

陕西省农业水资源安全阈值空间差异研究

马娟霞,肖玲,关帅朋,吴殊冬,程冬鸽,张军

(陕西师范大学旅游与环境学院,陕西西安710062)

摘要:以陕西省各市粮食安全生产为基础,探讨陕西省各市农业生产所需水资源的最低标准。以小麦、玉米、稻谷、豆类及肉、蛋、奶等主要农产品为研究对象,从陕西省人均年消费标准入手,计算全省各市粮食安全条件下的农业水资源最低需求标准,即为农业水资源安全阈值。结果表明,陕西省农业水资源处于不安全状态。运用GIS方法对陕西省各市农业水资源安全阈值与水资源总量的比值进行分析,得出:陕西仅陕南地区及榆林市比值小于1,农业水资源处于安全状态;其余各市农业水资源相对匮乏,其中关中地区的铜川、渭南、宝鸡最为严重,比值远远大于1,当地水资源远远不能满足农业安全生产需要。

关键词:水资源;安全阈值;作物需水量;粮食安全;陕西省

中图分类号:TV211 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-7601(2010)04-0237-06

水资源是“农业生产的命脉”,没有水就没有农业,水资源的紧张不仅仅影响生产本身,而且直接关系到由生产能力引致的粮食安全乃至国家安全问题^[1]。我国水资源总量丰富,但分布不均,导致或洪涝或干旱的自然灾害,使不同区域的农业生产受到影响。水资源安全阈值是指为实现特定目标而需要的水资源量的最低标准,包括数量和质量的^[2]。陕西省地处我国西北干旱地区,省内很大一部分地区属于黄土高原,地下水埋藏深,降水稀少,水资源相对较为匮乏,使得干旱灾害频繁发生,严重影响着农业的发展。目前国内外对农业水资源的研究主要集中在以下几方面:①农业水资源的利用效率研究。如刘渝、王兆锋等^[1]分析了我国当前农业水资源利用效率低下的原因。②农业水资源供需平衡研究。如任鸿遵、于静洁等^[5]建立了农业水资源供需综合评价模型,具有综合性、量化及可对比性、层次分析的科学性等特点。③污水灌溉及加大再生水力度的研究。如张慧文、马剑英等^[4]通过对我国污水灌溉存在的问题提出了科学利用污水的发展方向。但是对陕西省的水资源阈值与粮食安全问题研究极少,关帅朋、赵先贵等^[3]的陕西省农业水资源安全阈值研究提及了相关问题,但仅对全省农业水资源安全阈值总量进行了计算,由于陕西省水资源南北相差悬殊,因此区域内农业水资源安全空间分布有待研究。鉴于此,本文把水资源阈值和粮食安全阈值结合起来,着重研究陕西省各市粮食生产所需农业水资源最低标准,以期全省各市水资源的合理配置

提供参考,为粮食安全生产提供理论依据。

1 陕西省水资源现状

1.1 水资源缺乏,分布不均,且降水时空分布悬殊

陕西省水资源总量445.0亿 m^3 ,人均1280 m^3 ,仅是全国和世界平均水平的56%和14%。水资源区域分布总趋势是从南到北逐步递减。陕南水资源相对丰富,关中和陕北的水资源贫乏,南北相差悬殊。

陕西省多年平均降水总量1390.7亿 m^3 ,折合年平均降水量676.4mm。其中:陕南降水总量647.05亿 m^3 ,关中地区为371.58亿 m^3 ,陕北地区为372.06亿 m^3 。总的变化规律是由南向北递减,且陕西省年内降水量不均,50%以上的降水集中在夏季7~9月,春秋两季降水相对也少,冬季仅2%~3%。

1.2 水资源污染严重

陕西省主要河流水质污染严重,2004年陕西全省主要河流的23个断面水质的监测,超标水质占监测断面的51.9%^[6],2005年全省主要河流的40个监控断面,18个断面超过Ⅲ类标准,占45.0%^[7],2006年第一季度陕西省水环境监测中心及下属五个监测分中心对陕西主要河流23个重点水质断面及4个重点水源地进行监测评价,在污染断面中V类水质断面占监测断面的8.7%,劣于V类水质的断面占监测断面的26.1%^[8],第二季度的监测Ⅳ类水质断面占监测断面的4.35%,劣于V类水质的断面占监测断面的30.43%^[9]。特别是有陕西“母亲

收稿日期:2009-11-06

基金项目:国家自然科学基金项目(3937055,39670586);陕西省软科学项目(2003KR02)

