

北京市小麦籽粒的重金属含量及其健康风险分析

李晓燕^{1,2}, 陈同斌^{1*}, 谭勇璧³, 付本田⁴,

杨 军¹, 宋 波¹, 杨苏才¹, 谢云峰¹

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所环境修复中心, 北京 100101;

2. 贵州师范大学地理与生物科学学院, 贵阳 550001; 3. 广西大学农学院, 南宁 540004;

4. 秦皇岛市城市管理局绿港污泥处理厂, 河北 秦皇岛 066000)

摘要: 为评价北京市小麦重金属含量及其健康风险, 采集北京市现有小麦种植区土壤和小麦籽粒对应样品 68 份, 分析其重金属含量, 并估算消费导致重金属摄入量。结果表明: 北京市麦地土壤重金属 As、Cd、Cr、Cu、Ni、Pb 和 Zn 的平均值分别为 7.46、0.165、37.8、20.3、24.2、14.3 和 70.1 mg/kg, 处于比较清洁水平。这说明小麦种植这种土地利用方式并不会导致土壤重金属升高。小麦籽粒中重金属含量, 除 Cr 与食品卫生标准限值没有显著性差异外, 其他元素均显著低于相应标准限值。普通人群通过小麦制品消费, As、Cd、Cr、Cu、Ni、Pb 和 Zn 的摄入量分别为 0.005、0.004、0.136、0.994、0.041、0.024、4.75 mg/人·d。北京小麦种植的主要 4 个区中, 顺义产小麦的 Cr、Cu、Ni 和 Pb 导致的重金属摄入量高于其他 3 个区, 房山产小麦导致的重金属摄入量最低。对于普通人群而言, 通过小麦和蔬菜摄入重金属没有明显风险。

关键词: 北京市; 土壤; 小麦; 重金属

文章编号: 1000-0585(2008)06-1340-07

土壤重金属污染一直是国内外关注的重要环境问题。近年来, 我国针对农田土壤重金属含量做过一些调查工作, 如香港地区^[1]、甘肃金川市^[2]、湖南郴州市^[3]和湘江流域^[4]等典型地区土壤重金属的大规模调查, 广州郊区的土壤中 Hg 和 Cd 含量调查^[5], 上海菜地土壤中的 Cd、Hg 和 Zn 调查^[6]。国外农田土壤与作物重金属超标的现象也有不少报导: 印度某污灌地区 1 月份土壤 Cd 极大值超过国家标准, 其种植甜菜中 Cd、Pb、Ni 都有不同程度的超标^[7]; 澳大利亚部分葡萄园土壤因使用含 Cu 杀虫剂致使土壤 Cu 浓度高达 250 mg/kg^[8]; 美国新奥尔良某土壤调查单元 19 份郊区土壤硝酸提取态 Cd 的中值浓度为 1.6 mg/kg^[9]。

本研究组曾对北京市菜地土壤与 100 多种蔬菜的重金属含量及健康风险^[10~14]等进行研究; 其他学者也对北京南部地区农业土壤重金属分布特征^[15]、东郊污灌土壤重金属污染评价^[16]等进行过探讨, 但对麦地土壤及小麦籽粒的重金属含量及其健康风险的研究相对较少。据统计, 北京市 2006 年小麦播种面积为 6.3 万 ha^[17], 人均消费面及面制品约占所有主食消费量的 60 %^[18]。因此, 对北京市土壤和小麦中重金属含量进行调查, 并评估北京市居民膳食中从小麦摄入重金属的健康风险, 对保证消费者膳食安全具有重要意义。

收稿日期: 2008-04-08; 修订日期: 2008-09-19

基金项目: 中国科学院知识创新工程重大项目 (KZCX1-YW-06)

