

土壤、蔬菜 Cd 污染相关性分析与土壤污染阈值研究

赵 勇¹, 李红娟¹, 孙治强²

(1. 河南农业大学环境系, 郑州 450002; 2. 河南农业大学园艺系, 郑州 450002)

摘要: 为探求土壤重金属污染和蔬菜污染的相关性, 为绿色蔬菜生产提供技术支持, 该研究以郑州市常见的 5 种叶菜类蔬菜(油麦菜、荆芥、蕹菜、生菜、苋菜)为试验材料, 采用温室盆栽栽培试验方法研究了土壤不同浓度 Cd 污染与蔬菜污染的相关性, 并对绿色蔬菜生产要求的土壤污染阈值进行了分析。研究结果表明: 低浓度 Cd 污染的土壤对蔬菜生长、产量有促进作用; 随着 Cd 浓度的增加, 5 种蔬菜中的 Cd 含量都呈现增加趋势。蔬菜中的 Cd 含量与土壤中的含量相关性较好; 模拟得出土壤 Cd 阈限值为: 油麦菜(0.3199±0.0349) mg/kg, 荆芥(0.3335±0.01904) mg/kg, 蕹菜(0.1952±0.1072) mg/kg, 生菜(0.1554±0.0064) mg/kg, 苋菜(0.2690±0.0532) mg/kg; 对 Cd 富集能力由大到小排序为: 生菜、蕹菜、苋菜、油麦菜、荆芥。

关键词: 叶菜类蔬菜; 土壤; 镉(Cd)含量; 相关性; 阈值

中图分类号: X503.231

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2006)07-0149-05

赵 勇, 李红娟, 孙治强. 土壤、蔬菜 Cd 污染相关性分析与土壤污染阈值研究[J]. 农业工程学报, 2006, 22(7): 149-153.
Zhao Yong, Li Hongjuan, Sun Zhiqiang. Correlation analysis of Cd pollution in vegetables and soils and the soil pollution threshold[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(7): 149-153. (in Chinese with English abstract)

0 引言

近年来在中国由重金属引起的土壤污染问题, 已有较多报道^[1-3]。20 世纪 80 年代末期的调查结果表明, 天津市菜园土壤中 8 种重金属元素(Cu、Zn、Pb、Cr、Ni、Cd、Hg、As)含量均高于该市农业土壤背景值一倍以上^[4]。上海市 20 世纪 90 年代初期对蔬菜及菜区土壤的研究结果表明蔬菜受到重金属污染, 尤以 Cd 和 Pb 污染为甚^[5]。其后, 沈阳市调查也证明蔬菜受到程度不同的重金属污染, 污染面积高达 3600 hm²^[6]。据近年西安市郊区蔬菜的可食部分中重金属元素监测的结果分析, 蔬菜的主要重金属超标率为 48.0%, 最高超标 6.91 倍^[7]。由于蔬菜基地缺乏土壤污染和农产品污染控制技术等原因, 市场上所谓的“绿色食品”, 绝大部分不合格^[8]。由此看出, 中国各大城市菜园土壤和蔬菜已普遍受到了一定程度的重金属的污染^[9-12], 尤其是 Cd 污染现状令人担忧。因此一些学者将 Cd、Pb 污染列为中国土壤污染的最重要和典型的重金属污染物。

关于植物对重金属元素的吸收问题, 前人进行了较多的研究, 迟爱民在对呼和浩特市蔬菜中重金属污染的研究中认为, 各种元素在植物体内的蓄积量也有差异, 他发现蔬菜中重金属富集规律为 Zn> Cr> Pb> Cd> Cu> As> Hg^[13]。已有的研究证明: 不同蔬菜品种对各种重金属元素的累积量也各有差异, 一般认为重金属在蔬菜中的含量大于瓜果类^[14-16], 而叶菜类蔬菜最容易

