团体标准《赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术规程》

（征求意见稿）编制说明

一、任务来源、起草单位

根据《广西标准化协会关于下达2025年第三十八批团体标准制修订项目计划的通知》（桂标协〔2025〕332号）文件精神，由广西大学提出，广西大学、广西壮族自治区农业技术推广站、广西壮族自治区农业科学院、广西糖业集团有限公司、广西金穗生态科技集团股份有限公司、广西旭田科技有限公司、广西滴滴农业科技有限公司、广西富蔗现代农业科技服务有限公司、广西农投糖业集团股份有限公司、德钾盐（深圳）农业科技有限公司等单位共同起草的团体标准《赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术规程》（项目编号：2025-3814）已获批立项。

二、制定标准的必要性和意义

我国甘蔗主产区高度集中于华南红壤区，广西、云南、广东三省合计占据全国70%以上的甘蔗复合专用肥消费市场，其中广西作为最大产区，2024年甘蔗种植规模达1135万亩，仅该省对镁元素的年需求就达45400吨 MgO，而红壤酸化正是制约这些区域产量提升的核心问题。长期以来，蔗区偏重氮磷钾三元复合肥施用（占比超75%），导致土壤酸碱失衡加剧，不仅降低了肥料利用效率——甘蔗对氮、磷、钾肥的平均利用率仅分别为21.2%、11.6%和21.1%，更直接影响产量与品质。

当前行业存在技术应用混乱的突出问题,缺乏统一标准导致种植户在钙镁肥种类选择、施用量控制、施用时机把握等方面盲目操作，既无法充分发挥其降酸改土功效，也造成资源浪费。而试验数据早已证实钙镁肥的显著效用：华南酸性红壤蔗区试验显示，增施镁肥可使甘蔗增产5%～21%、增糖4.5%～9.2%，每亩增收可达157-587元，增施钙镁磷肥的收益也能提高 18.74%；合理搭配石灰与钙镁肥还能有效提升土壤pH 值，改善土壤结构，延长土地可持续利用周期。面对全国1450万公顷甘蔗种植面积的庞大基数，以及蔗区2000多万从业农民的生产需求，制定统一技术规程成为当务之急。

通过制定团体标准《红壤蔗田钙镁肥降酸增产技术规程》，以标准为抓手，统一规范红壤蔗田钙镁肥降酸增产技术要求，提高红壤蔗田肥料利用率与甘蔗产量品质，助力突破单产瓶颈、提升含糖量，促进蔗区土壤可持续利用与化肥减量增效，对推动我国蔗糖产业高质量发展具有重要意义。

三、主要起草过程

**（一）成立标准编制工作组**

团体标准《赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术规程》项目任务下达后，广西大学、广西壮族自治区农业技术推广站、广西壮族自治区农业科学院、广西糖业集团有限公司、广西金穗生态科技集团股份有限公司、广西旭田科技有限公司、广西滴滴农业科技有限公司、广西富蔗现代农业科技服务有限公司、广西农投糖业集团股份有限公司、德钾盐（深圳）农业科技有限公司等单位成立了标准编制工作组，制定了起草编写方案与进度安排，明确任务职责，确定工作技术路线，开展标准研制工作。具体标准编制工作由起草单位相关人员配合完成。

为了明确标准编制的任务职责，确定工作技术路线，开展标准研制工作。编制工作组下设三个组，分别是资料收集组、草案编写组、标准实施组。

资料收集组负责国内外有关赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术相关文献资料的查询、收集和整理工作，查阅前期对赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的有关研究情况和目前科学界赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的研究进展。

草案编写组负责起草标准草案及后续征求意见稿和标准编制说明、送审稿及编制说明等编写工作，包括后期召开征求意见会、网上征求意见，以及标准的不断修改和完善。

标准实施组负责团体标准《赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术规程》发布后，组织相关单位开展标准宣贯培训会，对标准进行详细解读，让相关人员了解标准，并根据标准对赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术进行规范化操作，并对标准实施情况进行总结分析，不断对标准提出修正意见。

**（二）收集整理文献资料**

标准编制工作组收集了国内有关“蔗 高产”“蔗 增产”“蔗 高糖”“蔗 高效”“蔗 改良”的相关资料。主要有：

《GB/T 19566-2004 旱地糖料甘蔗高产栽培技术规程》

《DB45/T 1021-2014 旱地甘蔗高产高糖高效节本栽培技术规程》

《DB45/T 1251-2015 糖料甘蔗轻简高效栽培技术规程》

《DB45/T 1558-2017 甘蔗地土壤酸性及养分改良技术规程》

《T/GXTC 0002-2024 甘蔗品种“桂热2号”高产高效栽培技术规程》

《T/YNRZ 005-2022 水浇地甘蔗高产高糖种植技术规范》

《T/GXAS 744-2024 酸化蔗地改良技术规程》

《T/GXAS 1013-2025 甘蔗增产增糖调控技术规程》

**（三）研讨确定标准特色、创新点和主体内容**

标准编制工作组在对收集的资料进行整理研究之后，标准编制工作组召开了标准编制会议，对标准的整体框架结构进行了研究，并对标准的关键性内容进行了初步探讨。经过研究，标准特色、创新点和主体内容如下：

1.特色、创新点

标准将焦点精确地集中在“红壤蔗田”这一特定土壤类型，并针对“钙镁元素缺乏”这一核心问题，将“降酸”与“靶向补充钙镁”两大目标紧密结合。提出了“降酸增产”相结合的系统性技术方案。

