮含量为2.87%, 极显著低于其他处理, T4处理的植株叶片全氮含量最高, 为3.83%, 然后是T5、T3和T2, 分别为3.73%、

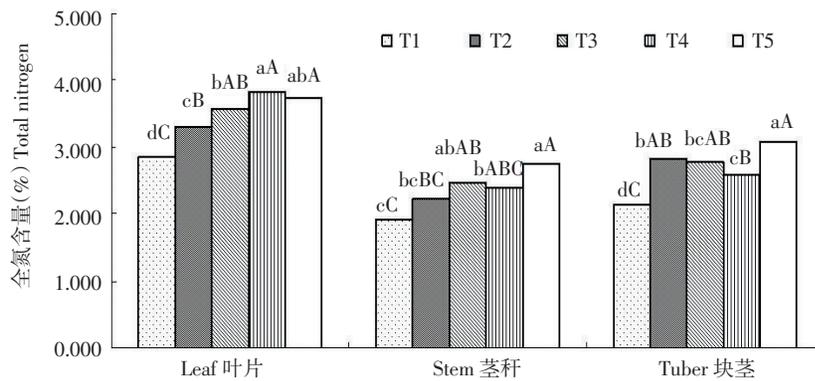
表 1 不同施肥处理土壤中氮磷钾养分含量

Table 1 Nitrogen, phosphorus and potassium nutrient contents in soil under different fertilization treatments

处理 Treatment	碱解氮(mg/kg) Alkaline nitrogen	有效磷(mg/kg) Available phosphorus	速效钾(mg/kg) Available potassium
T1(CK)	179.94 cB	20.25 cC	201.85 cC
T2	201.66 bAB	24.69 bB	266.33 aAB
T3	221.52 aA	28.52 aA	288.88 aA
T4	187.57 bcB	20.59 cC	233.35 bBC
T5	181.12 cB	23.65 bB	236.95 bBC

注: 不同小写字母表示差异显著, 不同大写字母表示差异极显著, 下同。

Note: Different lowercase and uppercase letters represent significant differences and highly significant differences, respectively. The same below.



不同小写字母表示差异显著, 不同大写字母表示差异极显著, 下同。

Different lowercase and uppercase letters represent significant differences and highly significant differences, respectively. The same below.

图 1 不同施肥处理马铃薯植株和块茎的全氮含量

Figure 1 Contents of total nitrogen in plant and tuber under different fertilization treatments

3.57%、3.30%。植株茎秆中全氮含量最高的处理是T5, 为2.74%, 极显著高于对照T1, 其次是T3和T4, 2.47%和2.39%, 显著高于对照T1, 然后是T2处理, 为2.22%, 与对照差异不显著。块茎中全氮含量最高的处理仍然是T5, 为3.07%, 显著高于其他处理, 之后依次为T2、T3、T4, 分别为2.83%、2.77%、2.59%, 均极显著高于对照处理。

不同施肥处理马铃薯植株叶片、茎秆、块茎的全磷含量分析见图2。从图2可以看出, 植株叶片中全磷含量最高的是T5, 为0.93%, 显著高于对照T1的0.78%, 其次为T2、T3, 为0.85%和0.82%, 高于对照但差异不显著, T4处理为0.71%, 试验中表现

低于对照T1, 但差异不显著。茎秆中全磷含量较高的是T4和T5, 分别为0.75%和0.73%, 极显著高于对照T1的0.55%, 其次是T3和T2, 均为0.65%, 同样极显著高于对照T1。块茎中全磷含量最高的是T5处理, 为0.93%, 其次是T2、T4、T3, 分别为0.87%、0.86%和0.80%, 均极显著高于对照处理T1的0.67%。

不同施肥处理马铃薯植株和块茎的全钾含量分析见图3。从图3可见, 所有处理植株叶片、茎秆和块茎的全钾含量均表现为T1最低, 分别为2.57%、3.13%、1.76%, 显著低于其他各处理(茎秆T2除外), T5最高, 分别为3.73%、3.80%、2.45%, 极