累积重金属。多数研究结果认为: 土壤重金属元素有效含量与蔬菜中重金属元素含量间有较好的相关性。夏立江在其专著中对客土改良试验的土壤和蔬菜重金属含量作了相关分析, 证实了蔬菜(青菜)中的 Cd、Zn、Cu 含量与土壤 Cd、Zn、Cu 含量相关显著^[17]。杜应琼在水培条件下进行了叶菜类蔬菜对重金属(Pb、Cd 和 Cr)吸收的研究, 结果发现重金属对蔬菜的生长和产量有显著影响, 随浓度增大可食部分的重金属含量也提高^[4]。从现有的研究成果分析, 植物种类的差异直接决定了吸收重金属能力的差异; 同一种植物种类对不同的重金属的吸收富集能力不同, 不同种类的植物对同一种重金属的吸收富集能力也不同^[18]。国内外的许多研究都证实了这一点^[15, 19]。

综合这些已有的研究结论可以看出: 目前大多数研究主要集中在田间土壤和蔬菜的重金属污染分布和污染程度调查方面, 也有少数为水培条件下进行的试验研究, 而有关控制条件下土壤重金属污染与蔬菜中重金属含量的相关研究还很不深入, 尤其是针对叶菜类蔬菜与土壤重金属污染阈值方面的研究则更少。由于蔬菜吸收土壤 Cd 受到多种环境因子的影响, 而生态条件(气候、土壤、水分、作物)的不同, 致使在判定两者相关性上存在着较大的困难, 因此以往的研究多数只能在一定程度上作一趋势的分析, 在分析土壤和蔬菜污染的相关性方面还存在不精确等问题。

探寻植物对土壤重金属污染的响应是生产绿色蔬菜的基础研究工作, 也是保障食品安全的重要研究内容。已有的研究还不能完全解决这方面的问题。本试验旨在通过揭示在不同 Cd 污染的土壤与叶菜类蔬菜累积相关性规律的基础上, 寻求绿色蔬菜生产要求的土壤 Cd 污染阈值, 为无公害蔬菜生产和污染土壤治理提供科学依据。

收稿日期: 2005-10-24 修订日期: 2005-12-14

基金项目: 河南省重大科技攻关项目(0322010900); 河南省科技攻关项目(0424007)资助

作者简介: 赵 勇(1962-), 男, 河南商丘人, 教授, 主要从事污染生态及生态评价方面的研究。郑州 河南农业大学环境系, 450002。

Email: zhaoyongha@sohu.com

1 材料和方法

1.1 试验材料

土壤采自河南农业大学试验农场,土壤质地为沙壤。采集耕层的土壤(0~20 cm)风干后过5 mm筛后用于盆栽试验。土壤理化性状为:pH(H₂O)值7.11,有机质25.72 g/kg,全氮1.30 mg/g,全磷0.38 mg/g,全钾12.60 mg/g,阳离子交换量CEC 9.13 cmol/kg,以及少量的CaCO₃。Cd本底值为0.25 mg/kg。

选取郑州市常见的5种叶菜类蔬菜(油麦菜、荆芥、蕹菜、生菜、苋菜)为试验材料,全部来自郑州市经三路种子市场。

1.2 试验设计

每种蔬菜设定8个处理,土壤中Cd设计浓度见表1。处理1为空白试验(土壤中的Cd浓度0.25 mg/kg是本底值),每个处理4次重复,盆栽试验采用营养钵(上缘直径15.0 cm,底面直径13.0 cm,高14.0 cm),每钵1 kg。分别以溶液形式加入分析纯Cd(NO₃)₂·4H₂O。将处理过的土壤混合均匀后装钵,加水至其含水量为田间持水率的60%,保持2 d后,播入蔬菜种子。管理方式一致。生长一周后间苗,蔬菜生长期保持土壤湿度为田间持水量的60%。生长期为40~45 d,收获整株用做测量。

