

孙 健,钮福祥,岳瑞雪,等.超高速离心对甘薯淀粉废水理化特性的影响[J].江苏农业科学,2016,44(6):455-457.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.133

超高速离心对甘薯淀粉废水理化特性的影响

孙 健,钮福祥,岳瑞雪,张 毅,徐 飞,朱 红,王洪云

(江苏徐淮地区徐州农业科学研究所/江苏徐州甘薯研究中心,江苏徐州 221131)

摘要:采用超高速离心技术,研究其对甘薯淀粉废水的处理效果及理化特性的影响。结果表明,经超高速离心处理,甘薯淀粉废水的 pH 值高于对照,而总固形物含量、化学需氧量(COD)低于对照;而随着处理时间延长,甘薯淀粉废水的 pH 值、总固形物含量和化学需氧量(COD)均呈现下降趋势。相关性分析结果表明,离心组的总固形物含量与 COD、总磷(TP)含量、pH 值与 COD 的相关性显著;而对照的总固形物含量与 pH 值、COD、总氮(TN)含量、pH 值与 COD、TN 含量的相关性显著。因此,超高速离心能够有效去除甘薯淀粉废水中部分可溶性淀粉、蛋白质、纤维素等固形物组分。

关键词:甘薯;淀粉废水;超高速离心;理化特性

中图分类号: X703 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0455-02

我国甘薯种植面积约为 460 万 hm^2 ,鲜薯总产 1.0 亿 t 左右^[1]。淀粉加工是我国农户从事甘薯产后加工的主要方式^[2],据测算,1 t 淀粉需用水 20 t 左右^[3],由此产生大量的淀粉废水,其主要成分为可溶性淀粉、蛋白质、纤维素、果胶、脂类等物质^[4-5],化学需氧量(COD_{Cr})可达 8 000 ~ 10 000 mg/L ,悬浮物为 2 500 ~ 3 000 mg/L 。在农户规模的加工生产中,这些废水大多未经任何处理直接排入自然水体中,导致环境污染问题突出,已成为影响我国甘薯淀粉加工业进一步发展的瓶颈。目前,甘薯淀粉废水常用的处理方法有絮凝沉淀法、生物处理法及土地处理法等^[6],但这些处理方法存在二次污染、使用成本高、处理效率低等问题。超高速离心技术是一种物理分离方法,具有处理效率高、处理量大等特点,本试验通过该技术对甘薯淀粉废水理化性质变化的研究,探讨农户规模化处理甘薯淀粉废水的可行性。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

甘薯淀粉废水,自制,所用品种为徐薯 22;重铬酸钾、硫酸银、硫酸亚铁铵、过硫酸钾、钼酸铵、硝酸钾、氢氧化钠等均作为分析纯试剂。

1.2 仪器设备

GZX-1 高速分离机中试成套设备,上海浦东天本离心机械有限公司;730 pH 计,德国 WTW 公司;DHG-9246A 电热鼓风干燥箱,上海精宏实验设备有限公司;2450 紫外分光光度计,日本岛津公司;LDZX-50KBS 蒸汽灭菌锅,北京阳光斯德生物技术发展公司;DK-S26 电热恒温水浴锅,上海精

宏实验设备有限公司;SB-3200D 超声波清洗机,浙江省宁波新芝生物科技股份有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 甘薯淀粉废水制备 在模拟农户甘薯淀粉加工水平上,以淀粉型甘薯品种徐薯 22 为原料,在料水比 1 g : 5 mL 的条件下,利用多功能粉碎机破碎打浆,经双层纱布过滤,淀粉乳浊液室温静置 24 h,取上清液即为甘薯淀粉废水。

1.3.2 甘薯淀粉废水超高速离心处理 取 25 L 甘薯淀粉废水经过转速 18 000 r/min 的管式离心机处理后,置于室内,保持温度在 16 ~ 22 $^{\circ}\text{C}$,考察甘薯淀粉废水在存放过程中理化指标的变化。同时,以未经超高速离心处理的甘薯淀粉废水作为对照。

1.3.3 甘薯淀粉废水理化指标测定 总固形物含量、COD、总氮(TN)含量分别采用 GB 5009.3—2010《食品中水分的测定》、GB 11914—1989《化学需氧量的测定》、HJ 636—2012《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》的方法测定。