作者简介:马娟霞(1983—),女,山西运城人,硕士研究生,研究方向为环境生物与健康。E-mail:majuanxia@yahoo.com.cn。

河”之称的渭河,以全省 16% 的水量,接纳了全省 80% 的废污水,已经成为名副其实的“关中下水道”。

2 研究方法

2.1 粮食需求计算

当前陕西省小麦、稻谷、玉米、豆类消费主要包括口粮、饲料用粮、工业用粮、种子用粮等,其中最主要的消费途径是口粮,同时粮食安全还应包括肉、蛋、奶等随着居民生活水平提高不断增长的需求。本文从陕西省农村和城镇不同的口粮标准着手,根据全省各市的农村和城镇人口数,计算陕西省各市口粮消费总量。公式如下:

$$C_{fi} = X_{1i} \times P_{dc} + X_{2i} \times P_{dr} \quad (1)$$

式中, C_{fi} 代表陕西省某市第 i 种粮食的口粮需求, P_{dc} 代表某市城市总人口, P_{dr} 代表某市农村总人口, X_{1i} 、 X_{2i} 代表第 i 种粮食的人均口粮标准。

根据陕西省各市人口口粮的需求量,沿用口粮需求占粮食需求的比例,可以估算出全省各市各种粮食的需求量,即为:

$$C_{di} = C_{fi} \times 1/x \quad (2)$$

式中, C_{di} 代表陕西省各市第 i 种粮食的需求量。

2.2 粮食作物需水量

粮食作物的需水量指在生长的其它条件得到满足的情况下,粮食作物正常发育时的植株蒸腾、棵间蒸发和构成植株体的水量之和。因为构成植株体的水量较前二者极小,通常忽略不计,所以,粮食作物的需水量就等于植株蒸腾量与棵间蒸发量之和,即蒸发蒸腾量(常用 ET 表示)。

2.3 粮食作物雨水有效利用量计算

作物生长所需水资源一方面来自降雨,另一方面来自人工灌溉。人工灌溉较易统计,雨水的有效利用量则须通过计算获得。某市粮食作物总需水量减去灌溉水有效利用量即为粮食作物雨水总利用量;粮食作物雨水总利用量除以粮食总产量即为单位粮食雨水利用量。公式如下:

$$Pe = (ET - EI)/M \quad (3)$$

式中, Pe 为单位粮食雨水利用量(m^3/t); ET 为消费的粮食作物需水量($10^8 m^3$); EI 为农作物对灌溉水的有效利用量($10^8 m^3$); M 为粮食作物总产量(t)。

陕西省某市粮食作物雨水有效利用量(PE)等于单位粮食的雨水有效利用量(Pe)与粮食总量(M)的乘积。即为:

$$PE = Pe \times M \quad (4)$$

2.4 粮食生产农业水资源域值

为了保证粮食生产的安全,必须计算出各市粮

食作物的需水量,进而根据公式得出实际灌溉量,也就是某市的粮食生产农业水资源域值。

作物的需水量等于有效降雨量 PE 与有效灌溉量 EI 之和,而实际灌溉量 I 等于有效灌溉量与灌溉水利利用系数 d 之商,即有:

$$EI = ET - PE \quad (5)$$

$$I = EI/d \quad (6)$$

3 陕西省各市水资源域值的计算与分析

3.1 全省各市粮食总需求量

陕西农民目前的口粮消费中,小麦占 70% 左右,玉米仅占 10% 左右,稻谷占 15% 左右,大豆占 5% 左右。陕西城镇居民的口粮消费中,小麦和稻谷各占 45% 左右,玉米和大豆各占 5% 左右^[6]。陕西省目前城镇居民人均年粮食消费量为 127.2 kg,农村居民人均年原粮消费量为 223.5 kg^[6]。由以上数据可计算出全省各种口粮消费标准,结合陕西省城镇人口、农村人口统计数据由公式(1)可计算出各市口粮总消费量结果(如表 1)。

