

不同氮水平对马铃薯块茎和土壤 NO_3^- -N 含量的影响陈忠荫, 周娜娜^{1,2} (1. 琼州学院生命科学系, 海南五指山 572200; 2. 宁夏大学农学院, 宁夏银川 750021)

摘要 [目的] 为马铃薯科学施肥提供理论依据。[方法] 设置 N_0 : 传统氮肥施用量; N_2 : 80% 推荐氮肥施用量; N_3 : 推荐氮肥施用量; N_4 : 120% 推荐氮肥施用量 4 个氮水平, 研究不同水平对马铃薯块茎和土壤 NO_3^- -N 含量的影响。[结果] 马铃薯块茎内 NO_3^- -N 含量随施氮量的增加而增加, 但均未超标。 N_2 处理马铃薯产量最高, 块茎 NO_3^- -N 为 431.56 mg/L。随着施氮量的增加, 氮淋失程度加深, 土壤中的 NO_3^- -N 含量逐渐增加。各处理土壤 NO_3^- -N 含量随土层的加深有不同程度的递减。 N_2 处理的氮素供应与马铃薯对 N 素的吸收基本达到了平衡。[结论] 随着氮水平的提高, 马铃薯块茎和土壤中的 NO_3^- -N 含量均呈上升趋势。

关键词 氮水平; 马铃薯块茎; 土壤; NO_3^- -N 含量

中图分类号 S532 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)16-06857-01

Effects of Different N Levels on NO_3^- -N Contents in Potato Tubers and Soil

CHEN Zhong-yin et al (Department of Life Science, Qiongzhou University, Wuzhishan, Hainan 572200)

Abstract [Objective] The study aimed to supply theoretical foundation for scientific fertilization of potato. [Method] Four N levels of traditional N fertilization amount (N_0), 80% of recommended N fertilization amount (N_2), recommended N fertilization amount (N_3), 120% of recommended N fertilization amount (N_4) were set up to study the effects of different levels on NO_3^- -N contents in potato tubers and soil. [Result] NO_3^- -N contents in potato tubers was increased along with the increment of N fertilization amount, but didn't exceed the standard. In N_2 treatment, the potato yield was highest and NO_3^- -N content in tuber was 431.56 mg/L. The leaching degree of N deepened and NO_3^- -N content in soil was increased gradually along with the increment of N fertilization amount. The NO_3^- -N contents in soil in various treatments had gradual decrement to different degrees along with the deepening of soil layers. In N_2 treatment, the N application and the N adsorption of potato basically reached balance. [Conclusion] The NO_3^- -N contents in both potato tubers and soil showed increasing trend along with the enhancement of N level.

Key words Nitrogen level; Potato tubers; Soil; NO_3^- -N content

合理的氮素投入量不仅能提高作物产量和品质^[1], 还能节约能源, 减少环境污染, 因此合理的农田水肥管理制度能最大限度地保持农业的高产稳产, 有效地提高肥料的利用率, 避免生态环境的破坏和恶化。马铃薯是一种易于富集 NO_3^- -N 的根茎类蔬菜, 其 NO_3^- -N 的过量累积, 对人体健康存在潜在威胁^[2]。造成蔬菜 NO_3^- -N 累积的因素很多, 而平衡养分供应是控制蔬菜体内 NO_3^- -N 含量的关键^[3]。金雪霞等研究表明, 过量施氮导致硝酸盐吸收与还原转化的不平衡是造成其在植株中累积的根本原因^[4]。笔者探讨不同氮素供应水平对马铃薯块茎及土壤硝酸盐含量的影响, 以期为马铃薯科学施肥提供理论依据。

1 材料与方

1.1 试验材料 供试马铃薯品种为“大西洋”。

1.2 试验设计 试验设在宁夏永宁县望远高新技术示范园。试验地具有滴灌设施, 前茬作物为小麦。供试土壤 0~30 cm 有机质含量 18.8 g/kg, 全氮 1.2 g/kg, 碱解氮 80.5 mg/kg, 速效磷 9.8 mg/kg, 其测定方法参考文献[5]。

