

铅锌矿污水灌溉区种植结构调整试验

何金富¹, 陆智勇², 凌乃规¹

(1. 广西农业环境监测管理站, 南宁 530022; 2. 广西大新农业局, 广西 大新 532300)

摘要: 鉴于矿区周边不少耕地受到污染, 生产的农产品不符合《中华人民共和国农产品质量安全法》的规定, 需要进行种植结构调整。为找出对农业生产有实际指导意义的品种, 根据广西的情况选择崇左市一个已停产的铅锌矿污水灌溉区进行甘蔗与桑树的大田试验研究。该项试验设置两个片区, 每个片区的每种作物 5 次重复。结果表明, 一个片区甘蔗与桑树有生产种植价值, 另一个片区则没有生产种植价值。

关键词: 铅锌矿; 污水灌溉; 种植结构调整

中图分类号: S181 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-2043(2010)增刊-0132-03

Study on the Adjustment of Planting Structure in a Zinc-lead Mining Area

HE Jin-fu¹, LU Zhi-yong², LING Nai-gui¹

(1. Guangxi Agro-environmental Monitoring and Administration Station, Nanning 530022, China; 2. Bureau of Agriculture of Daxin county, Daxin 532300, China)

Abstract: Arable soils around zinc-lead mining areas have been contaminated by heavy metals. The Agricultural products can't answer for the Food Safety Law of the People's Republic of China. Adjustment of planting structure is needed in these areas. In order to find out a suitable crop in a zinc-lead mining area in Guangxi province, sugarcane and mulberry were planted in two sewage irrigation fields. The results showed that sugarcane and mulberry have value of plantation in one field and not in the other field.

Keywords: zinc-lead mining; sewage irrigation; adjustment of planting structure

由于各种原因, 矿区周边不少耕地受到污染, 所生产的农产品不符合《农产品质量安全法》的规定, 而且这类耕地有一定的面积。依我国各地财力, 绝大部分地方不可能采取工程或搬迁的措施解决, 而且我国耕地资源缺, 不可能丢弃使用。如能提供一个既能使群众的农业收入不降低, 同时又能对土壤具有一定的修复能力的农业生产方式, 用于食用产品禁产区的农业生产, 将具有非常实际的生产指导意义。

1 试验方案

1.1 污水灌溉区概况

试验于 2007 年进行, 地点在广西崇左市一个已经停产的铅锌矿污水灌溉区。该矿区于 1954 年建矿, 1955—1995 年开采, 由于该矿资源枯竭及企业自

身原因, 于 2001 年进行破产处置。但由于 40 年生产期间, 其采、选矿产生的废水与废渣未得到有效治理, 对矿区及周边区域的耕地土壤造成污染。目前还受到旧矿坑出水、尾矿库渗出水以及矿区多处堆弃的废矿渣、废矿石在雨水淋溶作用下的废水等污染, 形成一定面积的污水灌溉区。

该污水灌溉区的水田可以分为两个部分, 位置为上、下游。污水通过处于污水灌溉区上半部分的排水渠道流进一个暗道, 然后进入水库, 再灌溉下半部分水田。污水灌溉区上半部分的水田(以下称片区 1)位于矿井的上面, 即目前这些水田地下是空洞的废旧矿井; 该片区在进行采矿时, 主要是受到矿坑出水、尾矿库渗出水以及矿区多处堆弃的废矿渣、废矿石在雨水淋溶作用下的废水流进灌溉渠道或冲进水田污染, 或由于干旱农民用污水进行灌溉等引起; 矿区停产, 污染除了在雨水淋溶作用下的废水流进灌溉渠道或冲进水田影响之外, 在雨季时, 这些旧矿井灌满水

收稿日期: 2009-09-05

作者简介: 何金富(1967—), 广西大化人, 工程师, 主要从事农业环境监测与评价工作。

后,水会从矿井通风口外溢出来,而通到下游水库的暗道过水能力有限,使积水淹没该片的水田与部分旱地,造成污染。污水灌溉区下半部分的水田(以下称片区2)则主要是使用相当于纳污池的水库水。

污水灌区片区1的水田2005年前都在种植水稻,2005年产量在 $4.5 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 左右;后经广西有关部门组织调查认定不宜再用作生产食用作物,于2006年开始不再进行任何作物的生产种植。污水灌区片区2的水田目前还在种植,主要作物是水稻,冬季种植一些蔬菜。该部分由于灌溉水源比较有保证,相对