构建了一套“植前土壤评估+生长期叶片诊断”的闭环管理体系。它彻底打破了“一次施肥定全年”的传统模式，将静态的土壤改良与动态的植株营养监控相结合，实现了从“配方施肥”到“诊断施肥”的重大理念革新。

本标准对甘蔗的叶片营养诊断进行了全面的量化规定。不仅详细描述了缺钙、缺镁的宏观症状 ，更关键的是提出了明确的叶片钙、镁营养浓度分级阈值。同时，创新性地将这些量化指标与产量预期直接关联，使技术应用效果可预测，极大地提升了标准的可操作性。

2.主体内容

主体内容包括赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的土壤评估、肥料选择、施肥操作、叶片钙镁诊断与补救、田间配套管理、监测复查。

**（四）调研及形成草案、征求意见稿**

2025年8月～9月，标准编制工作组查阅了大量的国内文献资料，经编制组反复讨论，对赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的实践情况进行系统总结，形成了标准的基本构架，对主要内容进行了讨论并对项目的工作进行了部署和安排。

2025年9月～10月，在前期工作的基础之上，通过理清逻辑脉络，整合已有参考资料中有关赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的要求，并在目前赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术实际操作的基础上，按照简化、统一等原则编制完成团体标准《赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术规程》（草案）。

2025年11月，标准编制工作组征求到了广西大学、广西壮族自治区农业技术推广站、广西壮族自治区农业科学院、广西糖业集团有限公司、广西金穗生态科技集团股份有限公司、广西旭田科技有限公司、广西滴滴农业科技有限公司、广西富蔗现代农业科技服务有限公司、广西农投糖业集团股份有限公司、德钾盐（深圳）农业科技有限公司等单位的内部意见，通过收集反馈的意见，标准编制工作组多次召开会议，对标准草案进行了反复修改和研究讨论，明确赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的要点，掌握了赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的基本情况以及要求，最终形成了团体标准《赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术规程》（征求意见稿）及其编制说明。

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规的关系，与有关国家标准、行业标准的协调情况

**（一）编制原则**

**1、实用性原则**

本标准是在充分收集国内外相关资料和文献、调研分析赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术现状，结合起草单位前期研究工作取得的研究成果及积累的实践经验，并借鉴国内赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术进行总结起草的，符合工作实际，有利于赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的实施与推广，具有可操作性和实用性。

**2、协调性原则**

本文件编写过程中注意了与赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术相关法律法规的协调问题，在内容上与现行法律法规、标准协调一致。

**3、规范性原则**

本文件严格按照GB/T 1.1—2020《标准化工作规范 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》编写本标准的内容，保证标准的编写质量。

**4、前瞻性原则**

本文件在兼顾当前赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术现实情况的同时，还考虑到了赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的需要，在标准中体现了个别特色性、前瞻性和先进性条款，作为对赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的指导。

**（二）编制依据**

本标准严格按照GB/T 1.1—2020《标准化工作规范 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草，标准主要内容依据起草单位在赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术过程中的实践经验确定。

**（三）与现行法律、法规的关系，与有关国家标准、行业标准的协调情况**

本标准与相关法律法规、强制性标准协调一致，无冲突。

经查阅，截至目前，国内与“蔗 高产”“蔗 增产”“蔗 高糖”“蔗 高效”“蔗 改良”相关的标准有：《GB/T 19566-2004 旱地糖料甘蔗高产栽培技术规程》《DB45/T 1021-2014 旱地甘蔗高产高糖高效节本栽培技术规程》《DB45/T 1251-2015 糖料甘蔗轻简高效栽培技术规程》《DB45/T 1558-2017 甘蔗地土壤酸性及养分改良技术规程》《T/GXTC 0002-2024 甘蔗品种“桂热2号”高产高效栽培技术规程》《T/YNRZ 005-2022 水浇地甘蔗高产高糖种植技术规范》《T/GXAS 744-2024 酸化蔗地改良技术规程》《T/GXAS 1013-2025 甘蔗增产增糖调控技术规程》。

其中，《GB/T 19566-2004 旱地糖料甘蔗高产栽培技术规程》属于国家级的宏观栽培技术指导，规定了旱地甘蔗高产的各项栽培措施，包括整地、选种、施肥、田间管理等。施肥部分仅给出了氮磷钾的常规推荐量，没有具体的施用技术、用量指标和诊断方法。本标准对国家标准在特定区域和问题上进行深化和补充，将笼统的“适施钙镁”具体化为一套完整的技术体系。并且直接针对华南红壤蔗区的土壤酸化和钙镁缺乏问题，提供了系统性的解决方案，填补了国家标准在这一细分领域的空白。

《DB45/T 1558-2017甘蔗地土壤酸性及养分改良技术规程》提出了一个较为全面的土壤改良框架，通过复杂的公式计算石灰石粉、钙镁磷肥、钾肥及多种微量元素的施用量，以达到设定的土壤养分目标值。但操作复杂性高，对基层技术人员和蔗农而言，应用门槛较高，不易普及。本标准对提供了基于土壤pH区间的直观施肥推荐表，简单明了，极大地降低了应用门槛。

《DB45/T 1021-2014 旱地甘蔗高产高糖高效节本栽培技术规程》《DB45/T 1251-2015 糖料甘蔗轻简高效栽培技术规程》《T/GXTC 0002-2024 甘蔗品种“桂热2号”高产高效栽培技术规程》这三份标准分别侧重于“高产高糖高效节本”、“轻简高效”和特定品种“桂热2号”的栽培技术，核心是优化栽培模式和农艺措施。这些规程的施肥建议都集中在氮磷钾大量元素上，对中量元素钙和镁的系统性管理均未涉及。本规程的立足点是土壤改良，是从根本上为甘蔗高产高效创造条件，其理念比单纯优化栽培技术更深入，是实现“高产高效”和“节本增效”的重要前提。

