

茶园沼液水肥一体化技术应用研究

沈家禾¹, 沈鑫¹, 李琴¹, 尹黎峰², 李勇¹, 陈爱萍¹, 李新梅¹

(1. 常州市金坛区种植业技术推广中心, 江苏常州 213200; 2. 常州市金坛区薛埠镇农村工作局, 江苏常州 213200)

摘要 通过田间试验, 探讨沼液水肥一体化技术模式对茶叶产量及经济效益的影响。结果表明, 在满足土壤肥力标准下, 氮肥是影响茶树生长最主要因素, “沼液+化肥”能满足茶树生长所需养分; 茶园水肥一体化喷施沼液较常规化肥节肥 16.23%, 增产 6.67%, 增值 5.17%, 施肥效率提高 10 倍以上, 具有较高的推广应用价值。

关键词 茶园; 沼液; 水肥一体化

中图分类号 S365 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)21-0172-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.21.043



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Application Research of Fertigation Technology with Biogas Slurry in Tea Garden

SHEN Jia-he, SHEN Xin, LI Qin et al (Agriculture Technology and Popularization Center of Jintan District, Changzhou, Jiangsu 213200)

Abstract Through field test, the influence of fertigation technology with biogas slurry on tea yield and economic benefit was studied. The results showed that nitrogen was a major element affecting the growth of tea tree when the fertilizer in soil was above the standard, and thus the “biogas slurry + chemical fertilizer” was sufficient to provide the nutrients for tea growth. Comparing to the way of conventional fertilization, the net weight of fertilizer of fertigation technology with biogas slurry was decreased 16.23%, the yield was increased 6.67%, the income was increased 5.17%, the fertilization efficiency was increased by more than 10 times. The fertigation technology with biogas had the value of popularization and application.

Key words Tea garden; Biogas slurry; Fertigation

我国是茶树原产地, 是最早发现和利用茶的国家, 种植面积占世界 60%, 叶片作为主要收获对象, 制成各种茶类, 具有重要的经济和营养价值。合理施肥能有效保障茶叶产量和品质^[1]。传统茶园施肥以人工开沟、覆土方式, 肥料以有机肥加化肥为主, 施肥强度大、成本高等, 致使出现肥料表施、养分流失等问题^[2]。已有学者证明水肥一体化技术能促进茶园节肥、增产、提质、增效, 具有较好的推广应用价值^[3-6]。沼液作为水肥一体化技术中重要的肥料之一, 富含植物生长必需的多种营养元素^[7-9], 能有效替代部分化肥^[10-12]。

金坛是“中国绿茶(名茶)之乡”, 茶产业为当地农业特色产业之一, 主产名特优绿(春)茶, “金坛雀舌茶”和“茅山青锋茶”享誉全国。2017年金坛成为首批全国果菜茶(茶叶)有机肥替代化肥试点县, 创新集成多套茶园有机肥替代化肥技术模式, 特别是茶园沼液水肥一体化技术模式, 实现了茶园施肥轻简化。胡振民等^[13]通过对金坛茶园喷施不同梯度用量沼液, 证明茶园喷灌 153 t/hm² 沼液时, 春茶产量和品质得到提高, 茶叶中重金属含量在安全范围内, 并提出后续施肥指导意见。笔者在此基础上, 通过探讨沼液部分替代化肥对茶园产量及经济效益的影响, 以期当地茶园沼液水肥一体化技术推广作出贡献。

1 材料与方

1.1 试验地概况 常州市露源生态茶业有限公司, 供试土壤为黄棕壤, 土壤 pH、有机质、全氮、有效磷、速效钾分别为 4.95、22.6 g/kg、1.3 g/kg、66.8 mg/kg、210 mg/kg。

1.2 试验材料 供试作物为茶树, 品种为乌牛早, 树龄为 8 年。沼液养分含量因发酵原料、环境等不同而变化^[14-15], 沼液来源于当地养猪场, 通过槽罐车取上层清液, 含氮量为 0.62 g/kg。