表 1 陕西省各市年均口粮总需求量

Table 1 The total grain ration requirements of Shaanxi Province

市域 Area	小麦 ($\times 10^4 t$) Wheat	玉米 ($\times 10^4 t$) Maize	稻谷 ($\times 10^4 t$) Rice	大豆 ($\times 10^4 t$) Soybean
全省 Whole province	282.60	34.84	197.60	27.11
西安 Xi'an	49.90	5.88	41.18	5.12
铜川 Tongchuan	5.19	0.59	4.75	0.55
宝鸡 Baoji	25.01	2.96	20.38	2.54
咸阳 Xianyang	37.92	4.68	26.38	3.63
渭南 Weinan	48.15	6.20	26.90	4.27
延安 Yan'an	17.64	2.23	11.04	1.63
汉中 Hanzhong	28.16	3.46	20.08	2.72
榆林 Yulin	29.45	3.77	17.09	2.64
安康 Ankang	22.00	2.69	15.82	2.13
商洛 Shangluo	18.33	2.26	12.83	1.76
杨凌 Yangling	0.83	0.09	0.83	0.09

由陕西省多年统计资料得知,小麦、玉米、大豆、稻谷主要用于口粮消费,各种口粮生产及消费情况以小麦、稻谷、大豆口粮消费为实际消费量的 90% 计算,玉米以 27% 计算,由公式(2)计算得出表 2 数据,同时肉蛋奶的消费也属于粮食消费,应归为粮食总消费量,肉蛋奶的消费量是用陕西统计年鉴上的农村、城镇居民年人均消费量分别乘以农村、城镇人口再相加得出的实际年总消费量(表 2)。

表 2 陕西省各市粮食消费总量
Table 2 The total food consumption of cities in Shaanxi Province

市域 Area	小麦 Wheat (× 10 ⁴ t)	玉米 Maize (× 10 ⁴ t)	稻谷 Rice (× 10 ⁴ t)	大豆 Soybean (× 10 ⁴ t)	肉类 Meat (× 10 ⁴ t)	蛋类 Eggs (× 10 ⁴ t)	奶类 Milk (× 10 ⁴ t)	粮食总消费量 Total grain consumption (× 10 ⁴ t)
全省 Whole province	314	129.04	219.56	30.12	47.28	30.18	50.44	820.62
西安 Xi'an	55.44	21.78	45.76	5.69	9.97	6.60	11.21	156.45
铜川 Tongchuan	5.77	2.19	5.28	0.61	1.14	0.77	1.32	17.08
宝鸡 Baoji	27.79	10.96	22.64	2.82	4.9	3.23	5.48	77.82
咸阳 Xianyang	42.13	17.33	29.31	4.03	6.31	4.02	6.72	109.85
渭南 Weinan	53.5	22.96	29.89	4.74	6.39	3.84	6.23	127.54
延安 Yan'an	19.6	8.26	12.27	1.81	2.63	1.63	2.70	48.9
汉中 Hanzhong	31.29	12.81	22.31	3.02	4.81	3.08	5.16	82.48
榆林 Yulin	32.72	13.96	18.99	2.93	4.07	2.47	4.03	79.17
安康 Ankang	24.44	9.96	17.58	2.37	3.79	2.43	4.08	64.65
商洛 Shangluo	20.37	8.37	14.26	1.96	3.07	1.96	3.28	53.27
杨凌 Yangling	0.92	0.33	0.92	0.10	0.20	0.14	0.23	2.84

3.2 各市的雨水有效利用量

粮食生产的水资源供给有很大一部分来自雨水,但是实际上作物的雨水利用率很低,在此根据理论知识和统计数据计算出各市的雨水有效利用量。根据已有的研究结果^[10-12],陕西省主要农产品多年平均需水量及农产品总需水量见表 3。其中肉类的单位需水量是根据已有的研究结果得出的各种肉类需水量及各种肉类在消费中所占比例(1998 年调查分析得出全国猪肉消费量占肉类总消费量的 65.7%,牛羊肉占 11.2%,禽肉占 23.1%)得出的平均值。

表 3 陕西省主要单位农产品多年平均需水量
及农产品消费总需水量

Table 3 The average of multi-year main unit grain crops' water requirements and the total water requirements of grain consumption in Shaanxi Province

作物种类 Crops	单位农产品 需水量 Unit crops' water requirements (m ³ /t)	农产品总消费量 Total consumption quantity of crops(× 10 ⁴ t)	农产品总需水量 Total water requirements of crops(× 10 ⁸ m ³)
小麦 Wheat	1400	509.39	71.31
玉米 Maize	1000	234.33	23.43
稻谷 Rice	2000	170.23	34.05
大豆 Soybean	3200	39.48	12.63
肉类 Meat	6689	47.28	31.63
蛋类 Egg	8651	30.18	26.11
奶类 Milk	2201	50.44	11.10
合计 Total	—	1081.33	210.27