《T/GXAS 744-2024酸化蔗地改良技术规程》主要关注如何通过施用糖厂煤灰、土壤调理剂、熟石灰等材料来改良酸化蔗地，以降pH值和交换性铝含量为核心指标。虽然提到了降酸，但未专门针对红壤普遍缺乏的钙、镁元素进行系统性的补充和管理。本团体标准的技术内容不仅涉及降酸，更明确提出补充钙、镁两种关键中量元素，实现“降酸+营养”双重目标，更符合红壤蔗田的实际需求。

《T/GXAS 1013—2025甘蔗增产增糖调控技术规程》专注于甘蔗生长中后期（7月下旬至9月中旬）通过无人机喷施“叶面肥母液+赤霉素”的调控技术，旨在协调生长与糖分积累。其叶面肥母液配方虽含有硝酸钙，但主要目标是整体调节，并非专门针对土壤缺钙缺镁的根源性问题。本规程着眼于通过基施钙镁肥改良土壤，为甘蔗整个生育期提供坚实的基础。

综上所述，以上标准并未特定针对红壤蔗田普遍缺乏的钙、镁元素进行系统性的补充和管理，而本标准将焦点精确地集中在“红壤蔗田”这一特定土壤类型，并针对“钙镁元素缺乏”这一核心问题，将“降酸”与“靶向补充钙镁”两大目标紧密结合，提出了“降酸增产”相结合的系统性技术方案。这种“小切口、深钻研”的模式，是对现有甘蔗栽培标准体系的精准补充和深化，具有很强的独创性。因此以上标准不适用红壤蔗田钙镁肥降酸增产技术操作的应用。

本标准的内容与现行的法律法规及强制性标准无冲突，本文件相关指标不低于强制性国家标准的相关技术要求，标准的编写符合GB/T 1.1—2020的要求。

五、主要条款的说明

团体标准《赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术规程》的主要章节内容包括赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术的土壤评估、肥料选择、施肥操作、叶片钙镁诊断与补救、田间配套管理、监测复查。本文件主要内容及依据来源说明如下：

广西大学农学院甘蔗重点实验室自2020年起便系统致力于红壤蔗田钙镁肥降酸增产技术的研究。团队深度参与了国家重点研发计划课题“酸化瘠薄旱地综合调控与产能提升关键技术及产品”和广西重点研发计划课题“广西红壤（赤红壤）周年全阶段治酸模式集成与示范应用”，奠定了深厚的科研基础。起草团队围绕酸性土壤修复与改良，已经申请了两份专利“一种适用于酸性土壤的微生物复合菌剂及其应用”、“一种生物炭协同草木灰修复镉污染酸性土壤的方法及其专用复合修复剂”。团队承担的 “一种甘蔗专用钙镁肥配方的研发”课题在崇左市东门镇开展了10亩的甘蔗大田试验，成功验证了该技术对红壤蔗田的降酸增产效果，另外还在与金穗生态科技集团的合作下推行2000余亩甘蔗红壤降酸增产示范田进行规模化应用验证，为后续在全区乃至全国范围内的推广应用提供了宝贵的实践经验和重要样板。在产业应用与推广层面，起草单位与广西富蔗现代农业科技服务有限公司、广西金穗生态科技集团等企业紧密合作，共同建立了多个技术示范基地。同时，牵头单位还在广西金穗农业集团隆安县那桐镇甘蔗基地举办现场培训宣讲会，为基层农技人员和种植户提供了有力技术支持。

1.材料与方法

试验共设21个处理，以不施钙镁肥作CK（W）、CK（T）对照和以不施肥为对照。采用大区试验，不设重复。各处理施用等量氮、磷、钾肥，即纯氮345 kg/ha、五氧化二磷127.5kg/ha、氧化钾450 kg/ha；小区面积72 m2，行距1.2 m，行长12 m，约5行；试验地面积4.1亩。施肥种类：氮肥：尿素（46%）；钾肥：硝酸钾（13.5-0-46）；磷肥：磷酸二铵（15-42-0）；钙肥施用碳酸钙（98%）；镁肥施用地益美（MgO40%）；调酸用草木灰。各处理钙镁肥用量见表1。

表1 试验处理

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 处理组合 | Ca (kg/ha) | Mg (kg/ha) | 未调**p**H处理 | 调pH处理 |
| Ca₁Mg₁ | 750 | 150 | W11 | T11 |
| Ca₁Mg₂ | 750 | 300 | W12 | T12 |
| Ca₁Mg₃ | 750 | 450 | W13 | T13 |
| Ca₂Mg₁ | 1500 | 150 | W21 | T21 |
| Ca₂Mg₂ | 1500 | 300 | W22 | T22 |
| Ca₂Mg₃ | 1500 | 450 | W23 | T23 |
| Ca₃Mg₁ | 2250 | 150 | W31 | T31 |
| Ca₃Mg₂ | 2250 | 300 | W32 | T32 |
| Ca₃Mg₃ | 2250 | 450 | W33 | T33 |

