

沼液对椪柑生长发育、产量和品质的影响

胡向军¹, 余东波²

(1. 云南省农村能源工作站, 云南 昆明 650031; 2 云南省科学技术情报研究院, 云南 昆明 650051)

摘要: 在椪柑果树上进行了沼液喷施和追肥试验。结果表明, 与处理 1(对照)相比, 沼液可提高椪柑果树的座果率, 增加单果重; 单株产量增加 44.05% ~ 57.19%; 可食率增加 3.75% ~ 8.04%; 果肉中可溶性固形物含量增加 8.16% ~ 9.39%; 总糖含量增加 2.09% ~ 21.05%; Vc 含量增加 2.12% ~ 16.81%; 总酸含量减少 0.33 ~ 0.65 个百分点。冷藏前后的固酸和糖酸都比对照高; 大多数元素含量增加, 有害重金属元素镉、铬、汞、铅、砷未检出。

关键词: 沼液; 椪柑; 生长发育; 产量; 营养品质; 元素分析

中图分类号: S14; S216.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-1166(2008)03-0029-05

Effect of Biogas Slurry on Growth of Pongan Orange and Its Yield and Quality / HU Xiang-jun¹, YU Dong-bo¹ / (1. Provincial Key Laboratory of Rural Energy Engineering, Yunnan Normal University, Kunming 650092, China; Rural Energy Office of Yunnan Province, Kunming 650031, China)

Abstract The experiment of fertilization with biogas slurry was conducted for Pongan orange trees. The results showed that compared with the contrast, the fruiting rate and average single fruit weight increased for biogas slurry fertilized orange tree, and production and edible portion were increased by 44.09% ~ 57.19% and 3.75% ~ 8.04% respectively. The nutrition quality analysis indicated that soluble solids of fruits for the biogas slurry fertilized trees increased by 8.16% ~ 9.39%, total sugar increased by 2.09% ~ 21.05%, Vc increased by 2.12% ~ 16.81, total acid were significantly lower than the contrast, and SS/acid ratio and total sugar/acid were higher than the contrast even after cold preservation. Most of detected elements in fruit raised up, the harmful heavy metals such as Cd, Cr, Hg, Pb and As were not detected.

Key words biogas slurry, Pongan orange, growth, yield, nutrition, element analysis

沼气工程不仅能充分利用农业废弃物来解决农村部分生活用能的问题, 而且对推进生态型农业的发展有着重要的意义^[1]。沼气发酵残留物(沼肥)是一种优质高效的有机肥, 原料中的 N、P 和 K 有 90% 以上仍然保留在其中, 还含有多种微量元素、氨基酸、维生素和生长素等, 其养分含量状况与投料种类、投料量以及加水量都有很大关系, 因此各种沼肥养分含量不尽相同。近些年来经过人们的不断试验研究, 已经找到了沼气发酵残留物的各种有效利用途径, 如沼液浸种、沼液喷施、沼渣育蘑菇等^[2]。相关研究表明沼气发酵残留物对板栗^[3]、石榴^[4]、葡萄^[5-6]、苹果^[7-8]、桃树^[9]、柑桔类脐橙和蜜柑^[10-16]等的生长发育及产量品质方面都有较好的效果。

椪柑是云南部分地区的重要果类经济作物之一, 果实品质的优劣及产量的高低直接影响到椪柑

市场价格和农户的经济收入, 因此提高产量和改善品质是农户急盼解决的问题。沼气发酵残留物对云南地区椪柑果实品质的影响还未见报道, 笔者于 2004 年 11 至 2005 年 11 月在楚雄州禄丰县罗川镇东营村农户椪柑园进行了试验, 着重考察了沼液追肥和沼液喷施对椪柑果树生长发育及产量和品质的影响, 以期在云南地区利用沼液栽培优质椪柑提供一定的科学依据, 现将试验结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 试验地点和材料

1.1.1 试验地点

试验在楚雄州禄丰县罗川镇东营村某农户椪柑果园进行, 该果园面积约为 200 1 m²。果树行距 3 m, 株距 1 m, 果树密度 220 棵 · 667m⁻², 树龄为 2~

收稿日期: 2008-03-13 修回日期: 2008-04-28

项目来源: 云南省农村科技星火燎原计划项目(2003XH01)

作者简介: 胡向军(1952-), 男, 高级工程师, 长期从事农村能源管理、推广工作, E-mail: ynnny@163.com

3年。该地位于禄丰县西南部,四面环山,属河谷盆地,海拔 1330~1480 m,全年日照 2434 小时,年平均气温 17.8℃,全年无霜期 310天左右,年平均降雨量 765 mm,属中亚热带气候类型。

