

Potential Effects of Biogas Slurry and Biogas Residues Resource Utilization on the Secondary Salinization of Soil

Yue Shen¹, Bo Ye², Ruohui Lu^{1*}

¹The Agricultural Technology Promotion Center of Zhejiang Province, Hangzhou Zhejiang

²The Agricultural Ecology and Energy Office of Zhejiang Province, Hangzhou Zhejiang

Email: *2214598680@qq.com

Received: Jan. 3rd, 2018; accepted: Jan. 18th, 2018; published: Jan. 25th, 2018

Abstract

Through sampling and testing biogas slurry and biogas residues of Zhejiang province, we have analyzed objectively the sodium content of biogas slurry and biogas residues and explored the possible effects of resource utilization of them on soil salinization. The mean contents of sodium ion in biogas slurry and biogas residues were 0.113% and 0.016% respectively. It shows that the resource utilization of biogas slurry and biogas residues can be used to promote the potential risk of secondary salinization of soil. According to the calculation results, the proposed measures of controlling biogas slurry and biogas residues consumption in unit cultivated land area were proposed to control the amount of sodium ion accumulation in soil from the source control unit.

Keywords

Biogas Slurry and Biogas Residues, Sodium Ion, Secondary Salinization

沼液沼渣资源化利用对土壤次生盐渍化的潜在影响

沈月¹, 叶波², 陆若辉^{1*}

¹浙江省农业技术推广中心, 浙江 杭州

²浙江省农业生态能源办, 浙江 杭州

Email: *2214598680@qq.com

收稿日期: 2018年1月3日; 录用日期: 2018年1月18日; 发布日期: 2018年1月25日

*通讯作者。

摘要

通过对我省各地沼液沼渣进行取样检测, 客观分析沼液沼渣中钠离子的含量, 探讨沼液沼渣资源化利用对土壤盐渍化可能存在的影响。结果表明, 沼渣中钠离子平均含量为0.113%, 沼液中钠离子平均含量为0.016%, 沼液沼渣资源化利用存在促进土壤次生盐渍化的潜在风险, 依据测算结果, 提出控制单位耕地面积沼液沼渣用量、从源头控制土壤中钠离子累积量的建议措施。

关键词

沼液沼渣, 钠离子, 次生盐渍化

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

次生盐渍化又称“次生盐碱化”, 是指由于不合理的耕作灌溉而引起的土壤盐渍化过程, 不仅直接危害作物的正常生长, 而且也易引发其他相关生产问题。随着设施栽培面积的逐年加大, 我国是世界上土壤盐渍化为害最为严重的国家之一, 盐渍土总面积据估计[1]为 $99.13 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 而且面积还在逐年增加, 已成为现代农业发展的限制因子。有研究表明[2]-[15], 在盐渍化土壤中, 普遍存在土壤结构性和养分状况差以及土壤酶活性低等现象, 这种现象主要是由于土壤中过量的交换性钠离子所引起, 而钠离子的来源主要是肥料。为探究沼液沼渣肥用对土壤盐渍化的贡献, 笔者对全省各地的沼液沼渣进行了取样, 分析其中钠离子含量, 力求客观分析沼液沼渣肥用对土壤质量的影响, 提出下一步沼液沼渣肥用的建议措施, 对指导合理生产, 实现土壤的可持续利用具有十分重要的现实意义。

2. 沼液沼渣资源化利用现状

沼液沼渣是农作物秸秆、养殖污水、人畜粪尿、厨余垃圾等有机废弃物经沼气池厌氧发酵产生沼气后的残余物。沼液沼渣肥用可以增加土壤有机质含量, 可以减少化肥用量[16][17], 同时也是生态养殖环节中必不可少的重要组成。随着生态农业的日益发展, 近些年来沼液沼渣的资源化利用率逐年上升, 据不完全统计, 浙江省 2014 年有各类沼气工程 1.7 万处, 总池容 161 万 m^3 , 有效池容 137 万 m^3 , 按平均滞留期 10 d 计, 全省沼液产生量约 5000 万吨/年, 作为肥料化资源利用的沼液已高达 3000 万吨/年, 亩均耕地面积沼液施用量超过 1 吨。