于片区1来说,水稻产量高一些,2005年的产量为 $5.5 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 左右。

该污水灌溉区水稻的产量与附近未受污染的水田相比,平均减产20%左右,有些田块甚至没有减产。但与未受污染的水田相比要多一道工序,即每季水稻都要施用一到两次石灰,用量为 $1.5 \text{ t} \cdot \text{hm}^{-2}$ 左右。否则,水稻可能就没有收成,或者没有种植经济产量。污水灌溉区水田土壤在水排干或挥发干后,土壤会出现表层沉积一层灰白的盐分。对污水灌溉区土壤采集样品进行化验分析,结果如表1。

表1 污水灌溉区土壤各种元素含量情况

Table 1 The content of various elements in the polluted irrigation soil

项目	片区1 Plot 1(样品数 $n=6$)		片区2 Plot 2(样品数 $n=6$)	
	含量的范围	算术平均值	含量的范围	算术平均值
pH	6.21 ~ 7.34	6.67	5.95 ~ 6.22	6.07
可溶性全盐量/%	0.277 ~ 0.434	0.348	0.134 ~ 0.322	0.313
As/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	17.4 ~ 46.6	30.4	29.1 ~ 44.2	40.6
Hg/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	0.434 ~ 0.947	0.623	0.383 ~ 0.65	0.511
Cr/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	88.5 ~ 158	110	104 ~ 138	119
Ni/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	48.7 ~ 92.7	68.8	69.4 ~ 90.1	80.6
Pb/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	82.1 ~ 376	196	107 ~ 168	123
Zn/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	1 520 ~ 9 150	4.73×10^3	1 140 ~ 8 970	3.99×10^3
Cd/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	13.5 ~ 101	47.6	16.2 ~ 110	49.9
Cu/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	25.8 ~ 35.6	30.4	33 ~ 37.5	35.4

检测方法:可溶性全盐量参照《农业环境监测实用手册》进行检测,其他元素的检测采用国家标准。

1.2 试验品种

据资料显示,在一般情况下,桑叶Cd含量高低并不是制约蚕业生产的重要因素,而且根据比较,作为污染地生产效益较好的非食用农产品,种桑养蚕是较好方式之一^[1],同时广西是我国种桑养蚕的主产地,如果养蚕过程中废物管理得当,种桑养蚕将是安全高效利用污染土地的模式^[2]。甘蔗是广西的支柱产业,更是崇左市的支柱产业,同时甘蔗也有非常强的生理耐受力^[3],如果滤泥不用作肥料使用返回农地,种植甘蔗也将是安全高效利用污染土地的模式,同时农民种植甘蔗效益不错。因此选定种桑养蚕与甘蔗业为种植结构调整的试验品种。

1.3 试验方案

由于前人已做的相关研究证明可以种植这些品种,在此只考虑大田生产试验,主要用于证明该污水灌溉区能否种植广西目前在用的常规桑树和甘蔗品

种,同时达到示范目的。

试验品种:新台糖22号甘蔗、桂桑12号桑树。

试验方法:分为两个片区进行试验,试验田原均为水稻,只是片区1已经有两年不进行种植,片区2的前作还是水稻。试验采用随机区组排列,设置五个重复。

栽培管理:于耕地前撒施 $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 生石灰,然后翻耕种植。按正常方式进行田间水肥管理。2007年4月4—5日完成种植工作,种植密度为:甘蔗15万苗 $\cdot \text{hm}^{-2}$;桑树6万株 $\cdot \text{hm}^{-2}$ 。施肥情况如下:(1)4月4日施基肥,各试验田施俄罗斯产的阿康牌45%复合肥 $7 875 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$;(2)4月11日用磷酸二氢钾叶面肥喷施1次;(3)7月13日追肥,甘蔗和桑树试验田均施桂株牌30%复混肥 $1 500 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,尿素 $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

试验期间主要观察所种植的农作物生长情况与产量。每个重复定点观测记载 3×10 株,每隔15 d观测记载1次,主要观测两个试验品种的种植时间、成

活率、株率,茎径、叶数、叶色、病叶及产量等。

2 结果及结论

2.1 试验结果

2.1.1 片区1

整个试验始于2007年4月4日,观测记载从4月11日起到11月13日止,共观测记载15次。试验结果如下。

甘蔗:到8月只有靠山边的那个重复能够生长,产量为 $4\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$;其余的重复长到30 cm后,漫漫枯死。观察甘蔗种茎发现,种茎发出的新根伸长接触到土壤后变黑,然后腐烂。

