

# 施用沼肥对草莓重金属含量的影响

艾 天<sup>1</sup>, 李金洋<sup>2</sup>, 刘庆玉<sup>2</sup>

(1. 辽宁科技大学 化学工程学院, 辽宁 鞍山 114051; 2. 沈阳农业大学 工程学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘 要:**以草莓为研究对象,通过施用不同配比沼肥与化肥进行对比试验,对草莓果实中重金属含量进行测定和分析,研究施用沼肥对草莓果实中重金属含量的影响。结果表明:施用沼肥能有效降低草莓果实汞、砷和镉的含量,并且随着施用沼肥含量的增多,含量呈递减趋势;施用沼肥对草莓中铬的含量影响不显著;施用用户全沼肥对草莓中铅的含量影响不显著,而施用工程全沼肥则能有效降低草莓中铅的含量。

**关键词:**沼肥;草莓;重金属;含量

**中图分类号:**S 668.406<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2010)03-0038-03

沼肥就是沼气发酵后剩余的沼液和沼渣,是一种养分含量全面的优质有机肥料。沼肥中不仅含有以速效养分形式存在的氮磷钾等大量营养元素,而且还含有大量的有机质,有机质具有的官能团对重金属离子具有强大的吸附能力,可以有效降低作物中重金属的含量。另外,沼肥中还含有大量的腐殖质,腐殖质分解形成的腐殖酸可与土壤中的重金属离子形成络合物,从而达到降低植物对重金属吸收的目的<sup>[1]</sup>。该试验以草莓为研究对象,通过施用沼肥与化肥的不同配比进行对比试验,测定草莓中重金属含量并加以分析,研究施用沼肥对草莓中重金属含量的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点与材料

试验在沈阳农业大学综合能源示范基地内进行,使

用北方“四位一体”生态模式温室。供试土壤为林园土。草莓参试品种为富四一号四季草莓。化肥为国产氮磷钾三元无机复合肥。供试沼肥一(户用沼肥):取自辽宁省抚顺市上马乡喀木村正常产气3个月以上的户用沼气池。供试沼肥二(工程沼肥):取自内蒙古赤峰市红山区的一个正常产气3个月以上的大中型沼气池。

### 1.2 试验设计

设8个不同处理:A.不施肥(对照);B.施用户用全沼肥;C.户用沼肥与化肥等效混施;D.户用沼肥与化肥混合施用,肥效比为8:2;E.施用化肥,F.施用工程全沼肥;G.工程沼肥与化肥等效混施;H.工程沼肥与化肥混合施用,肥效比为8:2。各个小区随机区组排列,设3次重复。底肥均作为基肥在定植前翻耕时与土壤充分混匀一次性施入。试验中各小区施肥情况如表1所示。

表 1

试验中各小区施肥情况

kg·m<sup>-2</sup>

	A	B	C	D	E	F	G	H
沼肥	0	2.3990	1.1995	1.9192	0	2.3990	1.1995	1.9192
化肥	0	0	0.0375	0.0150	0.0750	0	0.0375	0.0150

草莓于2006年4月10日在温室内定植。每个处理小区面积为2 m<sup>2</sup>,行株距20 cm×15 cm,共种植50株草莓,每个处理重复3次。小区周围设保护行,其它田间管理相同。

### 1.3 测定项目及分析方法

草莓成熟后,检测各小区草莓中重金属元素(汞、砷、铬、镉和铅)含量。汞和砷含量用硫酸-硝酸消化-原子发射光谱法(ICP-MS安捷伦7500A)测定;铬、镉和铅含量用氢氟酸-高氯酸-硝酸消煮-原子吸收光谱法(AAS日立180-80)测定<sup>[2]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 汞

一般情况下,食品中的汞含量通常很少,但随着环境污染的加重,食品中汞的污染也越来越严重。由于含汞农药的使用和污水灌溉,以及从工业生产废料中释放出来的汞等,经过生物富集,会影响人体健康。我国规定水果中汞的含量应不多于0.01 mg/kg<sup>[3]</sup>。由表2可知,各个小区处理都没有超标。施用化肥显著增加了草

**第一作者简介:**艾天(1980-),男,河北昌黎县人,硕士,讲师,现主要从事大型光谱仪器的教学与科研工作。

**通讯作者:**刘庆玉(1967-),男,内蒙古赤峰人,教授,硕士生导师,现主要从事农业生物环境与能源工程的教学与科研工作。  
E-mail:qyLiu@126.com.

**基金项目:**科技部公益性行业基金资助项目(2005DIB3J030)。

**收稿日期:**2009-10-22

莓中汞的含量,达到了 0.00705 mg/kg。同样,除处理 G 外,施用沼肥显著降低了生菜中汞元素的含量,通过比较可以看出,施用户用沼肥比施用工程沼肥效果要好,其中处理 B 的汞含量降到了最低,为 0.00175 mg/kg。