1.1.2 试验材料

供试果树: 2~3 年龄的桉柑树。

供试肥料: 沼液取自农户家 6 m³ 的玻璃钢沼气池,发酵原料为牛粪和猪粪,产气正常。经测定,沼液中 NH₄⁺-N 为 909.95 mg·L⁻¹, P₂O₅ 为 1205.70 mg·L⁻¹, K₂O 为 1656.18 mg·L⁻¹, pH 为 7.2。化肥为尿素、普钙和磷酸二氢钾组合的常规化肥。

供试土壤: 试验园为山地黄壤土,土壤养分为速效氮 13.03 mg·kg⁻¹,速效磷 16.00 mg·kg⁻¹,速效钾 60.91 mg·kg⁻¹, pH 6.69。根据土壤养分分级参考指标可知,该土壤养分比较缺乏^[17]。

1.2 试验方法

1.2.1 施肥试验

试验从 2004 年采完果后开始,选择长势基本一致的部分桉柑果树作为试验对象,试验共设 4 个处理(见表 1),每个处理单株重复 5 次,共 20 株,小区随机区组排列。

基肥: 各处理基肥相同,每株施粪水 5 kg+ 尿素 110 g+ 普钙 50 g。

不同处理不同追肥(表 1)。追肥分四个时期施入: 即萌芽肥(3月上旬)、保果肥(5月下旬)、壮果肥(7月下旬)、着色肥(10月上旬)。施肥时在果树滴水线处分四个方向开挖小穴。

喷施处理(表 1)。分别在萌芽期(3月上旬)、盛花期(4月中旬)、幼果期(5月下旬)和膨大期(7月下旬)喷施,将纱布过滤后的沼液用背负式喷雾器进行全株叶面喷施,使用量以叶面布满水珠且不滴水为度,每个时期两次,喷施间隔时间为 7 天左右。其他栽培管理方式一致。

1.2.2 冷藏试验

样品采回后立即将部分桉柑果实置于 -4℃ 冰箱冷藏,一个月后进行营养品质指标测定。

1.3 测定指标和方法

1.3.1 理化性质

土壤和沼液中的 pH、氨态氮、速效磷、速效钾等的测定参照文献^[18]进行。

1.3.2 果树生长发育调查

2004 年 11 月至 2005 年 11 月的整个试验过程中对桉柑的物候期进行观察。同时选择生长相似的

表 1 试验方案

处理	试验设置	每株用量
1 (ck)	化肥追肥	追肥总量为: 720 g 尿素 + 225 g 普钙 + 100 g 磷酸二氢钾 + 81 kg 粪水,分四次施用。
2	沼液追肥	追肥总量为: 147 kg 沼液 + 100 g 磷酸二氢钾 + 81 kg 粪水,分四次施用。
3	化肥追肥 + 沼液喷施	追肥同处理 1,沼液过滤后进行全株叶面喷施,每期喷施二次,间隔时间为 5~7 天。
4	沼液追肥 + 沼液喷施	追肥同处理 2,沼液过滤后进行全株叶面喷施二次,间隔时间为 5~7 天。

树枝挂牌,调查开花、结果情况。

1.3.3 桉柑产量调查

成熟期每处理单独收获测产。全部采摘后对所有的果实进行等级分类^[21],选取着色度 90% 左右的二等级以上的果实(即横径 ≥ 55 mm,果面缺陷度 < 1/3)进行单果重、纵横径和可食率等指标的测定。

1.3.4 营养品质和元素分析

桉柑果肉营养品质分析参照文献^[19]。水分含量、可溶性固形物采用重量法;维生素 C 采用 2,6-二氯酚酚滴定法;总酸度采用 0.1 mol·L⁻¹ NaOH 中和滴定法;还原糖和总糖采用斐林试剂法。元素分析^[20]采用日本岛津 ICPS-1000 测定。

2 结果与分析

2.1 沼液对桉柑生长发育的影响

开花时和采果前分别从各处理中选取 3 株,对长势相近的主枝进行花数和果数的统计,计算座果率(见表 2)。

从表 2 可以得知,沼液各处理桉柑座果率都有所提高,与对照比较,处理 2 处理 3 和处理 4 分别增加了 1.49%, 3.45% 和 3.41%,这与刘勇等^[13]在幼龄脐橙、成年温州蜜柑施用沼液的研究结果是一致的。此外试验还表明沼液喷施比沼液追肥对桉柑座果率的影响更大,但是沼液喷施和沼液追肥对桉柑的座果率的影响效果不呈叠加关系。

