

不同浓度磷酸二氢钾灌施对番茄幼苗生理生化的影响

刘朝贵¹, 须建², 杨静¹, 赵金凤¹, 邹利¹

(1. 西南大学园艺园林学院, 重庆 400716; 2. 重庆医药高等专科学校, 重庆 401331)

摘要:以“合作 903”番茄为试材, 研究土壤施用不同浓度磷酸二氢钾对番茄幼苗可溶性蛋白质含量、叶绿素含量、过氧化氢酶活性等生理生化指标的影响, 初步探索土壤施用磷酸二氢钾对提高番茄幼苗抗逆性和生理活性的作用。结果表明: 可溶性蛋白质含量在磷酸二氢钾浓度 2%~4% 由小变大, 4%~6% 由大变小; 叶绿素含量在磷酸二氢钾浓度 2% 和 4% 下无明显变化, 浓度 6% 下急剧变小; 过氧化氢酶活性随磷酸二氢钾浓度升高呈现递减趋势。通过对不同处理的多种指标综合分析, 初步认为土壤施用磷酸二氢钾以浓度 2%~4% 为宜。

关键词:磷酸二氢钾; 番茄幼苗; 生理生化

中图分类号:S 641.206⁺.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)23-0027-03

番茄在栽培过程中由于土壤溶液等原因而导致缺磷钾。磷钾是作物部分有机物的重要组成元素, 广泛分布于作物的各个部位, 在光合、呼吸、核酸合成和膜脂合成等生理代谢过程中具有重要作用^[1]。除有机磷酸化合物外, 作物中还含有无机磷化合物, 如磷酸钙、磷酸镁和磷酸钾。这些磷酸盐既是合成有机物的原料, 同时在细胞中也起着膨压作用, 对于细胞内部与外界环境的协调起着重要的作用^[2]。

磷酸二氢钾(KH_2PO_4)是一种高浓度水溶性速效磷钾肥, 其水溶液呈弱酸性, 对农作物的种子、幼苗和根部没有灼伤的危险, 可广泛用于各种农作物的叶面喷洒、灌根、浸种、拌种、基施和追施等, 因其具有防倒、防渍、防早衰、抗冻、抗干热风、增粒增重等多种突出优势, 而备受农技界关注和农民青睐^[3]。磷酸二氢钾广泛应用于根外追肥, 较少有土壤灌施的研究, 现进行幼苗灌施, 研究磷酸二氢钾对幼苗最适宜的施用浓度, 为生产提供指导。同时研究土壤施用后, 各浓度对番茄幼苗生理活性的影响, 以期探索磷酸二氢钾对番茄幼苗生长发育的生理学效应, 明确灌施磷酸二氢钾对提高幼苗质量方面的作用。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试番茄品种为“合作 903”, 属于中早熟型品种。磷酸二氢钾为分析纯。供试土壤为园艺育苗室育苗专用土壤。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 试验共设 7 个处理, 设磷酸二氢钾浓度分别为 2%、4%、6%、8%、10%、12%、14% 进行 7 个试验处理, 每处理水平 8 次重复^[4]。由于 6% 浓度以后的试验组因为浓度过高而不能存活, 因此该试验只取 2%、4%、6% 磷酸二氢钾浓度进行后续试验。

1.2.2 栽培设计 选用大小一致的营养钵 56 个, 将其分为 7 组, 每组 8 个营养钵, 每钵中装入大致等量的同一种营养土, 保持土壤湿润, 将营养钵编号后整齐排列在育苗室实验台上。

