

研究快报

不同浓度镉污染土壤对 22 个花生品种籽粒
镉含量的影响The Effect of Soil Cadmium Content on Seeds Cadmium Content of 22 Different Peanut
(*Arachis hypogaea* L.) Cultivars Genotypes郑海^{1,2}, 潘冬丽^{1,2}, 黎华寿^{1,2*}, 贺鸿志^{1,2}, 易自成^{1,2}, 陈桂葵^{1,2}

(1. 华南农业大学农业部生态农业重点开放实验室, 广州 510642; 2. 广东省高等学校农业生态与农村环境重点实验室, 广州 510642)

关键词: 镉; 花生品种; 籽粒

镉(Cd)是进入土壤环境的对生物最毒的重金属元素之一,其主要通过土壤传输到农作物,再通过食物链传入人体,可蓄积于肾、肝等器官中,严重危害人类健康。花生(*Arachis hypogaea*)是我国重要的油料作物,富含脂肪和蛋白质,具有很高的营养价值和经济价值,是我国食用油和出口农产品的重要品种之一。但近年我国花生不断被检测出镉超标,致使花生生产和出口受到了严重影响。国内的一些调查也发现花生籽粒有较强的富集镉的能力,据2003年我国北方产区花生普查结果显示,花生镉含量平均为 $0.2\sim 0.3\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,已超过 WAO/WHO 规定的镉限量标准($\leq 0.1\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$);另据报道在辽宁调查发现,在没有污染的花生主产区(土壤镉含量低于 $0.3\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,花生籽粒镉含量达到了 $0.21\sim 0.75\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,但南方花生的镉污染鲜有报道。以前有关重金属镉对作物品质的研究,多集中于大豆、水稻、小麦、玉米等作物,而有关镉对花生影响的研究比较少,且主要集中于镉对花生生长状况和品质方面的影响,并未涉及对南方不同花生品种对镉吸收差异的研究。

本研究采用盆栽方式(土壤为壤土,镉本底含量为 $0.58\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$),通过模拟实际土壤栽培花生,于华南农业大学校内大棚中盆栽种植春花生,选择空白(CK)和添加氯化镉的低浓度 $\text{Cd}_1(1\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1})$ 、高浓度 $\text{Cd}_2(10\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1})$ 两剂量的土壤盆栽模拟实验,以南方主要花生品种包括农家种和主栽品种共 22 个品种

为材料,每个品种均设置 3 个重复,实行严格控制无镉再输入的常规种植管理,研究不同花生品种对土壤镉的吸收情况,揭示在不同土壤污染条件下花生品种对镉的吸收情况,以筛选出在低镉和高镉污染条件下符合食品中污染物限量标准的花生品种。

22 个花生品种籽粒中 Cd 的含量见表 1。可以看出:

(1)在同一镉浓度处理下不同品种花生的籽粒镉浓度差异显著。在 CK 处理下籽粒最低浓度为大埔种的 $0.07\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,而最高浓度为粤油 55 的 $0.56\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,最大浓度为最小浓度的 8 倍; Cd_1 处理下花生籽粒中镉的浓度介于 $0.33\sim 2.19\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 之间; Cd_2 处理下最低浓度为 4B/16-1123 的 $2.88\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,而最高浓度为陵水客家扯子的 $14.50\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

(2)同一花生品种在不同镉处理籽粒镉浓度差异显著。22 个花生品种籽粒镉浓度均随着土壤镉含量浓度增加而增加,但不同品种的增长情况并不一致。CK 处理中籽粒镉浓度最低值为大埔种 $0.07\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,在 Cd_1 处理下为 $0.39\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,在 Cd_2 处理下为 $6.63\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$;而 CK 处理中籽粒镉浓度最高值为粤油 55 的 $0.56\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,在 Cd_1 处理下为 $1.29\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,在 Cd_2 处理下仅为 $4.40\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

(3)按照食品中污染物限量标准(GB 2762—2005)中食物镉含量为 $0.5\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,在未受污染的土壤下仅有一个品种超过标准为粤油 55(浓度为 $0.56\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$),在低镉浓度处理下仅有大埔种、粤油 45、恩平农家种等 3 个品种达标,浓度分别为 0.39 、 0.33 、 $0.48\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,而在高镉浓度处理下没有一个花生品种达标,均远高于 $0.5\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。

收稿日期: 2011-04-02

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2011CB100400-5)