叶片常作为果树营养诊断器官,长势观察表明:使用沼液后桉柑树叶绿色加深、带有光泽,并能促进分枝,使整体长势强壮旺盛,生长速度加快,这说明沼液对桉柑树的营养生长起促进作用。同时观察还

表 2 沼液对椪柑座果率的影响 (3个重复的平均值)

处理	花朵数 (05.4.16)	第一次落 果后果数 (05.5.25)	第二次落 果后果数 (05.7.22)	座果率 %	比对 照增加
1 (ck)	274	18	7	2.55	-
2	198	14	8	4.04	1.49
3	250	21	15	6.00	3.45
4	386	33	23	5.96	3.41

注: 座果率 = $\frac{\text{第二次落果后果数}}{\text{花朵数}} \times 100\%$

发现, 试验后期至收获时部分椪柑树的叶片发黄, 处理 1 椪柑果树叶片变黄现象较严重, 而使用沼液的尤其是处理 4 的果树叶片变黄数很少, 由于导致树叶发黄的病因不明, 沼液产生这种效果的机理有待进一步研究。

2.2 沼液对椪柑产量的影响

2005年 11月 13日在果园进行了实地测产, 同时选取着色度 90% 左右的二等品以上的果实进行产量性状调查 (见表 3)。

从表 3 可以看出, 各沼液处理椪柑单株产果数、单果重与单株产量均有增加趋势。处理 2 处理 3

表 3 产量调查 (各处理 3株重复的平均值)

处理	单果重 /g	株产果数 /个	纵径 /mm	横径 /mm	皮重 /g	籽重 /g	果肉重 /g	可食率 %	单株产量 /kg	小区产量 /kg	增产率 /g
1 (ck)	134.5	36.0	5.919	7.038	95.2	5.8	152.0	60.42	4.05	20.25	-
2	139.0	67.7	5.712	6.680	86.5	3.4	157.0	64.17	6.37	31.83	57.19
3	135.0	67.7	5.734	6.886	90.7	4.5	172.3	64.71	5.83	29.17	44.05
4	138.0	91.5	6.176	7.185	90.5	7.6	210.0	68.46	5.95	29.75	46.91

从座果率和单果重来看, 沼液喷施和沼液追肥能减少落花落果和促进果实膨大, 增加单果重, 从而提高果树单株产量, 因而达到增产的效果。沼液在椪柑栽培上的应用适宜采用喷施方式, 可有效地增加座果率, 增加果实的数量; 而要增加单果重可以沼液追肥为主。

表 4 冷藏前椪柑果肉营养品质的测定结果

冷藏前 处理	水分 %	可溶性固形物 /%	总糖 %	还原糖 %	Vc /(mg·kg ⁻¹)	总酸 %	固酸	糖酸
1 (ck)	87.82	9.80	8.60	3.92	34.38	1.25	7.84	6.88
2	87.29	10.72	9.35	4.61	40.16	0.92	11.65	10.16
3	87.72	10.60	8.78	3.61	36.24	0.70	15.14	12.54
4	87.30	10.64	10.41	4.04	35.11	0.60	17.73	17.35

注: 总酸以柠檬酸计。

和处理 4 平均单果重分别为 139.0 g 135.0 g 和 148.0 g 处理 1(对照)平均单果重 134.5g 各处理分别比对照组单果重 4.5 g 0.5 g 和 3.5 g 增幅分别为 3.35%, 0.37% 和 2.60%。处理 2 处理 3 和处理 4 平均单株产果 6.37 kg 5.83 kg 和 5.95 kg 处理 1(对照)平均单株产果 4.05 g 各处理分别比对照组单株增产 2.32 kg 1.78 kg 和 1.90 kg 增产率分别达 57.19%, 44.05% 和 46.91%, 经 t 检验得知达显著性差异水平, 但各沼液处理间差异不大。处理 2 处理 3 和处理 4 果实的可食率均比处理 1(对照)都有所增加, 增幅分别为 3.75%, 4.29% 和 8.04%, 增加的原因主要是皮重和籽重减轻。

朱元洪等^[22]通过对温州蜜柑的实验数据进行回归和统计分析得知, 株挂果数和单果重对柑桔株产量具有正效应, 即增加株挂果数和单果重都对增加株产量有利; 同时柑桔株产量主要受株挂果数影响, 单果重的影响程度较小, 但在生产实践中不应忽视在增加株挂果数的同时所引起的单果重下降对株产量的负影响。这较好地解释了处理 4 的产果数最多而株产量没有达最大的现象。

