

马铃薯淀粉加工废水还田利用对环境的影响

范子贤

宁夏测衡联合实业有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 为了解近几年马铃薯淀粉加工废水还田利用对土壤、周边地下水、大气环境质量的影响, 我公司分别在固原市16家马铃薯淀粉生产企业废水还田时还田区域布设环境空气监测点、在还田区域的上下游各布2个地下水监测点、在企业流转未施用马铃薯淀粉加工废水的土壤和施用1-3年及3年以上马铃薯淀粉加工废水的土壤进行布点监测, 通过数据分析, 结果表明马铃薯淀粉加工废水还田未对施用地周边环境空气、地下水和施用地土壤环境造成污染。

关键词: 马铃薯淀粉; 废水加工; 环境空气; 地下水; 土壤

引言

固原市是全国重要的马铃薯种植及淀粉加工的主产区, 马铃薯淀粉产量占全国的20%, 已成为全国重要的马铃薯产业基地, 也是当地经济发展和农民脱贫致富的重要支柱产业。然而马铃薯淀粉加工产生的废水是一种COD较高的有机废水, 主要包括马铃薯清洗废水、工艺废水(包括汁水和淀粉洗涤精制废水)等。然而我国马铃薯淀粉加工废水排放执行《淀粉工业水污染排放标准》(GB 25461-2010), 排放废水COD要求低于100mg/L, BOD低于20mg/L。国内外普遍采用以厌氧—好氧联合生物处理方式处理淀粉废水, 这些技术面临的共同问题是投资费用大、运行成本高, 加之马铃薯淀粉加工企业主要生产季节集中在10月-12月, 气温在-10℃-10℃之间, 非常不利于厌氧—好氧生物处理工艺^[1-2], 多年实践证明马铃薯淀粉加工废水难以通过末端治理实现达标排放, 还田利用是解决马铃薯淀粉加工废水处理问题的最佳途径。

2017年4月, 固原市启动了马铃薯淀粉加工废水还田利用研究试点工作, 通过将马铃薯淀粉生产汁水进行蛋白提取后与淀粉洗涤精制水混合, “以氮定量”(即根据废水中含氮量、作物年氮吸收量和土壤氮量确定单位面积废水施用量)、“以地定产”(根据企业自有或流转土地面积核准企业淀粉年生产许可量)按照马铃薯淀粉加工废水还田利用研究试点试验技术指南(试行)》(宁环办水体函〔2017〕202号)^[3]的要求在秋收后或春

播前的土地上进行废水定量还田。

通过前期科学、规范、适量对农田施用马铃薯淀粉加工废水过程中, 未发现对周边环境空气、地表水、地下水、土壤、农作物等造成污染, 且淀粉加工废水的还田利用促进了施用地土壤肥力的增加, 有效降低化肥施用, 有利于农作物生长发育、农业增产, 同时还可以提升农产品品质, 特别是果品蔬菜的糖度和风味得到改善^[4-5]。

为了解近几年马铃薯淀粉加工废水还田利用对土壤、周边地下水、大气环境质量的长期影响, 分别于2021年12月-2022年03月对施用马铃薯淀粉加工废水农田区域的土壤、地下水、大气环境质量做了跟踪研究。

本研究选取固原市16家马铃薯淀粉生产企业, 分别在废水还田时对企业还田区域布设环境空气监测点; 在还田区域的上、下游各布2个地下水监测点; 在企业未施用马铃薯淀粉加工废水的土壤和施用1-3年及3年以上马铃薯淀粉加工废水的土壤进行布点, 通过采样分析以便为马铃薯淀粉加工废水的还田利用的研究提供参考。

1 对环境空气质量的影响

1.1 布点与采集

马铃薯淀粉加工废水还田期间, 在每个企业还田区域布设4个监测点(上风向1个, 下风向3个), 连续监测7天, 每天监测4个1小时平均浓度。同时观测地面风向、风速、温度、湿度、气压。

1.2 监测指标与分析方法

样品分析测试指标主要选取氨、硫化氢、臭气浓度。

表1 环境空气监测指标与分析方法

监测项目	分析方法	方法标准
氨	环境空气和废气·氨的测定·纳氏试剂分光光度法	HJ·533-2009
硫化氢	亚甲基蓝分光光度法	《空气和废气监测分析方法》第四版增补版)国家环境保护总局
臭气浓度	空气质量·恶臭的测定·三点比较式臭袋法	GB/T.14675-93

1.3 结果与讨论

监测期间所有点位氨浓度上风向最大值为0.30mg/m³，下风向为0.78mg/m³，硫化氢浓度上风向最大值为0.011mg/m³，下风向为0.0046mg/m³，臭气浓度下风向最大值为17均低于《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）的标准要求（氨1.0mg/m³、硫化氢0.03 mg/m³、臭气浓度20）。