作者简介: 郑海(1986—),男,硕士,主要研究方向为污染生态学。

* 通讯作者: 黎华寿 E-mail: lihuashou@scau.edu.cn

(4)BCF 表示花生籽粒对镉的富集能力。在 CK 处理下,所有花生籽粒生物富集系数均不超过 1,最大值是粤油 55 为 0.97;而在 Cd_1 处理下,有 4 个花生品种 BCF 超过 1;品种陵水客家扯子在 Cd_1 、 Cd_2 处理下 BCF 均超过 1,有较强的富集镉的能力。

上述结果表明:

(1)花生籽粒镉含量随着土壤镉浓度的增加而增加,但不同品种增长趋势不同。

(2)在未受镉污染的土壤中,大多数花生籽粒镉浓度低于 $0.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,而在高、低镉污染条件下大部分均超过标准,不宜食用。

(3)花生籽粒对镉的生物富集系数在所有处理中仅发现 4 个品种高于 1,品种陵水客家扯子在高、低镉处理下均高于 1,对镉有较强的富集能力。

(4)在盆栽试验条件下,没有筛选出符合在受镉污染条件下低积累的花生品种。

表 1 22 个花生品种籽粒中 Cd 的含量($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ DW}$)^b 和生物富集系数

Table 1 Cd concentration and BCF in kernels of 22 Chinese peanut cultivars($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ DW}$)^b

花生品种	CK($0.58 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		Cd_1 ($1.58 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)		Cd_2 ($10.58 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$)	
	籽粒镉浓度 ^a	BCF	籽粒镉浓度	BCF	籽粒镉浓度	BCF
大埔种	0.07 ± 0.02	0.12	0.39 ± 0.02	0.25	6.63 ± 0.56	0.63
大菱鸡嘞	0.09 ± 0.04	0.16	1.69 ± 0.15	1.07	8.16 ± 0.75	0.77
湛油 11	0.10 ± 0.01	0.17	1.37 ± 2.35	0.87	5.97 ± 0.65	0.56
汕油 21	0.12 ± 0.05	0.21	1.29 ± 0.10	0.82	8.99 ± 0.67	0.85
贺油 11	0.12 ± 0.03	0.21	0.75 ± 0.09	0.47	6.02 ± 0.91	0.57
莆花 23	0.13 ± 0.01	0.22	1.01 ± 0.00	0.64	6.08 ± 0.54	0.57
粤油 45	0.13 ± 0.05	0.22	0.33 ± 0.19	0.21	5.25 ± 0.41	0.5
粤油 52	0.14 ± 0.03	0.24	1.23 ± 0.17	0.78	5.75 ± 0.47	0.54
闽花 9 号	0.16 ± 0.06	0.28	1.20 ± 0.16	0.76	6.67 ± 0.76	0.63
珍珠红	0.17 ± 0.04	0.29	1.05 ± 0.17	0.66	5.94 ± 0.73	0.56
龙花 243	0.17 ± 0.03	0.29	1.46 ± 0.27	0.92	7.62 ± 0.25	0.72
新会小粒	0.19 ± 0.04	0.33	1.40 ± 0.08	0.89	6.97 ± 0.63	0.66
陵水客家扯子	0.19 ± 0.04	0.33	1.68 ± 0.08	1.06	14.50 ± 0.14	1.37
汕油 511	0.19 ± 0.01	0.33	2.19 ± 0.11	1.39	7.36 ± 0.90	0.7
恩平农家种	0.22 ± 0.06	0.38	0.48 ± 0.10	0.3	5.43 ± 0.36	0.51
汕油 523	0.22 ± 0.02	0.38	0.76 ± 0.08	0.48	9.67 ± 0.46	0.91
粤油 200	0.26 ± 0.04	0.45	0.60 ± 0.30	0.38	5.28 ± 0.35	0.5
4B/16-1123	0.27 ± 0.02	0.47	0.71 ± 0.11	0.45	2.88 ± 0.05	0.27
仲恺花 4 号	0.38 ± 0.09	0.66	1.19 ± 0.18	0.75	2.91 ± 0.90	0.28
六月雪	0.42 ± 0.02	0.72	1.46 ± 0.27	0.92	8.75 ± 0.26	0.83
仲恺花 1 号	0.45 ± 0.07	0.78	1.69 ± 0.24	1.07	7.03 ± 0.47	0.66
粤油 55	0.56 ± 0.08	0.97	1.29 ± 0.09	0.82	4.40 ± 0.16	0.42

注:^a 平均值 $\pm$ 标准差($n=3$),^b 检测限= $0.05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。