

坦桑尼亚达累斯萨拉姆生态卫生系统研究

Anesi S. Mahenge

废物沉淀池和人工湿地的研究

项目, 邮政信箱 35131, COET, 达累斯萨拉姆大学, 达累斯萨拉姆, 坦桑尼亚

电话: +255-713-447131

电子邮箱: anesimahenge@yahoo.com

引言

- 许多城市面临缺水和严重的环境恶化的威胁. 城郊处于污染最严重和疾病丛生的地区之中.
- 表层水受到中央集成排水系统产生的污水排泄物的污染, 而下水道的渗液和腐烂的贮水池和窝坑式厕所则会污染地表水. 常见的卫生环境系统技术基于冲水马桶, 下水道和污水处理, 但并不适于城郊缺少必要资源的地区的情况.
- 最近在坦桑尼亚实行的生态环境卫生系统是一个新的方向, 所以有必要研究现存的情况并评估这一系统在处理人类排泄物时的表现.
- 生态环境卫生系统在研究处理人类排泄物时的重点是: 有机物质的减少量、甲烷产生率、人类排泄物的生物降解程度及同普通窝坑式厕所比较减少寄生虫的程度. 这一研究也关注在农业中循环利用人类尿液的安全性问题.

达累斯萨拉姆生态环境的现状

研究区域的描述

- 这一研究在达累斯萨拉姆的Majumbasita区和Karakata区开展. 这个区域是坦桑尼亚达累斯萨拉姆市未受规划城市周边的定居点之一, 距离市中心大约11公里, 并且靠近DIA.
- 这一区域大约有23000名居住者.
- 房屋大多为房主占有, 少数为佃户居住, 每所房子有5-7个人居住.
- 城市网络的管道水供给对居民来说是不足的: 85%依靠井水 (JOHN, 2001) 并被迫采用人工挖井, 但是水量值得怀疑 (Chaggu *et al.*, 1993; Matto, 2002).
- Mahenge 和 Chaggu (2002) 指出供水的间歇性: 每次供水只有2-4个小时, 只有5%的居民能得到每周一次供水, 63.2%每周二天, 28%每周三天, 2%每周四天, 还有1.8%能保证一周多于四天供水.
- 地下水水位离地表大约占0.5米.

达累斯萨拉姆生态环境的现状

现存生态系统的描述

- 在研究区域有**95**个生态厕所.
- 几乎所有人(大约**96%**)接受这一生态环境系统.
- 生态系统设计到采用粪尿分离厕所以达到产生尿液分离 (图片 1-7).
- 为了便于一个人能轻易举起储藏器清掉尿液,用于储藏尿液的容器容积为每个**20**升.
- 因为研究区域内的房子每户通常有**5-7**人,储藏箱需要每**3-4**天清空一次.
- 尿液目前被用于果园中的肥料.
- 少量的炭和柴灰每天一次作为添加剂用在每个厕所里.

