

# 四川省越西县农产品产地土壤重金属污染评价\*

李 静<sup>1</sup>, 巩发永<sup>1\*</sup>, 彭 音<sup>2</sup>

(1.西昌学院,四川 西昌 615013;2.凉山州农业局,四川 西昌 615000)

**【摘要】**检测分析了越西县农产品产地土样18个,土壤质量按照国家有关标准进行综合评价,结果表明:土壤重金属单因子污染指数最小的是Pb,其次为As、Hg、Cu和Cr,最大的为Cd,污染指数达到1.675,有15个土样存在Cd污染;Cd、Hg、As、Pb、Cr和Cu的土壤综合污染指数分别为1.675、0.423、0.413、0.226、0.760和0.604,说明该基地土壤Cd存在轻度污染,Cr存在潜在危害。

**【关键词】**越西县;土壤;重金属;污染

**【中图分类号】**X53 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2012)02-0010-03

越西县位于四川省西南部,凉山彝族自治州北部,县境内多山,天气凉爽,雨量充沛,四季不太分明。越西县矿产丰富,主要有煤、铁、铅、锌、硫铁矿、白云石、大理石、石灰石、水晶石及泥炭土等。优越的环境,充沛的光、热、水等资源使越西成为发展农业的适宜区,并成为四川重要的粮食和果蔬种植基地;但凉山州作为名扬中外的川滇铁、铜、锡、铅、锌成矿带中段(习称攀西成矿带)的重要组成部分<sup>[1]</sup>,在进行无公害农产品基地的认证时存在土壤重金属含量超标问题。本文通过对越西县农产品产地的土壤进行取样分析,采用科学的评价方法分析其重金属污染状况,为当地发展无公害农产品种植提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试土壤

以凉山州越西县农产品产地为调查对象,整个基地采得土样90个,再从中随机抽取18个土样作为分析对象。采样点采用多点采集耕层土壤,混匀,置入布制土样袋中待检测分析,土壤样品编号为S1~S18。

### 1.2 测试方法

待测6种重金属为:Cd、Hg、Pb、Cr、Cu和As。测试方法均按照中华人民共和国国家相应标准执行,标准如下:Pb、Cd和Cu的测定用石墨炉原子吸收分光光度法(GB/T 17141-1997);总Hg和总As的测定用原子荧光光谱法(GB/T 8151.15-2005);总Cr的测定用二苯碳酰二肼分光光度法(GB/T 7467-1987)。

### 1.3 评价方法

#### 1.3.1 单项污染指数法

单项污染指数可以确定出主要的污染物,能具

体反映某种污染物超标倍数及其污染程度,其计算公式为: $P_i=C_i/S_i$ ;其中 $P_i$ 指环境中污染物 $i$ 的污染指数; $C_i$ 指环境中污染物 $i$ 的实测数据; $S_i$ 指环境中污染物的评价标准。 $P_i<1$ 判定为未污染, $P_i>1$ 判定为污染<sup>[2]</sup>。

#### 1.3.2 水质、土壤综合污染指数

采用内梅罗污染指数法<sup>[3,4]</sup>,其计算公式为:

内梅罗污染指数(PN)=[ $(\bar{P}_i^2 + P_{i\max}^2)/2$ ]<sup>1/2</sup>

式中 $\bar{P}_i$ 和 $P_{i\max}$ 分别是平均单项污染指数和最大单项污染指数。

内梅罗指数反映了各污染物对土壤的作用,同时突出了高浓度污染物对土壤环境质量的影响,可按内梅罗污染指数,划定污染等级。具体分级标准见表1。

表1 土壤内梅罗污染指数评价标准

等级	内梅罗污染指数 $P_N$	污染等级
I	$P_N \leq 0.7$	清洁(安全)
II	$0.7 < P_N \leq 1.0$	尚清洁(警戒)
III	$1.0 < P_N \leq 2.0$	轻度污染
IV	$2.0 < P_N \leq 3.0$	中度污染
V	$P_N > 3.0$	重度污染