作者简介: 李晓燕 (1966-), 女, 湖北人, 教授。主要从事区域环境质量评价研究。E-mail: lxyan421@163.com

*通讯作者: 陈同斌 (1963-), 研究员, 博士生导师。E-mail: chentb@igsnrr.ac.cn

1 材料与方法

1.1 样品采集与处理

2007 年 6 月采集小麦籽粒及其对应土壤样品各 68 个。采样区域覆盖了北京市现有小麦种植的 10 个区、县的小麦种植区 (图 1)。土壤样品采样均取自 10m × 10m 正方形的四个顶点, 各点取表层 (0~20cm) 土壤 1kg, 混匀后用四分法缩分, 留取 1kg 混合样带回实验室; 土壤样品在室内风干, 去除杂物, 过 1 mm 尼龙筛, 用四分法取部分样品过 100 目尼龙筛, 备用。小麦为采集土壤采样点对应麦穗混合而成, 重量约 150 g。小麦样品在 65 °C 烘箱烘干, 手工搓下麦麸, 籽粒用去离子水反复搓洗后 65 °C 烘箱烘干, 粉碎后备用。

1.2 重金属分析与质量控制

土壤样品采用三步微波消解 (温度分别为 100 °C、150 °C 和 180 °C) (MARS 5, CEM), 原子吸收光谱法 (Analytic Jena, Vario 6.0) 测定 Cu、Zn、Cr、Ni 浓度, 氢化物发生 - 原子荧光光谱法 (北京海光仪器公司, AFS2202) 测定 As 浓度, ICP-MS (Perkin Elmer SCIEX ELAN DRC-e) 测定 Cd、Pb 浓度。

小麦样品采用 $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ 消解, 原子吸收光谱法测定 Cu、Zn 浓度, 氢化物发生 - 原子荧光光谱法测定 As 浓度, ICP-MS 测定 Cd、Pb、Cr、Ni 浓度。

分析过程中分别加入国家土壤标样 (GSS-4) 和植物标样 (GSV-3) 进行质量控制。分析过程所用试剂均为优级纯, 所用的水均为超纯水 (亚沸水)。

1.3 数据统计分析及计算

差异分析与相关分析均采用 SPSS 中的参数方法, 数据正态检验采用 SPSS 中 K-S 检验法, 若 $P_{K-S} > 0.05$, 表示样本呈正态分布, 统计分析前, 已对数据进行正态检验或通过对数转换使其符合正态分布。

小麦重金属摄入量的计算公式为: $M_{\text{摄入}} = Q \times C_M$ (1)

式中, $M_{\text{摄入}}$ 为普通人群从小麦中摄入某重金属的量 ($\text{mg}/\text{人} \cdot \text{d}$); Q 为北京市成人小麦制品日均消费量 ($\text{kg}/\text{人} \cdot \text{d}$); C_M 为小麦中某重金属的平均浓度 (mg/kg), 样本数据分布呈正态分布时取算术均值, 对数正态分布时则取几何均值。

2 结果与讨论

2.1 麦地土壤重金属分布特征

表 1 为北京市麦地土壤重金属含量基本统计量。其中 Zn、Cr、Ni、As 呈正态分布,

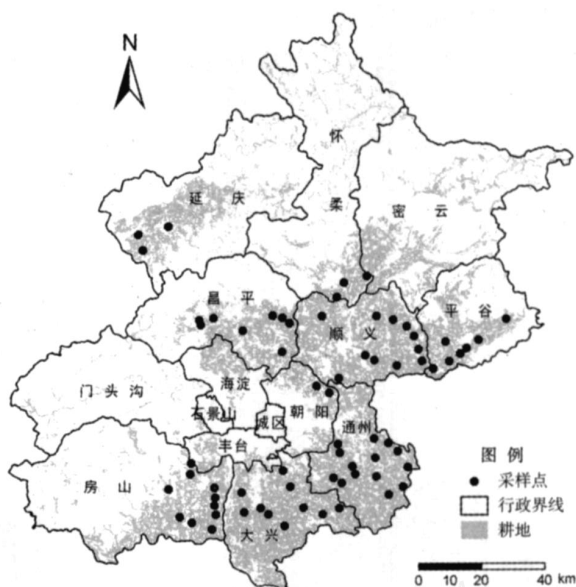


图 1 北京市小麦与麦地土壤重金属含量调查的采样点分布

Fig. 1 Distribution of sampling sites for survey of heavy metals in wheat and wheat field