由陕西省各市近 5 年农作物产量和肉蛋奶消费量及主要单位农产品多年平均需水量及农产品消费中的总需水量和 2005 年的灌溉用水量(由于资料有限,无法查找更多年份的灌溉水量,本文只能用 2005 年数据代替),根据公式(3)计算各市的单位粮食作物雨水利用量(表 4)。

表 4 陕西省各市单位粮食作物雨水利用量
Table 4 The quantity of rain water use in Shaanxi Province

市域 Area	作物需水量 Crops' water requirements (× 10 ⁸ m ³)	农业灌溉用水量 Agricultural irrigation water consumption (× 10 ⁸ m ³)	单位粮食作物 雨水利用量 The unit grain crops' rain water use efficiency (m ³ /t)
西安 Xi'an	40.35	3.68	1622.85
铜川 Tongchuan	5.40	0.14	1892.77
宝鸡 Baoji	25.59	1.79	1531.53
咸阳 Xianyang	33.44	2.98	1470.57
渭南 Weinan	35.73	4.42	1519.61
延安 Yan'an	16.59	0.30	2237.64
汉中 Hanzhong	24.97	6.80	1629.89
榆林 Yulin	22.22	2.51	2054.84
安康 Ankang	17.83	1.59	1929.20
商洛 Shangluo	19.51	0.77	2116.80
杨凌 Yangling	0.76	0.07	1597.22

根据陕西省各市单位粮食雨水利用量,由公式(4)计算得知陕西各市在粮食安全下的有效降雨量(表 5)。

表 5 陕西省各市有效降雨量

Table 5 The effective rainfall amount of various cities of Shanxi Province

市域 Area	单位粮食作物 雨水利用量 The unit grain crops' rain water use efficiency(m ³ /t)	粮食总消费量 Total grain consumption (×10 ⁴ t)	有效降雨量 Effective rainfall (×10 ⁸ m ³)
西安 Xi'an	1622.85	156.45	25.39
铜川 Tongchuan	1892.77	17.08	3.23
宝鸡 Baoji	1531.53	77.82	11.92
咸阳 Xianyang	1470.57	109.85	16.15
渭南 Weinan	1519.61	127.54	19.38
延安 Yan'an	2237.64	48.9	10.94
汉中 Hanzhong	1629.89	82.48	13.44
榆林 Yulin	2054.84	79.17	16.27
安康 Ankang	1929.2	64.65	12.47
商洛 Shangluo	2116.8	53.27	11.28
杨凌 Yangling	1597.22	2.84	0.45

由统计年鉴得知^[13],关中地区多年平均降水总量 371.58 亿 m³,陕南地区多年平均降水总量 647.05 亿 m³,陕北降水总量 372.06 亿 m³。从表 5 可以看到关中六地的有效降雨量为 76.52 亿 m³,雨水利用量占总降雨量的五分之一;陕南三地的有效降雨量为 37.19 亿 m³,雨水利用量占总降雨量的二十分之一;陕北两地的有效降雨量为 27.21 亿 m³,雨水利用量占总降雨量的十分之一。从以上分析得知关中地区雨水利用率较高,陕南雨水利用率甚低,总体来说陕西省雨水利用率都较低,说明有很大部分的雨水资源被蒸发或形成地表径流流失,从而形成雨水资源的损失和浪费,这也进一步说明今后陕西各市的农业要想快速安全发展,应采取多种措施提高全省的雨水利用率。

3.3 各市粮食生产农业水资源阈值的确定

灌溉水利用系数的大小反应了灌溉水利用率的高低,灌溉水利用率的高低间接地影响着粮食生产的安全。陕西省灌溉利用率普遍较低。根据陕西省水利厅信息“农业灌溉水利用系数从 0.48 提高到 0.53”(本文计算时取平均值 0.5)及陕西省各市的作物需水量和有效降雨量,由公式(5)和(6)计算出陕西省各市的实际灌溉量,即陕西省各市的农业水资源安全阈值(表 6)。

