

不同浸提剂对海南稻田土壤有效硒浸提效果比较^①耿建梅^{1,2}, 王文斌³, 罗丹², 吴露露², 唐树梅^{2*}

(1 农业部儋州热带农业资源与生态环境重点野外科学观测试验站, 海南儋州 571737;

2 海南大学农学院, 海南儋州 571737; 3 中国热带农业科学院橡胶研究所, 海南儋州 571737)

摘要: 在海南定安县采集硒 (Se) 含量水平不同的 3 个代表性稻田土壤, 结合水稻幼苗盆栽试验与黑麦草幼苗培养试验, 用 H₂O (pH 4.5)、0.5 mol/L NaHCO₃ (pH 8.5) 和 0.1 mol/L KH₂PO₄ 三种浸提剂进行海南稻田土壤有效 Se 浸提效果的比较研究。结果表明: 3 种浸提剂提取的有效 Se 与植株累积的 Se 都呈极显著正相关, 但 H₂O 的提取能力弱。在水稻幼苗试验中, 0.1 mol/L KH₂PO₄ 与 0.5 mol/L NaHCO₃ 相比, 浸提时间短, 测定的土壤有效 Se 的平均变异系数较小, 且与水稻植株累积 Se 的相关系数较大, 因此海南稻田土壤有效 Se 测定宜选 0.1 mol/L KH₂PO₄。

关键词: 稻田土壤; 有效硒; 浸提剂

中图分类号: S151.9

中国矿业报 2006 年 4 月 27 日报道: 富硒 (Se) 土壤在海南岛分布广泛, 约占海南岛陆地面积的 27%, 而且分布集中、含量适宜 (0.4 ~ 2.8 mg/kg) [1], 如何开发海南富 Se 土壤资源, 变资源优势为经济优势引起很多科研工作者的关注。

从海南各市 (县) 采集稻田土壤分析发现: 按照谭见安 [2] 的分级方法, 采集的 280 个样品中 133 (47.5%) 个土壤 Se 处于中等及以上水平 (未发表)。但是土壤全 Se 并非都可以被植物吸收利用, 一般用生物有效性的 Se 来反映土壤供 Se 能力更准确。

目前土壤有效 Se 测定方法的研究也较多 [3-10], 但结果不统一, 原因可能是土壤有效 Se 与土壤类型及其理化性质有关。海南地处热带, 土壤理化性质有别于其他土壤, 海南稻田土壤有效 Se 的测定方法研究目前未见相关报道。

本文在海南省定安县采集 Se 含量水平不同的 3 个

代表性稻田土壤, 选用目前报道较多的 3 种提取剂: H₂O、NaHCO₃ 和 KH₂PO₄, 结合水稻幼苗盆栽试验与黑麦草幼苗培养试验 (1923 年 Neubauer H 等首先提出可用黑麦草幼苗法快速测定土壤中营养元素的有效性 [11]), 研究海南稻田土壤有效 Se 的测定方法, 旨在筛选出一种与植物相关性好, 操作简便的方法, 可为正确评价海南稻田土壤有效 Se, 合理区划种植富 Se 大米以开发海南富 Se 土壤资源奠定基础。

1 材料与方法

1.1 供试土壤

供试土壤采自海南省定安县 Se 含量水平不同的 3 个代表性稻田土壤, 采样地点为黄竹龙塘、新乙肚洋和石六肚洋的稻田, 简称 A、B 和 C, 其基本理化性质见表 1。

表 1 供试土壤的基本理化性质

Table 1 Basic chemical and physical properties of studied soils

土壤	母岩	pH	有机质 (g/kg)	黏粒 < 2 μm (g/kg)	粉粒 2 ~ 20 μm (g/kg)	碱解 N (mg/kg)	有效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)	CEC (cmol/kg)	全 Se (mg/kg)
A	玄武岩	5.36	67.32	4.38	2.26	88.15	1.3	96.32	14.25	2.04
B	花岗岩	5.12	29.86	2.04	2.16	46.32	3.4	102.38	6.58	0.57
C	花岗岩	5.05	34.13	1.74	1.88	52.16	29.4	85.65	6	0.37