试验设 4 个氮水平, 分别是: N_0 , 传统的氮肥施用量 120 kg/hm²; N_2 , 80% 的推荐氮肥量 180 kg/hm²; N_3 , 推荐氮肥施用量 225 kg/hm²; N_4 , 120% 的推荐氮肥量 270 kg/hm²。 N_0 (CK) 不施氮肥, 3 次重复, 各处理施用充足的磷钾肥和生物有机肥, 氮处理的 30% 氮肥于蕾期结合灌水追施, 70% 氮肥与其他肥料基施。氮肥为尿素(含 N 46%), 按试验设计施肥。小区面积 25.8 m², 马铃薯的种植密度为 79 500 株/hm², 四周设保护行。各处理当张力计示数为 20 kPa 时, 滴灌灌水 30 mm。

1.3 测定项目及方法 马铃薯的块茎产量: 小区实收获产量折算成每公顷产量; 马铃薯块茎的 NO_3^- -N 含量: 水杨酸硝

化法^[6]; 土壤中硝态氮含量: 取土样简单处理后冷冻保存, 然后采用中国农业大学的流动分析仪测定。

2 结果与分析**2.1 不同氮水平对马铃薯块茎产量及 NO_3^- -N 含量的影响**

表 1 列出了不同处理马铃薯块茎产量及 NO_3^- -N 的含量。马铃薯块茎 NO_3^- -N 含量的临界指标为 753.1 mg/L^[7], 由表 1 可知, 各处理马铃薯块茎的 NO_3^- -N 含量均未超标, 不同施氮水平块茎内 NO_3^- -N 含量不同。随着施氮水平的提高, 块茎内 NO_3^- -N 含量呈增加趋势。 N_2 处理马铃薯产量最高, 块茎 NO_3^- -N 含量为 431.56 mg/L, 符合食用及加工要求。

表 1 不同处理马铃薯块茎的产量及 NO_3^- -N 含量

Table 1 NO_3^- -N content in potato tubers with different drip irrigation and N treatment

| 处理 Treatment | 产量 Yield kg/hm ² | 硝酸盐含量 Nitrate content mg/L | 差异显著性 | |
|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------|----|
| | | | 5% | 1% |
| N_0 | 35 390.8 | 278.25 | c | C |
| N_1 | 41 315.6 | 349.53 | c | C |
| N_2 | 46 216.4 | 431.56 | b | B |
| N_3 | 44 676.7 | 513.77 | b | B |
| N_4 | 43 685.3 | 628.16 | a | A |

2.2 不同氮水平各土层 NO_3^- -N 的动态变化

氮肥用量显著影响土体中不同土层的无机氮含量^[8-9]。由图 1 可知, 随着施氮量的增加, 氮淋失程度加深, 土壤中的 NO_3^- -N 含量逐渐增加, 各施氮水平下随着土层的加深又有不同程度的递减, 各土层无机氮含量都明显高于对照。 N_2 处理的氮素供应与马铃薯对氮素的吸收基本达到平衡, 在不明显降低产量的前提下, 减少了土壤无机氮在土壤中的残留。马铃薯的根系主要分布在 0~30 cm, 分布幅度为 30~60 cm^[10], 所以淋失到 60 cm 以下的土层中的无机氮被马铃薯根系再吸收利用的比

(下转第 6871 页)

基金项目 国家自然科学基金项目(40261007)。

作者简介 陈忠荫(1969-), 男, 海南万宁人, 实验师, 从事生物实验教学与研究工作。

收稿日期 2008-03-28

所以土砷全量随土壤有效磷含量的增加而呈增加趋势。当升高到一定程度又下降,可能是因为砷在土壤中的运动与磷相似,特别在酸性土壤中,吸附固定的砷和磷都转化为铁和铝的结合态,但磷的吸附比砷大,磷置换砷的能力较强,被置换出来的砷被作物吸收。泉州采样区土砷全量与有效态磷相关关系不明显。这可能是因为该采样区污染情况比较复杂,掩盖了一些正常状况下所表现出来的规律。

2.2 土壤有效砷与土壤基本理化性质的关系 图2表明,土壤全砷与土壤有效砷呈极显著性线性正相关($R^2 = 0.5440^{**}, n = 39$),这与黄瑞卿^[7]的研究结果一致。图3表明,土壤有效砷与土壤CEC呈极显著线性正相关($R^2 = 0.5440^{**}, n = 39$)。图4表明,土壤有效砷与土壤游离氧化铁呈极显著线性正相关($R^2 = 0.7546^{**}, n = 39$)。

