

文章编号 :1003-8701(2006)03-0017-03

# 锗在水稻体内迁移转化规律的研究

李桂珠<sup>1</sup>,许运新<sup>2</sup>,张春玲<sup>1</sup>

(1.吉林农业职业技术学院,吉林 公主岭 136100;2.公主岭市集体资产局)

**摘要**:研究了锗对不同时期水稻生理性状的影响,初步探索了锗在水稻—土壤体系内的迁移和转化规律。试验结果表明,低浓度的锗对水稻的生长发育具有促进作用,高浓度的锗则具有抑制或毒害作用。

**关键词**:锗;水稻;土壤;吸收;积累

**中图分类号**:S143.712

**文献标识码**:A

金属锗是银灰色晶体,20世纪60年代以前,锗一直作为重要的半导体材料而被大量采用。自1997年以来,人们发现很多药用植物如灵芝、人参中均含有一定量的锗。人们开始在医药和食品卫生领域对锗进行研究和应用。人工合成的Ge-132,经药理实验表明,具有明显的抗癌活性,因此,引起了世界保健食品和医药界的重视。锗现未被确认为人体必需的元素,锗的中毒机理尚未十分清楚,对锗的生物学活性以及锗的环境功能、地位和植物化应用应深入研究。

## 1 材料与方 法

### 1.1 主要试剂与方 法

锗(IV)标准溶液;0.05%二甲基黄溶液;1.0 mol/L NaOH;0.28 mol/L草酸溶液;0.1 mol/L EDTA溶液;萘酚试剂、浓硫酸、浓磷酸和浓硝酸均为分析纯试剂。

**测定方 法**:主要为电位法测定和萘酚比色法测定。

### 1.2 供试材料

水稻品种为吉丰3号(早)、10(中)和47(晚),由吉林省农业科学院水稻所提供。

供试土壤为吉林省公主岭市南崴子水稻田沙壤水稻土。NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>、磷肥、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>作底肥使用。

### 1.3 样品分析

**土壤样品的消化**:称土壤样品(过100目筛)0.5~2.0 g(根据待测元素含量而定)放入100 mL三角瓶中,加入少量水润湿,再加入磷酸1.5 mL、浓硫酸1.5 mL、浓硝酸1.0 mL,于电热板沙浴上加热,逐渐升高温度,在180~200℃处消化0.5 h,向颜色未变浅的消化液中再滴加2~3滴浓硫酸,然后继续加热至土壤变白和消解液呈无色为止。冷却后过滤于25 mL容量瓶中,用水定容。在与标准曲线相同条件下测定,计算土壤中锗含量,同时做试剂空白。

**植物样品的灰化**:称取0.5~2.0 g的茎叶200℃炭化1 h,然后以每0.5 h升温60℃的速度升温,最后在580℃温度下炭化,总时间为8 h,待灰分与烧杯脱离时,加入10~15 mL 10%的硝酸溶液,完全溶解后过滤,用去离子水冲洗烧杯和玻璃棒及滤纸3~5次,不断搅拌,滤液盛于25 mL容量瓶中(根据锗的含量选择容量瓶的体积),定容至标线,摇匀。在与标准曲线相同条件下测定,并计算锗含量,同时做空白实验。

### 1.4 小区模拟试验

锗处理水平对水稻的影响;水稻对锗的吸收试验。

收稿日期:2006-01-10

作者简介:李桂珠,(1968-),女,吉林省公主岭人,副教授,硕士,主要从事农业资源研究。

## 2 结果与分析

### 2.1 $\text{GeO}_2$ 溶液浸种处理对水稻萌芽的影响

表1 不同浓度  $\text{GeO}_2$  对水稻种子萌发的呼吸强度影响

$\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

d	$\text{GeO}_2(\text{mg/L})$						
	0	0.01	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5
1	0.089 7	0.100 1	0.105 9	0.123 5	0.113 5	0.131 2	0.132 5
2	0.099 8	0.112 5	0.112 3	0.116 9	0.120 1	0.131 5	0.139 6
3	0.100 3	0.116 8	0.126 5	0.131 1	0.130 1	0.131 1	0.143 4
4	0.113 2	0.123 3	0.113 5	0.132 4	0.125 5	0.129 9	0.128 6
5	0.130 1	0.132 4	0.123 6	0.126 9	0.126 7	0.120 1	0.118 9