#### 1.3.3 产地土壤环境质量评价标准

按国家农业耕地土壤质量标准,重金属项目选择镉、汞、铅、铜、砷和铬6种(见表2)。

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤重金属单项污染指数评价

通过对越西县农产品产地进行土壤的取样分析,初步了解了越西县农产品的生产环境质量状况,具体分析情况列入表3。

由表3可知,基地土壤Cd含量范围为0.24~0.6mg/kg,按照国家农业耕地土壤质量标准,仅S12,

收稿日期:2012-05-09

\*基金项目:四川省人事厅——凉山州无公害农产品质量与环境背景值相关性研究。

作者简介:李 静(1981-),女,副教授,博士生,主要从事作物栽培与植物营养方面的研究。\*为通讯作者。

S16和S18三个土样Cd含量达到国家农业耕地土壤质量二级标准(见表2),其余土样含量均超过土壤环境质量二级标准;土壤Hg含量范围为0.05~0.16mg/kg,除S11和S12符合土壤二级标准外,其余均达到土壤质量一级标准;土壤As含量范围为4~16mg/kg,除S17符合土壤质量二级标准外,其余均达到土壤质量一级标准;土壤Pb含量范围为38~

65mg/kg,符合土壤质量二级标准;土壤Cr含量范围为63~133mg/kg,有6个土样符合土壤质量一级标准,其余均达到土壤质量二级标准;土壤Cu含量范围为20~43mg/kg,除S17符合土壤质量二级标准,其余均达到土壤质量一级标准。由此可得出,基地土壤中Cd含量超标,应引起重视,土样Hg、As、Pb、Cr和Cu含量都符合土壤质量二级标准。

表2 国家农业耕地土壤质量标准

评价因子	一级自然值	二级(pH值)			三级(pH值)
		< 6.5	6.5~7.5	> 7.5	6.5
Cd(镉,mg/kg) ≤	0.2	0.3	0.3	0.6	1.0
Hg(汞,mg/kg) ≤	0.15	0.3	0.5	1.0	1.5
As(砷,mg/kg) ≤	15	40	30	25	40
Pb(铅,mg/kg) ≤	35	250	300	350	500
Cr(铬,mg/kg) ≤	90	200	200	250	300
Cu(铜,mg/kg) ≤	35	50	100	100	400

表3 土壤检测结果

样品编号	采样点名称	镉	汞	砷	铅	铬	铜	pH值
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
S <sub>1</sub>	板桥镇青松村3组	0.35	0.07	11.00	49.00	77.00	23.00	7.2
S <sub>2</sub>	新民镇大寨村4组	0.56	0.05	5.00	65.00	95.00	20.00	5.7
S <sub>3</sub>	大屯乡大同村4组	0.35	0.10	6.00	49.00	114.00	30.00	7.0
S <sub>4</sub>	河东乡联新村2组	0.32	0.07	6.00	44.00	77.00	27.00	6.4
S <sub>5</sub>	越城镇城东村2组	0.33	0.06	5.00	49.00	80.00	30.00	5.5
S <sub>6</sub>	丁山乡邓家坝村3组	0.40	0.06	5.00	46.00	71.00	28.00	5.9
S <sub>7</sub>	中所镇泸花村3组	0.60	0.13	11.00	65.00	103.00	23.00	5.6
S <sub>8</sub>	大瑞乡大古村1组	0.38	0.10	7.00	57.00	63.00	22.00	5.6
S <sub>9</sub>	马拖乡跃进村5组	0.48	0.06	4.00	50.00	115.00	30.00	5.7
S <sub>10</sub>	上普雄区依洛地坝乡依洛村四组	0.37	0.12	12.00	40.00	94.00	34.00	5.3
S <sub>11</sub>	上普雄区依洛地坝乡依洛村河西组	0.49	0.16	14.00	47.00	118.00	34.00	5.0
S <sub>12</sub>	上普雄区古尔乡俄布村洛坡组	0.27	0.16	9.00	53.00	133.00	30.00	5.4
S <sub>13</sub>	上普雄区古尔乡胜利村胜利组	0.40	0.05	12.00	55.00	113.00	32.00	5.4
S <sub>14</sub>	上普雄区竹阿觉乡布石觉村布石觉组	0.33	0.06	7.00	39.00	82.00	30.00	5.6
S <sub>15</sub>	五里箐乡斯拉村1组	0.31	0.09	12.00	44.00	92.00	30.00	5.3
S <sub>16</sub>	乐青地乡青地村1组	0.30	0.12	13.00	40.00	111.00	32.00	5.1
S <sub>17</sub>	乐青地乡瓦曲村1组	0.37	0.05	16.00	41.00	104.00	43.00	6.6
S <sub>18</sub>	普雄镇尔木村2组	0.24	0.08	5.00	38.00	95.00	33.00	6.9