3. 取样及检测情况

3.1. 取样

主要考虑区域位置、经济条件和畜禽养殖量等因素, 选择具有代表性的衢州市龙游县、衢江区、江山市, 金华兰溪市、婺城区, 杭州余杭区、丽水莲都区、绍兴上虞市、嘉兴桐乡市等 10 个县(市、区), 累计采集样品 60 个, 沼渣、沼液样品各 30 个。

3.2. 测试

3.2.1. 检测方法及仪器

参照 NY525 有机肥料标准中的试样处理方法[18], 将一定量沼渣沼液样品(精确至 0.0001 克)称量到开氏烧瓶底部, 用少量水冲洗粘附在瓶壁上的试样, 加 5 ml 硫酸(ρ 1.84)和 1.5 ml 过氧化氢(30%), 小心摇匀, 瓶口放一弯颈小漏斗, 放置过夜。在可调电炉上缓慢升温至硫酸冒烟, 取下稍冷后再加 15 滴过氧化氢, 轻轻摇动开氏烧瓶, 加热 10 min 取下, 稍冷后再加 5 滴~10 滴过氧化氢并分次消煮, 直至溶液呈无色或淡黄色清液后, 继续加热 10 min, 除尽剩余的过氧化氢。取下稍冷, 小心加水至 20 ml~30 ml, 加热至沸腾。取下冷却, 将消煮液转移到 100 ml 容量瓶, 加水定容, 过滤后作为钠离子含量待测液。

分析测试仪器: 热电 ICP 6000。

3.2.2. 测试结果

沼渣沼液中钠离子含量见表 1。

3.3. 钠离子投入量测算

3.3.1. 沼液沼渣中钠离子含量区间分布较为集中

分析结果可得表 2, 沼渣中钠离子含量主要分布在 0.1%~0.15%, 平均含量为 0.113%; 沼液中钠离子含量主要分布在 0.01%~0.025%, 平均含量为 0.016%; 沼渣中钠离子含量是沼液中的 10 倍。

3.3.2. 钠离子投入量测算

鉴于运输成本问题, 沼液使用多存在一定的区域限制, 能使用沼液、沼渣的田块, 一般处于多年持续使用状态。依据相关资料[19]和笔者对省内多地农业生产中使用沼液、沼渣的调研情况, 对农田施用沼液沼渣进行钠离子投入量测算结果见表 3。

Table 1. The content of sodium ion in biogas slurry and biogas residues (Unit: %)

表 1. 沼液沼渣中钠离子含量 (单位: %)

| 沼渣 | | | | 沼液 | | | |
|----|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|
| 样品 | 钠离子含量 | 样品 | 钠离子含量 | 样品 | 钠离子含量 | 样品 | 钠离子含量 |
| 1 | 0.184 | 16 | 0.123 | 1 | 0.012 | 16 | 0.009 |
| 2 | 0.082 | 17 | 0.135 | 2 | 0.020 | 17 | 0.013 |
| 3 | 0.060 | 18 | 0.098 | 3 | 0.028 | 18 | 0.018 |
| 4 | 0.176 | 19 | 0.106 | 4 | 0.008 | 19 | 0.016 |
| 5 | 0.103 | 20 | 0.067 | 5 | 0.011 | 20 | 0.013 |
| 6 | 0.059 | 21 | 0.101 | 6 | 0.018 | 21 | 0.022 |
| 7 | 0.127 | 22 | 0.065 | 7 | 0.011 | 22 | 0.009 |
| 8 | 0.110 | 23 | 0.106 | 8 | 0.009 | 23 | 0.017 |
| 9 | 0.108 | 24 | 0.111 | 9 | 0.021 | 24 | 0.021 |
| 10 | 0.083 | 25 | 0.134 | 10 | 0.023 | 25 | 0.027 |
| 11 | 0.112 | 26 | 0.147 | 11 | 0.026 | 26 | 0.010 |
| 12 | 0.099 | 27 | 0.142 | 12 | 0.020 | 27 | 0.013 |
| 13 | 0.106 | 28 | 0.137 | 13 | 0.021 | 28 | 0.009 |
| 14 | 0.123 | 29 | 0.133 | 14 | 0.016 | 29 | 0.009 |
| 15 | 0.156 | 30 | 0.085 | 15 | 0.014 | 30 | 0.010 |
| 平均 | | 0.113 | | 平均 | | 0.016 | |

