

文章编号: 100226819(2001)0320174203

# 农业用水水质安全及用臭氧对污水无害化处理

林仰南, 何复光

(广东省农业机械研究所)

**摘要:** 我国是农业灌溉大国, 农业用水缺口大, 水体污染严重。解决农业用水的出路, 除了充分用好现有水资源, 普遍实施节水农业之外, 还需要把城镇居民生活污水和由于水体污染而不宜作为农业灌溉的这部分水, 进行无害化处理并使之资源化, 回收利用, 这对舒缓未来农业用水危机有重要作用。该文重点探讨了用臭氧对污水进行无害化处理的原理及可行性。通过污水无害化处理, 使农业用水水质安全有了保障, 农产品不受污染, 提高产品质量。

**关键词:** 水质安全; 食品安全; 污水灌溉; 污水纯化机; 臭氧; 臭氧活性炭

**中图分类号:** X703; S273.5

**文献标识码:** B

## 1 农业用污水无害化处理的重要性

### 1.1 中国农业潜伏着巨大供水危机

中国是世界上 13 个贫水国之一, 当前我国总供水量约 5 800 亿  $m^3$ 。据初步预测, 到 2010 年、2030 年和 2050 年我国年总需水量将分别为 6 190 亿  $m^3$ 、7 210 亿  $m^3$  和 8 310 亿  $m^3$ 。而包括可能的供水发掘和利用, 现有供水工程和规划中南水北调等一批引水、蓄水工程供水能力在内, 供水量最大也只能达到 7 000 亿  $m^3$  左右<sup>[1]</sup>。本世纪 20~50 年代期间我国将有 1 000 亿  $m^3$  水资源赤字出现。如不提前采取特别措施, 可以预料随着工业用水和城镇居民生活饮用水迅速增长, 农业用水势必会进一步减少。中国是世界灌溉大国, 约 70% 以上粮食、80% 以上棉花和 90% 以上蔬菜都产自灌溉土地上, 所以灌溉用水对中国农业生产有着举足轻重的影响。

### 1.2 水污染使农业用水雪上加霜

我国现有水资源已不能满足农业用水需求。水资源污染使供水雪上加霜, 供水矛盾加剧。目前, 全国污水排放量每年达到数百亿吨, 80% 污水未经处理直接排入江河湖泊, 导致大部分河流、湖区受到不同程度污染。随着乡镇企业迅速兴起, 水质污染现已由城市向广大郊区和农村蔓延。严重的水质污染危害农业用水, 农民不管水质是否符合农田灌溉用水质量标准, 都用于农田灌溉。尤其是对于那些干旱或半干旱的北方缺水地区或是久旱缺水时期, 农业用

水缺水部分只好由工业废水和生活污水来补充, 污水已成为农业生产水源的一部分。基于这一情况许多学者认为: 由于目前许多污水水质成分复杂, 水中污染物数量多、浓度高, 尤其在水中有害有毒物质种类日益增多的情况下, 把未经无害化处理过的污水直接用于农田灌溉及养殖等, 势必会带来许多隐患, 危害极大。加强污水处理, 严格控制农业用水水质标准并加以科学引导, 是解决我国当前农业污水灌溉的有效途径。污水是一种可用于灌溉的水资源, 同时也是造成环境污染的元凶。污水无害化并使之资源化意义重大。

### 1.3 污水灌溉的危害性

“八五”期间我国年平均污水排放量为 399.7 亿  $m^3$ <sup>[2]</sup>, 随着我国工业和乡镇企业迅速发展, 今后污水排放量还会大大增加, 不久的将来会突破 500 亿  $m^3$ 。污水灌溉虽然暂时解决了农业部分用水问题, 有的甚至增加了土壤肥力和农作物产量, 但从长远看, 会使农作物受到不同程度的污染, 造成恶性循环。污水中有毒、有害物质的存在和严重超标, 使土壤碱化、酸化、盐碱化、板结, 使土质结构遭到破坏。其中最严重的是重金属污染, 特别是汞、镉、铅污染。土地污染最直接危害是不利于植物生长, 导致农作物减产乃至绝收。土壤中有毒有害物质被农作物吸收积累后, 通过食物链进入人体, 并在人体内积累危害人体健康。土地污染的原因是多方面的, 但主要是因工业废水和生活污水灌溉, 使农产品污染所致。目前治理土地污染特别是对土地中重金属污染和核辐射污染, 是一个世界性难题。因此, 预防污染显得非

收稿日期: 2000209210 修订日期: 2001203205

作者简介: 林仰南, 高级工程师, 广州市石牌五山街 广东省农业机械研究所, 510630

常重要,灌溉时必须对污水进行无害化处理,处理后的水质必须符合农田灌溉用水水质标准才可以使用。水质和农产品品质密切相关。灌溉水质不好,无法达到绿色食品的生产要求。事实上我国在这个问题上已经付出了沉重的代价,不能不引起重视。

## 2 污水无害化处理概况

我国对农业灌溉用水水质标准早有明确规定:灌溉用水应严格按照《农田灌溉水质标准》控制。污水无害化是指城市生活污水或工业排放达标废水经适当处理后达到农业灌溉用水水质标准,用于农业灌溉。污水无害化处理同样适用于水质受污染而不符合农业灌溉用水标准的劣质水。污水用于农业将是我国农业可持续发展的一项重大决策,有助于环境治理。以色列由于缺水,国家花了很大力量进行污水再利用工程,1972年制定了“国家污水再利用工程”计划,进行大规模污水处理再利用。目前该国污水利用率已达到70%,居世界首位。其中163用于灌溉,约占灌溉水量165,并于2000年将污水利用率提高到80%。为了避免污水污染农田,世界上许多国家都相继开展了污水无害化研究工作,研究内容主要为农田灌溉水质标准、灌溉技术、小型灌溉设备、污染物消解和迁移转化规律及法律法规。我国在这方面研究较少。