2.3 沼液对椪柑品质的影响

2.3.1 营养品质

为考察沼液处理对椪柑果实品质及其耐储性的影响, 对冷藏前后椪柑果肉的可溶性固形物、还原糖、总糖、总酸和 Vc 等营养品质指标进行测定, 结果见表 4 和表 5。

表 5 冷藏一个月后椪柑果肉营养品质的测定结果

冷藏后处理	水分 %	可溶性固形物 %	总糖 %	还原糖 %	V _c /(mg·kg ⁻¹)	总酸 %	固酸	糖酸
1(ck)	85.56	12.79	10.57	4.61	28.49	0.76	16.83	13.91
2	86.17	12.07	10.43	4.66	38.68	0.71	17.00	14.69
3	88.97	9.51	7.32	3.86	19.93	0.25	38.04	29.28
4	85.30	12.97	10.76	5.18	24.89	0.36	36.03	29.89

注:总酸以柠檬酸计。

表 4 结果表明,施用沼液后各处理椪柑果肉中的可溶性固形物、总糖和 V_c 增加,总酸减少。与处理 1(对照)相比,冷藏前处理 2 处理 3 和处理 4 可溶性固形物含量分别增加 9.39%, 8.16% 和 8.57%; 总糖含量分别增加 8.72%, 2.09% 和 21.05%; V_c 含量分别增加 16.8%, 5.41% 和 2.12%。处理 4 的总糖含量比处理 1(对照)高 1.81 个百分点,处理 2 的 V_c 含量比对照高 5.78 mg·kg⁻¹, 经 t 值检验具有显著性差异。与处理 1(对照)相比,处理 2 处理 3 和处理 4 总酸显著性降低,分别减少了 0.33 个百分点、0.55 个百分点和 0.65 个百分点。经农户和乡镇科技人员品尝后发现各沼液处理的椪柑果实色泽鲜亮,果皮光滑,果肉口感好、味甜、易化渣、酸味小。

都比处理 1(对照)高;而且,冷藏后处理 3 和处理 4 的固酸和糖酸明显比处理 1(对照)高。由于固酸和糖酸的提高有效地改善了椪柑的口味,因此,沼液处理尤其是沼液喷施过的椪柑储存期更长,更具有市场商品价值。

2.3.2 元素分析

椪柑果肉元素分析结果见表 6 从表中可以得知,与处理 1(对照)相比,各沼液处理组的常量元素钙、镁、磷、钾、硫和微量元素铜含量都有所增加,而微量元素锰含量降低;处理 2 和处理 3 微量元素锌含量是增加的,但处理 4 减少,导致这种变化的原因有待于进一步研究。各处理都未检出有害重金属元素镉、铬、汞、铅、砷。

4 结论

通过本次试验可以得出:

(1)使用沼液对椪柑树的生长发育起到了促进作用。

(2)沼液能提高椪柑座果率和增加果实的单果重;处理 2(沼液追肥)、处理 3(化肥追肥 + 沼液喷施)和处理 4(沼液追肥 + 沼液喷施)比处理 1 对照(化肥追肥)单株分别增产 2.32 kg、1.78 kg 和 1.90 kg,增产率分别达 57.19%, 44.05% 和 46.91%,增产达显著性差异水平;可食率增幅分别为 3.75%, 4.29% 和 8.04%。

(3)营养品质分析表明:各沼液处理组椪柑果肉中的可溶性固形物、总糖和 V_c 含量增加,总酸含量减少,固酸比和糖酸比提高;冷藏前果肉口感好、味甜、易化渣、酸味小。同时,冷藏后各沼液处理的固酸比和糖酸比也高于对照,能有效增加椪柑储存期的市场商品价值。

(4)元素分析表明:各沼液处理组的大多数元素含量增加;镉、铬、汞、铅和砷等有害重金属元素未检出。

表 6 椪柑果肉元素分析结果

(mg·kg⁻¹)

处理	Ca	Mg	P	S	K	Cu	Zn	Mn
1(ck)	98.86	59.30	68.88	21.06	1304.80	ND	0.20	1.18
2	205.38	73.70	99.02	27.44	1599.14	1.42	0.40	ND
3	157.90	64.36	99.96	27.82	1673.46	0.22	0.28	0.48
4	111.92	68.60	99.64	30.90	1446.52	0.12	0.08	0.18