达累斯萨拉姆生态环境的现状



通风管

图1 厕所前景



A: 深坑的后侧

图2 厕所后景

达累斯萨拉姆生态环境的现状

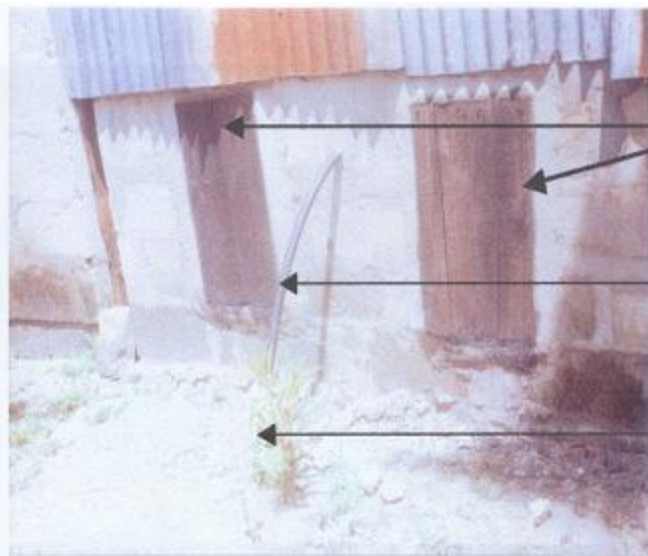


图3 A细节 深坑后景

深坑后方空门

输送冲水和洗肛
清洁水的排水
管

花

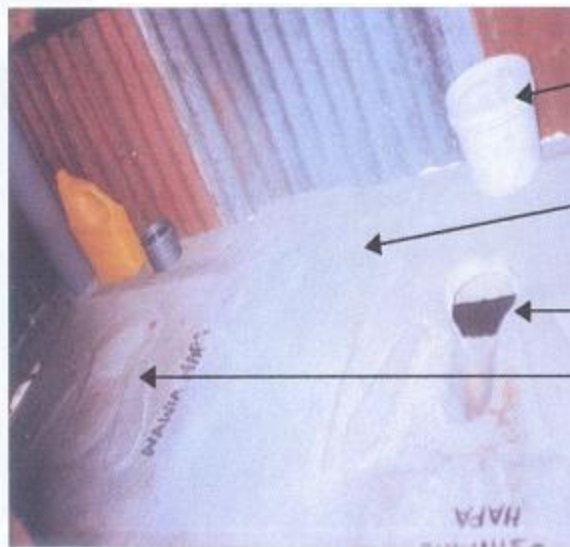


图4 厕所里面

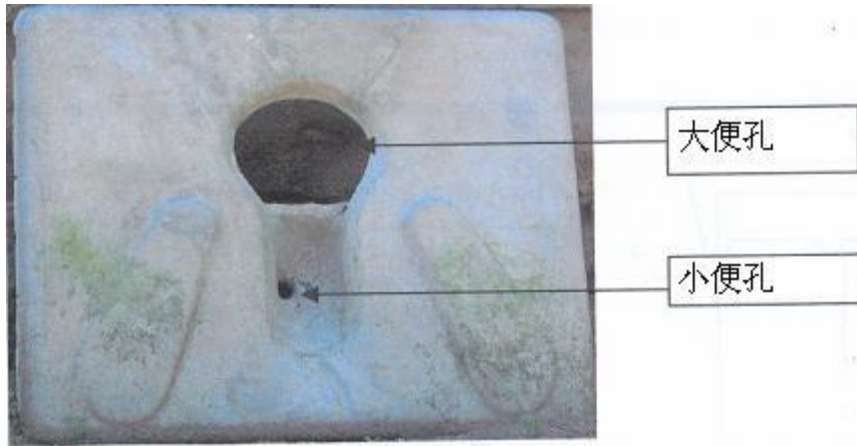
容器中的焦炭

冲水和肛门清
洗的区域

B: 使用中的蹲便器

C: 待用蹲便器

达累斯萨拉姆生态环境的现状



图片5 细节B 蹲坑



图片7 用人类尿液为肥料的果园



图片6 尿液容器

Karakata 和 Majumbasita生态系统的面积和其他细节在表格一中展示.

达累斯萨拉姆生态环境的现状

表格 1:达累斯萨拉姆生态厕所的面积

组成部分		面积 (米)			
		长	宽	高	深
结构	普通	2	1.2		-
	正面	-	-	2.0	-
	背面	-	-	1.7	-
蹲坑厚板 (前投影)		0.97	0.88		
地面厚板		2	1.2	-	-
蹲坑(2.4立方米)		2	1.2	1.0	-
蹲坑相对于地面		-	-	1.0	0*
清楚干燥排泄物的孔穴		0.6	0.45	-	-
尿液和清洁管道		25厘米. (1") PVC 坡度为1:75 to 1:110			
通风管道		100毫米. PVC管道带塑料盖**,盖顶上有洞, 在房顶上突出0.5米.			
脚放置的角度		正常脚分开方向的30度			
洞大小		20厘米 直径			
尿液容器		20-60 升(通常20升,便于举起)			

原始数据来源于 EEPKO (2002) *;零深度指蹲坑结构高于地面若干厘米作为基底.

研究材料和方法

■ 研究材料

从生态系统提取的人类排泄物和尿液作为研究的样本.

调查问卷

用调查问卷的方式从使用生态系统的人中获得使用这一系统情况的信息.

■ 取样和分析

- 在三个月中每周从**10**个生态厕所取样两次人类排泄物和尿液
- 每个公共厕所收集**1**公斤排泄物和**1**升尿液用于实验室分析
- 酸碱度已在实验室和实样中设定好
- 其他设定好的参量: 样本的环境温度(实验室内和实际中),**COD**,**TSS**,**VSS**,甲烷气体产生体积,稳定性测试; 所有设定采用标准方法(1992).

结果和讨论

(i) 尿液分离:-

带有机物质的尿液,COD浓度为2500毫克/升,所以尿液分离也会减少排泄物中的COD

(ii) 排泄物中灰烬添加物

灰烬中以氧化物的形式含有大量氧气.如钙氧化物,镁氧化屋,矽酸盐等.氧化屋中的氧气可用于氧化有机物质,从而降低生态厕所里排泄物的COD含量.

