

# 凉山州土壤和油菜籽Cd、Cu含量关系及污染评价

巩发永<sup>1</sup>, 彭音<sup>2</sup>, 李静<sup>1</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】**检测了凉山州多种油菜籽和对应土壤的Cd、Cu的含量,结果表明:凉山州油菜籽产区土壤Cd含量属于内梅罗污染指数评价指标的轻度污染等级,Cu含量属于内梅罗污染指数评价指标的清洁(安全)等级;油菜籽Cd含量属于内梅罗污染指数评价指标的轻度污染等级,Cu含量属于内梅罗污染指数评价指标的清洁(安全)等级;土壤与油菜籽Cd、Cu含量关系不存在明显的正相关。

**【关键词】**Cd;Cu;污染;内梅罗污染指数

**【中图分类号】**S565.4 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2010)04-0019-02

凉山州特殊的气候、地理和土壤条件,使其成为四川重要的粮食和果蔬种植基地,进一步发展无公害种植对增加贫困地区农民收入将增效明显,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,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。2002年以来,凉山州农业局对17个县(市)2万份土壤样品进行测试时发现,凉山州部分县(市)的土壤样品出现镉、铜的背景值超标的情况。本文研究了凉山州油菜籽和对应土壤中Cd、Cu含量关系及污染评价,希望对指导凉山州油菜籽无公害种植提供的一定参考价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品采集

在凉山州油菜籽主产区以村作为最小区分单位,选取具有典型代表性的采样点。每采样点采集油菜籽及相应点土壤,土壤深度在25cm以内,多个子样混成一样。

### 1.2 测定方法

土壤中镉的测定方法:GB/T17141—1997

土壤中铜的测定方法:GB/T17138—1997

油菜籽中镉的测定方法:GB\_T 5009.15—1996

油菜籽中铜的测定方法:GB\_T 5009.13—1996

### 1.3 评价方法

#### 1.3.1 单项污染指数法

土壤、油菜籽单项污染指数法均采用 $P_i=C_i/S_i$ ,其中 $P_i$ 为污染物的污染指数, $C_i$ 为污染物的测定值, $S_i$ 为污染物的评价标准,土壤中污染物的评价标准采用NY 5010—2002 无公害食品蔬菜产地环境条件,油菜籽中污染物的评价标准采用GB 15201—1994 食品中镉限量卫生标准和GB 15199—1994 食品中铜限量卫生标准。 $P_i < 1$ 判定为未污染, $P_i \geq 1$

判定为污染<sup>[1]</sup>。

#### 1.3.2 土壤、油菜籽综合污染指数

采用内梅罗污染指数法<sup>[2,3]</sup>,其计算公式为:内梅罗污染指数 $P_N=[(P_i^2_{均}+P_i^2_{最大})/2]^{1/2}$ ,其中 $P_{均}$ 和 $P_{最大}$ 分别是各污染指数平均值和污染物中污染指数最大值。内梅罗指数反映了污染物对土壤和油菜籽的作用,同时突出了高浓度污染物对土壤和油菜籽的影响,可按内梅罗污染指数,划定污染等级<sup>[2,3]</sup>。具体分级标准见表1。

表1 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	$P_N > 3.0$	重污染

## 2 结果与分析

### 2.1 土壤与油菜籽污染评价

由表1可知:9份土壤中Cd含量超标率为100%,与之相对应的9份油菜籽中Cd含量超标率为56%,9份超标的土壤上采集的油菜籽有5份超标;土壤中Cd的内梅罗污染指数为1.73,属于内梅罗污染指数评价指标的轻度污染等级,油菜籽中Cd平均污染指数为1.49,属于内梅罗污染指数评价指标的轻度污染等级,土壤和油菜籽属于内梅罗污染指数评价指标的同一等级。9份土壤中Cu含量超标率为0%,与之相对应的9份油菜籽中Cu含量超标率为0%;土壤中Cu的内梅罗污染指数为0.53,属于内梅罗污染指数评价指标的清洁(安全)等级,油菜籽中Cu平均污染指数为0.43,属于内梅罗污染指数评价指标的清洁(安全)等级,土壤和油菜籽属于内梅罗污染指数评价指标的同一等级。

