

沼液在小麦上的安全利用研究

耿立中¹, 张广霞², 王卫东¹, 冯峻之¹, 马德辉¹, 薛立霞³, 王学君^{4,5*}

¹惠民县农业农村局, 山东 滨州

²滨州市农业技术推广中心, 山东 滨州

³惠民县孙武街道办事处, 山东 滨州

⁴山东省农业科学院农业资源与环境研究所, 农业农村部黄淮海平原农业环境重点实验室, 山东 济南

⁵山东省农业科学院农业资源与环境研究所, 国家土壤质量济南观测实验站, 山东 济南

收稿日期: 2022年7月12日; 录用日期: 2022年8月11日; 发布日期: 2022年8月18日

摘要

沼液富含氮、磷、钾、微量元素等多种植物生长所需养分和丰富的有机质及各种维生素等, 是一种较好的有机营养肥料。但由于存在土壤污染和抑制生长等风险, 各地施用存在差异。本试验以小麦为试材, 研究沼液代替化肥的风险及对小麦的影响。研究证明: 猪粪沼液30~50 m³/亩施用量对土壤重金属污染的风险较小, 施用适合前重后轻, 施用过晚或后期施用量过大, 有贪青晚熟的风险。

关键词

沼液, 小麦, 安全利用

Study on the Safe Utilization of Biogas Slurry on Wheat

Lizhong Geng¹, Guangxia Zhang², Weidong Wang¹, Junzhi Feng¹, Dehui Ma¹, Lixia Xue³, Xuejun Wang^{4,5*}

¹Agriculture and Rural Bureau of Huimin County, Binzhou Shandong

²Binzhou Agricultural Technology Extension Center of Binzhou, Binzhou Shandong

³Sunwu Sub District Office of Huimin County, Binzhou Shandong

⁴Key Laboratory of Agro-Environment of Huang-Huai-Hai Plain, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan Shandong

⁵Jinan Observation and Experiment Station of National Soil Quality, Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan Shandong

Received: Jul. 12th, 2022; accepted: Aug. 11th, 2022; published: Aug. 18th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 耿立中, 张广霞, 王卫东, 冯峻之, 马德辉, 薛立霞, 王学君. 沼液在小麦上的安全利用研究[J]. 环境保护前沿, 2022, 12(4): 768-772. DOI: 10.12677/aep.2022.124096

Abstract

Biogas slurry is rich in nitrogen, phosphorus, potassium, trace elements and other nutrients required for plant growth, as well as rich in organic matter and various vitamins. It is a good organic nutrient fertilizer. However, due to the risks of soil pollution and growth inhibition, the application varies from place to place. In this experiment, wheat was used to study the risk of biogas slurry replacing chemical fertilizer and its impact on wheat. Research proves that: The application amount of pig manure biogas slurry 30~50 m³/Mu has a small risk of soil heavy metal pollution. The application is suitable for the former heavy and the latter light. If the application amount is too late or too large in the later stage, there is a risk of green and late ripening.

Keywords

Biogas Slurry, Wheat, Safe Utilization

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

沼液是指可生物降解的有机废弃物(如人畜禽粪污或各种农林废弃物)经厌氧发酵,产生甲烷、二氧化碳等气体后的残留物,其中固体物质称沼渣,液体物质称沼液[1]。沼液富含氮、磷、钾、微量元素等多种植物生长所需养分和丰富的有机质及各种维生素等[2] [3],具有肥效高、易被植物吸收等优点,成为了生态种植业难得的有机肥料。

将沼液用于农业生产已有较多的研究与应用,虽然这些研究证明了沼液具有诸多优势,但由于气候环境、土壤条件、沼液理化性状等因素在各地区存在较大差异,沼液使用方法也存在很大不同,否则易造成肥料利用率下降、作物生长受抑制、产量品质下降等不良影响[4]。因此,在农业生产中应做到因地制宜、合理高效的使用沼液。本试验以小麦为研究对象,研究了猪粪沼液对小麦生长、产量等方面的影响,探讨了沼液在小麦种植中的适宜施用量等问题,以期在生产实践提供理论指导,并为制定沼液在小麦上的施用规范提供科学依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

试验设在惠民县石庙镇山东惠民牧原农牧有限公司试验农场中进行,为小麦玉米一年两熟种植模式,沼液为山东惠民牧原农牧有限公司将猪粪通过厌氧发酵后产生,供试小麦品种为济麦 22,2021 年 10 月 15 日播种,2022 年 6 月 10 日收获。土壤基本理化性状为:有机质 1.32%、碱解氮 90.5 mg/kg、速效磷 15.6 mg/kg、速效钾 136 mg/kg。