表1 土壤中Cd浓度设计

蔬菜	Cd 处理/mg · kg ⁻¹							
	1	2	3	4	5	6	7	8
苋菜	0.25	0.28	0.30	0.32	0.35	0.38	0.42	0.47
生菜	0.25	0.27	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55
油麦菜	0.25	0.29	0.32	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60
荆芥	0.25	0.30	0.33	0.37	0.40	0.45	0.55	0.65
蕹菜	0.25	0.27	0.30	0.34	0.38	0.42	0.47	0.55

1.3 测定方法

1) 蔬菜生长状况指标测定方法

蔬菜生长过程中记录蔬菜生长情况(叶片色泽、株高等),蔬菜长至可食用时测定生物量,即剪取地上可食用部分,将新鲜蔬菜洗净晾干后,记录鲜重。用自来水冲洗三遍,再用去离子水冲洗两遍,将菜叶逐叶分开,在60℃的烘箱中烘至衡重(大约需要2 d)。烘干后记下干重。将烘干蔬菜粉碎,过60目尼龙筛,然后装入纸袋中储于干燥器内以备测定。

2) Cd测定方法^[20]

蔬菜中Cd测定:取干样品,用王水(HNO₃:HCl=1:3)消煮至近干,加滴HClO₄至消化完全,火焰原子吸收分光光度计法测定镉含量。

土壤中Cd测定:取干燥土样,用王水(HNO₃:HCl=1:3)消煮至灰白色,加5 mL HClO₄以消化残渣,1:1 HCl溶解定容,然后以火焰原子吸收分光光度计测定其镉含量。

1.4 评价标准

蔬菜重金属含量分级采用上海农科院推荐的标

准^[19],土壤标准采用国家农业行业标准NY/T 391-2000,具体指标见表2。由于本研究测试的土壤pH值为7.11,所以土壤含Cd量标准选用0.30 mg/kg。

表2 重金属含量分级标准

对象	分级	Cd/mg · kg ⁻¹
蔬菜	I(优秀)	0.010
	II(良好)	0.020
	III(安全)	0.030
	IV(临界)	0.005
	V(警界)	0.050*
土壤	pH值<6.5	0.30
	6.5<pH值<7.5	0.30
	pH值>7.5	0.40

注:*为国家食品卫生标准。

2 结果与分析

2.1 土壤中Cd含量对蔬菜株高、生物量的影响

本次试验目的是为了探寻绿色蔬菜生产中的土壤重金属含量限值,因此设计的Cd浓度不高,在试验所设浓度的条件下,测试蔬菜外观没有出现植株叶片发黄,生长明显受阻等现象,也没有出现由于Cd浓度过高对植物产生毒害的现象。经对8种处理浓度的土壤中植物生长状况(株高、生物量)的统计,其结果见图1、2。

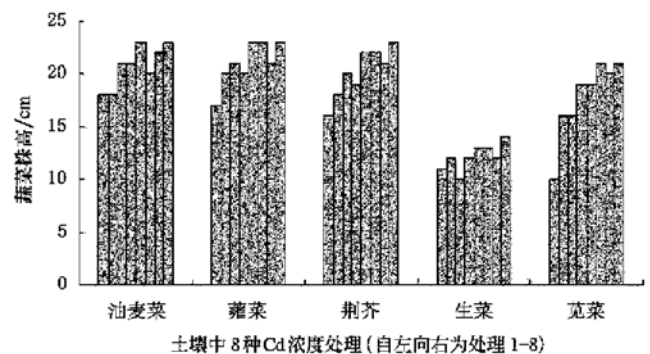


图1 土壤中不同Cd浓度下5种蔬菜的株高
Fig. 1 Response of different Cd concentrations to five kinds of vegetable height