①基金项目: 农业部儋州热带农业资源与生态环境重点野外科学观测试验站开放课题基金项目 (DKFS0902) 资助。

* 通讯作者 (tsm317@163.com)

作者简介: 耿建梅 (1977—), 女, 四川峨眉山人, 讲师, 博士研究生, 主要研究方向为土壤、肥料与环境。E-mail: jianmeigeng@163.com

1.2 黑麦草幼苗试验

参考赵成义^[6]的方法,做了一些改进。供试品种为蓝天堂黑麦草,种子用10% H₂O₂浸种,然后在20℃恒温箱中催芽。

石英砂选用0.6~2.0 mm粒径,以1 mol/L HCl浸泡1天后,用自来水洗涤至无酸性,再用去离子水洗涤至无Cl⁻,105℃烘干。

每种土壤称取6份,每份100 g土,与50 g上述处理过的石英砂充分混匀装入瓷蒸发皿,中间插一根塑料管(1 ml的移液枪枪头剪去尖端部分),挑选出芽较一致的黑麦草20粒种子均匀地散播在上面,然后用200 g石英砂覆盖,放入人工气候箱培养,温度设为20℃,全天以日光灯照射,每天从塑料管浇去离子水,培养15天后把上面的石英砂倒出,收获根与茎叶,自来水洗净后再用去离子水漂洗、杀青、烘干。将土壤与石英砂重新混匀,重复再种一次,将两次的植株样品混合在一起,磨细待用。同时采集土壤样品,风干,磨细待用。

1.3 水稻幼苗试验

试验在海南大学儋州校区农学院温网室进行,供试品种是前期大田试验筛选的富Se品种捷丰优629,由中国种子分公司三亚分公司提供。每种土壤装3盆,每盆装土750 g,每盆施入尿素、过磷酸钙和氯化钾分别为0.6 g、0.4 g和0.6 g。水稻种子播种15天后移栽,每盆移栽3穴,单本插植,整个试验期间始终保持1~2 cm浅水层,移栽35天后收获,自来水洗净后再用去离子水漂洗,用干净的毛巾擦干,立即将根和地上部分分开,杀青、烘干,磨细待用。同时采集土壤样品,风干,磨细待用。

1.4 植株硒含量测定

参考周鑫斌等^[12]的方法,做了一些改进。称取植株样品0.25 g左右于100 ml的三角瓶,加入10 ml混合酸($v_{\text{HNO}_3} : v_{\text{HClO}_4} = 4 : 1$),盖上弯颈漏斗,静置过夜后在电热板低温砂浴硝化1 h,然后再逐步升温,煮沸条件下硝化至无色并冒白烟,取下,稍冷后加入5 ml HCl($v_{\text{HCl}} : v_{\text{H}_2\text{O}} = 1 : 1$),继续加热至无色并冒白烟,取下,再加5 ml HCl($v_{\text{HCl}} : v_{\text{H}_2\text{O}} = 1 : 1$),冷却,全部转入25 ml容量瓶中。

硝化后待测液中的Se含量用北京吉天AFS-830a原子荧光光谱仪测定,测定条件为:PMT电压280 V;HCl全阴极电流80 mA;载气流量300 ml/min;屏蔽气流量300 ml/min,原子化器高度8 mm;注入量0.5 ml;读数时间10 s;延迟时间1 s。以标准物质圆白菜(GSB-5,国家物化探研究所提供)作内标,测定回