表2 不同浓度  $\text{GeO}_2$  对水稻种子萌发可溶性糖的影响

$\text{mg/g}$

d	$\text{GeO}_2(\text{mg/L})$						
	0	0.01	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5
1	0.499	0.566	0.596	0.577	0.632	0.623	0.788
2	0.501	0.497	0.603	0.689	0.699	0.689	0.768
3	0.598	0.501	0.544	0.356	0.411	0.312	0.752
4	0.612	0.613	0.255	0.123	0.311	0.202	0.253
5	0.599	0.536	0.369	0.322	0.403	0.305	0.229

表1结果表明,在浸种后3 d,各浓度  $\text{GeO}_2$  溶液与水稻种子的萌芽时呼吸强度的大小呈显著的相关性。但随着浸种时间的延长,促进作用和相关性都有所减弱。浸种第1 d,  $\text{GeO}_2$  浓度梯度对呼吸强度促进作用最佳,相关作用拟合直线斜率为0.023,同时,两者相关性极显著( $r=0.971$ );浸种第3 d,  $\text{GeO}_2$  浓度梯度虽继续促进水稻的呼吸强度,但两者相关性已不显著,到第4 d,  $\text{GeO}_2$  浓度梯度对水稻种子的呼吸强度已转为抑制作用,且这种抑制作用显著。由以上分析可知,  $\text{GeO}_2$  浓度梯度对水稻种子呼吸影响趋势表现为:浸种初期具有一定的促进作用,但这种促进作用随浸种时间的增加而递减,最终转为毒害作用。

图1表明,锆在根中的蓄积规律育苗初期无积累,生长20 d后开始积累,至100 d时达到累积最大值,以后逐渐下降,锆从根向植物茎叶中输入。

图2表明,锆在水稻的整个生育期中均有积累,幼苗期积累慢,且数量比较少,以后几个时期依次加强。

### 2.2 添加锆对水稻幼苗生长的影响

图3表明,对水稻品种吉丰47、吉丰10和吉丰3幼苗来说,锆对根的影响程度均大于对茎叶的影响。营养液中锆的浓度从0  $\mu\text{g/g}$ 增加到0.10  $\mu\text{g/g}$ 时,幼苗的干物质积累量迅速增加,以后随着锆浓度的增加,干物质积累较平缓,当营养液中锆的浓度为0.50  $\mu\text{g/g}$ 时,干物质积累量达最大值。营养液中锆的浓度达1.00  $\mu\text{g/g}$ 时,水稻幼苗的生长发育受到抑制,导致干物质积累量呈减少趋势。