1.2.3 栽培过程 催芽: 用 55℃ 左右的温汤浸种, 自然降温浸种 20 min 左右, 把浸泡过的种子用滤纸保持湿度, 放在 25~30℃ 的培养箱中进行催芽。播种: 按试验设计在每个营养钵中播种 8 粒左右的催芽良好的种子, 上覆 1 层薄土, 浇适量水。播种后, 每天浇 1 次水, 保证种子发芽所需水分。分苗: 植株长出 3~4 片真叶后进行分苗定植, 去除生长不良的病弱苗, 每个营养钵中留长势相当的 3~4 棵植株。苗期处理: 4 片真叶后, 分别灌施等量的对应浓度磷酸二氢钾, 每隔 1 d 灌施 1 次, 灌施量以保持土壤湿润, 灌施期间不再浇水。

1.3 项目测定

可溶性蛋白质含量参照文献^[5]的方法测定并计

第一作者简介:刘朝贵(1955-), 男, 副教授, 硕士生导师, 现主要从事蔬菜栽培生理和食用菌等研究工作。E-mail: xndxlcg@163.com.

基金项目:重庆北碚区科委农业产业化专项资助项目(2012-20); 重庆北碚区农委特色效益农业专项资助项目(2013-8)。

收稿日期:2014-07-14

算;叶绿素含量参照文献[6]的方法和李合生^[7]的方法用紫外分光光度计测定和计算;过氧化氢酶活性参照文献[7]的方法测定并计算。

1.4 数据分析

利用 SPSS 软件对数据进行方差分析。

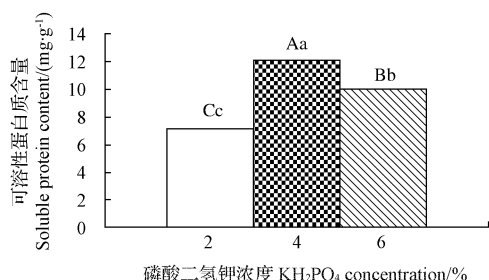
2 结果与分析

在未浇灌磷酸二氢钾时,每组番茄幼苗长势旺盛,株高、茎粗、叶色等表观指标基本相同;浇灌初期,14%、12%、10%、8%浓度组的番茄幼苗相继枯死,土壤有少量白色结晶,推断是磷酸二氢钾溶液浓度过高致死,2%、4%、6%浓度组的番茄幼苗长势良好,未出现明显差别;浇灌后期,2%和4%浓度组的幼苗长势良好,2%叶色稍浓,6%长势较差,部分叶片出现枯萎,部分叶色泛黄。

2.1 不同浓度磷酸二氢钾溶液对番茄幼苗可溶性蛋白质含量的影响

从图1可以看出,4%浓度下的番茄幼苗可溶性蛋白质含量最高,磷酸二氢钾浓度在2%~4%时番茄幼苗可溶性蛋白质含量增加,磷酸二氢钾浓度在4%~6%时番茄幼苗可溶性蛋白质含量减少。在一定浓度范围内,番茄幼苗可溶性蛋白质含量随磷酸二氢钾浓度升高而升高,超过这个浓度范围,则随磷酸二氢钾浓度的升高而减小。这可能是低浓度磷酸二氢钾能促进细胞内的新陈代谢和光合作用,使细胞内各种物质的积累增加;但当磷酸二氢钾的浓度达到一定量时,就抑制了大分子物质的积累,主要是抑制了一些主要酶类的活性(如转肽酶),使蛋白质的合成受到一定的影响,从而减少了蛋白质的含量^[8]。

方差分析表明,2%、4%、6%浓度的磷酸二氢钾对番茄幼苗可溶性蛋白质含量之间具有极显著的差异,4%浓度下可溶性蛋白质含量最高。



注:不同小写字母表示差异显著($\alpha=0.05$),不同大写字母表示差异极显著($\alpha=0.01$)。以下同。

Note: Different lowercase letters show significant difference ($\alpha=0.05$), different capital letters show very significant difference ($\alpha=0.01$). The same below.