2.2 砷

砷广泛分布于自然环境中,几乎所有的土壤中都存在砷。含砷化合物被广泛应用于农业中作为除草剂和杀虫剂等。因大量使用,造成了农作物的严重污染,导致食品中砷含量增高。砷的化合物具有强烈的毒性,在人体内积蓄可引起慢性中毒。正常人一般每天摄入的砷不超过 0.02 mg,为了控制人体砷的摄入量,我国规定水果中砷的含量不应超过 0.5 mg/kg。由表 2 可知,各个小区处理中砷的含量都没有超过国家规定的标准。施用化肥显著增加了草莓中砷的含量,达到了 0.02220 mg/kg。施用全沼肥显著降低了草莓中砷的含量,除处理 D 外,沼肥与化肥的混合施用的几个处理(处理 C、处理 G 和处理 H)的砷元素含量与对照(处理 A)的砷元素含量大致相当,可见,沼肥与化肥的混合施用中,沼肥起到了降低草莓中砷元素含量的作用。

2.3 铬

铬是人体必需的微量营养元素,铬的缺乏或过量将对人体产生严重的危害,如长期吸入铬酸盐粉,可诱发肺癌。水果中一般铬含量为 0~0.2 mg/kg。其中,成人每日允许摄入铬为 3 mg。由表 2 可知,各个小区处理中铬的含量都在常规的范围之内。与对照(处理 A)相比,施用化肥和沼肥与化肥等效混施的 3 个处理(处理 E、处理 C、处理 G)显著增加了生菜中铬元素的含量,而沼肥

与化肥混合施用,肥效比为 8:2 的 4 个处理(处理 B、处理 D、处理 F 和处理 H)则差异不显著。可见,施用化肥是增加草莓中铬元素含量的主要原因。

2.4 镉

镉为有毒元素,它在正常体内代谢中是一种非必需微量元素,镉在人体内积蓄可引起肝、肾慢性中毒,通常大多数食品均含有镉,蔬菜水果中含镉量平均为 0.3 mg/kg。1988 年 FAO/WHO 推荐镉每周允许摄入量(PTWI)为 0.007 mg/kg 体重。我国食品中限量标准要求水果中镉不应超过 0.03 mg/kg。由表 2 可知,各个小区处理除处理 F 外都超过了国家限定的标准。施用化肥显著增加了草莓中镉元素含量,达到 0.0800 mg/kg。同样,施用沼肥在一定程度上降低了草莓中镉元素的含量,并且随着沼肥量的增加,草莓中镉元素的含量呈递减的趋势,特别是施用工程全沼肥(处理 F)使草莓中镉元素降到了国家限定标准以下,为 0.0225 mg/kg。

2.5 铅

由于食品原料生产中含铅农药的广泛使用,会使食品中含有一定量的铅。由于铅是一种具有积蓄性的有害元素,经常摄入含铅食品,会引起慢性铅中毒。为了控制人体铅的摄入量,我国食品卫生标准规定,水果中铅允许限量应小于 0.2 mg/kg。由表 2 可知,各小区处理中铅的含量都没有超过国家规定的标准。施用化肥显著增加了草莓中铅元素的含量,为 0.1975 mg/kg。施用工程沼肥显著降低了草莓中铅元素的含量,并且随着施用沼肥量的增加,草莓中铅元素的含量呈递减的趋势。

表 2 各个处理草莓中重金属含量方差分析

项目 /mg·kg <sup>-1</sup>	处 理							
	A	B	C	D	E	F	G	H
汞	0.00445bB	0.00175eD	0.00320cC	0.00280cdC	0.00705aA	0.00260dC	0.00405bB	0.00285cdC
砷	0.01705bcBC	0.01150eE	0.01770bB	0.01440dD	0.02220aA	0.01075eE	0.01710bcBC	0.01605cC
铬	0.1425dD	0.1380dD	0.1550bB	0.1420dD	0.1750aA	0.1420dD	0.1520bcBC	0.1450cdCD
镉	0.0470cC	0.0335eE	0.0420cdCD	0.0375deDE	0.0800aA	0.0225fF	0.0605bB	0.0425cdCD
铅	0.1200fD	0.1255eCD	0.1405cB	0.1310dC	0.1975aA	0.1025hF	0.1465bB	0.1125gE

注:表中同列数字后小写字母不同者表示差异达 0.05 显著水平;大写字母不同者表示差异达 0.01 显著水平。

3 结论

无论施用户用全沼肥还是工程全沼肥都能显著降低草莓中汞、砷和镉的含量,但对铬含量的影响不显著。施用户用全沼肥对草莓中铅的含量影响不显著,而施用工程全沼肥则能有效降低草莓中铅的含量。沼肥与化肥按比例混合施用时,不同重金属在草莓中含量表现各异,但都随着施用沼肥量的增加,草莓中重金属含量呈递减的趋势。施用化肥显著增加了草莓中重金属的含

量。可见,施用化肥是增加草莓中重金属含量的主要原因。

参考文献

[1] 华路. 有机肥对土壤中重金属含量的影响[J]. 农业环境保护, 1998, 17(2): 55-59.  
[2] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 383-396.  
[3] 马晓艳, 张秋萍. 食品中的汞含量调查分析[J]. 微量元素与健康研究, 2007, 24(6): 35-36.