1.3 主要设备 水肥一体化工程主要包括 3 个环节, 分别为储肥池、首部系统和管道设施, 沼液水肥一体化喷施模式见图 1。储肥池: 用于存放配比水溶性肥料的水池。首部系统: 包括水泵、过滤器、流量压力调节器等装置, 是提供动力, 将过滤后的肥水运输到茶园管道的重要组织。管道设施包括主管道、支管道和立杆喷枪。主管道和支管道埋于地下, 防治日晒老化和人为损坏; 立杆喷枪高 1.5~1.8 m, 较茶树高 0.5~0.6 m, 喷头射程半径为 12~15 m, 喷头安装 60~72 个/hm², 全覆盖无死角架设。



图 1 茶园沼液水肥一体化示意

Fig. 1 Schematic diagram of biogas slurry water fertilizer integration in tea garden

1.4 试验设计 试验设 2 个处理, 处理①为常规区, 是当地名优绿茶推荐施肥方案; 处理②为喷施沼液区, 是在处理①基础上探索沼液部分替代化肥施肥方案。2 个处理面积均为 0.2 hm², 处理间设保护行隔离, 除施肥外, 其他病虫害防治等田间管理方式一致。

处理①: 第一次施肥于 2018 年 5 月下旬, 春茶采摘结束重新修建后, 施用尿素 135 kg/hm²; 第二次施肥于 2018 年 10 月底, 将 4.5 t/hm² 的商品有机肥和 375 kg/hm² 的复合肥 (N-P₂O₅-K₂O=15-15-15), 开沟 15~20 cm 施用; 第三次施

基金项目 常州市金坛区茶叶有机肥替代化肥试点县创建。

作者简介 沈家禾(1987—), 男, 江苏常州人, 高级农艺师, 硕士, 从事耕地质量提升及土壤肥料研究。

收稿日期 2021-03-16; 修回日期 2021-04-19

肥于春茶采摘(2019年3月上中旬)前20d,施用尿素135 kg/hm²。全生育期化肥(折纯)氮、磷、钾肥施用量分别为180.45、56.25和56.25 kg/hm²。

处理②:第一次施肥于2018年5月下旬,春茶采摘结束重新修建后,施用尿素105 kg/hm²;第二、第三次施肥于2018年5月底、6月初,间隔7d,分别喷施一次沼液肥,共2次;第四次施肥于2018年10月底,将4.5 t/hm²的商品有机肥和300 kg/hm²的复合肥(N-P₂O₅-K₂O=15-15-15),开沟15~20cm施用;第五、第六次施肥于2018年11月中下旬,间隔7d,分别喷施一次沼液肥,共2次;第七次施肥于春茶采摘(2019年3月上中旬)前20d,施用尿素225 kg/hm²。沼液肥由沼液和清水按1:4混合,共喷施4次,其中沼液共施用量153 t/hm²,平均每次38.25 t/hm²。每次沼液肥喷施结束后,继续喷施清水防止沼液肥烧叶,同时清除余味^[16]。全生育期化肥(折纯)氮、磷、钾肥施用量分别为155.4、45.0和45.0 kg/hm²。

1.5 测定项目与方法 2个处理茶叶分次单独人工采摘,时间贯穿整个春茶采摘季。每次采摘的鲜叶按照茶叶生产标准分类^[17],分为“金坛雀舌茶”和“茅山青锋茶”,分别称重记产。鲜叶与成品茶质量比按4:1计算。采用Excel 2016对测得的样品数据进行统计分析。

产值=茶叶产量×茶叶价格;施肥成本=有机肥成本+化肥成本+人工成本;施肥效益=产值-施肥成本。

表2 不同施肥处理对茶叶经济效益的影响

Table 2 Effects of different fertilization treatments on economic benefits of tea

元/hm²

处理 Treatment	产值 Output value			施肥成本 Fertilization cost				施肥效益 Fertilization benefit
	金坛雀舌茶 Jintanqueshe tea	茅山青锋茶 Maoshanqingfeng tea	小计 Subtotal	有机肥 Organic fertilizer	化肥 Chemical fertilizer	人工 Artificial	小计 Subtotal	
①	81 000	103 500	184 500	2 475	1 256.2	3 750	7 481.2	177 018.8
②	85 500	111 000	196 500	5 535	1 049.1	3 750	10 334.1	186 165.9