收率为89%~112%(在推荐的85.0%~115.0%范围内)。

1.5 土壤有效硒含量的测定

分别参考Cartes等^[13]的方法,称取5 g土壤,加入20 ml酸水(用盐酸调超纯水至pH 4.5),振荡30 min,离心;参考陈金等^[14]的方法,称取5 g土壤,加入25 ml 0.5 mol/L NaHCO₃,振荡4 h,离心;参考赵成义^[6]的方法,称取5 g土壤,加入25 ml 0.1 mol/L KH₂PO₄,振荡2 h,离心。再分别吸取上述上清液10 ml于25 ml刻度试管中,加入0.5 ml 4.5 mol/L HCl和5% K₂S₂O₈(称取5 g分析纯K₂S₂O₈,以去离子水稀释并定容至100 ml)1.0 ml,摇匀,置于沸水浴中加热1 h,然后加入3% H₂C₂O₄(称取4.2 g分析纯H₂C₂O₄,以去离子水稀释并定容至100 ml)1.0 ml,继续加热30 min。加入7.5 ml浓HCl,再加热15 min,冷却后用超纯水定容至25 ml^[15],上机测定同植株Se含量测定。

1.6 不同浸提时间的选择

通过前面的测定,发现KH₂PO₄较适合作为测定海南稻田土壤有效Se的浸提剂,为了寻求省时又准确的浸提条件,除了用KH₂PO₄浸提2 h^[6],还分别浸提了0.5 h和1 h,后续步骤同1.5节^[15]。

1.7 数据分析

测定结果用DPS v7.05版统计软件进行统计分析,LSD法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 黑麦草幼苗试验

由表2可知,在3种土壤上种植黑麦草,其干重无明显差异;植株Se含量A土壤极显著高于B和C土壤,且B土壤显著高于C土壤;植株Se累积量A土壤极显著高于B和C土壤,但B与C土壤差异不显著。

在3种常用的土壤有效Se的浸提剂中,无论土壤Se含量的高低,H₂O提取的有效Se含量都极显著地低于NaHCO₃和KH₂PO₄提取的,3种土壤中H₂O提取的有效Se含量仅占土壤全Se的0.7%~2.5%,而NaHCO₃和KH₂PO₄分别为2.5%~10%和3%~8.2%,表明H₂O提取土壤有效Se的能力较弱。

在A土壤中,KH₂PO₄提取的有效Se极显著高于NaHCO₃提取的,而在其余两种土壤中,NaHCO₃提取的极显著或显著高于KH₂PO₄提取的。

对于A土壤来说,用3种提取剂各自提取的有效Se含量都极显著或显著高于其余两种土壤的。而B与C

两种土壤,用水提取的有效Se含量差异不显著,但用NaHCO₃和KH₂PO₄提取,结果都是B显著高于C,这表明当土壤Se含量较低时,水提取有效Se的能力较弱,难以区分差异,所以在土壤Se含量较低时用水提取有

效Se不适合。

在A土壤中3种浸提剂提取的土壤有效Se占全Se的比例都是最低(0.7%~3.2%),而B与C两种土壤分别为1.9%~8.6%,2.2%~12.1%。

表 2 黑麦草幼苗试验结果

Table 2 Results of ryegrass seedling experiment

指标	A	B	C
植株干重 (g)	0.28 ± 0.02	0.27 ± 0.06	0.30 ± 0.03
植株 Se 含量 (mg/kg)	0.65 ± 0.14	0.43 ± 0.06	0.29 ± 0.10
植株 Se 累积量 (μg)	0.18 ± 0.04	0.12 ± 0.03	0.09 ± 0.03
H ₂ O提取Se (μg/kg)	14.69 ± 2.83 C	11.52 ± 0.66 C	9.44 ± 0.76 Bc
NaHCO ₃ 提取Se (μg/kg)	52.93 ± 5.25 B	45.69 ± 0.93 A	37.11 ± 8.07 Aa
KH ₂ PO ₄ 提取Se (μg/kg)	61.07 ± 4.73 A	37.01 ± 6.30 B	30.43 ± 4.21 Ab