2 结果与分析

2.1 超高速离心对甘薯淀粉废水 pH 值的影响

由图 1 可知,经超高速离心处理后的甘薯淀粉废水初始 pH 值高于对照,随着时间的延长,对照组略高于离心组;试验期间,离心组与对照组淀粉废水 pH 值均呈下降趋势,而且前期(0 ~ 3 d)快速下降,之后变化平缓,这可能与产酸微生物的发酵作用有关。

2.2 超高速离心对甘薯淀粉废水总固形物含量的影响

经超高速离心处理后,甘薯淀粉废水的可溶性淀粉、蛋白质、纤维素等组分部分被分离出去,其总固形物含量下降 17.26% 以上。与对照相比,离心组的甘薯淀粉废水的总固形物含量较低(图 2)。随着时间的延长,甘薯淀粉废水的总固形物含量呈缓慢下降趋势。

2.3 超高速离心对甘薯淀粉废水 COD 的影响

甘薯淀粉废水含有蛋白、糖类等有机物,属高污染废水,

收稿日期:2015-04-23

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-11-B-20)。

作者简介:孙 健(1979—),男,江苏徐州人,硕士,副研究员,主要从事甘薯加工研究。E-mail:sjsjg9902@126.com。

通信作者:钮福祥,硕士,研究员,主要从事甘薯深加工和副产物综合利用。E-mail:niufuxiang@sina.com。

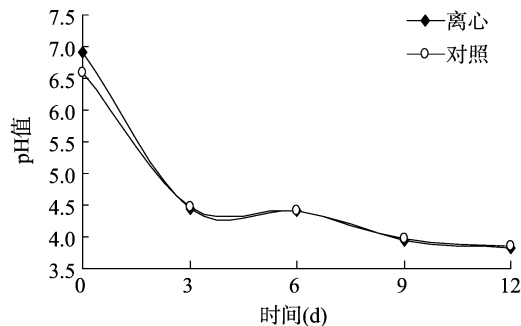


图1 甘薯淀粉废水 pH 值变化

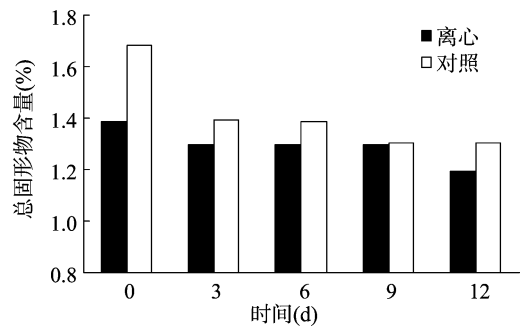


图2 甘薯淀粉废水总固形物含量变化

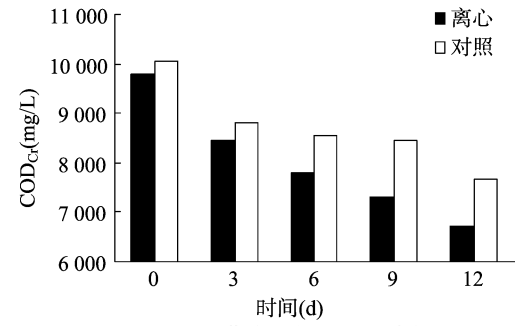


图3 甘薯淀粉废水 COD 变化

2.4 超高速离心对甘薯淀粉废水总氮含量的影响

氮富集是水体富营养化的主要原因和表现之一,一般将 TN 含量作为水体富营养化程度的指标之一^[7]。由图 4 可知,在试验前期(0~6 d),对照组总氮含量高于离心组;而试验后期(9~12 d),离心组总氮含量却高于对照组。说明超高速离心能够去除部分蛋白质,而后期变化可能与微生物大量繁殖有关。

2.5 甘薯淀粉废水理化特性相关性分析

对离心组和对照组的甘薯淀粉废水理化特性进行相关性分析,结果如表 1 和表 2 所示。由表 1 可知,结果离心组的总固形物含量与 COD 呈显著正相关($P < 0.05$);pH 值与 COD 呈显著正相关($P < 0.05$)。而对照组(表 2)的总固形物含量与 pH 值、COD、TN 含量分别呈极显著正相关($P < 0.01$)、显