## 3 臭氧污水纯化机理

污水纯化机实质上是一小型污水无害化处理机,据有关资料介绍日本一种养鱼用水的污水纯化机是通过水泵将池塘水泵入生物过滤池,再用水泵加压输入到混合器,藉助文氏管原理把臭氧吸入并进行第一次气水混合,然后一起进入气水混合反应罐内再进一步混合,最后经活性炭过滤纯化后的水返回鱼塘。该设备占地面积小,水质纯净,溶解氧高,很适合我国农业灌溉使用。

臭氧是一种优良强氧化剂。它在污水处理中可以去除各种杂质起到净化效果。臭氧净水作用大体表现为:将水中溶解性杂质氧化成固体物质再通过沉淀、过滤等其它处理工艺去除,如用于除铁、锰等。将水中有害物质氧化成无害物质( $H_2O$ 和 $CO_2$ 等),如除氰化物、酚。氧化细菌起消毒作用。污水处理中臭氧对消毒、除色、除臭、改善水味以及除铁、锰,去除有机物,降低COD等方面效果显著。

活性炭在各种改善水质处理效果的技术中是去

除水中有机物和重金属最成熟有效的方法之一。活性炭是一种多孔性物质,其中由微孔(孔径小于40 $\text{\AA}$ )构成内表面积约占总面积的95%以上,过渡孔和大孔仅占5%左右。活性炭对有机物去除主要靠微孔吸附作用,臭氧活性炭净水通常是采用先经臭氧氧化后活性炭吸附,在活性炭吸附中又继续氧化,采用这一工艺可扬长避短使活性炭吸附作用发挥出最佳效果,再生期得到大幅提升。目前这一方法又在水的深度处理上得到广泛使用。

我们研究出了“清洗用臭氧水发生器”<sup>[3]</sup>,用臭氧水洗衣不需要洗衣粉同样能把衣物清洗干净。众所周知臭氧是一种仅次于氟的强氧化剂,它在水中极不稳定,迅速分解为原子氧O和羟基OH,它俩都是强氧化剂,氧化电位极高,排位仅次于氟F。臭氧的高电位很容易与有机物和无机物产生氧化反应。把有机物进行分解,高剂量的臭氧溶存于水中可以将有机物彻底氧化成二氧化碳和水,但是由于臭氧属于一种难溶于水的气体,把它大量溶存于水是相当困难的,而只有把大量臭氧有效溶存于水,提高水中臭氧浓度并把臭氧迅速分解成OH和O,增强它的氧化活性才能将水中的有机物彻底氧化,使原本有毒有害物质的分子链被打碎分裂,从大分子变成小分子使毒性改变,从有毒物质变成无毒物质。这些物质最后由活性炭吸附,于是污水变成清水,这就是污水纯化机的净水原理。关键的核心技术是要有效地把大量臭氧溶存于水。我们把“清洗用臭氧水发生器”进行改装作污水纯化机使用。对污水作了BOD和COD的初步分析,经初步试验,结果较好。污水COD:处理前2800 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,处理后102 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。污水BOD:处理前1200 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,处理后98 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ,均符合我国CT18286排放标准。COD是化学耗氧量,它是评价水质污染程度的重要综合指标,数值愈大表明水质污染越严重。BOD是生物需氧量,表示水中有机物污染程度的一个指标,数值愈大表明污染越严重。

## 4 小结

开发对污水、空气无害化处理的环保型小型机械设备产品使污水资源化灌溉科学化。使未来500亿 $\text{m}^3$ 污水将会得到充分利用,利于缓解1000亿 $\text{m}^3$ 缺水口。研制出的污水纯化处理机可用于污染水的污水无害化处理,净化水质,有效地去除污水中重金

属, 解决水体“富营养化”, 农药降解, 从而改善土壤品质提高农产品质量。

以上所涉及的问题是用高新科技去改造我国传统农业用水方法, 运用机械设备在污水与农田灌溉之间建立起一道安全屏障, 通过纯化机把污水转变成农田灌溉安全用水, 走一条农业用水可持续发展道路。

#### [参 考 文 献]

- [1] 沈振荣, 苏人琼主编 中国农业水危机对策研究[M] 北京: 中国农业科技出版
- [2] 谷数忠等著 农业自然资源可持续利用[M] 北京: 中国农业出版社 1999
- [3] 清洗用臭氧水发生器[P] ZL 99 2386497. 专利权人: 何复光 中华人民共和国国家知识产权局

## Safety of Irrigation Water Quality and Sewage Purifying by Ozone

Lin Yangnan, He Fuguang

(Guangdong Agricultural Machinery Research Institute, Guangzhou 510630, China)

**Abstract** China is not only a big agricultural but also a water-lacking country. Its irrigation water is lack far from enough. Moreover, the water is seriously polluted. The problem of irrigation water is solved not only by making good use of the existing water resources and developing the water-saving agriculture, but also by purifying the sewage and polluted water. This paper discussed the mechanism and the feasibility of sewage purification by ozone. Making full use of the recycled water will contribute much to ease off possible crisis of shortage of irrigation water.

**Key words:** safety of water quality; safety of food; sewage irrigation; sewage purifying machine; ozone active carbon