

滴灌模式下糖料蔗的水肥一体化效益研究

杨泽忠¹ 董二斌² 覃献芳¹ 李均敬³

(1. 广西桂平市农业技术推广站, 广西桂平, 537200;

2. 广西桂平市种子管理站, 广西桂平, 537200;

3. 广西桂平市经济作物工作站, 广西桂平, 537200)

摘要: 滴灌模式是一种高效的灌溉方式, 被广泛应用于农业生产中, 其可以将水直接供应到植物根系区域, 实现了水资源精确供给和高效利用。本文所研究的水肥一体化技术是将水肥相融后, 借助滴头形成滴灌, 由此可以结合作物肥水需求进行水分和养分的定量定时供给。这一技术的应用既能有效节约农业水肥用量, 又可以调节最适水肥比, 以减少干旱天气的危害、提高作物产量及经济效益。本文以广西桂平糖料蔗作物为例, 通过设计相应的水肥一体化试验, 以探究滴灌模式下糖料蔗于不同水肥比的出苗率、株高、茎粗、产量等, 从而评价其经济效益, 以期在滴灌模式下糖料蔗种植提供科学依据和实践指导。

关键词: 滴灌模式; 糖料蔗; 水肥一体化; 水肥利用效率; 经济效益

中图分类号: S274.2

文献标识码: A

文章编号: 1003-5494 (2023) 08-0060-03

在当前的农业生产中, 如何充分利用有限的水资源提高农作物产量, 是农业可持续发展的重要内容。水肥一体化是一种将水和肥料在时间与空间上进行协调管理的供给方式, 该技术的应用目标为最大限度地提高作物水分、养分的利用效率, 以减少浪费和污染。目前, 水肥一体化技术已经在蔬菜、水果等农作物的种植中得到广泛应用, 取得了显著的经济及环境效益。然而, 在糖料蔗种植领域, 水肥一体化的研究尚不充分, 需要深入探索其在滴灌模式下的效益和应用潜力。本研究针对滴灌模式下糖料蔗的水肥一体化进行深入探究, 通过实验设计和结果分析, 评估不同水肥耦合对糖料蔗生长、产量和水分利用效率的影响, 以期在滴灌模式下糖料蔗种植的优化管理提供理论支撑。

1 水肥一体化相关概述

1.1 水肥一体化的定义和原理

水肥一体化是指在农业生产中将水和肥料的供给系统有机结合, 通过合理的水肥耦合方式, 使肥料的供应与作物的需求相适应, 达到高效利用水和肥料资源的目的。

水肥一体化的原理是在作物的不同生长阶段, 根据作物对水和肥料的需求进行动态调控, 通过科学管理和精确供给, 优化水分和养分的利用效率, 实现农业生产的可持续发展。在此过程中, 借助压力系统将配兑的肥液与灌溉水进行相融, 通过可控管道及滴头进行滴灌, 由此实现作物施肥灌溉的定时、定量。

1.2 水肥一体化技术在农业领域的应用

在农业领域, 水肥一体化技术已经得到广泛应用, 并取得了显著效果。例如, 在经济作物、水果种植中, 采用水肥一体化技术可以实现精确供水和精确施肥, 调控水肥平衡, 提高水分和肥料养分利用效率。通过精确供水, 可以减少高温少雨、干旱天气对植株生长的影响, 从而提高水分利用效率和产量。同时, 通过精确施肥, 可以根据植株的需求, 在适当的时机和剂量下施肥, 避免造成肥料的浪费、耕地质量的退化以及过量施肥对耕地的污染, 提高肥料养分利用效率^[1]。研究表明, 采用水肥一体化技术的经济作物、水果种植, 较传统施肥方式具有更高的产量、养分利用率和经济效益。

类似的应用效果也可以在其他农作物种植中得到体现, 如玉米、小麦和棉花等。通过合理调控水肥供应, 能够最大限度地满足植物的需求, 提高作物的生长发育和产量。因此, 水肥一体化技术在农业领域的应用不仅

作者简介: 杨泽忠 (1976—), 男, 研究方向: 糖料蔗绿色高产高效栽培技术、糖料蔗良种繁育与推广等。



可以提高农产品的产量，还可以节约水资源、减少肥料的用量，可见该技术在推动农业生产可持续发展方面具有十分重要的意义。

2 滴灌模式下糖料蔗水肥一体化试验设计

2.1 糖料蔗水肥一体化试验选址

广西作为全国最大的糖料蔗种植基地、最大的食糖主产区，甘蔗和食糖产量连续 17 年占全国的 60% 以上。然而，糖料蔗的种植管理工作仍然依赖大量人工劳动，机械化程度低，劳动强度大。随着人工成本逐年上升，种植糖料蔗的收益逐渐减少，导致广西桂平地区糖料蔗种植面积不稳定^[2]。由于水利基础设施不完善、易受干旱天气影响，甘蔗种植无法获得稳产高产，广西桂平糖料蔗近 5 年产量如下：2018 年 12.6 万 t，2019 年 6.68 万 t，2020 年 9.55 万 t，2021 年 10.1 万 t，2022 年 8.82 万 t。因此，为了解决种植面积减少、单位面积产量下降导致的总产量下降问题，必须采用先进的种植技术，提高单位面积产量和糖料蔗的含糖量，以增加经济效益。本文以广西桂平白沙镇糖料蔗种植基地为例，通过研究糖料蔗不同水肥比例下生长情况以判别其经济效益。

