

滴灌施氮肥对香蕉生长的影响

邓兰生¹, 张承林¹, 黄兰芬²

(1 华南农业大学 资源环境学院, 广东 广州 510642; 2 惠州市农业科学研究所, 广东 惠州 516023)

摘要:灌溉和施肥是香蕉生产过程中2个最重要的环节,通过对栽培于渗滤池中的香蕉在不同生长时期的生长势、香蕉收获时的鲜果质量以及香蕉植株体各部位干物质质量、含氮量等参数的测定,研究了滴灌施氮肥与常规施氮肥对香蕉生长的影响,为滴灌施肥技术在香蕉生产中的应用提供理论指导。结果表明:滴灌施肥处理在节省30%氮肥施用量的同时,香蕉的鲜果质量及香蕉植株的总干物质质量均显著高于浇灌施肥处理,其中,产量增幅达8%,干物质质量增幅达9.5%。

关键词:滴灌施肥; 氮肥; 香蕉

中图分类号:S275.6;S143.1

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2008)01-0019-04

Effect of Drip Nitrogen Fertilization on Growth of Banana

DENG Lan-sheng¹, ZHANG Cheng-lin¹, HUANG Lan-fen²

(1 College of Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China;

2 Agricultural Science Institute of Huizhou City, Huizhou 516023, China)

Abstract: Water and nutrient are the two key factors in the growth of banana. Fertilization has some special advantages in irrigation-agriculture since it provides the most effective way of supplying nutrients to the plant roots. The main objective of the study was to evaluate the effects of drip nitrogen fertilization and traditional nitrogen application by broadcasting or hole application on growth of banana. The growth status of banana at variable stages were measured; when the experiment were finishing, the fruit yields, the dry mass and the nitrogen content in distinct parts of banana were measured too. The results were as follows: compared with traditional way, drip N fertilization could significantly increase the total mass of plant and fruit yield, the increased data as 9.5% and 8.0%, respectively; and save 30% N fertilizer.

Key words: drip fertilization; nitrogen fertilizers; banana

香蕉是世界四大名果之一,也是最重要的热带、亚热带水果之一,具有极高的经济价值和营养价值,其栽培面积仅次于葡萄、柑桔,居世界第3位。我国香蕉的生产主要分布在广东、广西、台湾、福建、海南、云南等省区^[1]。滴灌施肥是将肥料溶解于灌溉水,通过滴灌系统进行施肥的施肥方式。与传统的灌溉施肥方法相比,滴灌施肥不仅可以有效地控制灌溉水的数量和灌水频率,而且可以调控施用肥料的种类、比例、数量及施肥时期,在灌溉的同时将肥料准确而均匀地施于作物根区,保证了作物根区养分和

水分的供应,因而具有节约用肥、显著提高肥料养分的利用率、防止土壤和环境污染等优点^[2-3]。香蕉属生物量较大的作物,为保证其正常生长,在生长过程中需要供给充足的水分和养分,同时香蕉产量和品质的提高在很大程度上也取决于合理的水肥管理。目前,在香蕉生产中多采用大水漫灌或沟灌的灌溉方式以及肥料穴施、撒施的施肥方式,这种灌溉、施肥方式由于没有很好地将灌溉和施肥结合起来,加大了肥料使用过程中的挥发、淋溶等方面的损失;同时,频繁地灌溉和施肥工作需要耗费大量的人工,在

收稿日期:2007-04-07

作者简介:邓兰生(1971—),男,硕士; 通讯作者:张承林(1965—),男,副教授,博士,E-mail:clzhang@scau.edu.cn

基金项目:广东省财政厅“广东省果树综合节水节肥技术与示范”项目;华南农业大学资源环境学院院长基金

香蕉的生产成本构成中占有很大比重. 因此, 如何利用先进的灌溉施肥技术, 减少人力、物力的投入, 就成为广大技术推广工作者和种植户共同关心的问题. 本文着重研究了滴灌施氮肥对香蕉生长的影响, 以探讨滴灌施肥技术在香蕉生产中的应用.