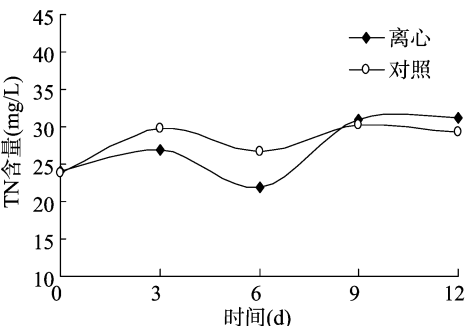


图4 甘薯淀粉废水中总氮含量的变化

表 1 离心组甘薯淀粉废水理化特性间相关系数

指标	相关系数			
	总固形物含量	pH 值	COD	TN 含量
总固形物含量	1.000			
pH 值	0.860	1.000		
COD	0.902 *	0.935 *	1.000	
TN 含量	-0.576	-0.563	-0.641	1.000

注: *、** 表示在 0.05、0.01 水平上差异显著。表 2 同。

表 2 对照组甘薯淀粉废水理化特性间相关系数

指标	相关系数			
	总固形物含量	pH 值	COD	TN 含量
总固形物含量	1.000			
pH 值	0.999 **	1.000		
COD	0.940 *	0.944 *	1.000	
TN 含量	-0.890 *	-0.887 *	-0.762	1.000

著正相关($P < 0.05$)、显著负相关($P < 0.05$);pH 值与 COD、TN 含量分别呈显著正相关($P < 0.05$)、显著负相关($P < 0.05$)。由此可见,超高速离心能够有效去除甘薯淀粉废水中部分可溶性淀粉、蛋白质、纤维素等组分。同时发现,甘薯淀粉废水 COD 与总固形物含量、pH 值关系密切。

3 结论

经超高速离心处理,甘薯淀粉废水的 pH 值升高,而总固形物含量、COD 下降;而随着处理时间延长,甘薯淀粉废水的 pH 值、总固形物含量和 COD 均呈下降趋势。

甘薯淀粉废水理化特性相关性分析结果显示,离心组的总固形物含量与 COD 分别呈显著正相关,pH 值与 COD 呈显著正相关;而对照组的总固形物含量与 pH 值、COD、TN 含量分别呈极显著正相关、显著正相关、显著负相关;pH 值与 COD、TN 含量分别呈显著正相关、显著负相关。超高速离心能够有效去除甘薯淀粉废水中部分可溶性淀粉、蛋白质、纤维素等组分,这为应用超高速离心技术规模化处理甘薯淀粉废水提供了试验依据。

参考文献:

[1] 马代夫,李 强,曹清河,等. 中国甘薯产业及产业技术的发展与展望[J]. 江苏农业学报,2012,28(5):969-973.
[2] 钮福祥,马代夫,戴起伟,等. 我国甘薯产业发展概况及政策建议——基于全国 627 户农户问卷调查[J]. 江苏农业科学,2012,40(11):438-441.

王富强,王海花,张 禹,等. 蚯蚓处理热带农业废弃物木薯渣的可行性[J]. 江苏农业科学,2016,44(6):457-460.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.134

蚯蚓处理热带农业废弃物木薯渣的可行性

王富强^{1,2}, 王海花^{2,3}, 张 禹^{1,2}, 程华民^{2,3}, 刁晓平^{2,3}

(1. 海南大学环境与植物保护学院,海南海口 570228;2. 海南大学海口市环境毒理学重点实验室,海南海口 570228;
3. 海南大学农学院,海南海口 570228)

摘要:以赤子爱胜蚓(*Eisenia foetida*)为试验对象,用典型热带农业废弃物木薯渣为基质直接饲养蚯蚓,研究不同配比木薯渣与牛粪复合基质对蚯蚓平均增质量、生长率、日增质量倍数、产茧量、孵化率等生长繁殖指标及处理前后基质速效养分含量的影响。结果表明:蚯蚓可以直接对热带农业废弃物木薯渣进行生物处理,A6 组最适合蚯蚓生长,A7 组最适合蚯蚓繁殖;蚯蚓处理后复合基质的速效养分含量均有所提高,A7 组速效磷含量增幅最大,且增幅与牛粪比例有较好的相关性;A2 组速效钾含量增幅最大;A7 组碱解氮含量增幅最大。综合比较可知,A7 组(90% 牛粪 + 10% 木薯渣)不仅能使蚯蚓生长繁殖效果更好,而且能最大程度提高物料的速效养分含量。