Table 2. Interval distribution of sodium ion content in biogas slurry and biogas residues**表 2.** 沼液沼渣中钠离子含量区间分布

| | | | | | |
|----|-------|---------------|---------------|---------------|---------|
| 沼渣 | 钠离子含量 | ≤0.05% | 0.05%~0.10% | 0.10%~0.15% | ≥0.15% |
| | 样品数/个 | / | 9 | 17 | 4 |
| 沼液 | 钠离子含量 | 0.005%~0.010% | 0.010%~0.015% | 0.015%~0.025% | ≥0.025% |
| | 样品数/个 | 6 | 9 | 12 | 3 |

Table 3. Mass measurement of sodium ion in farmland**表 3.** 农田钠离子投入量测算

| 时间 | 投入 | 作物 | | | | | | |
|-----|----------------------|--------|--------|------|------|------|--------|--------|
| | | 水稻 | 小麦 | 油菜 | 花椰菜 | 番茄 | 辣椒 | 西瓜 |
| 1 年 | 沼液 kg | 30,000 | 30,000 | 4000 | 5000 | 5500 | 13,000 | 10,000 |
| | 沼渣 kg | 100 | 100 | 1000 | 1500 | 2500 | 5000 | 2500 |
| | 所含 Na ⁺ g | 4913 | 4913 | 1770 | 2495 | 3705 | 7730 | 4425 |
| | 折算为 NaCl g | 12,496 | 12,496 | 4501 | 6346 | 9424 | 19,664 | 11,255 |

以连续 5 年使用沼液、沼渣测算钠离子累计投入量, 水稻、小麦、油菜、花椰菜、番茄、辣椒、西瓜按表 3 所示投入沼渣、沼液的量测算, 5 年每 666.7 m² 耕地累计投入钠离子分别为 24,565 g、24,565 g、8850 g、12,475 g、18,525 g、38,650 g、22,125 g, 相当于 62,480 g、62,480 g、22,505 g、31,730 g、47,120 g、98,320 g 氯化钠所含钠离子的量。

4. 分析与讨论

1) 沼液沼渣资源化利用存在促进土壤次生盐渍化的潜在风险。钠离子在土壤中累积导致的盐渍化, 由于表象上分析存在 pH 不发生变化的可能, 甚至可能会趋向中性, 因此容易被忽视。但土壤溶液中的钠离子浓度高, 会直接导致土壤胶体上交换性钠离子百分率偏高, 有研究表明[20] [21], 在钠质化土壤中团聚体和粘粒的分散导致土壤大孔隙和小孔隙的崩塌, 从而阻碍气体和水分的运动, 导致土壤干燥时强度增大、灌溉时水分不易入渗, 与此相关联的土壤管理问题包括渍水、侵蚀、排灌渠道滑塌、播种困难和植物生长不良等。

2) 沼液沼渣资源化利用可能会影响植物的生长发育。钠离子过多会破坏叶绿素, 影响植物的光合作用与生长发育。植物细胞里的钠离子浓度过高时, 细胞膜上原有的钙离子就会被钠离子所取代, 使细胞膜出现微小的漏洞, 膜产生渗漏现象, 导致细胞内的离子种类和浓度发生变化, 核酸和蛋白质的合成和分解的平衡受到破坏, 从而严重影响植物的生长发育, 直至死亡。

3) 鉴于沼液沼渣肥用对土壤盐渍化影响的研究尚不成熟, 大多数的生态消纳着眼于沼液沼渣具有一定肥效的直接功能性, 对潜在的副作用尚无有效手段, 笔者对沼液沼渣的肥用提出以下两点建议:

一是应制订施用标准。沼液沼渣的资源化利用是实现化肥减量、解决养殖制约因子的最直接和有效的途径, 但有必要研究提出各类农作物品种、不同土壤种类、不同降雨条件下的沼液沼渣的适宜施用量、施用方法等, 制订沼液沼渣施用的指导标准, 将沼液沼渣融入农业生产的肥料体系之中。根据浙江以二熟制为主导的种植模式, 建议每年同一田块最多只能有一季作物使用沼液沼渣, 并且最好在雨季前半个月使用, 有利于利用雨季降低土壤中钠离子的累积量。

二是单位耕地面积用量必须受限。过度施用沼液势必增加土壤被污染、被盐渍化的风险, 应规定单

位面积的土地、一定时期内沼液沼渣肥用的最大量，即用量必须受限。尤其在葡萄、柑橘、茶叶等多年生作物栽培区域，十分有必要限值沼液沼渣的用量，鉴于沼渣的钠离子含量是沼液的10倍，建议多年生作物限用沼渣作为肥料。

参考文献 (References)

- [1] 王遵亲, 祝寿泉, 俞仁培, 等. 中国盐渍土[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [2] 武海霞, 陈雅楠, 陈晓娜, 等. 浅析土壤盐渍化形成原因及防治措施[J]. 内蒙古水利, 2017(5): 50-51.
- [3] 余海英, 李廷轩, 周健民. 设施土壤次生盐渍化及其对土壤性质的影响[J]. 土壤, 2005, 37(6): 581-586.
- [4] 杨乐, 王开勇, 庞玮, 等. 新疆绿洲区连续五年施用沼液对农田土壤质量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2012(5): 17-22.
- [5] 李海云, 王秀峰, 禹贤. 设施土壤盐分积累及防治措施的研究进展[J]. 山东农业大学学报, 2001, 32(4): 535-538.
- [6] 吴凤芝, 刘德, 王东凯, 等. 大棚蔬菜连作年限对土壤主要理化性状的影响[J]. 中国蔬菜, 1998(4): 5-8.
- [7] 冯永军, 陈为峰, 张蕾娜, 等. 设施园艺土壤的盐化与治理对策[J]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 111-114.
- [8] 风芝, 赵风艳, 刘元英. 设施蔬菜连作障碍原因综合分析及防治措施[J]. 东北农业大学学报, 2000, 31(3): 241-247.
- [9] 何文寿. 设施农业中存在的土壤障碍及其对策研究进展[J]. 土壤, 2004, 36(3): 235-242.
- [10] 孙松发, 陈剑中, 盛正国, 等. 温室土壤次生盐渍化的研究[J]. 上海农学院学报, 1992, 10(2): 132-140.
- [11] 张振华, 姜冷若, 胡永红, 等. 设施栽培大棚土壤养分、盐分调查分析及其调控技术[J]. 江苏农业科学, 2003(1): 73-75.
- [12] 夏立忠, 杨林章, 王德建. 苏南设施栽培中旱作人为土养分与盐分状况的研究[J]. 江苏农业科学, 2001(6): 43-46.
- [13] 郭文忠, 刘声锋, 李丁仁, 等. 设施蔬菜土壤次生盐渍化发生机理的研究现状与展望[J]. 土壤, 2004, 36(1): 25-29.
- [14] 程美廷. 温室土壤盐分积累、盐害及其防治[J]. 土壤肥料, 1990(1): 1-4.
- [15] 张俊侠, 孙德平, 司友斌. 设施土壤蔬菜栽培的障碍因子研究[J]. 安徽农学通报, 2001(4): 52-54.
- [16] 杨治斌, 吕旭东. 浙江省沼液利用现状与推进机制探讨[J]. 浙江农业科学, 2014(11): 1663-1667.
- [17] 李刚. 利用沼液防治病虫害[J]. 吉林农业, 2013(11): 78-79.
- [18] NY 525-2012 有机肥料.
- [19] 齐琳. 沼液肥利用指导手册[M]. 中国农业出版社, 2012: 20-38.
- [20] 李小刚, 曹靖, 李凤民. 盐化及钠质化对土壤物理性质的影响[J]. 土壤通报, 2004, 35(1): 64-72.
- [21] 王雪, 樊贵盛. Na^+ 含量对土壤入渗能力影响的试验研究[J]. 太原理工大学学报, 2009, 40(4): 391-394.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7255, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjss@hanspub.org