1 材料与方法

1.1 材料

供试作物为香蕉(品种为“巴西”); 所用的肥料有: 硝酸铵(NH_4NO_3)、氯化钾(KCl)、硫酸镁(MgSO_4).

试验土壤为水稻土, 质地为中壤土, 取自华南农业大学试验农场. 土壤 pH 5.26、EC 值为 0.37 mS/cm、铵态氮质量分数 150.0 mg/kg、硝态氮质量分数 46.9 mg/kg、有效磷(P)质量分数 31.6 mg/kg、速效钾(K)质量分数 94.6 mg/kg. 土壤理化性质的测定参见文献[4-5].

容器: 采用红砖、水泥、河沙等材料砌成的渗滤池栽培. 渗滤池规格为 90 cm × 90 cm × 90 cm. 渗滤池四周铺上塑料薄膜将渗滤池池壁与试验土壤隔开. 试验采用自压式微重力滴灌系统, 滴灌及滴灌施肥系统所需的滴头、滴灌管、容器(塑料桶)等均为市售材料, 其中滴头为压力补偿式滴头, 流量为 2.3 L/h, 对有滴灌处理的香蕉每渗滤池安装 2 个滴头.

1.2 试验设计

试验于 2004 年 3 月至 2005 年 3 月在华南农业大学资源环境学院植物营养试验基地进行. 试验设 4 个处理, 每处理 3 次重复, 以单株香蕉作为 1 个重

复. 处理 1: 滴灌施氮肥, 硝酸铵通过滴灌系统施用, 每 5 d 施肥 1 次, 每株香蕉的硝酸铵施用总量为纯氮 350 g; 处理 2: 浇灌施氮肥, 硝酸铵的施用是以香蕉球茎为圆心, 沿渗滤池的对角方向开 4 条放射浅沟进行撒施, 覆土, 每 15 d 施肥 1 次, 每株香蕉的硝酸铵施用总量为纯氮 500 g; 处理 3: 滴灌不施氮肥; 处理 4: 浇灌不施氮肥. 所有处理的施肥时间均安排在 2004 年 4—12 月, 各处理钾、镁肥用量相同, 氯化钾用量按每株施 K_2O 500 g; 硫酸镁用量按每株施 MgO 200 g, 将钾、镁肥溶于水后淋施, 施用时间和次数与“处理 2”同.

水分管理与监测: 用张力计监测土壤含水量及指导日常的水分管理工作, 其中一支张力计埋深 30 cm, 另一支张力计埋深 60 cm.

1.3 测定项目与方法

在香蕉生长的营养生长期、花芽分化期、抽蕾期分别测量其株高(假茎高)、茎围(距离地面 30 cm 高处的假茎周长)、有效叶片数(青叶数)等. 试验结束时, 将香蕉分不同部位收获, 记录香蕉的果穗鲜质量, 并把香蕉各部分烘干、称质量、测定含氮量.

2 结果与分析

2.1 滴灌施氮肥对香蕉生长的影响

对香蕉不同生长时期的生长势调查结果(表 1)表明: 除了抽蕾期香蕉在滴灌施肥处理下的有效叶片数显著高于浇灌施肥处理外, 营养生长期、花芽分化期、抽蕾期香蕉在滴灌施肥与浇灌施肥处理下的株高、茎围、有效叶片数均表现为差异不显著.