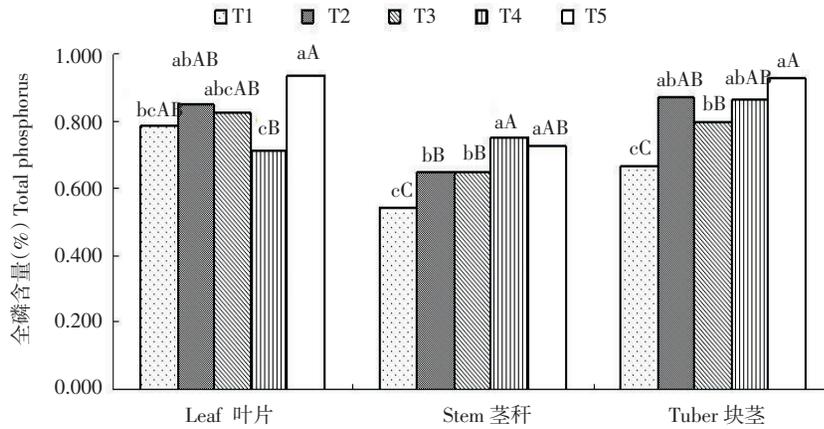


图2 不同施肥处理马铃薯植株和块茎的全磷含量

Figure 2 Contents of total phosphorus in plant and tuber under different fertilization treatments

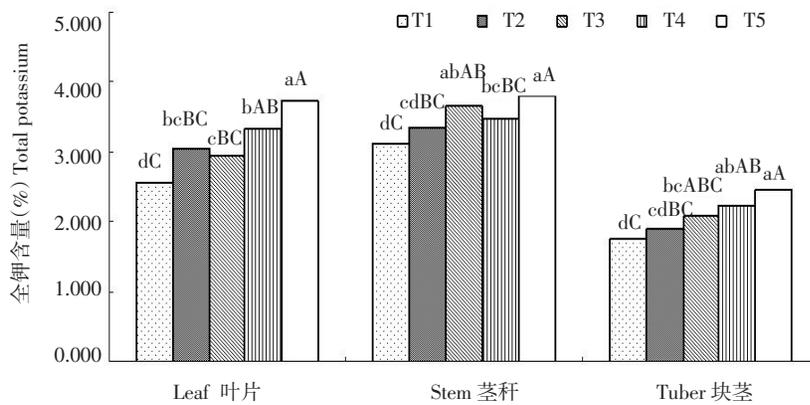


图3 不同施肥处理马铃薯植株和块茎的全钾含量

Figure 3 Contents of total potassium in plant and tuber under different fertilization treatments

显著高于对照T1。另外,从图3中还可以看出,有机肥处理植株和块茎的全钾含量表现出高于无机肥的处理。

2.3 有机无机肥对马铃薯产量的影响

不同施肥处理的产量分析见表2。从表2可见,不施肥的对照T1处理折合产量最低,产量为1 975 kg/667m²,极显著低于所有施肥处理。T3处理的折合产量最高,产量为2 539 kg/667m²,显著高于T5且极显著高于T4有机肥处理,其次产量较高的是T2处理,产量为2 400 kg/667m²,但与T5处理差异不显著,却与T4差异显著。T5与T4处理之间差异不显著,产量分别为2 339和2 225 kg/667m²。

3 讨论

近年来,由于国家对生态环境的保护以及对农产品质量安全问题的重视,越来越多的科学家将研究重点放在了有机肥的合理利用上,马铃薯行业专家也已经出现了很多研究实例。程万莉等^[13]研究结果认为生物有机肥替代部分化肥可以提高马铃薯根际土壤微生物群落功能多样性;王国兴等^[14]研究认为采用氮磷钾与有机肥配合施用,马铃薯生物量较不施肥对照显著提高;史书强等^[15]研究认为生物有机肥配合化肥可以显著提高马铃薯产量,还可以活化土壤,降低肥料量过大造成的环境污染。

表2 不同施肥处理马铃薯产量分析
Table 2 Analyses of yields under different fertilization treatments

处理 Treatment	小区产量(kg/32m ²) Plot yield				折合产量(kg/667m ²) Equivalent yield	差异显著性 Difference significant	
	I	II	III	平均 Average		0.05	0.01
T3	121.0	131.9	112.6	121.8	2 539	a	A
T2	121.5	115.0	108.9	115.1	2 400	ab	AB
T5	118.9	113.9	103.8	112.2	2 339	bc	AB
T4	111.4	107.5	101.3	106.7	2 225	c	B
T1(CK)	96.0	95.6	92.6	94.7	1 975	d	C

