

广西甘蔗 4R 养分管理技术

周柳强¹ 谭宏伟¹ 黄金生¹ 曾艳¹ 区惠平¹ 谢如林¹ 朱晓晖¹ 涂仕华²

(1. 广西农业科学院农业资源与环境研究所, 广西南宁 530007; 2. 国际植物营养研究所成都代表处, 四川成都 610066)

甘蔗是中国的主要糖料作物, 种植在广西、云南、广东、海南、贵州、四川等南方省份。广西是我国最大的甘蔗种植区, 2012/13 榨季, 甘蔗种植面积达 1692 万亩, 占全国的 62.85%; 原料蔗产量 7830 万吨, 蔗糖产量达 907 万吨, 占全国蔗糖产量 69% 以上。统计资料显示, 广西甘蔗的平均单产仅 4627 公斤/亩, 还存在很大的提升空间。甘蔗单产低的原因是多方面的, 但土壤瘦瘠、土壤对养分的吸附固定能力强和不合理施肥是广西甘蔗低产的主要原因。因此, 加强对甘蔗科学施肥技术的研究与应用, 对甘蔗高产优质, 农民增产增效, 意义重大。

1 广西甘蔗种植区土壤养分状况及主要肥料品种

1.1 广西甘蔗种植区的土壤养分状况

表 1 的数据表明, 广西蔗区绝大多数土壤的有效氮、磷、钾含量处于中等或中下水平, 难以满足甘蔗高产优质生产的需求。因此, 在生产中如何重视甘蔗土壤培肥, 加强氮、磷、钾以及中微量养分的管理, 开展因土施肥, 是今后甘蔗高产优质生产的强化方向和重要工作。

1.2 广西甘蔗种植区土壤对养分的吸附特性

广西甘蔗主要种植区的土壤对钾、磷、硫等养分有很强的吸附作用。我们运用 ASI 法研究了广西甘蔗种植区主要成土母质发育而成的土壤对氮、磷、钾养分的吸附特性, 其主要结果如表 2 所示。在施用 3 倍临界值养分的溶液后, 平均有 83-97% 的磷、32-97% 的钾、66-87% 的硫养分被土壤暂时吸附或固定。虽然这些被吸附或固定的养分中有一部分会随甘蔗生长和土壤气候条件的改变而缓慢释放, 为甘蔗吸收利用, 但仍有相当一部分处于无效状态。

1.3 甘蔗种植主要施用的肥料品种

适合甘蔗生产的常用肥料包括尿素、缓控释尿素、过磷酸钙、磷酸一铵、磷酸二铵、钙镁磷肥、氯化钾、硫酸钾镁肥 (SPM) 或中低浓度的氮磷钾复混肥等。近年来的试验研究表明, 施用控释尿素或控释尿素配合普通尿素不但能减少施肥次数, 同时能显著提高甘蔗产量和氮肥利用率。由于蔗区土壤对养分有很强的吸附能力, 施用中低养分含量的磷钾肥料, 因为其实物量高于高养分含量的磷钾肥, 能增加肥料与土壤耕层的接触面, 增加养分的吸附量, 从而有效减少磷钾养分在高温多雨季节的流失量, 提

表 1 广西甘蔗种植区的土壤养分状况

分级	pH	有机质	全 N	全 P	全 K	有效 P	有效 K
		(克/公斤)				(毫克/公斤)	
样本数 (个)	8836	8264	5497	5125	5040	5458	5499
分级指标	一级	>40	>2.0	>1.0	>20	>15	>150
	二级	30-40	1.5-2.0	0.8-1.0	15-20	10-15	100-150
	三级	20-30	1.0-1.5	0.6-0.8	10-15	5-10	50-100
	四级	10-20	0.5-1.0	0.4-0.6	5-10	<5	<50
	五级	<10	<0.5	<0.4	<5		
	六级	<4.5					
占样本总数 %	一级	17.2	26.7	13.1	7.5	25.4	5.2
	二级	23.4	23.7	8.2	19.6	35.2	9.2
	三级	34.4	27.3	14.9	20.3	24.9	29.5
	四级	19.4	18.1	30.1	25.7	14.6	56.1
	五级	5.6	4.2	33.7	26.9		
	六级	3.4					
合计	100	100	100	100	100	100	100