监测期间各废水还田区下风向的氨、硫化氢和臭气浓度相比于上风向的氨浓度均有所提高，其中还田区氨浓度下风向相比上风向浓度最大提高到3.47倍，硫化氢浓度下风向相比上风向浓度最大提高到4.67倍，臭气浓度下风向相比上风向浓度最大提高到0.81倍。表明马铃薯淀粉加工废水还田利用未对施用地环境空气造成污染。但是，粉渣、污泥、废水在厂区或田间积存发酵是产生臭味使得

下风向浓度均有提高，并且随着温度的升高而加大。因此，生产过程中，要及时处理废水废渣，禁止田间积水和废渣堆放，还田土地及时翻耕。农田施用季节最佳是在深秋及初冬，春季要严格控制施用量，禁止夏季施用。

2 对地下水环境质的影响

2.1 布点与采集

对马铃薯淀粉废水还田区域的上、下游各布2个地下水监测断面，进行了取样分析。

2.2 监测指标与分析方法

地下水监测项目选取色、嗅和味、浑浊度、pH、总硬度、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子合成洗涤剂、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅，共29项。

表2 地下水监测指标与分析方法

监测项目	分析方法	方法标准
色度(度)	水质 色度的测定 铂钴比色法	GB 11903-1989
嗅和味(无量纲)	文字描述法	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)国家环境保护总局2002年
浑浊度(NTU)	水质 浊度的测定 目视比浊法	GB 13200-1991
pH(无量纲)	水质 pH值的测定 电极法	HJ 1147-2020
总硬度(以CaCO ₃ 计)	水质 钙和镁总量的测定 EDTA滴定法	GB 7477-1987
硫酸盐	水质 无机阴离子(F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻)的测定 离子色谱法	HJ 84-2016
氯化物		
铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法	GB 11911-89
锰	水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014
铜		
锌		
铝		
钠		
挥发性酚类	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法	HJ 503-2009
阴离子表面活性剂	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标10.1亚甲蓝分光光度法	GB/T 5750.4-2006
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 535-2009
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法	GB/T 16489-1996
总大肠菌群(MPN/100mL)	多管发酵法	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)国家环境保护总局2002年
细菌总数(CFU/mL)	水质 细菌总数的测定 平皿计数法	HJ 1000-2018
亚硝酸盐(以氮计)	水质 无机阴离子(F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻)的测定 离子色谱法	HJ 84-2016
硝酸盐(以氮计)		
氟化物		
氰化物	地下水水质检验方法 吡啶-吡啉酮比色法测定氰化物	DZ/T 40064.52-93
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法	HJ 694-2014
砷		
硒		

续表:

监测项目	分析方法	方法标准
镉	水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法	HJ 700-2014
铅		
六价铬	生活饮用水标准检验方法 金属指标 10.1二苯碳酰二肼分光光度法	GB/T 5750.6-2006

2.3 结果与讨论

从马铃薯淀粉加工企业还田区域的地下水监测结果分析,监测值符合本地区地下水水质特征,每个企业地下水的上游、下游水质变化不大,无明显差异,表明固原市马铃薯淀粉加工废水还田未对还田实验区域内地下水造成不利影响,即未污染地下水水质。

3 对土壤环境质量的影 响

3.1 布点与采集

对马铃薯淀粉加工企业废水还田区域未还田地块、还田1-3年地块和还田3年以上地块分别进行监测,每个地块采取梅花形布点,每个点分别取表层(0-30cm)、中层(30-60cm)、深层(60-100cm)土样。

3.2 监测指标与分析方法

土壤监测项目选择pH、总铜、总锌、总铬、总铅、总镉、总汞、总砷、总镍,共9项。

表3 土壤监测指标与分析方法

监测项目	分析方法	方法标准
pH值(无量纲)	土壤 pH值的测定 电位法	HJ 962-2018
总汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分:土壤中总汞的测定	GB/T 22105.1-2008
总砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第2部分:土壤中总砷的测定	GB/T 22105.2-2008
总铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	HJ 491-2019
总镍		
总锌		
总铬		
总镉		
总铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	GB/T 17141-1997