桑树:5月23日发芽整齐,但不长根,6月18日部分枯死,8月15日全部枯死。

2.1.2 片区2

整个试验始于2007年4月4日,观测记载从4月11日起到11月13日止,共观测记载15次。试验结果如下。

甘蔗:整个生长期长势良好,表现为出苗整齐,生长势头猛(强劲),节长茎粗,叶直浓绿,产量较高,表明该区域适宜种植甘蔗。经测产,5个重复的产量分别为78、70.5、69、64.5、57 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$,平均产量为67.5 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

桑树:整个生长期长势良好,表现为出苗较正常,前期长势一般,中后期长势渐好,株高适宜,叶片浓绿,可以用于喂养蚕虫。10月12日养蚕,11月19日收蚕,平均收蚕26 $\text{kg}\cdot\text{张}^{-1}$ 。蚕食用这些桑叶没有表现出不正常的现象。

2.2 结论

片区1没有甘蔗与桑树种植价值。但在2005年前其所种植的水稻还是有收成的,说明水稻有较强的生理耐受能力,这与董克虞^[4]、苏英吾等^[5]的研究是一致的。

片区2甘蔗产量在78~64.4 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 之间,平均为67.5 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。虽然这些试验田的农户第1次种植甘蔗,管理等方面还跟不上,平均产量还是接近广西76.4 $\text{t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的平均水平^[6]。可以说甘蔗产量基本上不受影响,与王凯荣等^[2]的研究基本一致,证明该区域适宜于种植甘蔗。

片区2桑树出苗较正常,可以满足蚕虫喂养,蚕食用这些桑叶没有表现出不正常的现象,与陈朝明等^[2]的研究基本一致。试验表明该区域适宜于进行种桑养蚕。

3 讨论

根据表1,片区1与片区2的土壤各种元素基本上是一样的,即受到的污染程度基本上是一样的,但这两种作物种植试验结果不一样,说明对这两种作物来说,污染不是主要原因。通过比较这两片区的情况,最有可能的区别就是土壤水分含量的区别。

2005年前片区1种植的水稻主要是靠上游的一个水库进行灌溉,不够时还用污水进行补充,但发现污染以后,当地的人畜饮水全改用该水库的水。为保证人畜饮水,水库的水基本上流不到田里;同时片区1长年挖矿,地下已被挖空,水往下渗又没有外来水补充,生产观察结果为耕作层缺水,土壤板结严重,墒情很差。虽然所种植的作物都是旱作品种,但也需要土壤含有一定的水才能生长,而农业用水只能靠雨水,下渗使土壤含水量少,这可能是造成没有种植价值的主要原因。片区1靠山边的那个重复的甘蔗产量有 $4\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 也可侧面说明土壤水分含量的影响:因为靠山边,山上树林下土壤中的水分可缓慢下渗到田里,土壤含水状况相应好一点,所以比另外4个试验小区表现好些,甘蔗能活下来,但只有 $4\text{ t}\cdot\text{hm}^{-2}$ 的产量,也没有种植价值。片区2则由于水源丰富,需用水时随时能灌溉,土壤结构及墒情明显比片区1好。

片区1除了目前用于保证人畜饮水的水库之外,没有其他水源,农业大田生产要考虑费效问题,也不可能去另外片区引水。在进行本试验时,主要考虑的是在当地已有条件下是否存在种植价值,对土壤水分含量的情况没有予以考虑与监测,所以土壤水分含量是否是片区1的主要影响因子,需要进行深入的研究予以确定。

参考文献:

- [1]陈朝明,龚惠群,王凯荣,等.桑-蚕系统中镉的吸收、累积与迁移[J].生态学报,1999,19(5):664-669.
- [2]王凯荣,陈朝明,龚惠群,等.镉污染农田农业生态整治与安全高效利用模式[J].中国环境科学,1998,18(2):196-199.
- [3]王凯荣,龚惠群,王凯荣.栽培植物的耐镉性与镉污染土壤的农业利用[J].农业环境保护,2000,19(4):196-199.
- [4]董克虞,陈家梅,邓小荃.镉对农作物生长发育的影响与吸收累积的关系[J].环境科学,1982,3(4):31-34.
- [5]苏英吾,何电源,廖先琴.土壤的铅、镉污染及其对大麦和水稻生长的影响[J].农业现代化研究,1993(增刊):35-42.
- [6]郑森森,王立群.广西统计年鉴-2008[M].北京:中国统计出版社,2008:297.