图1 不同浓度磷酸二氢钾溶液对番茄幼苗可溶性蛋白质含量

Fig. 1 Effect of different potassium dihydrogen phosphate concentrations on soluble protein content of tomato seedling

2.2 不同浓度磷酸二氢钾溶液对番茄幼苗叶绿素含量的影响

叶绿素是植物叶绿体内参与光合作用的重要色素,它的功能是捕获光能并驱动电子转移到反应中心,故其对植物的生长及农作物产量的形成具有极其重要的作用^[9]。除其它因素的影响,叶绿素含量的高低直接决定了植物体有机物合成的速度。高等植物叶绿体中的叶绿素主要有叶绿素a和叶绿素b2种。

从图2可以看出,在2%浓度下番茄幼苗叶绿素含量略高于4%浓度组,显著高于6%浓度组,以6%浓度下番茄幼苗叶绿素含量最低,随磷酸二氢钾浓度升高,番茄幼苗叶绿素含量降低。

方差分析表明,在2%和4%浓度下番茄幼苗叶绿素含量无显著性差异,2%和4%浓度下番茄幼苗叶绿素含量极显著高于6%浓度下番茄幼苗叶绿素含量。因此,高浓度的磷酸二氢钾会抑制叶绿素的形成。

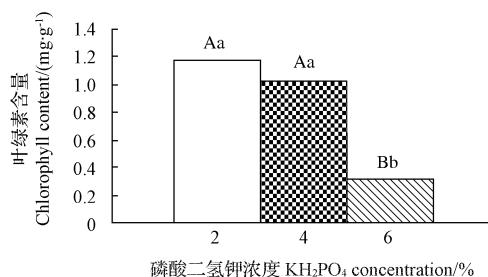


图2 不同浓度磷酸二氢钾溶液对番茄幼苗叶绿素含量的影响

Fig. 2 Effect of different potassium dihydrogen phosphate concentrations on chlorophyll content of tomato seedling

2.3 不同浓度磷酸二氢钾溶液对番茄幼苗过氧化氢酶(CAT)活性的影响

过氧化氢酶是生物演化过程中建立起来的生物防御系统的关键酶之一。其生物学功能是催化细胞内过氧化氢的分解,防止过氧化。在植物中过氧化氢酶主要与抗逆性和氧化衰老等生理过程有关。植物体内的过氧化氢酶(CAT)与呼吸作用、光合作用及生长素的氧化等都有密切关系。CAT作为生物体内的重要物质,主要功能是参与活性氧代谢,它可以使H₂O₂发生歧化生成水和氧分子,从而使机体免受H₂O₂的毒害作用。在植物生长发育过程中,其活性不断发生变化,因此测定该酶的活性,可以了解某一时期植物体内代谢的变化和生长活力等情况^[10]。

从图3可知,施用2%磷酸二氢钾时番茄幼苗过氧化氢酶活性最高,在4%、6%浓度下,番茄幼苗过氧化氢酶活性无明显差异。

方差分析表明,2%、4%浓度下过氧化氢酶活性差异不显著,在0.05的显著性水平下,4%、6%浓度下过氧

化氢酶活性差异不显著,2%浓度下过氧化氢酶活性显著高于另外2组。表明过高的磷酸二氢钾浓度抑制了幼苗体内过氧化氢酶活性,不利于提高抗逆性。

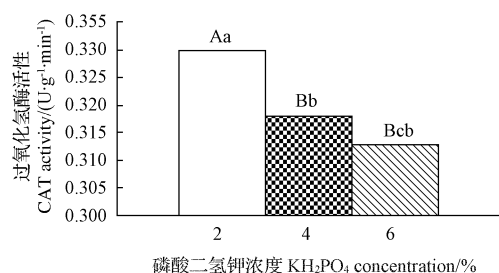


图3 不同浓度磷酸二氢钾溶液对番茄幼苗过氧化氢酶活性的影响

Fig. 3 Effect of different potassium dihydrogen phosphate concentrations on CAT activity of tomato seedling