试验结果表明, 有机肥、无机肥的施用不仅提高了马铃薯种植区域的土壤以及植株中的氮磷钾含量, 也增加了块茎产量。无机肥和有机肥无论是作为基肥一次施入还是以基肥加追肥的形式施入, 均表现为无机肥对土壤中氮磷钾的含量影响较大, 而有机肥则对植株和块茎中氮磷钾的含量影响较大, 且增加追肥方式整体表现也比一次性施入效果好。最终块茎产量数据说明无机肥的施入效果明显超过有机肥, 但诸多研究表明^[16-19], 有机肥的肥效释放缓慢, 第1年效果没有无机肥明显, 但对于土壤的后续肥力提高帮助更大, 所以需要进一步试验继续验证有机肥的经济效益, 且应综合考量生态环境保护、土壤可持续利用以及经济产出效益等多方面因素, 来推荐有机肥和无机肥的应用方法。另外, 施用有机肥提高了块茎中氮磷钾的含量, 相应的提高了马铃薯产品的质量, 这也是有机肥在提质增效方面积极的作用。

[参 考 文 献]

[1] 王洪英, 于丽莹, 张亚东, 等. 有机肥料的作用及施用技术 [J]. 土壤肥料, 2005, 181(3): 25.

[2] 岳超, 王怀义, 滕松, 等. 马铃薯施用缓控释肥、生物有机肥肥效试验 [J]. 中国马铃薯, 2017, 31(6): 341-345.

[3] 罗其友, 刘洋, 高明杰, 等. 中国马铃薯产业现状与前景 [J]. 农业展望, 2015(3): 35-40.

[4] 高明杰, 罗其友, 刘洋, 等. 中国马铃薯产业发展态势分析 [J]. 中国马铃薯, 2013, 27(4): 243-246.

[5] 蔡仁祥. 浙江省马铃薯产业现状与主粮化对策 [J]. 中国马铃薯, 2016, 30(2): 118-121.

[6] 刘如霞. 定边县马铃薯栽培种存在的问题及发展对策 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014.

[7] 曹崇臣. 陇中地区地膜马铃薯复种大白菜栽培技术 [J]. 农业科技与信息, 2008(21): 12-13.

[8] 王云龙. 马铃薯栽培技术研究 [J]. 北京农业, 2015(2): 1-2.

[9] 鲍士旦. 土壤农化分析 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.

[10] 刘克礼, 高聚林, 任珂, 等. 旱作马铃薯氮素的吸收、积累和分配规律 [J]. 中国马铃薯, 2003, 17(6): 321-325.

[11] 高聚林, 刘克礼, 盛晋华, 等. 旱作马铃薯磷素的吸收、积累和分配规律 [J]. 中国马铃薯, 2003, 17(6): 326-330.

[12] 盛晋华, 刘克礼, 高聚林, 等. 旱作马铃薯钾素的吸收、积累和分配规律 [J]. 中国马铃薯, 2003, 17(6): 331-335.

[13] 程万莉, 刘星, 高怡安, 等. 有机肥替代部分化肥对马铃薯根际土壤微生物群落功能多样性的影响 [J]. 土壤通报, 2015, 42(6): 1459-1465.

[14] 王国兴, 徐福利, 王渭玲, 等. 氮磷钾及有机肥对马铃薯生长发育和干物质积累的影响 [J]. 干旱地区农业研究, 2013, 31(3): 106-111.

[15] 史书强, 赵颖, 何志刚, 等. 生物有机肥配施化肥对马铃薯土壤养分运移及产量的影响 [J]. 江苏农业科学, 2016, 44(6): 154-157.

[16] 陶俊生, 徐粉粉, 李明华. 杭州市农户有机肥应用意愿和影响因素研究 [J]. 农村经济与科技, 2016, 27(9): 26-29.

[17] 李云华. 不同有机肥对烤烟生长的影响 [D]. 长沙: 湖南农业大学, 2008.

[18] 王艳博. 有机无机肥料配施对作物生长及土壤供氮特性的影响 [J]. 南京: 南京农业大学, 2007.

[19] 李鸣凤, 王清林, 鲁明星, 等. 有机水溶肥料与无机肥料配施对马铃薯产量、养分吸收和品质的影响 [J]. 中国马铃薯, 2014, 28(4): 340-347.