P_{K-S} 值分别为 0.450、0.689、0.565、0.671，Cu、Cd、Pb 呈正偏度分布， P_{K-S} 值分别为 0.016、0.020 和 0.018，对数转换后均成正态分布。北京市麦地土壤 Ni 和 Pb 显著低于北京市土壤 Ni 和 Pb 背景值 ($P < 0.05$)，麦地土壤 As 与北京市土壤 As 背景值没有显著差异 ($P > 0.05$)，而 Zn、Cr、Cu、Cd 显著高于北京市土壤背景值 ($P < 0.05$)，但上述重金属含量 (表 1) 均显著低于农产品产地环境质量标准 (HJ332-2006) 中规定的各金属元素的限值 ($P < 0.05$)，这表明北京市麦地土壤 Zn、Cr、Cu、Cd 虽存在一定的积累效应，但仍然适合农产品的安全种植。

表 1 北京市麦地土壤重金属含量

Tab 1 Concentration of the heavy metals in soil from wheat field in Beijing

重金属	重金属浓度 (mg/kg) (N = 68)				北京市土壤重金属背景值 ^[19]	农产品产地安全限值 (mg/kg)
	范围	中值	算术均值 (标准差)	几何均值 (标准差)		
As	2.70~12.2	7.39	7.46 (2.11)	7.16	7.09	25
Cd	0.088~0.598	0.148	0.178 (0.084)	0.165 (1.46)	0.119	0.6
Cr	22.2~57.0	36.7	37.8 (7.22)	37.2	29.8	250
Cu	10.2~76.7	19.9	21.5 (9.02)	20.3 (1.49)	18.7	100
Ni	14.7~41.5	24.4	24.2 (5.00)	23.7	26.8	60
Pb	7.53~35.3	14.2	15.0 (5.23)	14.3 (1.35)	24.6	80
Zn	42.9~133.8	69.1	70.1 (5.56)	68.6	57.5	300

郑袁明等研究北京市不同土地利用方式下土壤重金属的累积状况表明，与菜地、果园、稻田和绿化地土壤相比，麦地土壤的重金属含量最低^[20~22]。本研究结果显示，北京市麦地土壤重金属含量不高，处于较清洁水平，说明小麦种植活动这一土地利用方式并不会导致土壤重金属污染。

北京市小麦种植区主要分布在大兴、房山、顺义和通州 4 个区。表 2 显示 4 个区之间的麦地土壤 As 含量没有显著性差异；房山的 Cd 显著高于其他 3 个区。总的来看，通州麦地土壤重金属浓度相对较高，其中，Zn、Cr 和 Cu 显著高于其他 3 个区；Pb 显著高于大兴和房山。As、Ni 和 Cr 的最大值、Zn 的第二大值都出现在通州。通州早期污水灌溉使农业环境受到不同程度的污染，污灌可能是导致通州麦地土壤重金属相对较高的主要原因之一^[16, 23]。本研究中，通州区位于京沈高速公路旁的一个采样点的土壤各元素含量是其余 13 个样点土壤各元素平均值的 1.36~1.84 倍。因此，交通对周围麦地土壤的重金属含量可能也有一定影响。这一结果与郭广惠等人关于交通导致北京市土壤重金属含量升高的结论基本吻合^[24]。

表 2 北京市不同区、县麦地土壤重金属含量

Tab 2 Concentration of heavy metals in soil from wheat field in different districts in Beijing

区 (样本数)	重金属 (mg/kg)						
	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
大兴 (10)	6.96a	0.144b	36.9b	16.9b	23.1a	11.2b	61.0b
房山 (10)	7.76a	0.227a	35.8b	18.2b	24.4a	13.2b	62.9b
顺义 (11)	7.28a	0.139b	26.1b	19.6b	22.8a	14.5ab	64.1b
通州 (14)	7.01a	0.147b	43.2a	24.1a	26.3a	17.2a	76.7a