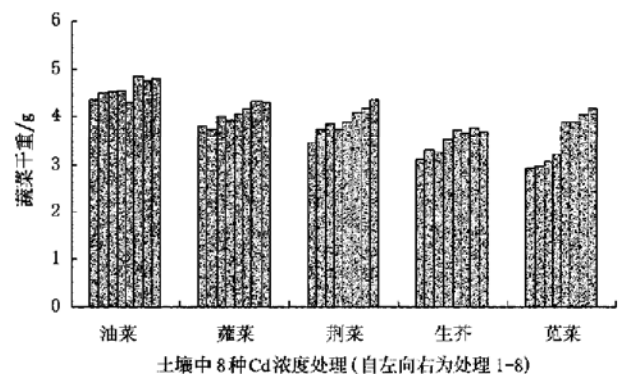


图2 土壤中不同Cd浓度下5种蔬菜的生物量
Fig. 2 Response of different Cd concentrations to five kinds of vegetable biomass

由图1可以看出,在经过重金属Cd处理的土壤

中,随着施 Cd 浓度的增加,5 种蔬菜株高整体上呈现增加趋势,其中苋菜增加幅度最大,油麦菜、蕹菜、荆芥也有不同程度的增加,生菜增加幅度最不明显。图 2 显示,5 种蔬菜生物量与株高的规律相似,也随 Cd 浓度的增加而增加,但增加幅度没有株高增加的幅度明显,其中也是苋菜增加幅度最大,可见 Cd 含量的变化对苋菜株高和生物量影响较大。前人研究也发现 Cd 刺激蔬菜生长的现象,如发现土壤 Cd 浓度在 0~ 1 mg/kg 范围内时,对油菜的生长起促进作用,随着 Cd 浓度的增加株高也在增加^[21];武淑华把这种现象解释为低含量 Cd 对植物有积极的“刺激作用”,认为低 Cd 促进植物体内的过氧化氢酶、过氧化物酶和酸性磷酸酶等的活性,促进了植物的生长。

2.2 土壤中 Cd 含量对蔬菜中 Cd 含量的影响及相关性分析

1) 对蔬菜中 Cd 含量的影响

经对 8 种土壤 Cd 浓度下生长出的蔬菜中对应的 Cd 含量测定,结果见表 3。

表 3 不同土壤处理蔬菜中的 Cd 浓度
Table 3 Cd concentration of vegetables in different soil treatments

蔬菜种类	Cd 处理/mg · kg ⁻¹							
	1	2	3	4	5	6	7	8
油麦菜	0.0370	0.0400	0.0600	0.0450	0.0800	0.0800	0.1150	0.1400
荆芥	0.0350	0.0400	0.0450	0.0461	0.0770	0.1000	0.1769	0.1769
蕹菜	0.0750	0.0750	0.0857	0.1142	0.1142	0.1642	0.1142	0.1642
生菜	0.0667	0.0857	0.0958	0.0958	0.1041	0.1167	0.1333	0.1541
苋菜	0.0830	0.1130	0.1170	0.1650	0.2170	0.2220	0.2300	0.2580

对照表 2 的重金属含量分级标准,由表 3 可以看出,在处理 1 中,即土壤 Cd 含量为 0.25 mg/kg 情况下,油麦菜、荆芥中的 Cd 含量已经超过蔬菜临界浓度,但还未达到警界浓度,而蕹菜、生菜、苋菜中的 Cd 含量都超过警界浓度,即超出国家食品卫生标准,其中蕹菜超标 50%,生菜超标 13.3%,苋菜超标 66%。随着 Cd 浓度的增加,5 种蔬菜中的 Cd 含量都呈增加趋势。

2) 土壤和蔬菜中 Cd 含量相关性分析

为了探寻土壤中的 Cd 浓度和叶菜类蔬菜中 Cd 含量之间的关系,确定土壤中 Cd 对绿色叶菜类蔬菜的污染限值,利用土壤和蔬菜重金属的检测数据,建立数学模型以寻找土壤污染限值。本研究以土壤中的 Cd 污染浓度和蔬菜中的 Cd 含量为对象,采用回归分析的方法,建立土壤污染 Cd 含量(y)与蔬菜污染 Cd(x)的线性、多项式、对数、乘幂、指数 5 类回归模型,并进行筛选。通过比较各方程的决定系数(R²),并通过相关显著性检验(p 值),最后确定采用拟合程度最高(最大 R² 值和最小 p 值)的回归方程为拟合公式,见表 4。