注:表中数值为平均数 ± 标准差,样本数为6,同一列中不同大、小写字母分别表示差异达极显著(p<0.01)和显著(p<0.05)水平,下同。

2.2 水稻幼苗试验

水稻幼苗试验表明水稻的根重极显著低于茎叶,但根的Se含量显著高于茎叶的,这与周鑫斌等^[16]研究结

果一致,但是根与茎叶的Se累积量差异不显著。总累积量在不同土壤上差异明显,A土壤极显著高于B和C土壤,B土壤显著高于C土壤(表3)。

表 3 水稻幼苗试验结果

Table 3 Results of rice seedling experiment

指标	A	B	C
根干重 (g)	8.97 ± 0.67	9.72 ± 0.64	8.43 ± 0.51
茎叶干重 (g)	14.09 ± 0.57	16.76 ± 1.28	17.52 ± 0.39
根 Se 含量 (mg/kg)	1.55 ± 0.21	0.79 ± 0.04	0.47 ± 0.01
茎叶 Se 含量 (mg/kg)	0.72 ± 0.08	0.30 ± 0.06	0.20 ± 0.02
根 Se 累积量 (μg)	13.99 ± 2.81	7.75 ± 0.11	3.98 ± 0.33
茎叶 Se 累积量 (μg)	10.22 ± 1.39	5.03 ± 1.23	3.54 ± 0.33
Se 总累积量 (μg)	24.21 ± 3.54	12.78 ± 1.21	7.52 ± 0.66
H ₂ O提取Se (μg/kg)	12.78 ± 2.38 Bc	9.77 ± 0.14 Bb	7.55 ± 1.01 C
NaHCO ₃ 提取Se (μg/kg)	58.32 ± 4.65 Aa	35.47 ± 2.19 Aa	22.26 ± 2.87 B
KH ₂ PO ₄ 提取Se (μg/kg)	44.73 ± 6.50 Ab	33.46 ± 1.35 Aa	28.03 ± 0.52 A

注:表中数值为平均数 ± 标准差,样本数为3。

与黑麦草试验结果类似,无论土壤的Se含量的高低,H₂O提取的有效Se含量最低,仅占土壤全Se的0.6%~2.0%,NaHCO₃和KH₂PO₄提取Se分别占土壤全Se的2.8%~6.2%和2.2%~7.6%。

在A土壤中,NaHCO₃提取的有效Se显著高于KH₂PO₄提取的,而在B土壤中,两种浸提剂提取量差异不明显,C土壤中KH₂PO₄提取的有效Se极显著高于NaHCO₃提取的。

与黑麦草试验结果类似,在A土壤中3种浸提剂提取的土壤有效Se占全Se的比例都是最低(0.6%~2.8%),即A土壤中大量Se难以被植物吸收利用,可能与该土壤中较高的有机质、黏粒含量和阳离子交换量

有关(表1),赵成义^[6]研究指出影响土壤Se生物有效性的因子有粉粒、有机质、黏粒含量,戴伟和耿增超^[17]也指出黏粒吸附土壤Se,降低其有效性,高有机质土壤中Se的有效度小于低有机质土壤。这也表明用土壤有效Se评价土壤供Se能力更准确。

黑麦草试验和水稻幼苗试验结果都表明A土壤的有效Se含量极显著或显著高于B土壤,极显著高于C土壤,但黑麦草试验结果都高于水稻幼苗试验结果,这可能与淹水后土壤有效Se含量降低有关,在淹水还原条件下,土壤中的有效Se主要以Se⁴⁺形式存在^[18],有效性低^[19],杨志辉等^[20]研究也指出土壤交换性Se的数量随淹水时间延长而下降。

2.3 土壤有效硒与水稻或黑麦草幼苗硒累积量的相关性

统计分析表明: 3种浸提剂提取的土壤有效Se含量与水稻或黑麦草幼苗Se累积量都达极显著 ($p < 0.01$) 正相关(表4)。NaHCO₃和KH₂PO₄提取的土壤有效Se含量与植株Se累积量的相关系数几乎都大于H₂O提取的土壤有效Se含量与植株Se累积量的相关系数。从稻田幼苗试验来看, 用KH₂PO₄提取测定的稻田土壤有效Se与水稻幼苗Se累积量的相关系数最大。