关键词:赤子爱胜蚓;木薯渣;生长繁殖;速效养分

中图分类号: X712 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0457-04

木薯主要用于加工淀粉、乙醇,全球木薯年产量在 2.68 亿 t 以上^[1]。生物能源的快速发展推动木薯成为我国第六大热带非粮食作物,年产量约 1 000 万 t,每年产生的木薯渣超过 150 万 t^[2]。新鲜的木薯渣由于富含可溶性营养物质和高含水率(80%~90%),容易引起微生物孳生,短时间内木薯渣便会被黄曲霉素污染,作为动物饲料易引起中毒,因此木薯渣深加工利用一直受到限制^[3-4]。生产单细胞蛋白是目前国内外研究热点^[5-6]。由于木薯渣含有植酸、氢氰酸、单宁等抗营养因子,大大限制了木薯渣的应用。因此,合理利用木薯渣不仅能改善环境,而且对热带地区木薯产业可持续发展具有重要意义。1974 年,Graff 率先研究利用蚯蚓处理有机废弃物^[7]。蚯蚓堆肥产物价值高于有机废弃物的初始营养价值^[8]。因此通过蚯蚓和微生物的协同作用处理各种有机废弃物应用广泛,包括利用蚯蚓处理畜禽粪便^[9-13]、植物残体^[14]、工业废弃物、污泥^[15]、生活垃圾等^[16-17]。利用蚯蚓处理农业废弃物的能量转换率、资源利用率较传统方式更高,为农业废弃物资源化利用提供了新思路。蚯蚓处理简单易行而且具有效率高、无污染等优势,但由于海南省的热带气候条件,关于利用蚯蚓直接处理木薯渣废弃物的研究较少。本试验初步研究蚯蚓直接处理热带地区木薯渣的可行性及其在处

理过程中的生长繁殖情况,分析处理前后基质的速效养分含量变化规律,以期为木薯渣废弃物的资源化利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

赤子爱胜蚓(*Eisenia foetida*)取自海南大学环植学院蚯蚓养殖场。木薯渣取自海南省琼中县某淀粉厂,自然风干,经粉碎机研磨过 2 mm 尼龙筛备用。牛粪取自海南大学农学院秀英基地,自然风干,经粉碎机研磨过 2 mm 尼龙筛备用。供试木薯渣、牛粪的理化性质见表 1。

表 1 供试木薯渣和牛粪的理化性状

材料	含水率 (%)	pH 值	速效钾含量 (mg/kg)	速效磷含量 (mg/kg)	碱解氮含量 (mg/kg)
木薯渣	64.50	8.17	8 175.3	3 263.0	269.7
牛粪	8.22	7.17	2 866.0	3 722.0	215.8

1.2 方法

根据基质含水率,按干物质质量(共 200.0 g)对木薯渣、牛粪两两组合进行不同比例混合,共分为 8 种处理组合:100% 木薯渣(A1)、90% 木薯渣 + 10% 牛粪(A2)、80% 木薯渣 + 20% 牛粪(A3)、60% 木薯渣 + 40% 牛粪(A4)、40% 木薯渣 + 60% 牛粪(A5)、20% 木薯渣 + 80% 牛粪(A6)、10% 木薯渣 + 90% 牛粪(A7)、100% 牛粪(A8)。每个处理设 3 个重复,共 24 盒,调整含水率至 70% 左右,放入规格为上口 16.5 cm × 10.0 cm、下底 13.5 cm × 8.0 cm、高 6.5 cm 的 PVC 塑料盒中,每盒接种 20 条体质量在 300 mg 左右、环带明显的

收稿日期:2015-11-11

基金项目:国家科技与支撑计划(编号:2014BAD02B00);海南省研究生创新课题(编号:Hys2014-11)。

作者简介:王富强(1991—),男,安徽宣城人,硕士研究生,从事废弃物资源化研究。E-mail:wabgfuqiang1991@126.com。

通信作者:刁晓平,教授,从事生态毒理和废弃物资源化研究。

[3]王 丰,靳艳玲,方 扬,等. 清洁高效甘薯淀粉加工技术[J].

农业工程技术·农产品加工业,2013(11):38-40.

[4]王 乾. 甘薯淀粉废水处理工艺研究及设计[D]. 青岛:中国海洋大学,2011.

[5]木泰华,陈井旺. 甘薯淀粉加工副产品综合利用前景广阔[J].

农产品加工·综合刊,2011(1):10-11.

[6]肖继波,赵委托,褚淑祎,等. 薯类淀粉废水处理技术及资源化利用研究进展[J]. 浙江农林大学学报,2013,30(2):292-298.

[7]梅长青,王心源,李文达. BP 网络模型在巢湖富营养化评价中的应用[J]. 能源与环境,2008(1):9-11.