由表 4 可知,油麦菜、荆芥、生菜、苋菜、蕹菜 5 种蔬菜中的 Cd 含量均与土壤中的含量成极显著正相关关系,蔬菜中的 Cd 含量高表明土壤中的 Cd 含量也高。

表 4 土壤、蔬菜 Cd 含量的关系

Table 4 蔬菜种类	拟合公式	R ²	P	相关性
油麦菜	$y = - 1.6115x^2 + 3.3272x + 0.1576$	0.9389	0.00007	极显著相关
荆芥	$y = - 5.9721x^2 + 3.445x + 0.1762$	0.9267	0.00656	极显著相关
蕹菜	$y = 2.0813x^{0.79}$	0.8008	0.00034	极显著相关
生菜	$y = - 3.2618x^2 + 4.5878x - 0.0658$	0.9390	0.00017	极显著相关
苋菜	$y = 5.4981x^2 - 0.7875x + 0.2946$	0.9369	0.00007	极显著相关

注: P < 0.01 极显著相关。

3) 土壤 Cd 污染限值确定

根据国家食品卫生标准中对蔬菜 Cd 污染的限值为 0.05 mg/kg,即 x = 0.05 分别代入拟合公式(表 4),就可以得出 5 种叶菜类蔬菜种植过程中对应土壤的 Cd 污染限值,其中污染限值拟合误差采用以下公式计算

$$E(\hat{y}_0) = \hat{y}_0 \pm t_{\frac{\alpha}{2}}(n-3)S_{xy} \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\sum(x_0 - \bar{x})^2}{\sum(x_i - \bar{x})^2}}$$

式中 \hat{y}_0 ——拟合值; $t_{\frac{\alpha}{2}}(n-3)$ ——查 t 表(蕹菜为 n - 2); S_{xy} ——标准误差; x_0 ——0.05。

表 5 土壤 Cd 污染限值

Table 5 Threshold values of Cd polluted soil /mg · kg⁻¹

蔬菜种类	蔬菜中 Cd 浓度	模拟土壤中 Cd 浓度限值
油麦菜	x = 0.05	y = 0.3199 ± 0.0349
荆芥	x = 0.05	y = 0.3335 ± 0.0190
蕹菜	x = 0.05	y = 0.1952 ± 0.1072
生菜	x = 0.05	y = 0.1554 ± 0.0064
苋菜	x = 0.05	y = 0.2690 ± 0.0532

从模拟得出的重金属限值中可以看出,油麦菜和荆芥对 Cd 的富集能力最小,苋菜其次,蕹菜和生菜对 Cd 的富集能力较强。富集能力由大到小排序为:生菜、蕹菜、苋菜、油麦菜、荆芥。

为简便起见,只列出了生菜的相关曲线图,见图 3。

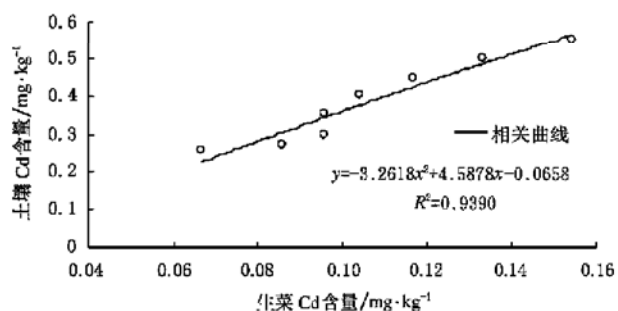


图 3 生菜、土壤 Cd 含量相关曲线图

Fig. 3 Relationship of Cd content in *Lettuce* and Soil

3 结论与讨论

本试验通过温室盆栽方法研究了土壤在不同浓度Cd污染下与叶菜类蔬菜污染的相关性, Cd在各叶菜类蔬菜内累积的规律, 在国家食品卫生标准下找出了5种绿色蔬菜生产要求的土壤Cd污染阈值, 可得出以下结论:

1) 低浓度Cd污染的土壤对蔬菜生长、产量影响不明显, 甚至有促进作用。

2) 随着土壤Cd浓度的增加, 5种蔬菜中的Cd含量都呈现增加趋势。蔬菜中的Cd含量与土壤中的Cd含量有较好相关性。

3) 在温室盆栽条件下模拟得出的Cd阈限值为: 油麦菜(0.3199 ± 0.0349) mg/kg, 荆芥(0.3335 ± 0.01904) mg/kg, 蕹菜(0.1952 ± 0.1072) mg/kg, 生菜(0.1554 ± 0.0064) mg/kg, 苋菜(0.2690 ± 0.0532) mg/kg。

4) 蔬菜富集Cd的能力由大到小排序为: 生菜、蕹菜、苋菜、油麦菜、荆芥。根据得出的污染阈值, 为无公害蔬菜基地建设的地点选择和污染土壤的治理目标提供科学依据。

探明植物对土壤重金属污染的关系是食品安全的重要基础性工作。现有的研究在这方面还有许多不足。本文试验土壤的Cd设定值以国家农业行业标准为基础上下波动, 既可在一定范围内探寻出不同Cd污染土壤与叶菜类蔬菜累积相关性规律, 又可以探寻出不同种绿色蔬菜生产需要的Cd污染的阈值。根据试验结果进行模拟得出的阈限值显示, 油麦菜和荆芥在土壤Cd浓度超出国家农业行业标准的情况下仍然能够达到国家食品卫生标准, 而蕹菜、生菜、苋菜对土壤质量的要求较高, 阈限值低于国标。根据这种情况, 在进行蔬菜栽培时, 可以根据土壤中Cd浓度情况选择种植不同的蔬菜。

重金属Cd对植物的影响一般表现为低浓度有促进生长的作用, 本次试验也证实了这一点, 但是这种表现的指标应该从光合、呼吸、蒸腾和气孔导度等生理生态的指标来揭示土壤Cd对蔬菜生长的影响, 因为这些指标更能从机理上阐明两者之间的内在规律; 同时对重金属Cd污染土壤的改良研究本次研究没有进行, 这对减轻蔬菜重金属污染非常重要, 这些问题是下一步值得深入探讨的课题。

[参 考 文 献]