表 6 陕西省各市农业水资源安全阈值

Table 6 The agricultural water resources safety threshold of cities in Shaanxi

市域 Area	作物需水量 Crops water requirements (×10 ⁸ m ³)	有效降雨量 Effective rainfall (×10 ⁸ m ³)	水资源安全阈值 Safety threshold of water(×10 ⁸ m ³)
西安 Xi'an	40.35	25.39	29.92
铜川 Tongchuan	5.40	3.23	4.34
宝鸡 Baoji	25.59	11.92	27.34
咸阳 Xianyang	33.44	16.15	34.58
渭南 Weinan	35.73	19.38	32.7
延安 Yan'an	16.59	10.94	11.3
汉中 Hanzhong	24.97	13.44	23.06
榆林 Yulin	22.22	16.27	11.9
安康 Ankang	17.83	12.47	10.72
商洛 Shangluo	19.51	11.28	16.46
杨凌 Yangling	0.76	0.45	0.62

4 GIS 方法分析陕西省水资源的空间差异

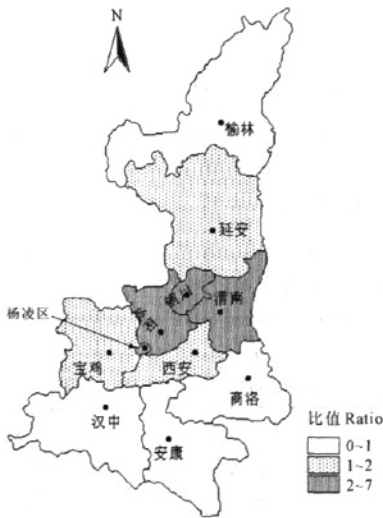


图 1 陕西省水资源阈值与总量比值图

Fig.1 The ratio of threshold of water resources and the total water resources in Shaanxi

通过各市农业水资源安全阈值与 2004 年陕西省各市水资源总量的比值运用 GIS 软件得出以上矢量图(图 1),从图中可以得出陕南三市汉中、商洛、安康以及陕北的榆林四市的农业水资源阈值与水资源总量的比值在 0~1,根据 2004 年中华人民共和国水资源公报“全国农业用水量占水资源总量为

64.6%”,说明陕南三市水资源相对充足并有盈余,而陕北的榆林市是水资源相对缺乏的地区,但由于当地农业安全生产的雨水利用量较高,使得当地水资源阈值相对来说也就较小,只占榆林市总水量 $19.47 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的61%,陕北的榆林农业水资源利用量接近全国的平均水平,所以说也是安全的。四市水资源基本上能满足当地的农业灌溉要求,不需要从外引进;陕北的延安以及关中的宝鸡、西安这三市的比值在1~2,表明三市的水资源量已经不能满足当地的粮食安全生产要求,要想使当地的粮食安全生产就必须从外引进水资源,这三市都是水资源总量有限,但是农业安全生产所需要的水资源量却很大;而关中的咸阳、铜川、渭南、杨凌四市的比值在2~7,这几市的水资源量很少,但是农业安全生产的水资源阈值又较大,表明这四市的水资源严重不足,根本满足不了当地的粮食安全生产要求,必须要引进大量的水资源才能保证当地的粮食安全生产。但由于引进外来水资源既耗时又增加当地的经济压力,因此建议农业水资源安全阈值比水资源总量大的六市一区,在保证现有农业水资源量不减少的情况下,可选择从外输入大量的富含水资源的粮食,以缓解当地的粮食安全问题进而降低水资源安全压力问题。

5 结论与讨论

研究结果表明,关中地区雨水利用率较高,陕南雨水利用率甚低,总体来说陕西省雨水利用率都较低,说明有很大部分的雨水资源被蒸发或形成地表径流流失,形成雨水资源的损失和浪费。在保障粮食安全生产的条件下,陕西省各市的水资源阈值相对当地水资源总量来说,短缺量是较大的,也就是说陕西省有很大一部分地市的水资源都难以保障粮食安全生产,尤其是关中地区最为严重。当地的水资源阈值为实际水资源总量的2~7倍,也就意味着需要从外引进大量的水资源来满足当地的农业安全生产,进而会影响当地经济的发展。

随着经济的发展,陕西省的农业水资源将会严重短缺。在保障陕西省粮食安全和经济快速发展的前提下确保陕西省农业水资源安全必须采取相应的措施。一是提高农业水资源的利用率,究其原因,在于水资源利用方式的粗放,输水损失大,平均渠系利用系数不足0.7,大型灌区灌溉水利用系数平均只有0.5;二是提高雨水资源的利用率,使雨水能够充分发挥它的作用,为粮食安全生产的顺利进行提供条件。总之,我们要通过高科技技术和工程改造提高农业水资源和雨水资源的利用效率,以便确保全省粮食的安全生产。

参考文献:

- [1] 刘 渝,王兆锋,张俊飏.农业水资源利用效率的影响因素分析[J].经济问题,2007,(6):75—77.
- [2] 夏铭君,姜文来.基于流域粮食安全的农业水资源安全阈值研究[J].农业现代化研究,2007,28(2):210—213.
- [3] 关帅朋,赵先贵,梁 娜.陕西省农业水资源安全阈值研究[J].干旱地区农业研究,2008,26(6):241—245.
- [4] 张慧文,马剑英,陈发虎,等.污水灌溉的研究进展[J].环境污染与防治,2007,29(8):622—627.
- [5] 任鸿遵,于静洁,林耀明.华北平原农业水资源供需状况评价方法[J].地理研究,1999,18(1):39—44.
- [6] 陕西省环保局.陕西省2004年环境状况公报[EB/OL].[2007-08-06].http://www.1m.cn/basi_data/communiqué/136483.htm.
- [7] 陕西省环保局.陕西省2005年环境质量状况通报[EB/OL].[2009-10-05].<http://www.sxfs.gov.cn/Article/ShowArticle.asp?ArticleID=364>.
- [8] 陕西省水文局.陕西水资源质量通报[EB/OL].[2009-09-09].<http://WWW.SHXSW.COM.CN>.
- [9] 陕西省水文局.陕西水资源质量通报[EB/OL].[2009-09-10].<http://WWW.SHXSW.COM.CN>.
- [10] 徐中民,龙爱华,张志强.虚拟水的理论方法及在甘肃省的应用[J].地理学报,2003,58(6):861—869.
- [11] 牛树海,金凤君,刘 毅.虚拟水计算方法及应用[J].华北工学院学报,2004,25(6):479—481.
- [12] 肖 玲,任桂镇,赵先贵,等.陕西省农产品虚拟水的时空变异分析[J].干旱区资源与环境,2007,21(10):104—108.
- [13] 陕西统计年鉴编纂委员会.陕西统计年鉴(1998~2006)[M].北京:中国统计出版社,1999~2007.

Study on spatial difference of safety threshold of agricultural water resources in Shaanxi Province

MA Juan-xia, XIAO Ling, GUAN Shuai-peng, WU Shu-dong, CHENG Dong-ge, ZHANG Jun

(College of Tourism and Environmental Sciences, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: On condition that food security is guaranteed in all cities of Shaanxi Province, this paper discusses the minimum standard of water resources needed for agricultural production in these cities. Rice, wheat, maize, bean and the consumption of meat, egg and milk are the main objects of study. The total volume of grain for these cities across the province can be got when the province's annual average consumption per person is provided. The volume of water for irrigation can be calculated in which the minimum value is safety threshold. The results showed that Shaanxi's agricultural water resources are not safe. By using GIS to analyze the safety threshold of agricultural water resources and the total water resource volume in each city within the province, this paper draws a conclusion that water resources in southern Shaanxi and Yulin city are safe, and the ratio is one, while the water resources of other cities are scarce, and situations in Tongchuan, Weinan and Baoji in Guanzhong area are the most serious, where the ratio is much larger than one and the local water resources are far from enough to meet the needs of safety of agricultural production.

Keywords: water resources; safety threshold; crops' water requirements; food security; Shaanxi Province

(上接第 227 页)

Comparative research on transport of soil heavy metals between field and greenhouse in Xi'an area, China

LI Bin, LIU Bo, FANG Lan, SUN Ji, PANG Jiang-li

(College of Tourism and Environmental Science, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: The contents of soil heavy metal in Xi'an area were investigated. The typical cultivated field soil profile and the typical greenhouse soil profile were chosen as the research objects and collected samples of soil. The total contents of As, Cr, Cu, Pb, Zn and Ni in soil samples collected from the area were analyzed. The results shown that the contents of Cr, Cu, Pb, Zn and Ni in the profile of field cultivated soil in 0~20 cm was were higher than that of in the greenhouse soil, over 53.1, 16.7, 20.5, 151.2 and 3 mg/kg respectively. The greenhouse were more beneficial the heavy metals' transfer in horizon. It is obvious that the migration conversion degree to the soil heavy metals such as Zn, Cr, Cu and Pb. This paper reckons putting forward to develop the greenhouse flowers cultivation to control soil heavy metals pollution maybe is a profitable way for sustainable development of agriculture in the future.

Keywords: sewage irrigation; cultivated land; greenhouse soil; heavy metal; Xi'an