注:ND 表示未检出。

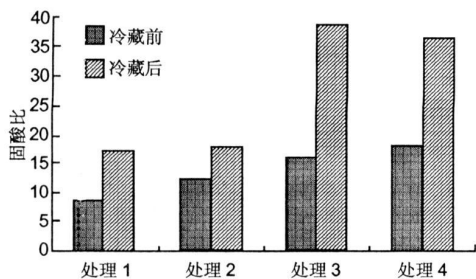


图 1 冷藏前后固酸比的变化

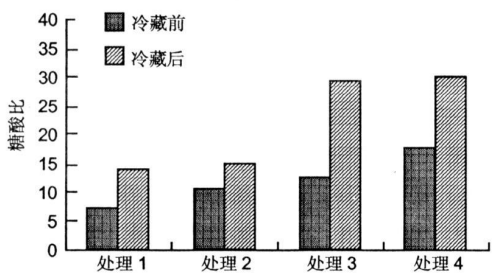


图 2 冷藏前后糖酸比的变化

图 1 和图 2 是冷藏前后固酸和糖酸的比较图。各沼液处理椪柑果肉固酸和糖酸在冷藏前后

参考文献:

- [1] 卞有生. 生态农业中废弃物的处理与再利用(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 6
- [2] 张无敌, 宋洪川, 尹芳. 沼气发酵残留物综合利用技术[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2003: 6
- [3] 王三元. 板栗施用沼肥增产技术[J]. 农村能源, 1999(3): 20
- [4] 李健平, 王梅. 石榴施沼液的肥效实验[J]. 中国沼气, 2002, 20(2): 41-42
- [5] 陈锋, 张顺仁, 陈承福. 沼肥在葡萄上应用效果初报[J]. 中国沼气, 2003, 21(2): 38-39
- [6] 丁少华, 吕旭东. 沼肥栽培葡萄试验[J]. 中国沼气, 2005, 23(2): 41-42
- [7] 刘永兴. 红富士苹果盛果期喷施沼液效果好[J]. 农村能源, 2000(2): 28
- [8] 钱靖华, 林聪, 王金凤, 等. 沼液对苹果品质及土壤肥效的影响[J]. 可再生能源, 2005, 4: 34-36
- [9] 吉顺, 沈应柏, 李忠秋, 等. 施用沼液对桃树光合作用及生长量的影响[J]. 中国沼气, 2003, 21(3): 29-31
- [10] 郑三妹. 柑桔喷施沼液试验简报[J]. 江西农业科技, 1998(3): 42
- [11] 徐国华, 何平, 何建国, 等. 柑桔叶面喷施沼液防冻害的试验[J]. 中国沼气, 1998, 16(2): 36-37.
- [12] 胡光海, 伏继丹, 周克忠. 柑桔喷施沼液保花保果试验[J]. 中国沼气, 1998, 16(3): 34-35
- [13] 方仁声, 黎建华, 刘菊萍. 叶面喷施沼液防止温州蜜柑冻害的效果及其机理浅析[J]. 中国沼气, 1999, 17(2): 33-34
- [14] 刘勇, 胡俊林, 刘善军. 施用沼液对柑桔生长与结果的影响[J]. 中国沼气, 1999, 17(3): 33-34
- [15] 郭年东, 欧阳金梅. 沼肥在脐橙上的应用效果试验[J]. 江西农业科技, 2002(2): 23
- [16] 胡永军. 沼肥对促进脐橙生长及提高产量与品质的效果研究[J]. 林业调查规划, 2004, 29(2): 102-104
- [17] 朱兴明. 新编常用化学手册[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1996: 251
- [18] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版, 2000
- [19] 黄伟坤. 食品检验与分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997.
- [20] 刘忠敏主编. 现代分析仪器——分析方法通则及计量检定规程[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1997.
- [21] NY5014-2001, 无公害食品柑桔[S].
- [22] 朱元洪, 吴良欢, 毛伟青. 柑桔挂果量和单果重的产量效应探讨[J]. 浙江柑桔, 1995(4): 8-9

浮罩式塑料沼气池技术成果转化

贵阳高新百塑沼气池厂生产的专利产品浮罩式塑料沼气池, 圆柱形立置, 发酵池与浮罩通体设计。设进出料系统, 连续发酵。该沼气池采用100%的废旧塑料作原料, 一口8立方米的沼气池用料仅135公斤, 成本每口池1200元左右, 热塑一次成型, 一套生产设备每天可生产10口6~40立方米沼气池, 该产品在2007年第二届可再生能源及节能技术、产品博览会上被评为优秀产品。本产品的第一口池在2007年7月17日安装, 至今正常运行, 本产品已发展到十几个省四十几个市县。一套发酵池、浮罩池、生产设备4万元, 县域专

利使用费2万元。

各类荣誉证书, 材料检测报告, 质检报告, 沼气池图片, 转让条件, 联系方式及有关详尽说明等都上网查询。



地址: 贵阳市乌当区环溪路34号-20号

网址: www.slzq.cn

电话: 0851-8715463 手机: 13078501893

邮编: 550018

联系人: 左成春

传真: 0851-5966860