注：未含相同字母的表示差异显著

2.2 小麦籽粒的重金属含量

北京市小麦籽粒中 As 和 Zn 符合正态分布，Cu、Ni、Cr、Cd 和 Pb 经对数转换后符合正态分布。根据《食品中污染物限量》(GB2762-2005)，面粉中无机砷含量限值为 0.1mg/kg，而谷类无机砷约占总砷的 26.8 %^[25]，换算成总砷限量为 0.373 mg/kg。单样本 t 检验结果表明 (表 3)：As 显著低于标准限值，样品超标数为 0；Pb、Ni、Cu、Cd 和 Zn 均显著低于其相应的标准限值 (表 3)，但仍存在不同程度的超标现象，其样本超标率分别为 27.9 %、26.5 %、11.8 %、2.9 %和 2.9 %。类似的，北京市小麦 Cr 含量与标准限值差异不显著，但样本超标率高达 42.6 %。

表 3 北京市小麦籽粒重金属含量

Tab 3 Concentration of heavy metals in wheat in Beijing

重金属	重金属 (mg/kg)				食品中污染物限量	单样本 T 检验 P 值	超标率 %
	算术均值 (标准差)	范围	中值	几何均值 (标准差)			
As	0.032 (0.013)	0.014~0.072	0.029	0.030	0.1 ^a	0.000	0
Cd	0.034 (0.02)	0.008~0.126	0.031	0.031 (1.6)	0.1 ^c	0.000 ^b	2.9
Cr	1.22 (1.11)	0.381~8.03	0.835	0.967 (1.87)	1.0 ^c	0.663 ^b	42.6
Cu	7.57 (3.5)	1.03~30.5	6.83	7.05 (1.46)	10 ^c	0.000 ^b	11.8
Ni	0.350 (0.258)	0.103~1.54	0.262	0.293 (1.75)	0.4 ^d	0.000 ^b	26.5
Pb	0.203 (0.157)	0.047~1.09	0.156	0.172 (1.7)	0.2 ^c	0.022 ^b	27.9
Zn	33.7 (5.77)	23.8~51.3	32.7	33.2	50 ^c	0.000	2.9

注：a 代表无机砷限值；b 经对数转换后比较；c 食品中重金属限值标准 (As, Pb, Cr, Cd-GB2762-2005)；(Cu-GB 15199-94)；(Zn-GB 13106-91)。d 见文献^[26]。

统计分析表明，大兴和房山区的小麦 As 含量显著高于顺义和通州区；通州区的小麦 Cd 显著高于房山区，其他元素差异不大。杨军等 2004 年分析了北京市凉风灌区小麦籽粒重金属含量^[27]。与之相比，本研究小麦 Cr 含量高 6.4 倍，Pb 含量低 55.9 %，Ni 低 24.9 %，其他元素差异不大。

表 4 小麦重金属富集系数

Tab 4 Bioconcentration factors of heavy metals in wheat

重金属	范围	中值	算术均值 (标准差)	几何均值 (标准差)	P _{ks}
As	0.001~0.01	0.004	0.005 (0.002)	0.004 (1.62)	0.288 ^a
Cr	0.009~0.291	0.024	0.034 (0.037)	0.026 (1.93)	0.559 ^a
Cd	0.004~0.49	0.19	0.21 (0.1)	-	0.405
Cu	0.07~1.55	0.34	0.39 (0.22)	0.35 (1.59)	0.367 ^a
Ni	0.004~0.102	0.011	0.015 (0.01)	0.012 (1.79)	0.641 ^a
Pb	0.003~0.075	0.010	0.015 (0.012)	0.012 (1.87)	0.173 ^a
Zn	0.23~0.84	0.49	0.5 (0.12)	-	0.966

注：a 为经对数转换后 P_{ks}值。

2.3 北京市居民从小麦摄入重金属的量

北京市居民的人均小麦制品消费量为 141g/d^[28]。普通人群通过小麦摄入的 As、Cd、Cr、Cu、Ni、Pb 和 Zn 的量占其 ADI 限值的比例分别为 1 %、7 %、27~68 %、8 %、3 %、11 %和 8 %。顺义产小麦 Cr、Cu、Ni 和 Pb 浓度都明显高于其他 3 个区，导致其重金属摄入量也明显高于其他 3 个区。综合来看，房山产小麦导致的重金属摄入量最低 (表 5)。