表 1 各处理香蕉在不同生育时期的长势¹⁾

Tab. 1 Growth status of banana at variable stages

生长期 growth stage	处理 treatment	株高 plant height /cm	茎围 pseudostem girth/cm	有效叶片数 leaf no.
营养生长期 vegetative growth	滴灌施氮肥	61.00 ± 1.00a	15.33 ± 0.17ab	9.00 ± 0.00a
	浇灌施氮肥	60.67 ± 0.88a	15.50 ± 0.29a	7.67 ± 0.67a
	滴灌不施氮肥	58.33 ± 1.678a	14.83 ± 0.17b	8.67 ± 0.33a
	浇灌不施氮肥	60.00 ± 0.00a	15.00 ± 0.00ab	8.33 ± 0.33a
花芽分化期 floral differentiation	滴灌施氮肥	200.00 ± 0.00a	55.33 ± 0.33a	13.00 ± 0.00a
	浇灌施氮肥	197.67 ± 2.33a	56.00 ± 0.58a	12.67 ± 0.33ab
	滴灌不施氮肥	183.33 ± 4.18b	47.00 ± 0.58b	12.00 ± 0.00b
	浇灌不施氮肥	188.33 ± 1.20b	48.33 ± 0.33b	0.33 ± 0.00ab
抽蕾期 floral emergence	滴灌施氮肥	248.00 ± 2.00a	65.33 ± 0.33a	15.67 ± 0.33a
	浇灌施氮肥	241.33 ± 1.45a	65.33 ± 0.33a	14.67 ± 0.33b
	滴灌不施氮肥	218.33 ± 3.84b	60.67 ± 0.88b	12.00 ± 0.00c
	浇灌不施氮肥	219.67 ± 4.67b	59.00 ± 0.58b	12.00 ± 0.00c

1) 表中数据为平均值 ± 标准误 ($n=3$), 同一生长期同列数据末具有相同字母的表示差异不显著 (DMRT 法, $P=0.05$)

2.2 滴灌施氮肥对香蕉干物质量的影响

生物量的积累是衡量作物生长状况的一个重要指标。表 2 为香蕉收获时植株体各部位的干物质量。表 2 的数据表明,2 种施氮肥方式下香蕉不同部位的干物质量积累存在一定的差异性。其中,滴灌施肥处理香蕉的假茎、球茎、根系的干物质量积累显著大于浇灌

施肥处理;而叶片、叶柄、果皮、果肉、果轴的干物量在 2 种灌溉施肥方式下则表现为差异不显著。就整株香蕉而言,滴灌施肥处理香蕉的总干物量要显著大于浇灌施肥处理,其增幅达 9.5%,同时也显著大于滴灌和浇灌不施氮肥处理香蕉的干物质量。

表 2 香蕉收获时植株体各部位的干物质量

Tab.2 The dry mass of different parts of banana at harvesting stage

部位 part	滴灌施氮肥 drip N fertigation	浇灌施氮肥 irrigation and N	滴灌不施氮肥 drip with no N	浇灌不施氮肥 irrigation with no N
叶片 leaf	1 264.33 ± 22.26a	1 210.33 ± 78.81ab	990.67 ± 47.41b	1 067.33 ± 106.49ab
叶柄 petiole	682.33 ± 20.54a	638.33 ± 22.26ab	595.67 ± 12.79bc	562.00 ± 24.99c
假茎 pseudostem	1 087.81 ± 46.87a	854.24 ± 11.26b	840.80 ± 19.34b	771.83 ± 22.14b
球茎 corm	857.28 ± 23.62a	622.39 ± 23.65b	512.02 ± 10.64c	503.72 ± 8.57c
根系 root	347.92 ± 4.39a	328.22 ± 1.34b	312.55 ± 4.32c	316.89 ± 5.27bc
果皮 peel	725.19 ± 11.03a	693.30 ± 13.04a	332.28 ± 17.74c	432.88 ± 21.53b
果肉 pulp	2 826.09 ± 80.43a	2 768.62 ± 76.19a	1 337.05 ± 71.38b	1 375.92 ± 68.43b
果轴 bunch axle	102.74 ± 1.78a	95.14 ± 7.10a	58.53 ± 0.81b	64.41 ± 4.37b
合计 total	7 893.70 ± 148.38a	7 210.58 ± 109.36b	4 979.57 ± 100.80c	5 091.99 ± 228.97c