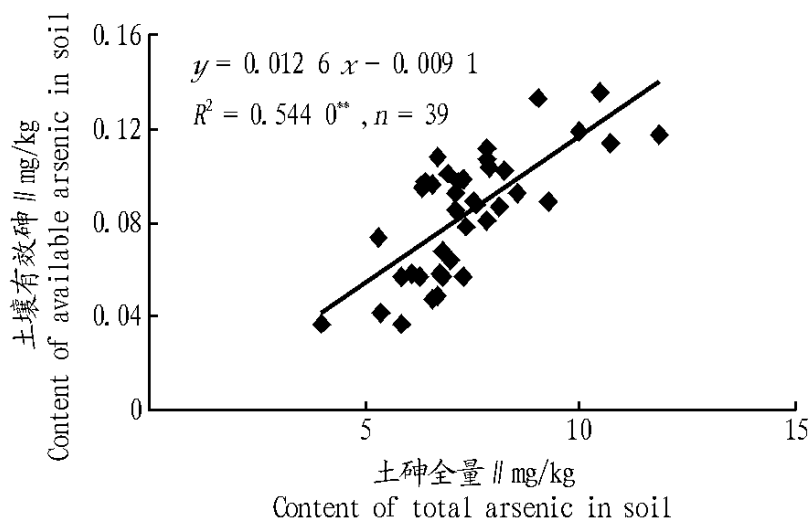


图2 土壤全砷与土壤有效砷的关系

Fig. 2 Relation between the contents of total arsenic and available arsenic in soil

3 小结

(1) 土壤全砷与土壤游离氧化铁含量呈极显著线性正相关,与土壤有机质、粘粒质量、CEC等土壤理化性质相关性不明显。

(2) 土壤有效砷与土壤全砷呈极显著线性正相关,与土壤CEC、土壤游离氧化铁呈极显著线性正相关。

参考文献

[1] KAISER J. Toxicologist shed new light on old poisons[J]. Science, 1998, 279:

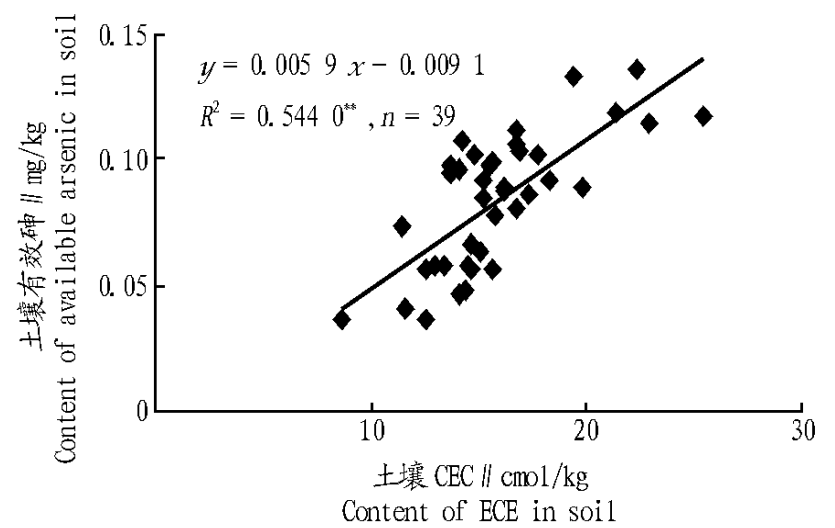


图3 土壤CEC与土壤有效砷的关系

Fig. 3 Relation between the contents of CEC and available arsenic in soil

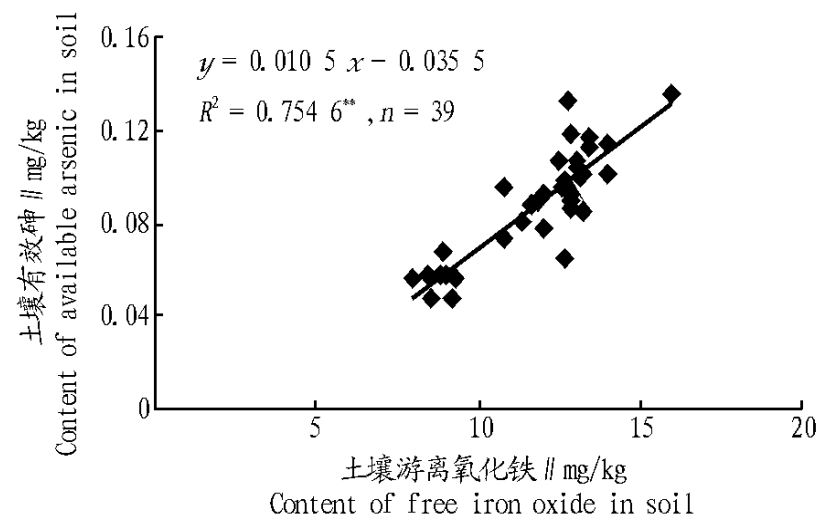


图4 土壤游离氧化铁与土壤有效砷的关系

Fig. 4 Relation between the contents of free iron oxide and available arsenic in soil

1850-1851.