# 施钾对日光温室香椿苗生长的影响

黄 鹏

(甘肃农业大学 农学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘 要:**为提高日光温室香椿苗的质量和产量,采用二因素随机区组试验,研究了不同密度和施用钾肥对香椿苗植株高度、叶片数、主干粗度、成熟枝条长度等生物学指标的效应。结果表明:各处理间日光温室香椿苗的植株高度和叶片数无显著性差异,降低密度和施用钾肥可有效提高香椿苗的主干粗度和成熟枝条长度,其中以密度为 50 株/m<sup>2</sup>且施用钾肥处理的主干粗度和成熟枝条长度最大,以密度为 100 株/m<sup>2</sup>且施用钾肥处理的经济效益最好。

**关键词:**香椿施钾;育苗;日光温室

**中图分类号:**S 644.406<sup>+</sup>.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-009(2010)03-0040-03

香椿(*Toona sinensis* (A. Juss) Roem)属楝科香椿属多年生落叶乔木,原产我国中部,是珍贵的材、菜兼用树种。香椿芽是传统的上等蔬菜,具有独特的浓郁香味,富含多种营养物质,而且具有很高的药用价值<sup>[1-3]</sup>。近年来,随着城乡人民生活水平的提高,北方地区保护地矮化、密植菜用香椿栽培受到广泛重视。如何培育出顶芽饱满、侧芽充实、苗干健壮、抗性强的苗木,成为矮化密植香椿生产中需要解决的主要问题之一<sup>[4]</sup>。在日光温室条件下,留苗密度和苗期施肥是影响苗木质量的重要因素,文献对N、P素养分效应研究较多,但对北方

石灰性土壤上钾素营养对香椿苗的生长及质量的反应报导尚少<sup>[5-6]</sup>。为了确定适宜施肥量,提高香椿育苗的速度和质量,促进北方地区菜用香椿保护地栽培产业发展,课题组对钾肥在日光温室香椿苗生长发育的作用进行了试验研究。

## 1 材料与方法

试验在甘肃省武山县洛门镇农业科技示范基地日光温室内进行,试验地土壤属栗钙土,0~30 cm 土壤有机质含量 15.2 g/kg、全氮(N)0.75 g/kg、全磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)0.68 g/kg、全钾(K<sub>2</sub>O)20.5 g/kg、碱解氮(N)75 mg/kg、速效磷(P)7.8 mg/kg、速效钾(K)135 mg/kg,pH 8.1。供试香椿品种为优质红油椿,种子来源于安徽太和县。试验采用 2 因素随机区组设计,A 因素为密度处理,共设 3 个水平(A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>),分别为 150、100、50 株/m<sup>2</sup>;B 因素为施钾肥处理,共设 2 个水平,B<sub>1</sub>为施钾肥处理(K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3.5 kg/100m<sup>2</sup>),B<sub>2</sub>为不施钾肥处理,共 6 个处理

**作者简介:**黄鹏(1955-),男,甘肃榆中县人,研究员,硕士生导师,现主要从事作物高效种植及农业化学分析和农业推广理论研究工作。E-mail:huangpeng@gsau.edu.cn。

**基金项目:**甘肃省教育厅资助项目(012-04)。

**收稿日期:**2009-10-10

## Study on Effects of Biogas Fertilizer on Heavy Metal Content of Strawberry

AI Tian<sup>1</sup>, LI Jin-yang<sup>2</sup>, LIU Qing-yu<sup>2</sup>

(1. University of Science and Technology Liaoning, College of Chemical Engineering, Anshan, Liaoning 114051; 2. College of Engineering, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract:** Took strawberry as the research object in the paper, contrasting experiments had been clone by chemical and biogas fertilizer with different proportion, to determinate and analyze the heavy metal content of strawberry, and study on effects of biogas fertilizer on heavy metal content of strawberry. The results showed biogas fertilizer can reduce effectively the content of mercury, arsenic and cadmium in strawberry, and the content had a decreasing trend with increasing amount of biogas fertilizer used. Biogas fertilizer had little effect on the content of chromium in strawberry. Engineering biogas fertilizer could reduce effectively the content of lead in strawberry, but household biogas fertilizer didn't.

**Key words:** biogas fertilizer; strawberry; heavy metal; content