1)表中数据为平均值 ± 标准误($n=3$),同行数据末具有相同字母的表示差异不显著(DMRT法, $P=0.05$)

2.3 滴灌施氮肥对香蕉各部位含氮量的影响

对香蕉不同部位含氮量的测定结果(表 3)表明:同一处理,香蕉不同部位的含氮量存在较大差别;在不同的灌溉施肥处理下同一部位的含氮量也表现出一定的差异性。其中,滴灌施肥条件下叶片、

叶柄、果皮、果肉、果轴的含氮量显著高于浇灌施肥处理,而假茎、球茎、根系的含氮量在滴灌和浇灌 2 种施肥方式下则表现为差异不显著,但均显著高于滴灌和浇灌不施氮肥处理相应部位的含氮量。

表 3 不同处理香蕉各部位的含氮量

Tab.3 Nitrogen content in distinct part of banana with different treatments

部位 part	滴灌施氮肥 drip N fertigation	浇灌施氮肥 irrigation and N	滴灌不施氮肥 drip with no N	浇灌不施氮肥 irrigation with no N
叶片 leaf	23.61 ± 0.24a	20.98 ± 1.32b	13.44 ± 0.32c	13.13 ± 0.55c
叶柄 petiole	14.50 ± 0.40a	9.60 ± 0.40b	5.63 ± 0.39c	4.49 ± 0.13d
假茎 pseudostem	21.23 ± 0.59a	20.01 ± 0.69a	5.84 ± 0.37b	5.58 ± 0.29b
球茎 corm	31.88 ± 1.50a	29.61 ± 0.30a	5.31 ± 0.34b	5.25 ± 0.26b
根系 root	31.39 ± 0.58a	28.02 ± 1.87a	13.15 ± 1.22b	12.95 ± 0.86b
果皮 peel	20.85 ± 0.28a	16.39 ± 0.08b	11.43 ± 0.77c	9.21 ± 0.78d
果肉 pulp	12.47 ± 0.34a	9.05 ± 0.34b	6.09 ± 0.29c	6.30 ± 0.30c
果轴 bunch axle	24.91 ± 0.14a	19.95 ± 0.25b	8.83 ± 0.18c	8.73 ± 0.21c

1)表中数据为平均值 ± 标准误($n=3$),同行数据末具有相同字母的表示差异不显著(DMRT法, $P=0.05$)

2.4 滴灌施肥处理对香蕉产量的影响

在香蕉收获时测得各处理香蕉的单株鲜果质量分别为:滴灌施氮肥 22.15 kg;浇灌施氮肥 19.49 kg;滴灌不施氮肥 10.43 kg;浇灌不施氮肥 9.52 kg。由此可以看到,在 2 种不同的施氮肥处理间,滴灌施肥处理在节省 30% 氮肥用量的同时,单株香蕉的鲜果质量仍显著高于浇灌施肥处理,其产量增幅达 8%。

另外,2 个施氮肥处理单株香蕉的鲜果质量也显著高于不施氮肥处理。

3 讨论与结论

滴灌施肥技术是现代可持续农业发展的一项综合管理技术措施,具有节水、节肥、省工、高效、提高作物产量和品质、减少由于过量施肥等田间作业对

土壤和环境的污染等特点。滴灌施肥技术的节水、省肥优势直接体现在:首先它是一种局部的灌溉施肥技术,在灌溉过程中只湿润作物的部分根区和土壤;其次,该技术的合理应用实现了水、肥的有机结合、同步供应,因此,它在农业生产中的应用越来越被人们所重视。