各生育期肥料分配为：氮肥基肥、分蘖肥占40%，拔节伸长肥占60%；钾肥基肥、分蘖肥占60%，拔节伸长肥占40%；镁、磷肥全部作基肥；钙肥整地用。于典型时期测定甘蔗株高、茎径、单株绿叶数、单茎重、叶重等农艺性状。于处理前和处理后苗期、伸长期、拔节期、成熟期，采集耕作层土壤样品。土壤经风干碾碎后，测定土壤pH值、全量钾钙镁和水溶性钾钙镁含量。甘蔗成熟期测定甘蔗根、茎、叶全钙、全镁、全钾含量。各处理随机选取有代表性的蔗茎5条，用比重计法测蔗汁锤度；二次旋光法测蔗糖分；四甲基蓝法测还原糖分；常压干燥法测纤维分。同时，测定土壤蔗糖酶、碱性磷酸酶活性、过氧化氢酶、脲酶等酶活性。

2.试验结果

（1）土壤交换性钙含量

施用钙镁肥料显著提高了土壤交换性钙含量。随着钙肥施用量增加，土壤交换性钙含量呈现显著上升趋势（图1）。Ca3处理组（2250 kg/ha）的交换性钙含量最高，显著高于Ca1组（750 kg/ha）和Ca2组（1500 kg/ha）。在相同钙水平下，不同镁肥用量（150-450 kg/ha）对交换性钙含量的影响差异不显著，表明试验设定的镁肥用量范围内不存在明显的钙镁拮抗作用。

与对照组（CK）相比，所有施肥处理均显著提高了土壤交换性钙含量。其中Ca3Mg1、Ca3Mg2和Ca3Mg3处理的效果最为显著，交换性钙含量较CK提高了300%以上，表明适量钙镁配施能显著改善土壤钙素营养状况。

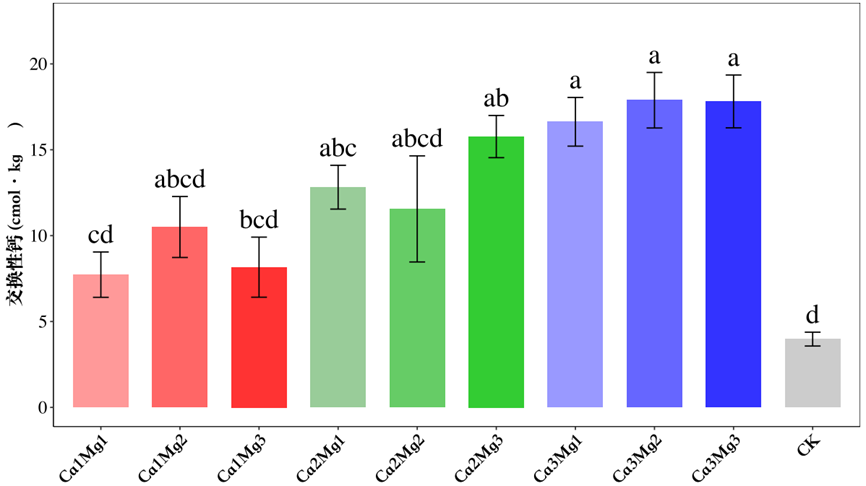


图1 土壤交换性钙含量

注：各处理柱子上不同小写字母代表在p<0.05水平上差异达显著水平。

（2）土壤交换性镁含量

低钙水平（Ca1）下，随着镁肥用量增加，交换性镁含量呈现显著上升趋势，Ca1Mg3处理达到最高值，较CK提高约180%（图2）。中等（Ca2）和高钙（Ca3）水平下，镁肥用量增加对交换性镁的促进作用表现出边际递减趋势，这可能是由于高钙环境下钙镁离子的竞争吸附作用所致。

不同处理组间的差异分析表明，土壤交换性镁含量受钙镁配比的影响显著。适宜的钙镁配比不仅有利于维持土壤交换性镁的稳定水平，还能避免养分失衡导致的负面影响。这为科学确定钙镁肥料施用比例提供了重要参考依据。

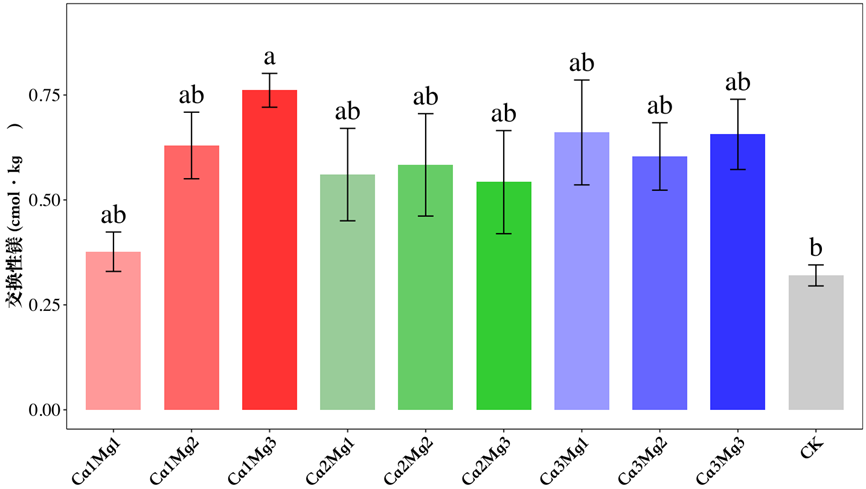


图2 土壤交换性镁含量

（3）甘蔗叶干重

施用钙镁肥料显著促进了甘蔗叶片生物量积累（图3）。Ca2和Ca3处理组的叶干重普遍高于Ca1处理组，表明适量提高钙肥用量能促进叶片生长发育。在相同钙水平下，随着镁肥用量的增加，叶干重呈现先增加后趋于稳定的趋势。Ca3Mg2和Ca3Mg3处理的叶干重显著高于其他处理，较CK分别提高约40%和35%，表明高钙配合适量镁肥施用能显著促进叶片生物量积累。