根据表2中的评价标准值可分别得到各种重金属污染物的Si值,结合表3中各污染物的实测数据Ci,利用 $Pi=Ci/Si$ ,如S1中pH为7.2(6.5~7.5),找到其对应的标准值0.30,Cd的实测数据为0.35,故 $Pi=Ci/Si=0.35/0.30=1.167$ ,同理可得出表4。

从表4可以看出,通过单项污染指数分析,仅3个土样Cd单项污染指数小于等于1,其余15个土样

Cd单项污染指数均大于1,有15个土样存在土壤Cd污染;Hg、As、Pb、Cr和Cu单项污染指数均小于1,说明越西县基地土壤Hg、As、Pb、Cr和Cu未污染。

## 2.2 土壤重金属内梅罗污染指数评价

采用内梅罗污染指数法, $PN = [(Pi^2)_{均} + (Pi^2)_{最大}] / 2^{1/2}$ ,如根据表4中得出Cd中 $Pi_{均}=1.269$ , $Pi_{最大}=2.000$ ,则 $PN = [(1.269^2 + 2^2) / 2]^{1/2} = 1.675$ ;同理得出表5。

表4 土壤重金属的单项污染指数

样品编号	Cd污染指数	Hg污染指数	As污染指数	Pb污染指数	Cr污染指数	Cu污染指数
S <sub>1</sub>	1.167	0.140	0.368	0.163	0.385	0.230
S <sub>2</sub>	1.867	0.167	0.125	0.260	0.633	0.400
S <sub>3</sub>	1.167	0.200	0.200	0.163	0.570	0.300
S <sub>4</sub>	1.067	0.233	0.150	0.176	0.513	0.540
S <sub>5</sub>	1.100	0.200	0.125	0.196	0.533	0.600
S <sub>6</sub>	1.333	0.200	0.125	0.184	0.473	0.560
S <sub>7</sub>	2.000	0.433	0.275	0.260	0.686	0.460
S <sub>8</sub>	1.267	0.333	0.175	0.228	0.420	0.440
S <sub>9</sub>	1.600	0.200	0.100	0.200	0.767	0.600
S <sub>10</sub>	1.233	0.400	0.300	0.160	0.627	0.680
S <sub>11</sub>	1.633	0.533	0.350	0.188	0.787	0.680
S <sub>12</sub>	0.900	0.533	0.225	0.212	0.887	0.600
S <sub>13</sub>	1.333	0.167	0.300	0.220	0.753	0.640
S <sub>14</sub>	1.100	0.200	0.175	0.156	0.547	0.600
S <sub>15</sub>	1.033	0.300	0.300	0.176	0.613	0.600
S <sub>16</sub>	1.000	0.400	0.325	0.160	0.740	0.640
S <sub>17</sub>	1.233	0.100	0.533	0.137	0.520	0.430
S <sub>18</sub>	0.800	0.160	0.167	0.126	0.475	0.330

表5 土壤重金属评价结果

项目	Cd	Hg	As	Pb	Cr	Cu
平均数	1.269	0.272	0.240	0.187	0.607	0.518
最大指数	2.000	0.533	0.533	0.260	0.887	0.680
内梅罗污染指数	1.675	0.423	0.413	0.226	0.760	0.604
综合评价	轻度污染	清洁安全	清洁安全	清洁安全	尚清洁(警戒)	清洁安全
等级	Ⅲ	I	I	I	Ⅱ	I

由表5可知,通过内梅罗指数分析,土壤Cd、Hg、As、Pb、Cr和Cu内梅罗指数分别为1.675、0.423、0.413、0.226、0.760和0.604,按照土壤内梅罗污染指数评价标准(见表1),土壤Cd内梅罗指数为1.675,  $1.0 < PN \leq 2.0$ ,存在轻度污染;土壤Cr内梅罗指数为0.760,  $0.7 < PN \leq 1.0$ ,存在潜在危害;Hg、As、Pb和Cu内梅罗指数均小于0.7,均未受污染。

### 3 结论

#### 注释及参考文献:

- [1]李静,袁继超,蔡光泽,等.凉山州土壤和农产品Cd、Cu含量关系及污染评价[J].西南农业学报,2011,1(24):164-170.
- [2]金腊华,邓家泉,吴小明.环境评价方法与实践[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [3]黄国锋,吴启堂,容天雨,等.无公害蔬菜生产基地环境质量评价[J].环境科学研究,1999,12(4):53-56.
- [4]毛文水.生态环境影响评价概论[M].北京:中国环境科学出版社,1998.