表 5 北京市居民小麦重金属摄入量
Tab 5 Intake rate of heavy metals for residents of Beijing

重金属	重金属摄入量 mg/ 人 ·d						ADI(60kg)	R
	小麦			蔬菜		小麦 + 蔬菜		
	北京市	大兴	房山	顺义	通州	北京市		
As	0. 005	0. 005	0. 006	0. 004	0. 004	0. 016	0. 021	0. 128 ^a
Cd	0. 004	0. 004	0. 003	0. 004	0. 005	0. 012	0. 016	0. 06
Cr	0. 136	0. 148	0. 130	0. 298	0. 125	0. 051	0. 187	0. 2~0. 5
Cu	0. 994	0. 995	0. 898	1. 52	0. 963	0. 816	1. 81	0. 94~0. 37
Ni	0. 041	0. 042	0. 039	0. 089	0. 040	0. 100	0. 141	12
Pb	0. 024	0. 024	0. 025	0. 052	0. 025	0. 017	0. 041	1. 2 ^b
Zn	4. 75	4. 95	4. 61	4. 86	4. 64	4. 04	8. 79	0. 214
							60	0. 15

注：a 表示无机砷，b 表示 RfD 值。R = 重金属摄入量(小麦 + 蔬菜) / ADI，小麦和蔬菜无机砷占总砷的比例分别按 26. 8 %和 87 %计算。

本研究组曾对北京市菜地土壤及其种植蔬菜的重金属含量状况及健康风险等问题进行过研究。在不考虑其他途径摄入重金属的实际量的情形下，宋波等人按照蔬菜摄入 As 占膳食总摄入量的 5 %比例计算^[29]得出，长期食用高 As 含量蔬菜的北京市居民通过膳食摄入的 As 存在一定风险。本研究与蔬菜研究结果^[10~14]相比（表 5），As、Ni、Cd 三元素的小麦重金属摄入量均低于蔬菜途径摄入量；但 Cr、Cu、Zn 和 Pb 的小麦重金属摄入量高于蔬菜途径摄入量；北京市普通人群对小麦 Cr、Cu、Zn 和 Pb 的摄入量分别是蔬菜的 2. 67、1. 22、1. 18 和 1. 14 倍。这说明摄入小麦 Cr 的健康风险明显高于蔬菜，而由小麦摄入的 Zn、Cu 和 Pb 的健康风险与蔬菜差异不大。除 Cr 外，北京市普通居民小麦重金属摄入量与蔬菜重金属摄入量之和占 ADI 限值的比例都不高（表 5），说明通过小麦和蔬菜摄入的重金属没有明显风险。Cr 相对于 ADI 上限值，R 值仅为 37 %，但相对于 ADI 下限值，Cr 的 R 值较高，若再食用含 Cr 较高的食物，则 Cr 导致的健康风险不容忽视。Zn 是人体必需元素，需求量为 18mg/ d（60kg 计）^[30]，北京市普通人群通过小麦和蔬菜消费 Zn 摄入量为 8. 79mg/ d，约占日需求量的 48. 8 %。

3 结论

北京市麦地土壤重金属 As、Cd、Cr、Cu、Ni、Pb 和 Zn 的平均值分别为 7. 4、0. 165、37. 8、20. 3、24. 2、14. 3 和 70. 1mg/ kg，仍处于比较清洁水平。与其他土地利用方式相比，种植小麦没有导致北京市麦地土壤的重金属含量明显升高。

北京市小麦籽粒的重金属含量均显著低于我国食品卫生标准的限量值，普通人群的小麦重金属摄入量远低于相应的成人重金属允许摄入量。居民从小麦摄入 Cr、Cu 和 Pb 三种元素的健康风险高于蔬菜。从人体健康的角度来说，北京市普通人群通过小麦和蔬菜摄入重金属没有明显的健康风险。