3 结论与讨论

番茄幼苗期施用磷酸二氢钾,可溶蛋白质含量在4%浓度时最高,低浓度和高浓度都不利于增加可溶性蛋白质的含量;过氧化氢酶在2%浓度时活性最高,4%和6%浓度下变化不大;在2%和4%浓度下叶绿素含量显著高于6%浓度下叶绿素含量,综合各项指标,初步研究表明,番茄苗期土壤施用磷酸二氢钾浓度以2%~4%为宜。

在今后的研究中,应细化磷酸二氢钾浓度,得到更为精确的浓度范围。同时也应检测其它反应生理活性的指标。在测定可溶性蛋白质含量时,可能会因为2%浓度下幼苗生长比4%浓度下快,导致2%浓度下

蛋白质积累量减少,所以测得的可溶性蛋白质含量会比4%浓度下的少,至于原因是否如此,有待更进一步的研究。

对于磷酸二氢钾对番茄幼苗其它方面的影响还应做相应的研究,以完善研究成果,为生产提供更多的参考依据。鉴于一种农用化学品对作物的生长和环境的影响包括诸多方面,关于磷酸二氢钾土壤施用对番茄产量及土壤物理化学等方面的影响也应做进一步的研究。

参考文献

- [1] Buchanan B B, Gruisen W, Jones R L. Biochemistry and Molecular Biology of Plants[M]. Beijing: The American Society of Plant Physiologist, 2000; 2-50, 568-628.
- [2] 联合国粮农组织, 国际肥料工业协会. 肥料及其使用[M]. 太原: 山西人民出版社, 1982; 4.
- [3] 许玉杭. 小麦超常量施用磷酸二氢钾效果好[J]. 河北农业, 2009(10): 8.
- [4] 金绍龄, 程志斌, 朱彦博, 等. 磷酸二氢钾根施和叶喷效果比较[J]. 甘肃农业科技, 1992(30): 25-27.
- [5] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005: 142-143.
- [6] 西北农业大学植物生理生化教研组. 植物生理学实验指导[M]. 西安: 陕西科技出版社, 1986; 47-48.
- [7] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999; 134-137.
- [8] 张建民, 韩晓弟, 王刚, 等. 不同浓度的磁化水浇灌番茄幼苗生理指标的研究[J]. 中国农学通报, 2002, 18(3): 52-54.
- [9] Frommep, Melkozernov A, Jordan P, et al. Structure and function of photosystem I: Interaction with its soluble electron carriers and external antenna systems[J]. FEBS Lett, 2003, 555: 40-44.
- [10] 杨冬业, 张丽珍, 徐淑庆. 西瓜不同生长阶段的过氧化氢酶活性研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(18): 9604-9606.

Effect of Different Concentrations of Potassium Dihydrogen Phosphate Irrigation and Fertilize on Tomato Seedling

LIU Chao-gui¹, XU Jian², YANG Jing¹, ZHAO Jin-feng¹, ZOU Li¹

(1. School of Horticulture and Landscape Architecture, Southwest University, Chongqing 400716; 2. Chongqing Medical and Pharmaceutical College, Chongqing 401331)

Abstract: Taking 'Cooperative 903' tomato as experimental material, effect of soil applications of different concentration of potassium dihydrogen phosphate on tomato seedling physiological and biochemical such as soluble protein content, chlorophyll content, catalase activity were studied. The effect of application of potassium dihydrogen phosphate in soil on improving stress tolerance and physiological activity of tomato seedling were discussed. The results showed that soluble protein content showed from little to much in potassium dihydrogen phosphate of 2%—4%, showed from much to little of 4%—6%; chlorophyll content had no significant change in potassium dihydrogen phosphate of 2% and 4% concentrations, in 6% concentration rapidly became smaller; catalase activity decreased with the increasing of potassium dihydrogen phosphate concentration. Based on comprehensive analysis of different processing of a variety of indicators conclusion that concentration between 2% and 4% of potassium dihydrogen phosphate soil fertilization was advisable.

Keyword: potassium dihydrogen phosphate; tomato seedling; physiological and biochemical