存放沼液的池子均匀分成 5 部分,每部分分别取一个样品,共取 5 个点,基本性状见表 1。

所用肥料为复合肥,硫酸钾型, N:P₂O₅:K₂O = 15:15:15,养分含量 ≥ 45%。尿素总氮 ≥ 46%,粒度 = 0.85~2.80 mm。

Table 1. Basic properties of biogas slurry**表 1.** 沼液的基本性状

项目	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	平均
化学需氧量(COD) mg/l	3562	3603	7084	6234	4210	4938.6
pH	7.50	7.73	7.51	7.58	7.52	7.60
氨氮 mg/l	499	496	635	602	560	558.4
总氮 mg/l	524	534	780	746	674	651.6
总磷 mg/l	180.6	145	114	106	104	129.9
总钾 mg/l	371	360	678	560	323	458.4
砷 ug/l	未检出	1.1	未检出	1.0	未检出	1.1
汞 ug/l	6.47	6.84	4.42	3.09	3.15	4.8
铅 ug/l	48.8	44.0	11.3	12.7	27.4	28.8
镉 ug/l	0.24	0.15	0.15	0.12	0.07	0.1
铬 mg/l	0.14	0.28	0.46	0.25	0.23	0.3

2.2. 试验设计

试验设计如表 2 所示, 沼液处理(处理 1~4)在小麦播种后灌溉沼液作基肥, 在 3 月底小麦拔节期灌溉沼液作追肥。对照处理(CK)在小麦播种前整地时施入基肥, 3 月底追肥, 用量分别为 N: 15 kg/亩(基追比为 4:6), P₂O₅: 7 kg/亩(基肥), K₂O: 4 kg/亩(基肥)。小区其余田间管理按常规进行。

Table 2. Design of biogas slurry dosage**表 2.** 沼液用量设计

处理	总量	沼液施用方式	
		基施 t/亩	追施 t/亩
CK	N: 15 kg/亩(基追比为 4:6), P ₂ O ₅ : 7 kg/亩(基肥), K ₂ O: 4 kg/亩(基肥)		
处理 1	30 m ³ /亩	30 m ³ /亩	0 m ³ /亩
处理 2	40 m ³ /亩	30 m ³ /亩	10 m ³ /亩
处理 3	40 m ³ /亩	20 m ³ /亩	20 m ³ /亩
处理 4	50 m ³ /亩	20 m ³ /亩	30 m ³ /亩

3. 结果与分析

3.1. 不同处理对土壤理化性状的影响

由表 3 看出, 不同处理对速效养分及有机质含量影响不同, 其中全生育期内用 30 m³、40 m³ 和 50 m³ 沼液后土壤碱解氮和速效钾含量都比对照高, 随着用量的增加, 碱解氮增加幅度加大, 说明沼液提供了比常规施肥更多的氮肥; 用 30 m³ 沼液速效磷的含量比常规施肥低, 用 40 m³ 和 50 m³ 沼液速效磷含量都比对照高, 并且随着用量增加, 提高幅度加大; 说明小麦亩用 40 m³ 以上沼液, 提供的 P₂O₅ 即能满足小麦生长需要; 有机质随着沼液用量的增加呈增加趋势。在同样施用 40 m³ 沼液, 前重后轻比前后相同速

效养分含量低。对于重金属,用 30 m³、40 m³和 50 m³沼液后汞、砷、镉的含量不变,铅的含量在用量为 40 m³以上时,比对照仅高 0.01 mg/Kg,铬的含量随着沼液用量的增加呈增加趋势,但增加幅度很小,每施入 10 m³沼液,铬的含量增加 0.02 mg/Kg,增加幅度很小。可见,从重金属污染角度来考虑,沼液的施用是安全的。

Table 3. Physicochemical properties of soils with different treatments

表 3. 不同处理土壤的理化性状

编号	碱解氮 mg/Kg	速效磷 mg/Kg	速效钾 mg/Kg	有机质 g/Kg	汞 mg/Kg	砷 mg/Kg	铅 mg/Kg	镉 mg/Kg	铬 mg/Kg
ck	95.5	16.5	142	1.32	0.080	6.54	7.87	0.143	45.38
处理 1	104.1	13.6	156	1.39	0.080	6.54	7.87	0.143	45.44
处理 2	113.8	16.7	175	1.42	0.080	6.54	7.88	0.143	45.46
处理 3	124.5	16.9	178	1.42	0.080	6.54	7.88	0.143	45.46
处理 4	133.6	17.4	194	1.45	0.080	6.54	7.88	0.143	45.48