表4 H₂O、NaHCO₃和KH₂PO₄测定的土壤有效Se含量与植株Se累积量的相关系数

Table 4 Correlation coefficients between available Se contents extracted by H₂O, NaHCO₃ and KH₂PO₄ and Se contents in plants

	黑麦草 Se 累积量	水稻 Se 累积量
H ₂ O提取Se	0.79**	0.94**
NaHCO ₃ 提取Se	0.87**	0.94**
KH ₂ PO ₄ 提取Se	0.86**	0.98**

注: **表示相关性达极显著 ($p < 0.01$) 水平, 黑麦草试验的样本数为18, 水稻的为9。

3 讨论

3.1 不同浸提剂的选择

侯军宁和李继云^[3]对陕西省几种主要土壤进行研究, 提出0.5 mol/L NaHCO₃ (pH 8.5) 作为土壤有效Se的提取剂。瞿建国等^[4]对上海不同地区土壤研究表明NaHCO₃和KH₂PO₄都可以作为土壤有效Se的提取剂。赵成义等^[5-6]研究发现0.1 mol/L KH₂PO₄适合于酸性土壤有效Se的浸提。李辉勇等^[7]研究表明0.1 mol/L KH₂PO₄适合作为酸性稻田土壤有效Se的提取剂; 汤志云等^[8]则证明NaH₂PO₄及NaHCO₃两者均适用于土壤有效Se的提取。温国灿等^[9]对酸性土壤有效Se提取条件优化进行研究并提出0.5 mol/L NaH₂PO₄为酸性土壤的最佳浸提剂。吴雄平等^[10]则研究提出0.5 mol/L NaHCO₃适用于土壤Se含量高于5 mg/kg的石灰性土壤有效Se提取, KH₂PO₄、AB-DTPA及EDTA这3种浸提剂都可作为石灰性土壤有效Se提取的浸提剂。

从以上文献资料可看出, 多数人认为酸性土壤有效Se测定宜选用0.1 mol/L KH₂PO₄, 但也有选0.5 mol/L NaHCO₃的。本试验研究表明3种提取剂提取的海南稻田土壤有效Se与植株累积的Se(无论是黑麦草还是水稻)都呈极显著正相关, 但是H₂O提取能力较弱, 尤其在土壤全Se含量较低时用H₂O提取土壤有效Se难以区分差异, 这与侯军宁和李继云^[3]的研究结果

一致。黄建国和袁玲^[21]对四川主要紫色土研究也表明H₂O提取的土壤Se含量极低, 一般占土壤全Se量的1%~3%。因此, H₂O不太适合作为测定海南稻田土壤有效Se的浸提剂。

选定一种土壤有效Se的最佳浸提剂, 除提取的土壤Se与植物吸收Se之间要有良好的相关性外, 还要考虑尽可能操作简便、省时^[10]。本试验中用NaHCO₃浸提时间是4 h, 而KH₂PO₄为2 h, 两者提取土壤有效Se的能力均较强, 为H₂O提取的2.4~5倍。而且在水稻幼苗试验中, 用KH₂PO₄浸提测定的土壤有效Se平均变异系数(6.81%)小于NaHCO₃浸提的(9%), 且与水稻植株累积Se量的相关系数($r = 0.98^{**}$, $n = 9$)较大(表4), 因而KH₂PO₄较适合作为测定海南稻田土壤有效Se的浸提剂。