收稿日期:2010-10-02

作者简介:巩发永(1978-),男,讲师,主要从事农产品加工与贮藏方向的研究。

表1 土壤和油菜籽Cd、Cu含量及污染指数

编号	土壤pH	土壤(mg/g)		油菜籽(ng/g)		土壤污染指数		油菜籽污染指数	
		Cd含量	Cu含量	Cd含量	Cu含量	Cd	Cu	Cd	Cu
1	7.2	0.35	23	85.88	2606.21	1.17	0.23	1.72	0.26
2	5.7	0.56	20	37.60	5045.11	1.87	0.40	0.75	0.50
3	7.0	0.35	30	50.48	3209.88	1.17	0.30	1.01	0.32
4	6.4	0.32	27	89.71	3266.59	1.07	0.54	1.79	0.33
5	5.5	0.33	30	56.93	3343.41	1.10	0.60	1.14	0.33
6	5.9	0.40	28	66.55	3655.02	1.33	0.56	1.33	0.37
7	5.6	0.60	23	42.04	2898.87	2.00	0.46	0.84	0.29
8	5.6	0.38	22	41.59	3319.42	1.27	0.44	0.83	0.33
9	5.7	0.48	30	24.61	3555.50	1.60	0.60	0.49	0.36
平均值	6.07	0.42	25.89	55.04	3433.33	1.40	0.46	1.10	0.34
超标率(%)	—	—	—	—	—	100	0.00	56	0.00
内梅罗污染指数	—	1.73	0.53	1.49	0.43	—	—	—	—
综合评价	—	轻度污染	清洁(安全)	轻度污染	清洁(安全)	—	—	—	—
等级	—	Ⅲ	I	Ⅲ	I	—	—	—	—

2.2 土壤与油菜籽Cd、Cu含量关系

图1中油菜籽Cd含量与土壤Cd含量的一次和二次回归关系式分别为  $y = -137.75x + 112.75$  ( $R^2 = 0.417$ ) 和  $y = 1297.9x^2 - 1325.1x + 370.06$  ( $R^2 = 0.578$ ), 两者的  $R^2$  都较小, 回归性较差, 且油菜籽Cd含量没有随土壤中Cd含量增加而增大的趋势。图2中油菜籽Cu含量与土壤Cu含量的一次和二次回归关系式分别为  $y = -0.7319x + 666.03$  ( $R^2 = 0.032$ ) 和  $y = -0.02x^2 + 4.4464x + 422.31$  ( $R^2 = 0.1761$ ), 两者的  $R^2$  都较小, 回归性较差, 且油菜籽Cu含量没有随土壤中Cu含量增加而增大的趋势。结合表3数据, 从含量上分析, 土壤中Cd含量对油菜籽内梅罗污染指数影响明显。实际生产中, 土壤中Cd含量接近或高于无公害食品蔬菜产地环境条件标准时, 必须考虑油菜籽Cd含量存在污染的可能性。