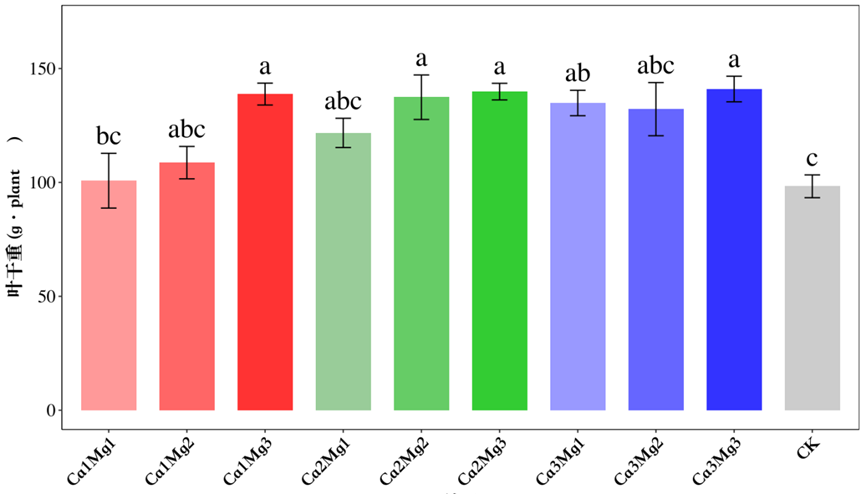


图3 植株叶干重

（4）甘蔗茎干重

钙镁配施对甘蔗茎秆生长发育的影响显著（图4）。随着钙肥用量的增加，茎干重整体呈现上升趋势。Ca3处理组中，不同镁肥用量间的茎干重差异不显著，但均高于CK，说明在确保钙素供应充足的情况下，镁肥用量的影响相对较小。Ca2Mg2、Ca3Mg2和Ca3Mg3处理的茎干重表现最好，较CK提高30%~40%，说明这些配比组合能较好地满足甘蔗茎秆生长对钙镁营养的需求。

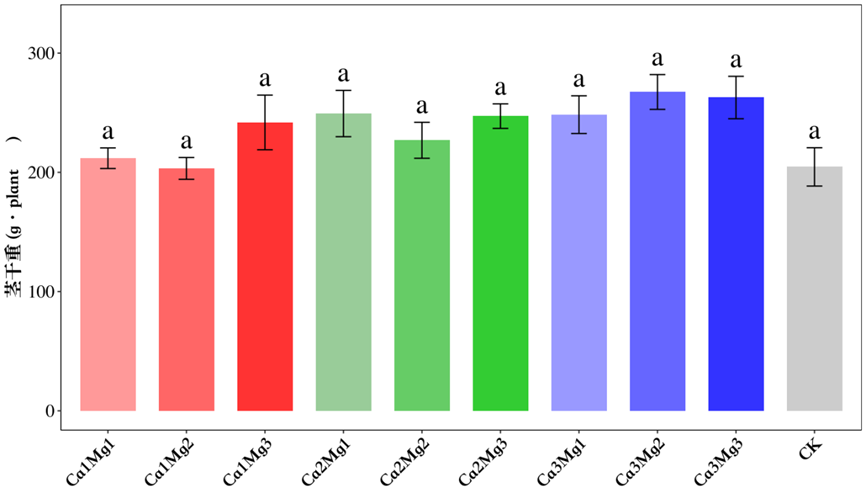


图4 植株茎干重

（5）蔗糖锤度

钙镁配施显著影响甘蔗的糖分积累（图5）。Ca3处理组的蔗糖锤度整体高于Ca1和Ca2处理组，表明适量提高钙肥用量有利于提高甘蔗品质。在相同钙水平下，镁肥用量的增加对蔗糖锤度具有促进作用，这种促进作用在Ca3水平下表现最为显著。Ca3Mg3处理的蔗糖锤度最高，显著高于CK和Ca1Mg1处理，较CK提高约15%，表明高钙配合高镁处理能够显著提高甘蔗的糖分积累能力。

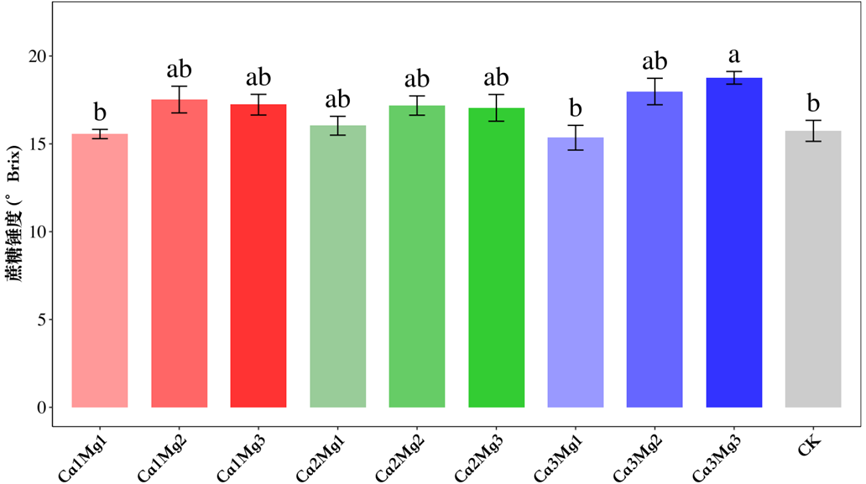


图5 蔗茎蔗糖的锤度

（6）甘蔗株高

钙镁肥的施用对甘蔗株高有积极影响，所有施肥处理的平均株高均高于CK对照。整体来看（图6），高钙（Ca3）水平下的处理（Ca3Mg1, Ca3Mg2, Ca3Mg3）表现出轻微的生长优势。在各处理中，Ca3Mg1处理的株高达到最高，约270 cm，较CK对照（约255 cm）有明显提升。在低钙（Ca1）和中钙（Ca2）水平下，不同镁肥用量的影响无明显规律，但均优于CK。