注:“金坛雀舌茶”和“茅山青锋茶”的市场价分别以1 500和1 000元/kg计算;有机肥分商品有机肥和沼液肥2种,商品有机肥市场价以550元/t计算,沼液肥只考虑运输成本,5 t/车,100元/(车·次);化肥氮、磷、钾肥(折纯)分别按4.0、5.0和4.5元/kg计算。人工工资按150元/(d·人)计算,其中商品有机肥施肥效率为0.0667 hm²/(d·人);化肥施肥效率为0.2 hm²/(d·人)

Note: The market prices of "Jintanqueshe tea" and "Maoshanqingfeng tea" were calculated at 1 500 and 1 000 yuan/kg respectively; organic fertilizer was divided into commercial organic fertilizer and biogas slurry fertilizer. The market price of commercial organic fertilizer was calculated at 550 yuan/t. Biogas slurry fertilizer only considered the transportation cost, 5 t/vehicle, 100 yuan/vehicle per time; fertilizer nitrogen, phosphorus and potassium (converted into pure) were calculated at 4.0, 5.0 and 4.5 yuan/kg respectively. The labor wage was calculated as 150 yuan/(day·person), of which the fertilization efficiency of commercial organic fertilizer was 0.0667 hm²/(day·person); the fertilization efficiency of chemical fertilizer was 0.2 hm²/(day·person)

3 结论与讨论

施肥是作物增产稳产的必要保障,茶树消耗最大的营养元素为氮、磷、钾3元素,主要来源于土壤供肥和施肥补充。通常公认的茶园土壤肥力标准达pH 4.5~5.5、有机质>10 g/kg、全氮>10 g/kg、速效磷>10 mg/kg、速效钾>120 mg/kg时,茶园不施肥也能保证正常生长^[1]。该试验中,结合茶园土壤养分状况,氮、磷、钾肥增产能力等,在满足土壤肥力标准下,通过沼液喷施替代化肥,可有效提高茶叶产量、改善茶叶品质,满足茶树生长所需养分^[18-21]。该研究结果表明,沼液喷施较常规施肥能有效减肥16.23%,增产6.67%,增值5.17%。

茶树多种植于山地丘陵,地势陡突,行间距窄,不利于机械作业,特别是机械化施肥。施肥劳动力紧张、成本高等因

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对茶叶产量的影响 由表1可知,沼液喷施模式具有明显增产减肥效果。处理②较处理①,“金坛雀舌茶”和“茅山青锋茶”的产量分别提高3.0和7.5 kg/hm²,总增产6.67%;减少化肥(折纯)氮、磷、钾分别为25.05、11.25和11.25 kg/hm²,减幅16.23%。

表1 不同施肥处理对茶叶产量的影响

Table 1 Effects of different fertilization treatments on tea yield

kg/hm²

处理 Treatment	产量 Yield			化肥用量 (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O) Fertilizer consumption
	金坛雀舌茶 Jintanqueshe tea	茅山青锋茶 Maoshanqingfeng tea	小计 Subtotal	
①	54.0	103.5	157.5	292.95
②	57.0	111.0	168.0	245.40

注:“金坛雀舌茶”和“茅山青锋茶”的产量为成品茶的产量

Note: The output of "Jintanqueshe tea" and "Maoshanqingfeng tea" is the output of finished tea

2.2 不同施肥处理对茶叶经济效益的影响 经济效益是农业技术和产品在生产中能否有效推广的重要因素。除施肥模式不同外,其他田间处理一致,故只考虑施肥对茶叶生产的经济效益。由表2可知,喷施沼液处理较常规处理虽增加了沼液运输成本,但茶叶增产增值12 000元/hm²,带动施肥效益增加9 147.1元/hm²,增幅5.17%。