2.2 糖料蔗水肥一体化试验处理设计

试验于广西桂平白沙镇糖料蔗种植基地进行，主要研究内容为滴灌模式下水肥耦合对糖料蔗造成的影响。试验中选取的糖料蔗品种为桂糖 44 号，由于本次试验涉及灌水量及施肥量两个变量因素，因此针对两方面因素分别设计了 5 种水平，其中灌水量分别为低、中、高、极高、不灌水，此处为方便表示，用字母 A、B、C、D、E 表示，相应的施肥量也分为 5 种水平，分别使用 a、b、c、d、e 表示，其中不施肥以及不灌水作为对照组。根据上述水肥比共需设计 25 种植处理方案，具体的糖料蔗田间种植及管理方案如下分析。

2.3 糖料蔗田间种植与管理

糖料蔗田间种植与管理是滴灌模式下糖料蔗水肥一

体化研究中的重要环节。在该环节中，需要有效地组织和管理甘蔗的种植过程，以确保其生长和发育能够充分利用滴灌技术和水肥一体化优势，最大限度地提高甘蔗产量。具体包括以下几个方面的管理内容：

糖料蔗试验地块准备。在种植前，需要对田地进行 40~50 cm 深耕，按 1.2 m 行距平整开行，使用脱毒双芽段种茎，种植密度约 52 000 芽/hm²，并做好杂草和地下害虫的防治，在分蘖盛期，蔗株开始封行时进行中耕培土。

糖料蔗灌溉管理。滴灌技术为甘蔗的灌溉提供了较强的控制能力，在试验中可根据土壤含水量和甘蔗生长阶段的需水量，合理设定滴灌系统的灌溉周期和灌溉量，使甘蔗在整个生长周期中获得适宜的水分供应。在本次试验中，需在各地水肥耦合比地块甘蔗种植后均灌水 1 次，灌水定额控制在 45~75 m³/hm²，种植后的灌水量需保持一致，从而保证各组糖料蔗能够及时出苗，当试验田糖料蔗到达萌芽期时，便可以按照相应的水肥耦合比进行水肥一体化系统灌水。以土壤墒情数据作为灌水依据，当 0~20 cm 土壤相对含水量低于 65% 时实施 1 次灌溉，每次灌水量按照 A、B、C、D、E 五种水平分别为 20、40、60、80、0 m³/hm^{2[3]}。

糖料蔗施肥管理。施肥管理依据糖料蔗各生育期需肥量和目标产量合理安排施肥数量和时间，分别在萌芽期、幼苗期、分蘖期、伸长期、成熟期各施肥 1 次，并与灌溉管理灌水量相一致。本次试验中使用的肥料为水溶性三元复合肥，N-P-K 比例分别为 15%-15%-15%，根据目标产量 120 t/hm² 计，施肥总量按照 a、b、c、d、e 五种水平分别为 1 800、2 250、2 700、3 150、0 kg/hm²。施肥量在萌芽期施 10%、幼苗期施 20%、分蘖期施 30%、伸长期施 30%、成熟期施 10%，5 次施完肥料总量。

总之，在本次试验中，糖料蔗的田间种植管理除施肥及供水存在差异外，其他各方面因素的田间管理措施



均保持一致。

3 滴灌模式下糖料蔗的水肥一体化效益试验结果及相关分析

本次试验于2022年1月在广西桂平白沙镇糖料蔗种植基地开展,在试验过程中,在糖料蔗生长前期观测了出苗率,中期测量糖料蔗的株高、茎粗等指标,最后在糖料蔗的收获期对其土壤及植株样品进行了验收处理,由此计算得到了相应的耗水量及水分利用率参数,便于比较滴灌模式下糖料蔗水肥一体化对植株的影响。具体试验结果及相关分析如下所示。