致谢：中科院地理科学与资源研究所冯建波和徐 祥参加了采样工作，中南大学宋杰和辽宁工程技术大学符雨参与部分分析工作，在此一并致谢。

参考文献：

- [1] Chen T B Wong J W Zhou H Y *et al.* Assessment of trace metal distribution and contamination in surface soils of Hong Kong. *Environmental Pollution*, 1997, 96(1): 61~68.
- [2] 廖晓勇, 陈同斌, 武斌, 等. 典型矿业城市的土壤重金属分布特征与复合污染评价 - - 以“镍都”金昌市为例. *地理研究*, 2006, 25(5): 843~852.
- [3] Zhai Limei, Liao Xiaoyong, Chen Tongbin, *et al.* Regional assessment of cadmium pollution in agricultural lands and the potential health risk related to intensive mining activities: A case study in Chenzhou, China. *Journal of Environmental Sciences*, 2008, 20(6): 696~703.
- [4] 郭朝晖, 肖细元, 陈同斌, 等. 湘江中下游农田土壤和蔬菜的重金属污染. *地理学报*, 2008, 63(1): 3~11.
- [5] 柴世伟, 温琰茂, 张云霓, 等. 广州市郊区农业土壤重金属含量特征. *中国环境科学*, 2003, 23(6): 592~596.
- [6] 沈根祥, 谢争, 钱晓雍, 等. 上海市蔬菜农田土壤重金属污染物累积调查分析. *农业环境科学学报*, 2006, 25(增刊): 37~40.
- [7] Sharma Rajesh Kumar, Madhoolika Agrawal, Fiona Marshall. Heavy metal contamination of soil and vegetables in suburban areas of Varanasi, India. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2007, 66(2): 258~266.
- [8] Ursula Pietrzak McPhail D C Copper accumulation, distribution and fractionation in vineyard soils of Victoria, Australia. *Biogeochemical Processes and the Role of Heavy Metals in the Soil Environment*, *Geoderma*, 2004, 122(2-4): 151~166.
- [9] Howard W Mielke, Wang Guangdi, Christopher R Gonzales, *et al.* PAHs and metals in the soils of inner-city and suburban New Orleans, Louisiana, USA. *Environmental Toxicology and Pharmacology Risk Assessment of Chemical Mixtures*, ICCM-2002 Symposium, 2004, 18(3): 243~247.
- [10] 陈同斌, 宋波, 郑袁明, 等. 北京市菜地土壤和蔬菜铅含量及其健康风险评估. *中国农业科学*, 2006, 39(8): 1589~1597.
- [11] 陈同斌, 宋波, 郑袁明, 等. 北京市菜地土壤和蔬菜镍含量及其健康风险. *自然资源学报*, 2006, 21(3): 349~361.
- [12] 黄泽春, 宋波, 陈同斌, 等. 北京市菜地土壤和蔬菜的锌含量及其健康风险评估. *地理研究*, 2006, 25(3): 439~448.
- [13] 宋波, 陈同斌, 郑袁明, 等. 北京市菜地土壤和蔬菜镉含量及其健康风险分析. *环境科学学报*, 2006, 26(8): 1343~1353.
- [14] 宋波, 高定, 陈同斌, 等. 北京市菜地土壤和蔬菜铬含量及其健康风险评估. *环境科学学报*, 2006, 26(10): 1707~1715.
- [15] 付华, 吴雁华, 魏立华. 北京南部地区农业土壤重金属分布特征与评价. *农业环境科学学报*, 2006, 25(1): 182~185.
- [16] 王学军, 席爽. 北京东郊污灌土壤重金属含量的克立格插值及重金属污染评价. *中国环境科学*, 1997, 17(3): 225~228.
- [17] 北京统计局. 2007 北京统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2007.
- [18] 葛可佑. 90 年代中国人群的膳食与营养状况(第 1 卷 1992 年全国营养调查). 北京: 人民卫生出版社, 1996. 126~228.
- [19] 陈同斌, 郑袁明, 陈煌, 等. 北京市土壤重金属含量背景值的系统研究. *环境科学*, 2004, 25(1): 117~122.
- [20] 陈同斌, 郑袁明, 陈煌, 等. 北京市不同土地利用类型的土壤砷含量特征. *地理研究*, 2005, 24(2): 229~235.
- [21] 郑袁明, 陈同斌, 陈煌, 等. 北京市不同土地利用方式下土壤铅的积累. *地理学报*, 2005, 60(5): 791~797.
- [22] 郑袁明, 罗金发, 陈同斌, 等. 北京市不同土地利用类型的土壤镉含量特征. *地理研究*, 2005, 24(4): 542~548.
- [23] 杨军, 郑袁明, 陈同斌, 等. 北京市凉风灌区土壤重金属的积累及其变化趋势. *环境科学学报*, 2005, 25(9): 1175~1181.
- [24] 郭广慧, 陈同斌, 宋波, 等. 中国公路交通的重金属排放及其对土地污染的初步估算. *地理研究*, 2007, 26(5): 922~930.
- [25] 李筱薇, 高俊全, 王永芳, 等. 2000 年中国总膳食研究 - 膳食砷摄入量. *卫生研究*, 2006, 35(1): 63~66.
- [26] 杨惠芬, 李明元, 沈文. 食品卫生理化检验标准手册. 北京: 中国标准出版社, 1997. 103~113.