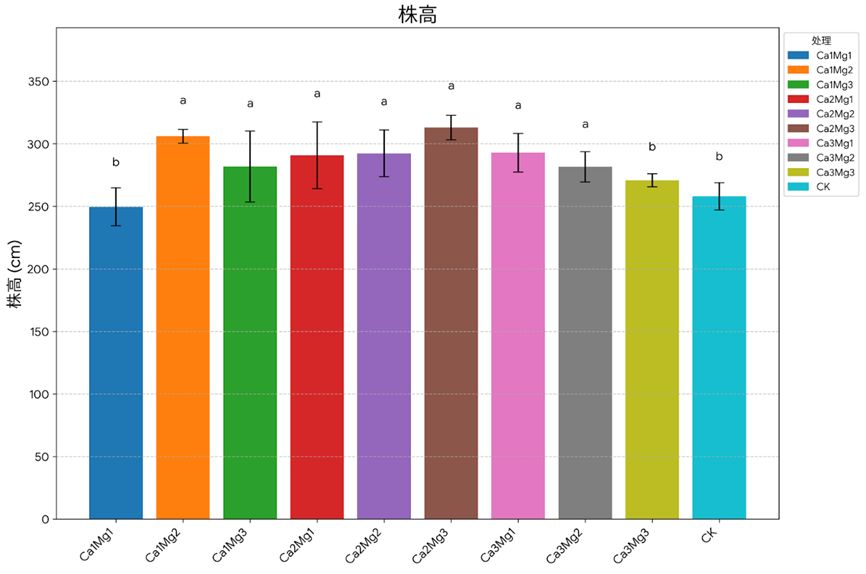


图6 甘蔗株高

（7）甘蔗单茎重

施用钙镁肥料显著提升了甘蔗的单茎重（图7）。随着钙肥施用量的增加，单茎重呈现出清晰的上升趋势，表现为 Ca3 > Ca2 > Ca1。在相同钙水平下，镁肥的影响在高钙（Ca3）水平下最为明显，Ca3Mg3处理的单茎重达到最高，约为 2150 g。此值显著高于CK对照（约 1650 g），增幅超过 30%，表明高钙高镁配施对促进蔗茎增重效果最佳。

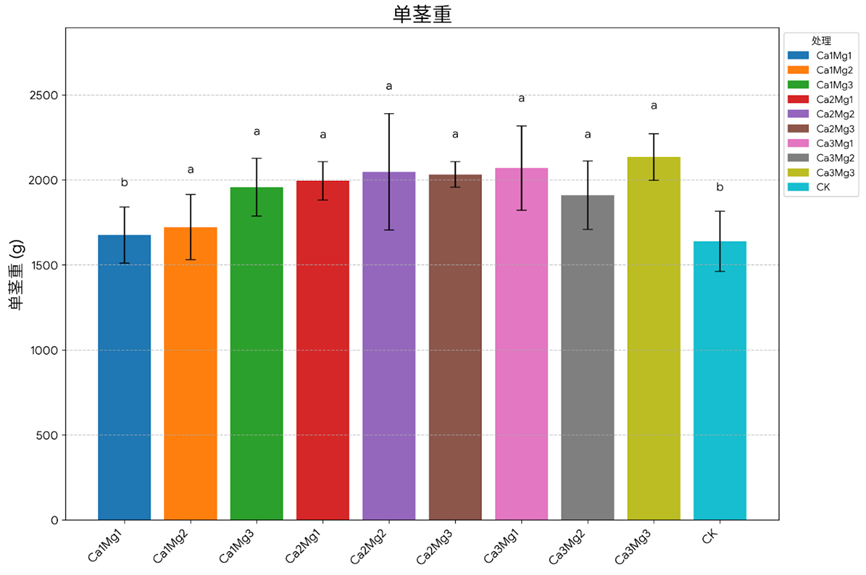


图7 甘蔗单茎重

（8）甘蔗有效茎

与CK对照相比（图8），施用钙镁肥料对甘蔗的有效茎数未产生显著影响。各处理（包括CK）的有效茎数均在 110-130 stick/行 的范围内波动，且无明显规律。Ca1Mg3和 Ca3Mg3处理的有效茎数相对较高，但其他处理与CK差异不明显，表明钙镁配施对产量的影响主要不体现在改变分蘖数量上。