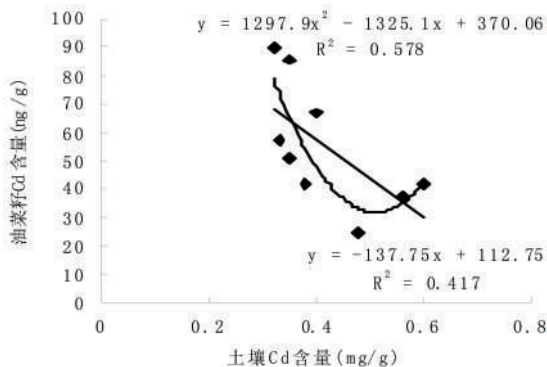


图1 土壤Cd含量与油菜籽Cd含量的关系

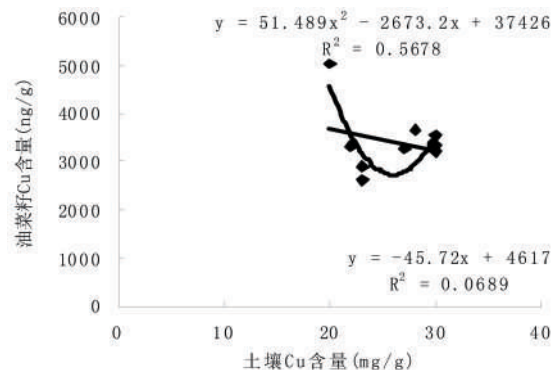


图2 土壤Cu含量与油菜籽Cu含量的关系

由以上数据和分析可得出如下结论:

- 3.1 凉山州油菜籽产区土壤Cd含量属于内梅罗污染指数评价指标的轻度污染等级, Cu含量属于内梅罗污染指数评价指标的清洁(安全)等级。
- 3.2 油菜籽Cd含量属于内梅罗污染指数评价指标的轻度污染等级, Cu含量属于内梅罗污染指数评价指标的清洁(安全)等级。
- 3.3 土壤与油菜籽Cd、Cu含量关系不存在明显的正相关。

在重金属污染土壤中, 有效态含量比总量更能反映污染物对农作物的危害程度<sup>[4]</sup>。从土壤化学的观点看, 有效态不仅包括水溶态、酸溶态和吸附态, 而且还应包括能在短期内释放为植物可吸收利用的各种形态<sup>[5]</sup>。因此, 以后调查和试验重点在于研究土壤中有效态Cd、Cu含量与油菜籽的关系。

(下转24页)

3 结论与讨论

- [4]史开泉.双枝模糊集(1)[J].山东工业大学学报,1998,28(2):127-134.  
 [5]刘若慧,李东亚,刘宝仓.粗双枝模糊集[J].河南大学学报,2008,38(5):444-447.  
 [6]刘若慧,王伟,刘宝仓.粗双枝模糊集的性质[J].南阳师范学院学报,2008,7(9):8-9.  
 [7]刘若慧,王常青,刘宝仓.粗双枝模糊集表示定理[J].天中学刊,2008,23(2):3-5.

## Extension Theorem of Rough Both-branch Fuzzy Sets

ZHAO Li-yun

(School of Mathematics, Physics and Biological Engineering, Inner Mongolia  
University of Science and Technology, Baotou, Inner Mongolia 014010)

**Abstract:** This paper presents extension principle of rough Both-branch fuzzy sets by using representation theorem of rough Both-branch fuzzy sets and provides a way for the knowledge representation.

**Key words:** Rough Both-branch fuzzy sets; Representation theorem; Extension principle

(上接20页)

### 注释及参考文献:

- [1]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.  
 [2]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.  
 [3]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.  
 [4]Williams DE.Trace element accumulation, movement and distribution in the soil profile from massive application of sewage sludge[J].Soil Sci,1980,129(2):112-114.  
 [5]贺建群,许嘉琳,杨居荣,等.土壤中有效态Cd、Cu、Zn、Pb提取剂的选择[J].农业环境保护,1994,13(6):246-25.

## Relations and Pollution Assessment of the Cd, Cu Content of Soil and Rapeseed in Liangshan

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

(1.Xichang College, Xichang, Sichuan 615013;  
2.Agricultural Bureau of Liangshan Prefecture, Xichang, Sichuan 615000)

**Abstract:** The Cd, Cu content of soil and the corresponding rapeseed in Liangshan was tested in the experiment. Results show as follows: Assessed by nemerow pollution index. The Cd content in the rapeseed producing area has achieved light pollution degree and the Cu content in there is of the clean (safe) degree. The Cd content in rapeseed is at the light pollution degree while the Cu content of that is at clean (safe) degree. There is no significant positive correlation among the soil, rapeseed Cd and Cu.

**Key words:** Cadmium; Copper; Pollution; Nemerow pollution index