表 2 广西甘蔗种植区主要成土母质发育而成土壤的养分吸附特性

养分	成土母质	土壤养分 含量 (毫克/升)	对加入养分的吸附量(公斤/亩)				
			1 倍 临界量	2 倍 临界量	3 倍 临界量	4 倍 临界量	5 倍 临界量
K	浅海沉积物	47.37	2.29	4.53	9.39	15.99	31.40
	砂页岩	15.64	3.23	6.55	13.19	20.73	36.77
	第四纪红土	58.60	2.87	3.04	4.33	13.64	21.43
P	浅海沉积物	12.50	2.57	4.96	8.91	18.53	34.34
	砂页岩	4.50	2.63	5.16	10.36	20.25	34.70
	第四纪红土	13.85	1.97	4.23	8.87	18.06	31.52
S	浅海沉积物	18.80	1.29	2.44	3.53	4.45	13.32
	砂页岩	5.20	1.16	2.32	4.64	5.47	13.65
	第四纪红土	19.60	1.26	2.03	4.30	8.13	16.38

高甘蔗对养分的吸收利用率。目前农民的施用的主要肥料品种是中低浓度(N+P₂O₅+K₂O=25-35%)的氮磷钾复混肥,主要配方有13-5-7、12-5-8、12-5-13、15-8-12等。在生产实际中,若复混肥配方中钾素含量不足,可补充或单独施用氯化钾;若复混肥配方磷素含量不足,一般用过磷酸钙或钙镁磷肥补充。

2 甘蔗生长需要吸收的养分及施用量

2.1 广西甘蔗生长需要吸收的养分状况

甘蔗是禾本科四碳作物,利用光能效率高。在广西年生长期9-11个月中,每亩甘蔗生物产量一般为5-15吨,属高产作物,需要吸收大量的养分,一般甘蔗每亩要吸收N 6.2-12公斤、P₂O₅ 1.7-3公斤和K₂O 6.8-16.7公斤(表3)。但甘蔗营养的最终目标是满足蔗茎的生长与糖分的积累,这有别于其他以收获籽实、块茎和块根等作物。甘蔗对养分的吸收,受土壤供肥能力、甘蔗品种特性、施肥等诸多因素的影响

表2表明,甘蔗氮、磷、钾的吸收量,因养分不同的配合,而有一定的差异。一般每生产1吨原料蔗需要吸收N 1.37-2.16公斤、P₂O₅ 0.37-0.50公斤和K₂O 1.98-2.48公斤。

2.2 以目标产量为主的甘蔗分级推荐施肥技术

广西甘蔗单产较低,在综合技术措施配合下,通过合理施肥,可大幅度地提高甘蔗产量;而同一施肥措施在不同土壤肥力条件下,其肥效反应差异很大。在统计分析大量田间试验结果的基础上,并运用一元肥料效应曲线方程求算最佳的肥料用量及配比为:

每亩产原料蔗5-6吨,一般施用N 16-18公斤/亩, P₂O₅ 5-6公斤/亩, K₂O 15-16公斤/亩。每亩产原料蔗6-7吨,一般施用N 18-20公斤/亩, P₂O₅ 6-7公斤/亩, K₂O 16-18公斤/亩。一般N:P₂O₅:K₂O=1:(0.33-0.47):(0.80-1.20)。

同时参考甘蔗土壤磷、钾含量的丰缺指标(表4,表5),作为测土配方施肥的依据。土壤磷、钾含量缺乏的地区,磷肥施用量提高30-60%、钾肥施用量提高20-40%;土壤磷、钾含量丰富地区,磷肥施用量可以降低15-30%、钾肥施用量降低30-50%。

土壤中微量营养元素经测土确认缺乏后可补充施用(2-4年施用一次),一般每亩施S 4-5公斤, MgO

表 4 甘蔗土壤速效磷丰缺指标

养分分级	丰富(高)	缺乏(中)	极缺(低)
速效磷(毫克/公斤)	> 20	5-20	< 5

表 3 甘蔗不同施肥处理对养分的吸收量

处理	甘蔗产量 (公斤/亩)	养分吸收量(公斤/亩)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
CK	3609	6.2±3.1	1.7±1.0	7.2±3.6
PK	4900	6.7±3.1	2.1±0.8	12.1±4.6
NK	5717	9.3±4.0	2.1±1.1	13.3±5.5
NP	3436	7.4±5.4	1.7±1.0	6.8±5.0
NPK	6825	11.8±1.4	3.0±0.3	16.7±1.6