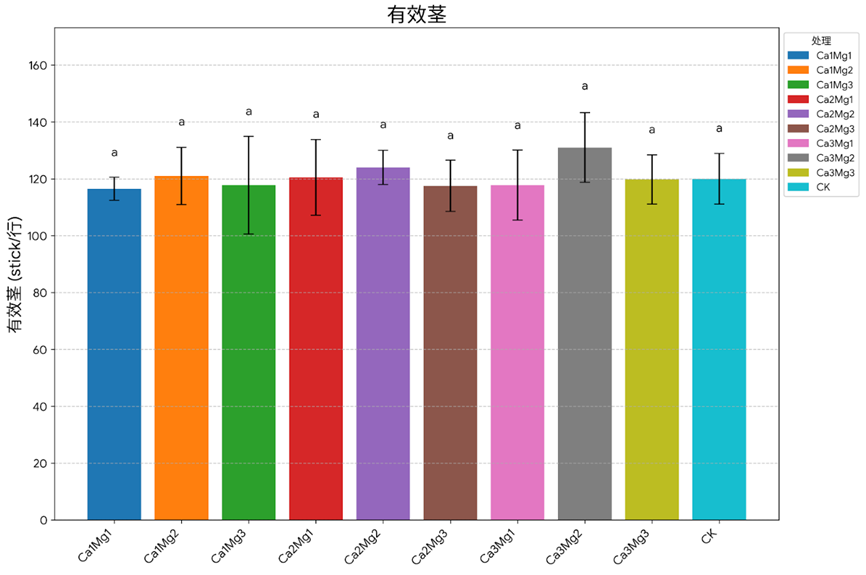


图8 甘蔗有效茎数

（9）甘蔗理论产量

钙镁配施对甘蔗理论产量的促进效应极其显著（图9）。产量的变化趋势与单茎重高度一致，随着钙肥施用量的增加，理论产量显著提高（Ca3 > Ca2 > Ca1）。高钙高镁（Ca3Mg3）处理的理论产量最高，达到约 9500 kg/亩，与CK对照（约 7250 kg/亩）相比，增产幅度高达 31% 以上。这充分说明，充足的钙镁供应是实现甘蔗大幅增产的关键。

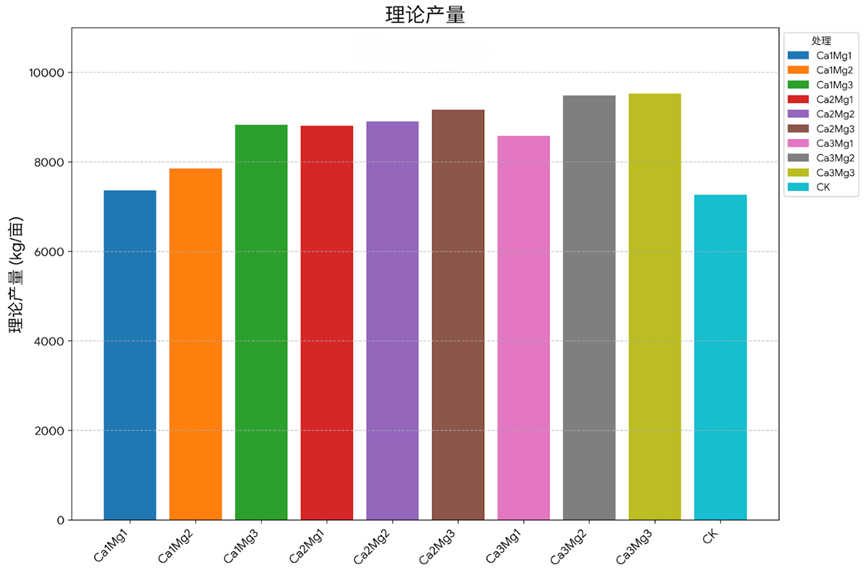


图9 甘蔗理论产量

（10）甘蔗糖分

钙镁肥料同样对甘蔗的糖分积累有明显的促进作用（图10）。与CK对照相比，大部分施肥处理的糖分含量（%）均有提高。高钙（Ca3）处理组的糖分积累能力最强，其中 Ca3Mg3处理的糖分含量达到最高值，约为 13.8%。这显著高于CK对照（约 11.5%），表明高钙高镁配施不仅能提高产量，还能有效改善甘蔗品质。