3.3 结果与讨论

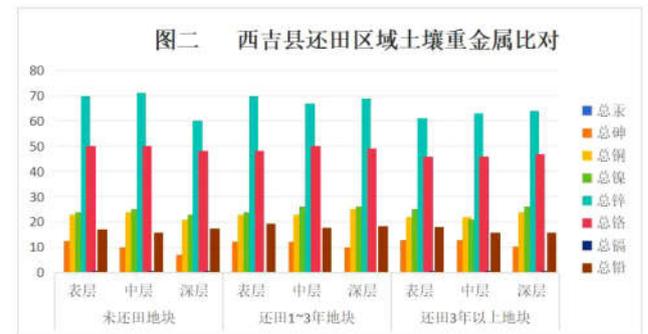
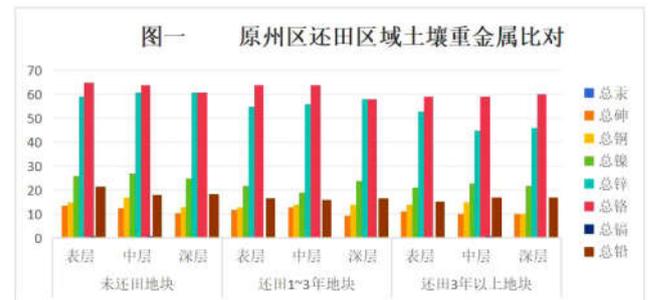
施用废水还田后的土壤相关指标与未施用过的土壤相比没有明显差别,且还田1-3年与还田3年以上的土壤重金属也无明显差别。所有检测指标均未超过《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中的农用地土壤污染风险筛选值。

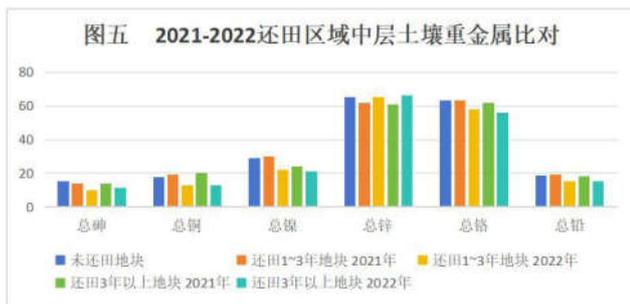
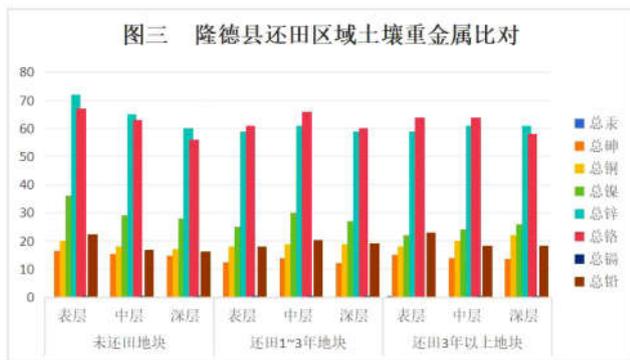
固原市16家马铃薯淀粉生产企业主要集中在原州区、西吉县、隆德县和彭阳县,在四个县区分别选取生产规模较大的四家企业对还田区域未还田地块、还田1-3年地块和还田3年以上地块重金属监测结果作比较,见图1-图3。选取一家企业对2021年和2022年还田地块重金属监测结果作比较,见图4-图6。

由图可见施用马铃薯淀粉加工废水后的土壤重金属相关指标与未施用过的土壤相比无明显差异。

此外,所有检测指标能够满足《有机产品》标准中的产地环境(土壤环境质量)要求,也能够满足《国家有机食品生产基地考核管理规定》中的相关要求,施用

地土壤环境质量良好。





4 结论

各企业施用马铃薯淀粉加工废水还田时农田周围环境中氨气、硫化氢、臭气浓度监测值均达到《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)的一级标准,表明马铃薯淀粉加工废水汁水还田利用未对施用地环境空气造成污染。

施用马铃薯淀粉加工废水的农田周围地下水相关监测值符合本地区地下水水质特征,每个企业地下水的上游、下游水质变化不大,无明显差异,表明固原市马铃薯淀粉加工混合汁水肥力化还田未对还田实验区域内地下水造成不利影响。

施用马铃薯淀粉加工废水农田的土壤相关指标与未施用过的土壤相比没有明显差别,所有检测指标均未超过《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中的农用地土壤污染风险筛选值,表明马铃薯淀粉加工废水还田利用未对施用地土壤环境造成污染。

参考文献

- [1]赵博超,王雪婷,窦广玉等.马铃薯淀粉加工废水还田利用对土壤养分及重金属的影响[J].农业资源与环境学报,2020,37(05):666-671.DOI:10.13254/j.jare.2019.0251.
- [2]李克勋,张振家,张扬,等.厌氧好氧处理变性淀粉生产废水工程实例[J].工业水处理,2003,23(6):53-55.
- [3]固原市人民政府办公室关于印发《固原市马铃薯淀粉加工废水汁水还田利用研究试点工作方案》的通知:固政办发〔2017〕94号.2017-07-11.
- [4]方海军,杨晓明,刘秉义,等.宁夏南部山区马铃薯淀粉加工废水农业利用试验[J].农业科学研究,2010,31(1):36-43.
- [5]雷晓婷,何进勤,雷金银等.马铃薯淀粉加工废水灌溉对土壤质量及玉米生长的影响[J].中国农学通报,2021,37(19):106-111.