表 5 甘蔗种植区土壤速效钾含量分级

质地 土壤速效钾 (毫克/公斤)	砂土			壤土			粘土		
	低	中	高	低	中	高	低	中	高
	< 46	46 ~ 90	> 90	< 52	52 ~ 110	> 110	< 60	60 ~ 120	> 120

4-6 公斤，硼砂 3 公斤，硫酸锌 1 公斤。硫肥与镁肥品种可结合施用磷、钾肥，选用过磷酸钙、钙镁磷肥、硫酸钾、硫酸铵、硫酸钾镁肥适当补充。

3 甘蔗生长的养分吸收规律及施肥技术特征

3.1 甘蔗各生长阶段养分吸收动态以中、前期吸收量最多，有明显的吸肥高峰期

如图 1 所示，甘蔗在各生长阶段对氮、磷、钾养分吸收量各不相同，自苗期至伸长初期，氮、磷、钾吸收率分别占总吸收量的 54.99%、57.24%、50.70%；伸长初期至伸长末期分别为 35.27%、36.72%、41.19%；伸长末期至成熟期则吸收不多，分别为 9.74%、6.04%、8.11%。

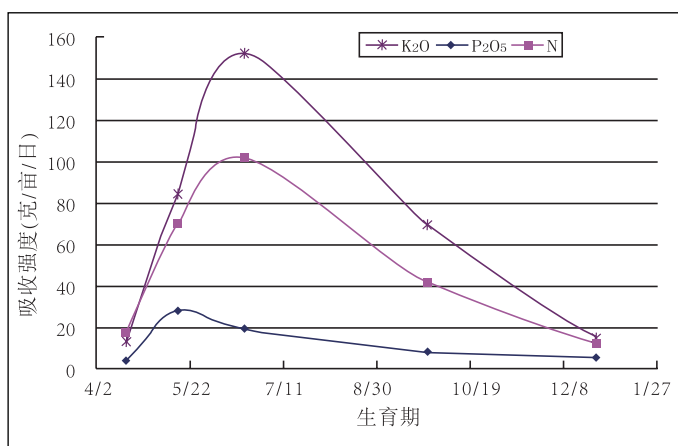


图 1 甘蔗个生育期对氮、磷、钾养分的吸收强度变化

3.2 伸长期是甘蔗生长的关键时期，大部分肥料需要在伸长中期前施用

甘蔗自出苗至伸长初期，经过 4-5 个月时间，累计吸收量过半，说明生长前期要有足够的养分供应；而伸长初期至伸长末期约 2-3 个月时间，大量养分在此阶段所吸收，即为明显的吸肥高峰期，且时值高温多雨，蔗茎生长迅速，是影响蔗茎生长的关键时期。

3.3 分蘖期以前是磷素营养的最大效率期，伸长期是钾素营养的最大效率期

至于氮、磷、钾元素间的吸收量比较，如在苗期至分蘖期，以吸收氮素最多，钾素次之，磷素最少；分蘖期后吸钾量超过吸氮量，直至成熟期。而不施钾的甘蔗则不同，由于土壤供钾不足，吸钾量推迟到伸长初期以后才逐渐超过吸氮量，使总吸钾量减少而影响蔗茎生长。

甘蔗对磷素的吸收量虽比钾、氮要少，但从各生长阶段看，分蘖期养分累计吸收率以磷素最高，为 26.31%，其次是氮为 16.09%，吸钾 13.68%，说明甘蔗分蘖期是需要吸收较多的磷素。

3.4 甘蔗的施肥时期及分配

根据甘蔗的营养特点与吸肥规律，甘蔗施肥一般分基肥、分蘖肥与伸长肥。

3.4.1 基肥（破垄肥）：以磷肥为主，施用 100% 的磷肥，并配施各占总用量 15% 的氮、钾肥。

3.4.2 分蘖肥：当甘蔗苗长出 7-8 片叶时，施用各占总量 35% 的氮、钾肥，进行小培土，促进甘蔗苗分蘖。

3.4.3 伸长肥：当甘蔗苗茎节间开始伸长时，配合吸肥高峰期，重施余下 50% 的氮、钾肥，并结合大培土。一般在七月底至立秋前终止施肥。

4 甘蔗种植的施肥方式

4.1 新植蔗的土地整理

广西甘蔗种植区的土壤特点主要是酸、粘、瘦、板，表现为土壤通气性差、有机质含量低，对甘蔗生长发育极为不利，是造成甘蔗产量低的主要之一。因此，改良土壤是提高广西甘蔗产量的重要措施之一。在有条件的地方，采用大马力拖拉机在新植前进行土壤的深耕深松，深耕 30-40 厘米，实行二犁二耙，用船耕耙耙碎，使耕作层