3.2. 不同处理对小麦产量构成的影响

由表 4 看出,不同处理对小麦亩穗数、穗粒数和千粒重等小麦产量构成影响不同,处理 1-处理 4 小麦亩穗数都比 ck 高,其中处理 2 提高幅度最大,比对照提高 0.90%,处理 1 的穗粒数仅比对照多 0.3 粒/穗,处理 2、处理 3 和处理 4 的穗粒数比对照提高幅度较大,分别提高 6.02%、6.33%和 6.33%,处理 1 和处理 2 的千粒重比对照高,分别高 2.60%和 2.89%,但处理 3 和处理 4 的千粒重比对照低,其中处理 4 降低幅度最大。处理 2 和处理 3 沼液施用量相同,但处理 2 为前重后轻,而处理 3 为前后平衡,但结果是处理 2 的各项指标比处理 3 高。

Table 4. Composition of wheat yield by different treatments

表 4. 不同处理小麦产量构成

处理	亩穗数(万穗/亩)	穗粒数(粒/穗)	千粒重(克)
ck	44.3	33.2	34.6
处理 1	44.5	33.5	35.5
处理 2	44.7	35.2	35.6
处理 3	44.5	35.3	34.4
处理 4	44.5	35.3	33.8

3.3. 不同处理对小麦产量的影响

由图 1 看出,各处理对小麦产量影响不同,用 30 m³、40 m³和 50 m³沼液灌溉后,小麦的产量都有不同程度的提高,其中处理 1~处理 4 分别提高 3.99%、10.07%、6.18%和 4.33%。处理 2 小麦产量最高,为 560.1 公斤/亩。处理 2 和处理 3 沼液施用量相同,不同时期不同用量对小麦产量影响也不同。原因可能是沼液施用前重后轻,能补充比较充足的氮和钾,因此各项指标都比其他处理高,但当后期施用沼液量大时,导致小麦贪青晚熟,但由于不耽误玉米种植,只能提前收割,导致灌浆不充分,千粒重降低较大。因此沼液灌溉前重后轻效果较好。

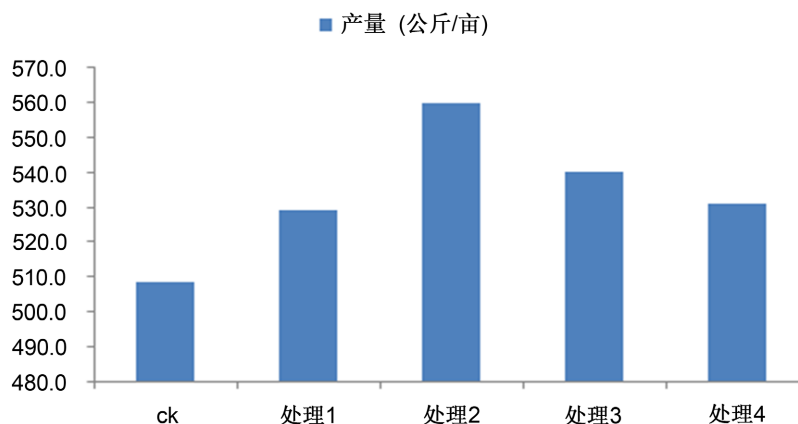


Figure 1. Wheat yield of different treatments

图 1. 不同处理小麦产量

4. 结论

沼液在小麦上施用后,对土壤速效养分和有机质等土壤质量都有不同程度的提高,其中施用 $40\text{ m}^3/\text{亩}$,在基施 $30\text{ m}^3/\text{亩}$,拔节期追施 $10\text{ m}^3/\text{亩}$ 后,小麦的产量及产量组成,土壤质量提高最大, $30\sim 50\text{ m}^3/\text{亩}$ 施用量对土壤重金属污染的风险较小,沼液施用适合前重后轻,施用过晚或后期施用量过大,有贪青晚熟的风险。

基金项目

山东省重点研发计划(2021CXGC010804)。

参考文献

- [1] 韩敏,刘克锋,王顺利,秦岭,高程达.沼液的概念、成分和再利用途径及风险[J].农学学报,2014,4(10):54-57.
- [2] 孙启玉,江霞.沼渣沼液在大棚黄瓜上的应用[J].农业知识:瓜果菜,2014(5):38-39.
- [3] 李友强,盛康,彭思姣,孟志伟,董召荣.沼液施用量对小麦产量及土壤理化性质的影响[J].中国农学通报,2014,30(12):181-186.
- [4] 刘敏,纪立东,王锐,司海丽.沼液配施化肥对土壤质量及作物生长的影响[J].中国土壤与肥料,2022(5):68-76.