素制约着茶园规模化 and 可持续化发展。沼液水肥一体化喷施实现了茶园施肥机械化,且劳动者在喷施沼液肥的同时可以从事其他劳务工作,人工成本忽略不计,每台动力泵施肥效率达2 hm²/d,较人工施肥工作效率提高10倍以上,保障了规模化茶园施肥时效性。

综上所述,茶园沼液水肥一体化模式,一是能促进种养结合,高效利用沼液,避免浪费造成环境污染;二是能推进施肥机械化(管道化),提高施肥工作效率;三是能增加田间有机物投入,实现化肥减量增效。因此,茶园沼液水肥一体化模式,是一种符合产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的现代施肥方式,具有较高的推广价值。

(下转第210页)

果表明,标准溶液逐级配制过程量器多次使用致其成为贡献率最大的不确定度分量,空白样品加标回收测定带来的不确定度次之,此外,数据处理过程回归曲线的拟合及样品重复性测试也会引入的不确定度最小。因此,测定过程中应根据样品选择合理的线性范围,选用合适量程的量器,在成本允许的前提下,增加标准溶液配制过程的移取体积和定容体积,缩减稀释步骤,以减少标准溶液稀释引入的不确定度;同时提高检测人员试验水平,逐渐提高方法回收率,也是提高准确度的重要途径;此外,增加标准溶液的测定次数,定期对仪器进行维护保养,保证仪器稳定性,也是保证结果准确度的有效方式。

参考文献

- [1] 谭秀慧,杨洪生,黄鸿兵,等. 水产品中镉两种测定方法的不确定度评定比较[J]. 水产科学,2021,40(2):218-225.
- [2] 孙欣,任硕,郑江,等. 水产品中重金属镉污染的那些事儿[J]. 质量与安全与检验检测,2021,31(S1):7-10.
- [3] 金峰. 浅谈镉对水产品及人类的危害[J]. 黑龙江水产,2012(1):37-38.
- [4] 张罗娟,张淼,袁信,等. 我国水产品体内重金属含量的研究现状[J]. 食品研究与开发,2017,38(21):212-215.
- [5] 陈海燕,王立,柴鹏飞,等. 野生梭子蟹和养殖梭子蟹镉含量比较[J]. 预防医学,2021,33(2):192-193.
- [6] 孟庆辉,张成. 浙江省水产品中重金属镉含量分析[J]. 浙江农业科学,2013,54(8):1011-1013.
- [7] 江晨洁,吴光红,张美琴,等. 全国6省市甲壳类水产品中铅和镉污染情

- 况调查与分析[J]. 食品安全质量检测学报,2015,6(8):3237-3246.
- [8] 翟亚楠,张琦,张盼盼,等. 珲春市进出口水产品中重金属镉(Cd)的含量普查分析[J]. 科学与财富,2020(19):34,36.
- [9] 冯哲伟,王峰,杨海斌,等. 杭州市下城区市售动物性水产品中镉含量分析[J]. 上海预防医学,2021,33(3):228-231.
- [10] 中国国家认证认可监督管理委员会. 检验检测机构资质认定能力评价检验检测机构通用要求:RB/T 214—2017[S]. 北京:中国标准出版社,2017.
- [11] 中国合格评定国家认可委员会. 检测和校准实验室能力认可准则:CNAS-GL01;2018[S]. 中国合格评定国家认可委员会,2018.
- [12] 胡桂霞,曹美萍,张燕峰. 电感耦合等离子体质谱法测定大米中总砷、镉和铅含量的不确定度评估[J]. 食品安全质量检测学报,2021,12(6):2098-2104.
- [13] 颜复张,刘倩,黄缘,等. 电感耦合等离子体质谱法测定婴幼儿配方乳粉中镉的不确定度分析[J]. 中国乳品工业,2021,49(2):47-51.
- [14] 梁馨予,庞桂娇. 电感耦合等离子体质谱法测定辣椒镉含量中不确定度的评估[J]. 食品安全质量检测学报,2020,11(23):8952-8957.
- [15] 阳曦,陈慧斐,向世杰. QuEChERS-气相色谱-串联质谱法测定结球甘蓝中甲基毒死蜱农药残留不确定度评估[J]. 食品安全质量检测学报,2021,12(3):1136-1141.
- [16] 张潇,李尔春,刘越,等. 电感耦合等离子体质谱法和石墨炉原子吸收光谱法测定金银花中镉含量不确定度评估的比较[J]. 食品安全质量检测学报,2019,10(8):2378-2383.
- [17] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 测量不确定度评定与表示:JJF 1059.1—2012[S]. 北京:中国标准出版社,2013.
- [18] 中国合格评定国家认可委员会. 化学分析中不确定度的评定指南:CNAS-GL006;2019[S]. 中国合格评定国家认可委员会,2019.
- [19] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 常用玻璃量器检定规程:JJG 196—2006[S]. 北京:中国计量出版社,2007.