### 2.3 锆在水稻体内的积累和分布规律

从试验可以看出,对于任一处理水平,植株各器

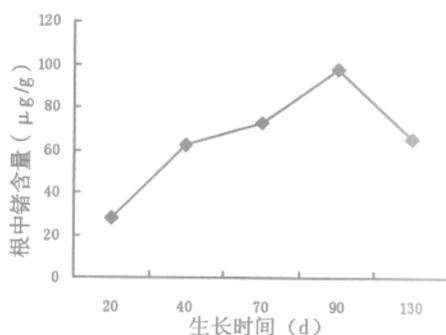


图1 不同生育期根中锆含量的变化

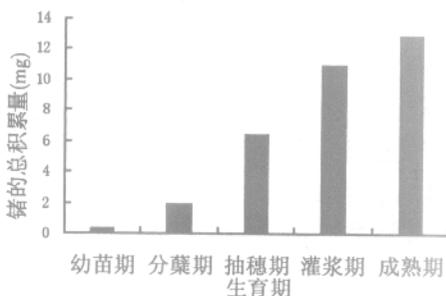


图2 不同生育期植株中锆总积累的动态变化

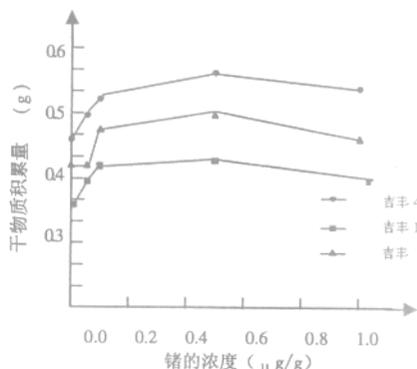


图3 锆对干物质积累量的影响

官中锗的含量分布为:茎叶>根>糙米,锗的分布及积累性质不同于一般的重金属。这表明,锗一旦被根系吸收便能迅速向地上转移,在根部的积累并不多。随着土壤中锗含量的增加,茎叶、根和糙米中锗的含量相应地逐渐增加。土壤中锗的含量从20.0  $\mu\text{g/g}$ 增加至40.0  $\mu\text{g/g}$ 时,植株、根系和糙米中锗含量的变化趋势不一致,但从中毒症状和其他参数来看,水稻的中毒程度差别很大,这表明植株对锗可能是主动吸收过程。在本试验处理水平下,锗在糙米中的积累量较大,最高可达8.91  $\mu\text{g/g}$ 。在茎叶中锗的积累量最高可达18.32  $\mu\text{g/g}$ 。这表明锗在水稻植株内的存在使其易于移向生殖器官和子粒蛋白质,并结合沉积在生殖器官和子粒蛋白质中。

表3 不同锗处理水平水稻糙米及根和茎叶中锗的含量

处 理	含 量		
	糙 米	根	茎 叶
5.0	0.65	0.75	1.98
10.0	1.33	2.89	4.56
20.0	3.52	8.97	9.54
40.0	8.91	15.72	

### 3 结 论

不同浓度  $\text{GeO}_2$  对水稻种子萌发的呼吸强度影响表明,在一定范围内,浸种时间长,呼吸强度增强,说明一定浓度的锗能促进水稻的呼吸作用。在液体培养条件下,0.050  $\mu\text{g/g}$  的处理水平可促进水稻幼苗的生长发育。

锗进入土壤后,能够迅速且大量地被水稻吸收并转移地上部分,其在水稻体内的积累规律为茎叶>根>糙米,并且茎叶中锗的含量远高于根和糙米中的含量。在土壤含锗量为20.0  $\mu\text{g/g}$  的处理水平下,虽然水稻生长受到抑制,但可以完成生长周期,这时水稻在整个生长过程中会不断地吸收锗,到灌浆期茎叶和根中锗的含量最高。

参考文献:

- [1] 许崇山,等. 锗和有机锗[J]. 生物学杂志,1996,70(2):10-12.
- [2] 谢永泉. 锗的环境生态研究[J]. 广东微量元素科学,1998,5(2):23-25.
- [3] 许崇山,等. 锗对水稻某些生理性状的生态、效应研究[J]. 生态学杂志,1998,17(1):1-8.
- [4] 许崇山,等. 水稻对锗元素的吸收待性及其在体内分布规律的研究[J]. 科技通报,1997,13(1):35-39.

## Studies on the Law of Translocation and Accumulation of Germanium in Rice Plant

LI Gui-zhu<sup>1</sup>, XU Yun-xin<sup>2</sup> and ZHANG Chun-ling<sup>1</sup>

(1. Jilin Agricultural & Vocational Technology College 2. Bureau of Collective Assets of Gongzhuling, Gongzhuling, 136100, China)

Abstract: The effect of germanium on physiological characteristics of rice plant in seedling stage and other developing stage was studied. The law of translocation and accumulation of germanium in rice plant and soil was explored. The results of experiments showed that low concentration of germanium increased the growth and development of rice, while high concentration of germanium inhibited the growth and development of rice plant or caused poison effect. The effects of germanium on physiological characteristics of rice plant were different with types of seedlings.

Key words: Rice; Germanium; Soil; Absorption; Accumulation