Cetina 等^[6]在棉花上的研究表明:与对照相比,滴灌施肥条件下单位面积的棉花产量增加了 23.5%,而氮素利用率提高了 22%。在甘蔗上的研究也表明,滴灌施肥对 N 的利用率达 75%~80%^[7]。而目前我国在传统施肥方式下的氮肥利用率仅为 30~35%^[8-9]。基于此,在本试验的 2 种灌溉施肥方式下设置了不同的氮肥施用量。从试验的结果来看,移苗到收获的整个生长期,滴灌施肥处理每株香蕉的灌水量为 1 008 L(由降雨获得的水量除外),而浇灌施肥处理则为 1 617 L,后者较前者多出了 60% 的灌水量;另外,滴灌施氮肥处理硝酸铵用量仅为浇灌施氮肥处理的 70%,但该处理香蕉的产量和品质并没有因此而降低。

我国是香蕉的主要生产国之一,但滴灌施肥技术很少被应用于香蕉生产中。究其原因:一是认识上的问题,在多数香蕉种植者看来,滴灌是通过滴头将灌溉水一滴一滴地滴到土壤里,流量小,根本满足不了香蕉大水、大肥的水肥需求;二是生产管理上的问题,在调查中发现,对于多数曾经接触过滴灌系统的种植者而言,他们认为滴灌系统的一个最大不足之处在于滴头容易堵塞,导致系统报废,故而弃之不用。其实,对于滴灌系统而言,过滤系统就好比是它的“心脏”部位,只要过滤系统工作正常,整个系统就能正常工作,而那些所谓的失败者,其最根本的原因则是由于缺乏专业的知识与管理,没有很好地发挥过滤装置的作用所致。根据笔者近年来在广东省徐闻等地的工作发现,对于香蕉这类生长量大、种植行间距相对较宽的作物而言,滴灌施肥技术的应用更能显示其优越性。首先,它可以避免在高温条件下由于喷灌、微喷灌等措施给香蕉生长造成的高湿环境,从而降低诸如叶斑病等病害发生的可能性;其次,滴灌施肥技术既能使作物的部分根系和环境(土壤或其

他介质)在长时间内处于一个较高的养分水平,又为作物的生长提供了一个良好的水、肥、气、热环境,可以在最大限度范围内降低由于土壤质地粘重、土壤贫瘠等不利因素给作物生长带来的负面影响;第三,由于滴灌系统可以在低压、小流量条件下正常工作以及压力补偿滴头的应用,使得香蕉的种植地域由原来的平地种植逐步拓展到坡地种植,种植面积不断扩大。因此,与其他灌溉施肥方式相比,滴灌施肥技术在香蕉生产中的应用将具有更为广阔的前景。

总之,滴灌施肥处理在显著提高香蕉叶片、叶柄、果肉等的含氮量、植株体的总干物质和产量的同时,可大幅度节省灌水量、施肥量以及灌溉、施肥作业过程中大量的人工投入。因此,对香蕉产业的发展而言,滴灌施肥技术将是一种理想的灌溉施肥方式。

参考文献:

- [1] 李丰年,曾惜冰,黄秉智. 香蕉栽培技术[M]. 广州:广东科技出版社,1999.
- [2] BAR-YOSEF B. Advances in fertigation[J]. *Advances in Agronomy*, 1999, 65: 3-5.
- [3] ALVA A K, PARAMSIVAM S, GRAHAM W D. Impact of nitrogen management practices on nutritional status and yield of valencia orange trees and groundwater nitrate[J]. *J Environ Qual*, 1998, 27(4): 904-910.
- [4] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000.
- [5] 徐静安. 分析测试方法[M]. 北京:化学工业出版社,2000.
- [6] CETINA O, BILGELB L. Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton[J]. *Agricultural Water Management*, 2002, 54: 1-15.
- [7] NG KEE KWONG K F, DEVILLE J. Application of ¹⁵N-labelled urea to sugar cane through a drip-irrigation system in mauritius[J]. *Fertilizer Research*, 1994, 39: 223-228.
- [8] 朱兆良. 农田中氮肥的损失与对策[J]. *土壤与环境*, 2000, 9(1): 1-6.
- [9] 杜昌文,周建民. 控释肥料的研制及其进展[J]. *土壤*, 2002(3): 127-133.

【责任编辑 周志红】