- [2] 佚名. 食品中砷允许含量和人体容许摄入量[J]. 广东微量元素科学, 2001, 8(5): 37.
- [3] 中华人民共和国国家标准食品卫生质量标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 1994.
- [4] 黄瑞卿, 王果, 汤榕雁. 酸性土壤有效砷提取方法研究[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(3): 195-200.
- [5] 谢正苗. 砷的土壤化学[J]. 农业环境保护, 1989, 8(1): 36-38.
- [6] 邹邦巷. 土壤中的砷[J]. 土壤学进展, 1996(14): 24-27.
- [7] 黄瑞卿. 土壤-蔬菜系统中的砷转移规律的研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2005.

加,但均未超标。随着施氮量的增加,氮淋失程度加深,土壤中的 NO_3^- -N含量逐渐增加,各施氮水平下随着土层的加深又有不同程度的递减。因此,根据马铃薯生长的需要,科学合理地施用氮肥是减少土壤无机氮残留的关键。

参考文献

- [1] 周娜娜, 张学军, 秦亚兵, 等. 不同滴灌量和施氮量对马铃薯产量和品质的影响[J]. 土壤肥料, 2004, 43(6): 11-12.
- [2] 蔡顺香. 紫外分光光度法快速测定蔬菜中的硝酸盐含量[J]. 福建农业学报, 2005, 20(2): 125-127.
- [3] 李群, 潘大丰, 陕方, 等. 抑制小白菜、菜心硝酸盐积累的栽培技术研究[J]. 土壤通报, 2005, 36(3): 387-390.
- [4] 金雪霞, 范晓晖, 蔡贵信. 菜地土氮素的主要转化过程及其损失[J]. 土壤, 2005, 37(5): 492-499.
- [5] 李西开. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 1983: 120-183.
- [6] 萧浪涛, 王三根. 植物生理学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 160-161.
- [7] 朱锡义, 杨文光. 开发21世纪健康食品——马铃薯Q. 中国马铃薯学术研讨文集, 1996: 396-399.
- [8] 范丙全, 胡春芳, 平建立. 灌溉施肥对壤质潮土硝态氮淋溶的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 16-21.
- [9] 张国梁, 章申. 农田氮素淋失研究进展[J]. 土壤, 1998, 30(6): 11-15.
- [10] 山东农学院. 作物栽培学(北方本)下册[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 519-521.

(上接第6857页)

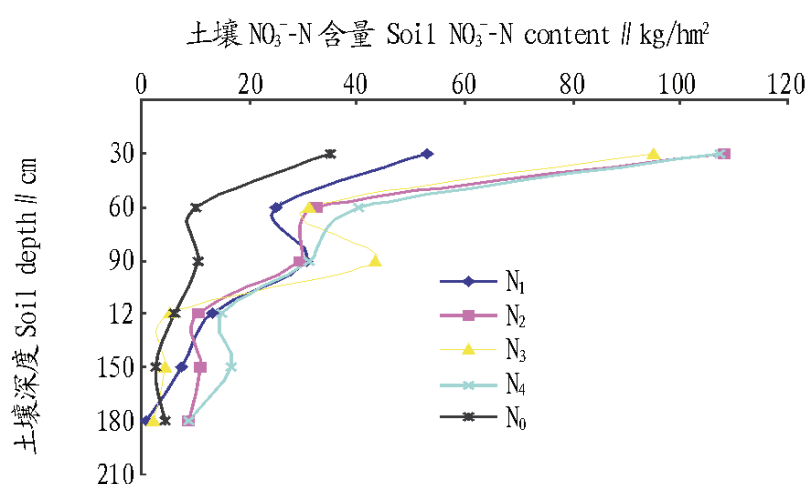


图1 马铃薯收获后不同氮水平各层土壤 NO_3^- -N的动态变化

Fig. 1 Dynamic changes of NO_3^- -N in each layer of soil after harvest of potato at different N levels

率很小,这部分氮素必然会随灌水继续向下淋失。

3 小结

随着氮素水平的升高,马铃薯块茎内 NO_3^- -N含量增