通过以上所测数据可知:土壤重金属单因子污染指数最小的是Pb,其次为As、Hg、Cu和Cr,最大的为Cd,污染指数达到1.675,其中15个土样存在Cd污染;土壤Cd、Hg、As、Pb、Cr和Cu内梅罗指数分别为1.675、0.423、0.413、0.226、0.760和0.604,土壤Cd内梅罗指数大于1,存在轻度污染,土壤Cr内梅罗指数为0.760,大于0.7,存在潜在危害;Hg、As、Pb和Cu的内梅罗指数均小于0.7,均达到土壤环境质量二级标准。

(下转17页)

- [23]黎国喜,严卓晟,闫涛,等.超声波刺激对水稻的种子萌发及其产量和品质的影响[J].中国农学通报,2010,26(7):108-111.
- [24]左产斌.电解水对种子萌发和生长的影响[J].辽宁农业职业技术学院学报,2005(6):9-10.
- [25]杨子合,杨林峰.静电场对豫麦70种子活力影响的机理探讨[J].魅力中国.2010(8):31.
- [26]周泽宇,罗凯世,陈志群.10%吡啶硫脲乳油在水稻主产区的应用效果[J].中国农技推广,2010(5):42-45.
- [27]刘萍,齐付国,丁义峰,等.青霉素和氨基青霉素对小麦种子萌发及幼苗生理生化的影响[J].华北农学报,2004,19(3):66-68.
- [28]康吉利,曾志军,刘玉佩.铅胁迫对小麦种子萌发及幼苗生长的影响[J].广西农业科学,2009,40(2):100-103.
- [29]耿浩,王韶丽,郭林,等.甘露醇对海水胁迫下小麦种子萌发及幼苗生长的影响[J].基因组学与应用生物学,2011,30(2):18-223.
- [30]周青,黄晓华,张一.镉对种子萌发的影响[J].农业环境保护,2000,19(3):156-158.

## Effect of Different Centrifugal Treatment on Seed Germination Percentage

ZHANG Meng-xia, LI Yan\*

(*Ecological Security and Protection Key Laboratory of Sichuan Province, Mianyang, Sichuan 621000*)

**Abstract:** 10 centrifugal treatments were conducted on maize rice and wheat to test centrifugal effect on Seed. Germination potential, germination percentage, root length, seedling length, seedling weight were measured at 7 days after germination. The results showed that different centrifugal treatments had remarkable promotion effect on germination potential and germination percentage. There was the biggest promotion on germination potential and germination percentage with 3000r/min for 10~15 minutes. The results also showed that 3000r/min for 15 minutes treatment was the best to root length, seedling length, seedling weight at 7 days after germination.

**Key words:** Wheat; Maize; Rice; Centrifugation; Germination potential; Germination percentage

(上接12页)

## Assessment on the Heavy Metals Pollution of Agricultural Produce Soil in Yuexi County

LI Jing<sup>1</sup>, GONG Fa-yong<sup>1\*</sup>, PENG Yin<sup>2</sup>

(*1.Xichang College, Xichang, Sichuan 615013;*

*2.Agricultural Bureau of Liangshan Prefecture, Xichang, Sichuan 615000*)

**Abstract:** Eighteen soil samples of the agricultural produced in Yuexi County was analyzed, and the soil quality was conducted a comprehensive evaluation. Soil quality was evaluated in accordance with the relevant national standards. The smallest single factor pollution index of soil heavy metal is Pb, followed by As, Hg, Cu and Cr; the largest pollution index is Cd reached 1.675, and there are 15 soil samples existed in Cd pollution. The soil integrated pollution index of Cd, Hg, As, Pb and Cr and Cu is 1.675, 0.423, 0.413, 0.226, 0.760 and 0.604, respectively, indicating that the production base of soil is in the light pollution of Cd, and there is a potential hazard of Cr.

**Key words:** Yuexi County; Soil; Heavy metal; Pollution