- [1] Luis Madrid, Encarnacion Diaz-Barrientos, Fernando Madrid. Distribution of heavy metal contents of urban soils in parks of Seville[J]. *Chemosphere*. 2002, 49: 1301 - 1308.
- [2] Sterckeman T, Douay F, Proix N, et al. Vertical distribution of Cd, Pb and Zn in soil near Smelters in the North of France[J]. *Environmental Pollution*, 2000, 107: 377-389.
- [3] 张 民, 龚子同. 我国菜园土壤中某些重金属元素的含量与分布[J]. *土壤学报*, 1996, 33(1): 85-93.
- [4] 周艺敏, 张金盛. 天津市园田土壤和几种蔬菜中的重金属含量状况的调查研究[J]. *农业环境保护*, 1990, 9(6): 30-34.
- [5] 冯恭衍, 张 炬. 宝山区菜区土壤重金属污染的环境质量评价[J]. *上海农学院学报*, 1993, 11(1): 35-42.
- [6] 王丽凤, 白俊贵. 沈阳市蔬菜污染调查及防治途径研究[J]. *农业环境保护*, 1994, 13(2): 84-88.
- [7] 马往校, 段 敏, 李 岚. 西安市郊区蔬菜中重金属污染分析与评价[J]. *农业环境保护*, 2000, 19(2): 96-98.
- [8] 韩爱民, 陈克平, 蔡继红, 等. 综合食品基地土壤和蔬菜中重金属的调查[J]. *污染防治技术*, 2003, 16(1): 27-28.
- [9] 魏秀国, 何江华, 王少毅, 等. 广州市菜园土和蔬菜中镉含量水平及污染评价[J]. *土壤与环境*, 2002, 11(2): 129-132.
- [10] 祖艳群, 李 元, 陈海燕, 等. 昆明市蔬菜及其土壤中铅、镉、铜和锌含量水平及污染评价[J]. *云南环境科学*, 2003, 22(增刊): 55-57.
- [11] 马往校, 周 乐, 段 敏, 等. 西安市蔬菜中重金属污染状况分析[J]. *西北农林科技大学学报*, 2003, 31(6): 178-180.
- [12] 周建利, 陈同斌. 我国城郊菜地土壤和蔬菜重金属污染研究现状与展望[J]. *湖北农学院学报*, 2002, 22(5): 476-480.
- [13] 迟爱民, 徐忠林. 呼和浩特市蔬菜中重金属污染的研究[J]. *干旱区资源与环境*, 1995, 9(1): 86-94.
- [14] 杜应琼, 何江华, 陈俊坚, 等. 铅、镉和铬在叶菜类蔬菜中的积累及其生长的影响[J]. *园艺学报*, 2003, 30(1): 51-55.
- [15] 何江华, 柳勇, 王少毅, 等. 蔬菜对重金属富集能力的研究——以广州蔬菜生产基地为例[J]. *重庆环境科学*, 2003, 25(12): 4-6.
- [16] 郑小林, 唐纯良, 郑华柳. 湛江市郊区菜园土壤重金属含量分析及其污染评价[J]. *农业环境与发展*, 2004(1): 33-35.
- [17] 夏立江, 王宏康. 土壤污染及其防治[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2001.
- [18] 刘仙娜, 冷家峰. 蔬菜鲜样中重金属镉的含量分析[J]. *光谱仪器与分析*, 2004, (2): 18-20.
- [19] 江雅谷, 吴其乐. 上海地区绿色食品蔬菜中若干污染物容许限量的初步探讨[J]. *上海农业学报*, 1997, 13(3): 16-20.
- [20] 武淑华, 韩爱民, 蔡继红, 等. 蔬菜中重金属含量与土壤质量的关系[J]. *长江蔬菜*, 2002, (学术专刊): 41-43.
- [21] 杨金凤, 卜玉山, 郭小燕, 等. 土壤外源镉、铅污染对油菜生长的研究[J]. *陕西农业科学研究*, 2005, 3: 25-28.

Correlation analysis of Cd pollution in vegetables and soils and the soil pollution threshold

Zhao Yong¹, Li Hongjuan¹, Sun Zhiqiang²

(1. Department of Environment, Hennan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. Department of Horticulture, Hennan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: In order to get the relationship between metal pollution in soil and vegetables and support green vegetable production, five kinds of common foliage vegetables (*Lettuce Plant*, *Schizonepeta Tenuifolia Briq*, *Lpomoea aquelica*, lettuce, *Amaranthus hypochondriacus*) were taken as experimental materials to study the correlation between the polluted vegetables and the soil of different concentration of Cd cultivated in greenhouse. The soil pollution threshold values to produce the green vegetables were analyzed. The results showed that: the soil polluted in low concentration Cd could promote the growing of vegetables and improve the production of vegetables; The contents of Cd in five kinds of vegetables increased with the increase of the Cd concentration in soil. The Cd contents in the vegetables and the soil correlated obviously; the Cd threshold values in soil were (0.3199 ± 0.0349) mg/kg for *Lettuce Plant*, (0.3335 ± 0.01904) mg/kg for *Schizonepeta Tenuifolia Briq*, (0.1952 ± 0.1072) mg/kg for *Lpomoea aquelica*, (0.1554 ± 0.0064) mg/kg for *Lettuce*, (0.2690 ± 0.0532) mg/kg for *Amaranthus hypochondriacus*: The order of the ability of concentrating Cd from the largest to the smallest was. *Lettuce*, *Lpomoea aquelica*, *Amaranthus hypochondriacus*, *Lettuce Plant* and *Schizonepeta Tenuifolia Briq*.

Key words: foliage vegetable; soil; Cd concentration; correlation; threshold