3.1 不同水肥耦合对出苗率的影响

不同水肥耦合对甘蔗的出苗率和分枝率产生了显著影响。通过对本次试验所得结果的分析可知,在低水低肥处理条件下,甘蔗的出苗率较低;随着灌水量和施肥量的增加,出苗率逐渐增加,并呈现明显差异。在试验田Bc中,使用较高水肥条件下,甘蔗的出苗率达到最高水平,表明高施肥和高灌水对甘蔗的早期生长有积极作用。然而,当施肥量和灌水量过高时,甘蔗的出苗率开始下降,说明过度的水肥供应对甘蔗的出苗和分蘖产生了负面影响。且与试验田Ee等(即仅施肥或不施肥不灌水)相比,所有施肥灌水处理甘蔗都表现出较高的出苗率,这表明适度的施肥量和灌水量有利于甘蔗的早期生长。从试验结果可以得出,对于滴灌模式下的糖料蔗种植,合理的水肥耦合是确保良好出苗率的关键所在。

3.2 不同水肥耦合对甘蔗农艺性状和产量的影响

根据试验结果,不同水肥耦合对糖料蔗的农艺性状及产量均产生了显著影响。其中中水B灌溉下的试验田糖料蔗表现出最高的株高、茎粗,灌溉量C次之,D再次,不灌溉试验田的糖料蔗则表现最低。

由此可知,在低水和中水水平下,随着灌水量的增加,甘蔗的株高和茎粗呈现明显的增加趋势。特别是在中水水平下,随着施肥量的增加,甘蔗各项性状的增加幅度更为明显。其中Bc水肥耦合下的糖料蔗株高和茎粗达到最高水平,表明中水高肥处理下甘蔗的生长状况较好。然而,随着灌水量的进一步增加,甘蔗的性状呈下降趋势。在各个灌水水平下,过高的施肥处理导致甘蔗的性状出现下降趋势,这表明过高的施肥并不利于甘蔗的生长。

综上所述,通过合理的水肥耦合,能够促进甘蔗的生长和产量,但过高的施肥和灌水会导致逆向效果。因此,在滴灌模式下种植糖料蔗时,应根据实际情况合理控制施肥量和灌水量,以达到最佳效益。

3.3 不同水肥耦合对甘蔗耗水量和水分利用率的影响

不同水肥耦合对甘蔗的耗水量和水分利用率会产生

一定的影响。根据试验研究结果可知,糖料蔗在中水和高水水平下,甘蔗叶片的全氮、全磷和全钾含量随着供水量的增加而增加,这表明供水量与甘蔗叶片对水和养分的吸收存在协同作用;在低水水平下,较低的供水量对甘蔗的营养元素吸收影响不明显,可能是因为土壤中部分根系生长受到抑制,从而影响了甘蔗对氮的吸收。另外,在高供水条件下增加施肥量会对甘蔗的营养元素吸收产生一定的抑制作用。在不施肥条件下,由于养分不足的原因,对作物生长的影响更为显著;在施肥条件下,这种影响就更加明显。

综合以上试验结果及相关分析,可以得出以下结论。

在滴灌模式下糖料蔗的水肥一体化方面,合理的水肥耦合对糖料蔗的生长和产量具有显著影响。适度的施肥和灌水可以促进甘蔗的出苗率、株高、茎粗和叶绿素含量的提高,提高甘蔗的农艺性状和糖分含量。然而,当施肥和灌水过高时,甘蔗的生长和产量会受到负面影响。适当的水肥管理可以提高甘蔗的水分利用率和养分利用率,最大限度地节约水资源,并提高甘蔗的耐旱能力。因此,在实际生产中,应根据甘蔗生长阶段和土壤条件合理调控水肥耦合,以实现滴灌模式下糖料蔗的高效种植和可持续发展。这些研究结果为优化糖料蔗种植管理提供了科学依据,也为其他作物的水肥一体化研究提供了参考。

4 结束语

本研究以广西桂平白沙镇糖料蔗种植基地的试验为例,通过滴灌模式下糖料蔗的水肥一体化效益研究,得出以下结论:水肥一体化技术能够提高糖料蔗的出苗率、增加农艺性状和产量,并提高蔗糖分含量。滴灌模式可以有效控制水肥供应,提高水分利用率和养分利用率,降低水肥浪费。滴灌模式下的水肥一体化能够实现综合效益的提升,包括经济效益和环境效益。因此,滴灌模式下的水肥一体化技术对于糖料蔗的种植具有重要意义,未来的研究可以进一步探索水肥耦合优化策略和精准施肥技术,以提升糖料蔗的生产效益和可持续发展。

参考文献

- [1] 赵云峰.水肥一体化项目综合效益评价研究与应用[D].扬州:扬州大学,2021.
- [2] 苏林.水肥一体化技术的现状与效益分析——以呼和浩特市和林格尔县为例[J].内蒙古科技与经济,2021(22):94-96.
- [3] 廖婷.滴灌模式下糖料蔗的水肥一体化效益研究[J].农业科技与信息,2016(8):86-87.