- [27] 杨军, 陈同斌, 郑袁明, 等. 北京市凉水河灌区小麦重金属含量的动态变化及健康风险分析——兼论土壤重金属有效性测定指标的可靠性. 环境科学学报, 2005, 25(12): 1661~1668.
- [28] 鲍善芬, 赵霖, 李珍, 等. 北京地区居民膳食调查. 中国食物与营养, 2007(2): 7~11.
- [29] 宋波. 基于 GIS 的区域土壤重金属污染风险评估与无公害蔬菜种植区划——以北京市为例. 中国科学院研究生院博士论文, 2007. 109~110.
- [30] EPA. Toxicological review of zinc and compounds (Cas No. 7440-66-6) in support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS) <http://www.epa.gov/iris/toxreviews/0426-tr.pdf>. 2005.

Concentrations and risk of heavy metals in grain of wheat grown in Beijing

LI Xiao-yan^{1,2}, CHEN Tong-bin¹, TAN Yong-bi³, FU Ben-tian⁴,
YANG Jun¹, SONG Bo¹, YANG Su-cai¹, XIE Yun-feng¹

(1. Center for Environmental Remediation, Institute of Geographic Sciences and
Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. School of Geographic and Biologic Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China;

3. Agricultural College, Guangxi University, Nanning 540004, China;

4. Green Port Sludge Treatment Plant, Qinhuangdao City Administrative Bureau, Qinhuangdao 066000, China)

Abstract: Soil and wheat samples in wheat-planted area in Beijing were collected for assessing the concentration and health risk of heavy metals. The results show that the average concentrations of As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in the soils from wheat fields are 7.4, 0.165, 37.8, 20.3, 24.2, 14.3 and 70.1 mg/kg, respectively, which are lower than the baseline concentration of soil from Beijing. It shows that planting wheat did not definitely increase the concentrations of heavy metals in soil. The average concentrations of As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in wheat are 0.032, 0.031, 0.967, 7.05, 0.293, 0.17 and 33.7 mg/kg, respectively. The concentrations of As, Cd, Cu, Ni, Pb and Zn are significantly less than the maximum levels of Food Hygiene Standards of China, and there is no significant difference between Cr concentration in wheat and the maximum Cr level of Food Hygiene Standards. Among the heavy metals, the accumulating ability of wheat for Zn is the best and that of As is the weakest. The average intake rates of As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn from wheat for people lived in Beijing are 0.005, 0.004, 0.136, 0.994, 0.041, 0.024 and 4.75 mg/(person day) and there is no significant risk caused by heavy metals intake for common residents in Beijing from staple and vegetables according to the average concentrations of metals and the average consumption. Among the districts of Shunyi, Fangshan, Daxing and Tongzhou, the largest wheat planted areas in Beijing, the average intake rates of Cr, Cu, Ni and Pb in wheat from Shunyi District are higher than those from the other three districts, while the average heavy metal intake rate of wheat from Fangshan is the lowest.

Key words: Beijing; health risk; heavy metal; intake; soil; wheat