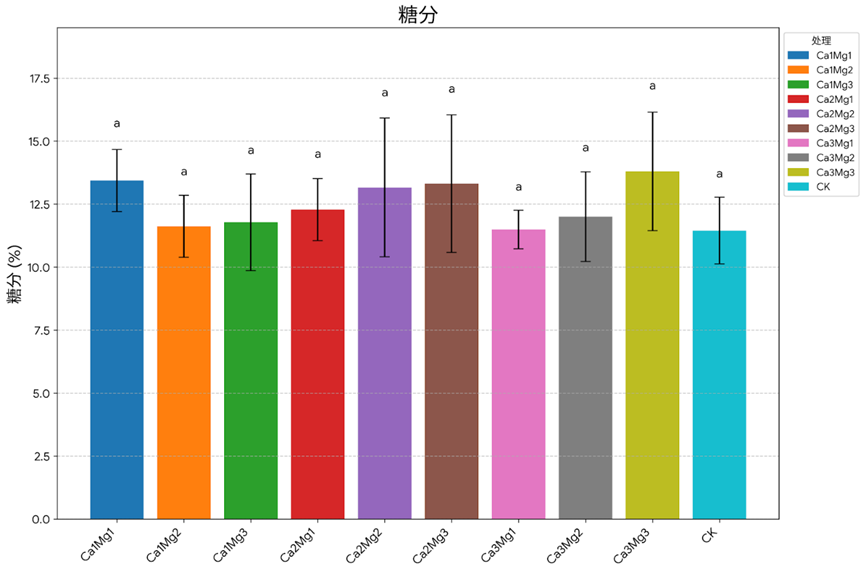


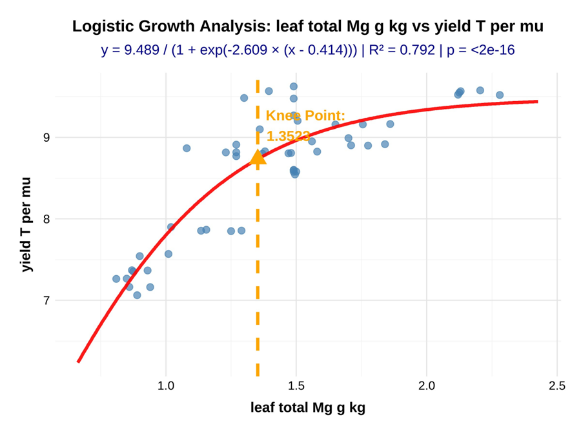
图10 甘蔗糖分

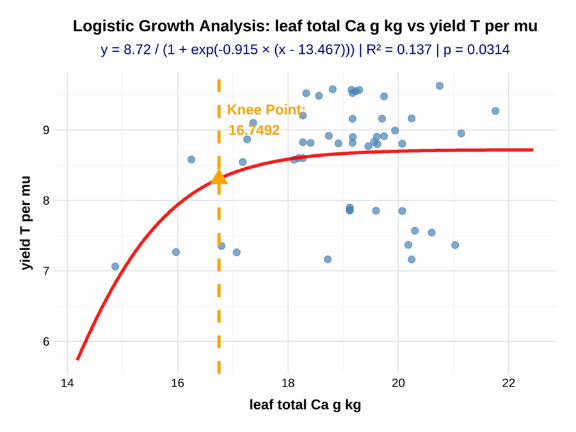
3.结论

甘蔗施肥管理中适当补充钙镁肥，对土壤养分和甘蔗产能均有显著的综合效应。研究结果表明，钙镁肥的施用不仅显著提高了土壤交换性钙 和交换性镁的含量 ，还对甘蔗的农艺性状产生了积极影响。钙镁配施显著促进了甘蔗生长，提高了株高、单茎重、理论产量及最终的糖分含量。与对照（CK）相比，产量的提升主要得益于单茎重的显著增加，而有效茎数在各处理间未表现出显著差异。综合考虑土壤养分改良效果、甘蔗生长指标及最终产量品质，高钙用量（Ca3, 2250 kg/ha）配合中等或较高镁用量（Mg2-Mg3, 300～450 kg/ha）的效果最佳。其中，Ca3Mg3（钙 2250 kg/ha, 镁 450 kg/ha）处理在单茎重、理论产量和糖分三项关键指标上均表现最优，是实现甘蔗产量与品质协同提升的理想配比。

4.钙镁有机肥增效机制研究结论

基于氮肥偏生产力临界点的发现，进一步开展了钙镁有机肥增效机制研究，以探索在优化氮肥管理基础上，通过钙镁营养调控实现甘蔗产量品质同步提升的技术路径。研究表明，钙镁有机肥可精准提升土壤有效Ca、Mg供应能力，促进甘蔗植株对Ca、Mg的积累，当根层总Mg达到≥1.35 g kg⁻¹、全株Ca累积量≥16.75 g时，甘蔗产量均能越过Logistic生长曲线的拐点，实现快速增长。具体而言，在根层总Mg≥1.35 g kg⁻¹条件下，甘蔗产量从对照的6.1 t/亩快速提升至9.5 t/亩，增产幅度达到56%；在全株Ca累积量≥16.75 g条件下，甘蔗产量从对照的6.5 t/亩提升至8.7 t/亩，增产幅度达到34%。这种显著的增产效应主要归因于钙镁元素在甘蔗糖分形成与积累过程中的协同调控作用，钙元素通过维持细胞壁结构稳定、调节酶活性来影响糖分合成，镁元素作为叶绿素分子的核心组分直接参与光合作用和糖分形成，两者的协同作用显著提升了甘蔗的"源-库-流"系统效率，实现了产量和品质的双重提升。





叶片镁与钙累积量与甘蔗产量的Logistic生长曲线

六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准研制过程中无重大分歧意见。

七、实施标准的措施

**（一）标准报批发布后，成立标准宣贯工作组**

本标准发布后，成立以主要起草人为成员的标准宣贯工作组，主要负责标准的宣贯实施培训计划制定、标准实施交流会策划、标准实施信息反馈收集和标准实施效果评估等工作，并根据标准实施信息反馈和标准实施效果评估情况，及时组织标准复审修订。

**（二）组织开展标准宣贯培训**

标准发布实施后，标准宣贯工作小组制作标准解读宣贯培训PPT课件和标准核心技术明白书，并按标准宣贯培训计划深入各市县相关机构，对相关技术人员开展标准宣贯培训，对标准进行逐条解读，让相关技术人员掌握标准核心技术内容，助力标准实施落地，促进蔗区农业健康发展。

**（三）开展标准实施交流会，收集标准实施反馈信息**

标准起草小组深入各市县相关机构技术人员召开标准实施交流会，听取标准实施过程中存在的问题并做好记录和解答，对存在的问题组织专家团队进行研讨，为标准的复审修订做准备。

**（四）开展标准实施效果评估**

标准实施满2年，每年标准宣贯工作组采取网络调查、问卷调查、实地调研、召开座谈会或论证会、专家咨询等方式开展标准实施效果评估，并形成标准实施效果评估报告，为标准的复审修订做准备。

八、其他应当说明的事项

无。

团体标准《赤红壤蔗田钙镁肥降酸技术规程》

标准编制工作组

2025年11月24日