达到深、松、碎、平的土壤环境。甘蔗宜提倡“深沟浅植”。中等肥力以上的蔗地采用宽行种植(行距120—130厘米),沟深20—30厘米、沟底宽25—35厘米。

4.2 宿根蔗的砍收及越冬管理

甘蔗成熟后根据糖厂的安排,在压榨前48小时进行,砍收的方法是:用锋利小锄低砍,入土2—5厘米最好,能促进低位芽萌发,宿根蔗苗粗苗壮,产量高。在砍收的时候,避免砍裂蔗头,损坏蔗芽。甘蔗收获后,运用机械粉碎蔗地内的秸秆,通过土地翻耕犁耙将粉碎的秸秆翻压在地下蔗芽附近,即可疏松土壤,改善土壤的理化性状,还能有效提高宿根芽的成活率。

4.3 新植蔗的基肥

新植蔗的基肥一般选在天气晴朗、土壤温度较低的种植前一天施下较好。化肥应均匀施放在种植沟内,然后将肥料与土壤拌匀后再下种,尽量避免蔗种与肥料直接接触,以防止烧伤种苗。



参考文献

- [1] 中国农业年鉴编辑委员会. 中国农业统计年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2013.
- [2] 张肇元, 周清湘, 谭宏伟, 等. 广西土壤钾素状况与平衡施肥研究[U]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [3] 谭宏伟, 周柳强, 谢如林, 等. 广西的主要作物对养分的吸收及土壤养分分级[J]. 中国农业杂志, 2010, 10:64—66.
- [4] 谭宏伟, 周柳强, 谢如林, 等. 广西甘蔗种植区土壤钾素肥力分级研究[J]. 广西科学, 2003, 4:321—324.
- [5] Hongwei Tan, Liuqiang Zhou, Rulin Xie, et al. Better Sugarcane Production Acidic Red Soils (Southwest China)

4.4 宿根蔗的破垄肥

宿根蔗一般一月下旬以后进行清园,2月后才砍的宿根蔗地,可以砍后马上清园,将秋冬笋全部砍完,移出蔗地。雨后及时给甘蔗破垄,将破垄肥沿蔗蔸两侧5—10厘米条施,然后沿施肥带用犁把肥料犁翻压入底部,犁翻深度大于20厘米,同时可把甘蔗兜四周的泥土松开,让蔗头充分裸露出表土,可有效提高宿根蔗的发芽率,保证甘蔗有足够的苗数。

4.5 分蘖肥的施用

当甘蔗苗长出7—8片叶,田间平均每米有苗8—10株时,沿甘蔗苗其中一侧10—15厘米,条施分蘖肥,然后用犁沿施肥带犁翻土盖肥,并给甘蔗小苗培土。

4.6 伸长肥的施用

当甘蔗苗已抽出15—18片,甘蔗茎节间开始伸长、变粗,沿甘蔗苗另外一侧15—25厘米条施分蘖肥,然后沿施肥带外侧犁翻土盖肥,犁翻深度>20厘米,同时给甘蔗大培土。

5 结论

甘蔗是广西重要的经济作物,种植区域广,地形地貌复杂,面广点多,以缓坡丘陵为主。而化肥施用是甘蔗持续发展的重要的物质保障,但不合理的施肥管理模式,造成区域性施肥效果差异很大,导致肥料利用率普遍偏低,环境恶化。如何根据区域性的生态环境及土壤条件适宜施肥,提高肥料利用率亟待解决。因而加强甘蔗合理施肥技术的研究,建立以养分平衡原理为依据、土壤养分测定为基础,选择对环境友好的肥料品种,采用正确的施用方式,是减轻农业面源污染的重要技术手段。

- [J]. Better Crops with Plant Food, 2005, 89(3):24—26.
- [6] Hongwei Tan, Liuqiang Zhou, Rulin Xie, et al. Effect of Fertilizer application and the main nutrient limiting factors for yield and quality of sugarcane production in Guangxi red soil [J]. Tropics, 2005, 14(4):383—392.
- [7] 谭宏伟, 周柳强, 谢如林, 等. 酸性红壤地区甘蔗高产的施肥技术研究[J]. 农业种植天地, 2006, 1:34—36.
- [8] 谭宏伟, 周柳强, 谢如林, 等. 甘蔗的施肥管理[U]. 北京: 中国农业出版社, 2009.