3.2 KH₂PO₄不同浸提时间的选择

本试验中除了将种植水稻后的土壤用0.1 mol/L KH₂PO₄浸提2 h外, 还分别浸提了0.5 h和1 h, 探讨用KH₂PO₄浸提不同时间对土壤有效Se的影响, 以寻求省时又准确的浸提条件。结果发现用0.1 mol/L KH₂PO₄提取0.5 h和1 h的土壤有效Se与水稻幼苗Se累积量也都达极显著正相关, 相关系数分别为0.94**和0.91** ($n = 9$)。在高Se(A)土壤上, 3种浸提时间提取的有效Se差异不显著; 其余两种土壤(B和C)上, 0.5 h与1 h提取的土壤有效Se含量都极显著低于2 h的(图1), 这表明在土壤Se含量较低时, 如果浸提时间较短结果偏低, 可能导致难以区分不同土壤有效Se的差异, 因此在未知土壤有效Se含量的情况下, 浸提2 h测定结果比较可靠。Zhao等^[22]比较研究了浸提1、2、4、8、16和24 h下的土壤有效Se, 认为浸提2 h比较合适, 与本试验结果一致。

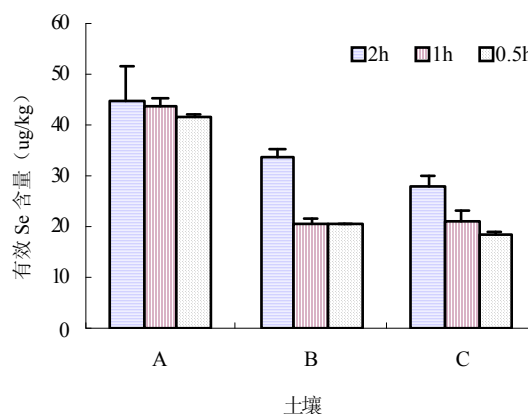


图1 浸提时间对土壤有效Se含量的影响

Fig. 1 Effect of extraction time on available Se in soils

据Cartes等^[13]报道用pH 4.5的酸水提取后,滤液直接用石墨炉原子吸收光谱仪测定,试验过程中将3种浸提剂提取的滤液一部分直接在原子荧光光谱仪测定,结果不论土壤全Se含量的高低都难以检出,这可能与测定仪器以及土壤有机质等有关,瞿建国等^[15]指出为了正确测定土壤中有效态Se,浸出液中的有机质和有机Se必须被消化破坏,微沸水浴中加热1 h,可以分解浸出液中的有机质,并把有机Se转化为Se⁶⁺。由此可认为用原子荧光光谱仪测定土壤有效Se,水浴反应不可缺少。

因此综合考虑选用0.1 mol/L KH₂PO₄浸提2 h,然后微沸水浴中反应105 min^[15],最后用原子荧光光谱仪测定海南稻田土壤有效Se含量比较可靠。

参考文献:

- [1] 侯小健. 海南首次发现大面积富硒土壤. 中国矿业报, 2006年4月27日第B02版
- [2] 谭见安. 中华人民共和国地方病与环境图集. 北京: 科学出版社, 1989: 135
- [3] 侯军宁, 李继云. 土壤硒的形态及有效硒的提取. 土壤学报, 1990, 27(4): 405-410
- [4] 瞿建国, 徐伯兴, 龚书椿. 上海不同地区土壤中硒的形态分布及其有效性研究. 土壤学报, 1998, 35(3): 398-403
- [5] 赵成义, 任景华. 酸性土壤有效态硒浸提方法的研究. 干旱环境监测, 1991, 5(1): 38-42
- [6] 赵成义. 土壤硒的生物有效性研究. 中国环境科学, 2004, 24(2): 184-187
- [7] 李辉勇, 刘鹏, 刘军鸽, 杨志辉, 葛旦之. 酸性水稻土有效硒提取剂的比较研究. 生态环境, 2003, 12(1): 12-14
- [8] 汤志云, 肖灵, 张培新, 高孝礼, 李方实. 多目标生态地球化学调查土壤样品中砷硒锑有效态分析方法的商榷. 岩矿测试, 2004, 23(3): 173-178
- [9] 温国灿, 黄艳, 郭永玲, 陈炜, 王果. 酸性土壤有效硒提取条件优化的研究. 农业环境科学学报, 2007, 26(5): 1996-2000
- [10] 吴雄平, 鲍俊丹, 伊田. 石灰性土壤有效硒浸提剂和浸提条件研究. 农业环境科学学报, 2009, 28(5): 931-936
- [11] Neubauer H, Schneider W. Die Nährstoffaufnahme der Keimpflanzen und ihre Anwendung auf die Bestimmung des Nährstoffgehaltes des Boden. Z Pflanzenern. u Boden: AZ, 1923: 329-362
- [12] 周鑫斌, 施卫明, 杨林章. 叶面喷硒对水稻籽粒硒富集及分布的影响. 土壤学报, 2007, 44(1): 73-78
- [13] Cartes P, Gianfreda L, Mora ML. Uptake of selenium and its antioxidant activity in ryegrass when applied as selenate and selenite forms. Plant and Soil, 2005, 276: 339-367
- [14] 陈金, 潘根兴, 李正文, 张艳玲. 不同硒水平下两种大豆对土壤中硒吸收积累的生育期动态. 大豆科学, 2003, 22(4): 278-282
- [15] 瞿建国, 徐伯兴, 龚书椿. 氢化物发生-无色散原子荧光光度法测定土壤中有效硒和总硒. 土壤通报, 1998, 29(1): 47-封三
- [16] 周鑫斌, 施卫明, 杨林章. 富硒与非富硒水稻品种对硒的吸收分配的差异及机理. 土壤, 2007, 39(5): 731-736
- [17] 戴伟, 耿增超. 土壤硒的研究概况. 西北林学院学报, 1995, 10(3): 93-97
- [18] Wang ZJ, Gao YX. Biogeochemical cycling of Se in Chinese environments. Applied Geochemistry, 2001, 16: 1345-1351
- [19] 张联合, 郁飞燕, 施卫明. 富硒和非富硒水稻品种苗期硒吸收和转运差异. 土壤, 2007, 39(3): 381-386
- [20] 杨志辉, 葛旦之, 熊远福. 淹水条件下土壤有效硒变化规律的初步研究. 土壤通报, 29(4): 182-184, 198
- [21] 黄建国, 袁玲. 四川盆地主要紫色土硒的状况及其有效性研究. 土壤学报, 1997, 34(2): 152-159
- [22] Zhao CY, Ren JH, Xue CZ, Erda L. Study on the relationship between soil selenium and plant selenium uptake. Plant and Soil, 2005, 277: 197-206

Comparative Studies on Effects of Several Extractants on Available Selenium of Paddy Soils in Hainan

GENG Jian-mei^{1,2}, WANG Wen-bin³, LUO Dan², WU Lu-lu², TANG Shu-mei²

(1 *Danzhou Key Field Station of Observation and Research for Tropical Agricultural Resources and Environments, Ministry of Agriculture,*

Danzhou, Hainan 571737, China; 2 *College of Agronomy, Hainan University, Danzhou, Hainan 571737, China;*

3 *Rubber Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Danzhou, Hainan 571737, China)*

Abstract: Pot experiment of rice seedling and culture experiment of ryegrass seedling in three kinds of typical soils with different total selenium (Se) content levels sampled from Ding'an County of Hainan Province were conducted to select optimal extractants from H₂O (pH4.5), 0.5 mol/L NaHCO₃(pH8.5) and 0.1 mol/L KH₂PO₄ for determination of available Se content. The results indicated that significantly positive correlation ($p < 0.01$) was found between available Se contents extracted by the 3 kinds of extractants and Se contents in plants. Available Se content extracted by H₂O was very low. In pot experiment of rice seedling, compared with NaHCO₃, the extraction time of KH₂PO₄ was shorter, the variation coefficient of available Se content was lower and the correlation coefficients was higher between available Se content and Se content in rice plants, therefore, 0.1 mol/L KH₂PO₄ was more suitable for determination of available Se of paddy soils in Hainan.

Key words: Paddy soils, Available Se, Extractants