结果和讨论

排泄物结果和讨论

酸碱度

- 因为灰烬添加物,酸碱值范围从6.0到10.4.
- 用ANOVA分析,酸碱值和排泄物寿命相关性高度明显,酸度小于0.001
- 进一步证据表明,酸碱值随着排泄物在排泄容器的寿命增加而增加.

总计COD

- 排泄物中平均COD总含量在生态厕所和一般公共蹲坑式厕所中含量分别为5500毫克/升和35000毫克/升.(数据来自厕所6个月寿命长)
- 平均总COD减少相当于85.

生态厕所中较低COD含量可能基于以下原因:

结果和讨论

蛔虫卵

- 排泄物中蛔虫卵平均个数和沉淀物在生态厕所和一般公共蹲坑式厕所中含量分别为280个/1000克和4000个/1000克
- 蛔虫卵数量的减少程度 相当于91%.
- 蛔虫卵数量减少的主要原因有：
 - (i) 生态厕所中的尿液分离使得排泄物干燥化, 干燥的环境替代了蛔虫卵生存必需的潮湿环境, 因而生态厕所中蛔虫卵数量减少,
 - (ii) 生态厕所中排泄物的较高的PH值: 较高PH值造成厕所碱性条件下蛔虫卵和其他大虫杆菌群的加速死亡.

结果和讨论

甲烷活跃度(MA)

- MA 定义为甲烷气体产生率.
- 甲烷平均活跃度，在生态厕所的排泄物中和在一般公共蹲坑式厕所沉淀物中的含量分别为 92 毫克-COD/g-VSS/天 和 201毫克-COD/g-VSS/天.
- 甲烷气体的产生率减少31%
- 生态厕所中较低的甲烷气体产生率是因为这些厕所的排泄物中较低的COD含量和排泄物的碱性环境

.

结果和讨论

稳定性测试

在生态厕所和一般公共蹲坑式厕所中甲烷气体停止产生大约分别需要80-100天和70天.

- 生态系统需要更多时间达到稳定是因为;更多时间消耗在降低酸化阶段的PH值.
- 酸化是有机物质物质厌氧分解中的第二阶段. 在这一阶段中, 酸先积极地使酸碱值减少至7以下, 然后开始分解细胞中溶解的有机物质. 因为生态厕所中排泄物有8.8以上的较高酸碱值, 所以需要更多的时间降低酸碱值.

结果和讨论

尿液体结果和讨论

排泄物--大肠菌

- 大约50%的生态厕所(10个样本)尿液受到排泄物的污染, 平均排泄物-大肠杆菌个数为2870次/100毫升尿液.
- 其他50%的生态厕所排泄物-大肠杆菌超过世界卫生组织规定用于农业的循环再利用的最高标准. (1000个/100毫升)
- 现行中尿液排泄物-大肠杆菌个数显示可继续提倡利用分离的尿液用于树木生长, 但不是农作物肥料。但是足够的分离, 更纯的尿液可预期脱离大肠杆菌群. (Esrey *et al.*, 2001).

结果和讨论

酸碱值

收集的尿液中检测的酸碱值范围从 6.27-11.80 (± 1.9501), 温度变化从 26.1-31.7 (± 1) 度.

- 以上数据表明, 尿液酸碱值在分泌时为 6-7, 但是在储藏时因为尿素的降解会上升为 9-9.4 (Johansson, 2000), 在我们的测定中发现的较高数值意味着, 尿液储藏箱中有一定量的灰烬.

结论

从收集的信息,我们可以得出以下有用的结论:

- 通过使用生态厕所,如安装在研究区域的生态厕所,可以避免地表水污染,因为这些厕所建于地表上.
- 需要收集更多数据,因为排泄物储藏器中添加了灰烬.
- 尿液中排泄物-大肠杆菌的观察,表明使用者完全分离较纯的尿液比较困难.
- 因为尿液中所含的大肠杆菌群.,所以分离的尿液只可用于树木生长的肥料,但不能用作农作物肥料。

结论

- 因为其普遍较高的酸碱值，排泄物中生物稳定程度比较小，
- 城市周边农业需要大力发展以全面利用所收集的排泄物和尿液. 不然, 有必要运输到城市外达到循环使用.
- 因为较高的酸碱值生态厕所中的蛔虫卵数量有效减少.
- 采用生态厕所有利于提高分离尿液的质量.

“谢谢”

-结尾-