(上接第173页)

参考文献

- [1] 骆耀平. 茶树栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2016.
- [2] 马立锋,陈红金,单英杰,等. 浙江省绿茶主产区茶园施肥现状及建议[J]. 茶叶科学,2013,33(1):74-84.
- [3] 张光旭,王捷,王宪,等. 茶园水肥一体化技术应用及发展前景探析[J]. 南方农业,2018,12(24):50-51.
- [4] 徐悦菱,李新生,燕飞,等. 水肥一体化技术对茶树栽培的影响[J]. 生物资源,2019,41(2):119-125.
- [5] 杨清霖,杨向德,石元值,等. 茶园滴灌与水肥一体化技术研究[J]. 茶叶学报,2019,60(1):32-37.
- [6] 马立锋,石元值,杨向德,等. “有机肥+水肥一体化”高效施肥技术模式[J]. 中国茶叶,2020,42(2):46-47.
- [7] 樊战辉,孙家宾,郑丹,等. 沼渣、沼液在茶叶生产上的应用现状与展望[J]. 中国沼气,2014,32(6):70-73.
- [8] 丁京涛,沈玉君,孟海波,等. 沼渣沼液养分含量及稳定性分析[J]. 中国农业科技导报,2016,18(4):139-146.
- [9] 韩敏,刘克锋,王顺利,等. 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.
- [10] 刘红梅,陈娟,魏杰,等. 沼液对有机茶树生长发育及其生化成分的影响[J]. 茶叶科学技术,2014,55(1):18-20,27.

- [11] 高旭,孔祥俊,郭雨浓,等. 沼液替代化肥对甜瓜产量品质及养分吸收的影响[J]. 北方园艺,2019(14):25-31.
- [12] 孟清波,张谨薇,马万成,等. 沼渣沼液肥对辣椒生长发育·果实品质及产量的影响[J]. 安徽农业科学,2020,48(23):190-193.
- [13] 胡振民,万青,李欢,等. 喷灌沼液对茶园土壤性质及茶叶产量和品质的影响[J]. 南方农业学报,2020,51(11):2757-2763.
- [14] 靳红梅,常志州,叶小梅,等. 江苏省大型沼气工程沼液理化特性分析[J]. 农业工程学报,2011,27(1):291-296.
- [15] 钟攀,李泽碧,李清荣,等. 重庆沼气肥养分物质和重金属状况研究[J]. 农业环境科学学报,2007,26(S1):165-171.
- [16] 全国农业技术推广服务中心. 果菜茶有机肥替代化肥技术模式[M]. 北京:中国农业出版社,2019.
- [17] 王桂民. 农业技术操作规程汇编[M]. 北京:中国农业出版社,2018.
- [18] 罗显扬,周富裕,周国兰,等. “猪-沼-有机茶”集成技术研究[J]. 贵州农业科学,2010,38(7):87-91.
- [19] 任华,王跃贵,王国书,等. 沼液施用在大夏茶有机茶叶上的效果试验[J]. 中国沼气,2016,34(5):91-93.
- [20] 黄伟民. 沼液在茶叶上的施用效果研究[J]. 茶叶科学技术,2005(3):13-14.
- [21] 马立锋,倪康,伊晓云,等. 浙江茶园化肥减施增效技术模式及示范应用效果[J]. 中国茶叶,2019,41(10):40-43.